

# Opasraportti

LUT School of Energy Systems

## Diplomi-insinööri Sähkötekniikka DIODI

### Sähkötekniikan DIODI-ohjelma 2017-2018 Sähkötekniikan diplomi-insinöörin tutkinto (120 op)

The MSc programme DIODI 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.

#### DIODIn osaamistavoitteet

**Sähkötekniikan diplomi-insinööri** kykenee itsenäiseen tieteelliseen työskentelyyn, tiedonhakuun ja analyttiseen ongelmanratkaisuun. Hänellä on kyky toimia ryhmän jäsenenä, suunnitella, toteuttaa ja johtaa erilaisia hankkeita sekä kommunikoida niihin liittyen. Sähkötekniikasta valmistunut on tietoinen alansa eettisistä ulottuvuuksista sekä yhteiskunnallisista vaikutuksista, ja hän kykenee arvioimaan kriittisesti myös alansa tulevaisuutta.

Sähkötekniikasta valmistuneella on kyky soveltaa sähkötekniikan keskeisiä teorioita käytännön sähkötekniisiin ja elektronisiin laitteisiin. Hän pystyy soveltamaan tietojaan ja taitojaan alan tuotekehitykseen, tutkimukseen ja markkinointiin liittyvissä tehtävissä sekä näiden johtamisessa. Kansainvälisestä toiminnasta ja kieliopinnoista kiinnostuneille yliopistomme tarjoaa laajan kielivalikoiman sekä erinomaiset mahdollisuudet lähteä opiskelijavaihtoon tai -harjoitteluun ulkomaille. Koulutus antaa valmiudet myös tieteelliseen jatkokoulutukseen ja itsenäiseen opiskeluun.

#### Tutkintorakenne

Diplomi-insinöörin tutkinto 120 op muodostuu

- ydinopinnoista
- syventymisopinnoista, joihin sisältyy diplomityö
- vapaasti valittavasta sivuopintokokonaisuudesta
- valinnaisista opinnoista.

**Sähkötekniikan diplomi-insinöörin tutkintoon tähtäävä DIODI-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.

DIODI-ohjelma poikkeaa jonkin verran sisällöltään päiväopintoina opiskeltavasta sähkötekniikan DI-ohjelmasta.

Lisätietoja Uni-portaalissa:  
[Sähkötekniikan DI-tutkinto](#)

Lisäys 26.6.2017/hr: [Malliopintopolut](#)

## Tutkintorakenteet

### DIODI-ohjelman tutkinnon rakenne

Diplomi-insinöörin tutkinnon laajuus on 120 op ja se koostuu ydinopinnoista (vähintään 20 op), syventymisopinnoista (vähintään 70 op), sivuopinnoista ja valinnaisista opinnoista.

**DIODI-ohjelman syventymisopinnot** sisältävät diplomityön (30 op) sekä 2-3 opiskelijan valitsemaa moduulia. Jos syventymisopintoja on yli 80 op, ei tarvita erillisiä sivuopintoja.

#### 1. Sähköverkot ja -markkinat (DIODI)

Syventymiskohteen opinnot suoritettuaan opiskelija osaa suunnitella sähköjakeluverkkoja ja johtaa sähköverkkoliiketoiminnan kehittämistä, sisältäen sähkötekniisen suunnittelun, verkkojen teknistaloudellisen mitoituksen sekä sähköverkkoliiketoiminnan strategisen suunnittelun ottaen huomioon sähköjakeluverkkoihin liittyvän regulaation rajoitteet ja mahdollisuudet. Opiskelija tunnistaa keskeiset teknisen ja sähkömarkkinakehityksen vaikutukset sähköenergiajärjestelmässä. Lisäksi opiskelija tuntee erilaisten sähköenergianmuuntojärjestelmien (mm. laivasähköjärjestelmät ja sähköisten kulkuneuvojen tehojärjestelmät) keskeisimmät toimintaperiaatteet, komponenttitekniikan ja säätöperiaatteet sekä osaa suunnitella perustopologian ja mitoittaa komponentit erilaisiin sähköenergian muuntosovelluksiin. Vastuuhenkilö on professori Jarmo Partanen.

#### 2. Electrical Drives

Opinnot suoritettuaan opiskelija hallitsee sähkökäyttöjen järjestelmäkokonaisuuksia (sis. mm. taajuudenmuuttaja, sähkömoottori tai -generaattori ja mekaaninen kuorma). Opiskelija ymmärtää pyörivien sähkökoneiden vektorisäätömenetelmiä ja osaa suunnitella taajuudenmuuttajan ohjaus- ja säätöalgoritmeja sekä sovellustason ohjelmia. Opiskelija osaa mallintaa eri sähkökoneiden toimintaa sekä käyttää sähkömekaanisten järjestelmien ja sen osien simulointityökaluja. Lisäksi opiskelija osaa mitoittaa ja valita sovelluskohteeseen sopivat sähkökäytön komponentit. Vastuuhenkilö on professori Juha Pyrhönen.

#### 3. Power Electronics

Opinnot suoritettuaan opiskelija osaa kuvata keskeisimpien tasa- ja vaihtosuuntaajien sekä hakkuriteholähteiden toiminta- ja ohjausperiaatteet. Opiskelija osaa myös suunnitella tehoelektronikan päävirtapiiriratkaisuja eri sovelluskohteisiin ja mitoittaa laitteiden jäähdytyksen. Lisäksi opiskelija osaa suunnitella sähkömagneettisia komponentteja sekä tunnistaa keskeiset häviömekanismit ja häiriölähteet. Vastuuhenkilö on professori Juha Pyrhönen.

#### 4. Electric Conversion Systems

Opinnot suoritettuaan opiskelija tuntee erilaisten tehoelektronikkapohjaisten sähköenergianmuuntojärjestelmien keskeisimmät toimintaperiaatteet, komponenttitekniikan ja säätöperiaatteet. Opiskelija osaa suunnitella perustopologian sekä valita ja mitoittaa komponentit erilaisiin sähköenergian muuntosovelluksiin. Opinnoissa perehdytään erityisesti teollisuuskäyttöihin, laivasähköjärjestelmiin, sähköisten kulkuneuvojen tehojärjestelmiin sekä smart-grid ja tuuli- ja aurinkovoimalateknologiaan. Vastuuhenkilö on professori Olli Pyrhönen.

#### 5. Elektroniikan tuotesuunnittelu

Opinnot suoritettuaan opiskelijalla on keskeiset tiedot ja taidot elektroniikkasuunnitteluprojektin läpiviemiseksi. Hän osaa hyödyntää keskeisimpiä elektroniikkasuunnittelun työkaluja ja käyttää elektroniikan perusmittalaitteita tuotekehitys- ja tutkimusprojekteissa. Opinnot suoritetaan pääasiassa projektimuotoisesti. Vastuuhenkilö on

professori Pertti Silventoinen.

Syventymisopintoihin voidaan moduulien ulkopuolelta sisällyttää myös seuraavia valinnaisia opintojaksoja:  
 BL10A8400 Solar Economy and Smart Grids (LUT Summer School)  
 CS30A7380 Systematic Creativity - TRIZ Basics (LUT Summer School)SS  
 CS30A7390 Inventive Product Design and Advanced TRIZ (LUT Summer School)  
 BL40A2600 Tuuli- ja aurinkovoimateknologia ja liiketoiminta 3-4 5

**Sivuopintojen laajuus on vähintään 20 op. Sivuopinnot voi vapaasti valita** LUT:n tarjonnasta tai tehdä vaihdossa/muussa yliopistossa.

**Valinnaisiin opintoihin** voi valita esitiedot huomioiden mitä tahansa LUT:n opintojaksoja, myös toisen sivuopintokokonaisuuden. Anomuksesta voi valinnaisiin sisällyttää muiden kotimaisten/ulkomaisten yliopistojen opintoja, Puolustusvoimien johtajakoulutusta tai max. 8 op työharjoittelua (BL10A8000 DI-tutkinnon työharjoittelu 2-10 op). HUOM. Kandidaatin ja DI:n tutkinnoissa voi työharjoittelua olla yhteensä max. 12 op.

## **Sähkötekniikan diplomi-insinöörin tutkinto DIODI 2017-2018 (muok. 20.6.2017)**

Tutkintorakenteen tila: julkaistu

Lukuvuosi: 2017-18

Lukuvuoden alkamispäivämäärä: 01.08.2017

### **Ydinopinnot (vähintään 20 op)**

DIODI-ohjelman ydinopintojen laajuus on vähintään 20 op.

Ydinopintoihin kuuluu pakollista työharjoittelua 2 op; tämän ylittävä osuus voidaan sijoittaa valinnaisiin opintoihin.

SaDIODIYdin: Sähkötekniikan ydinopinnot DIODI, 20 - 22 op

*Pakolliset ydinopinnot 20 op. Ydinopintoihin kuuluu pakollista työharjoittelua 2 op. Lisäksi voi sijoittaa max. 8 op työharjoittelua valinnaisiin opintoihin.*

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 laboratoriotyöt DIODI, 4 op

### **Sähkötekniikan syventymisopinnot (70 - 95 op)**

Sähkötekniikan syventymisopinnot sisältävät diplomityön (30 op) sekä 2-3 opiskelijan valitsemaa moduulia niin, että syventymisopintojen laajuus on vähintään 70 op. Jos syventäviä opintoja on vähintään 80 op, ei tarvita erillisiä sivuopintoja.

Syventymisopintoihin voidaan moduulien ulkopuolelta sisällyttää myös seuraavia opintojaksoja:

BL10A8400 Solar Economy and Smart Grids

CS30A7380 Systematic Creativity - TRIZ Basics

CS30A7390 Inventive Product Design and Advanced TRIZ

BL40A2600 Tuuli- ja aurinkovoimateknologia ja liiketoiminta.

SaDIODISyv: Sähkötekniikan syventymisopinnot DIODI, 70 - 95 op

*Opinnäytetyö 30 op*

BL10A2001: Diplomityö, 30 op

*Valitse 2-3 moduulia niin, että syventymisopintojen minimilaajuus täyttyy*

SaDET: Elektroniikan tuotesuunnittelu, 17 - 24 op

*Valinnainen moduuli 18-24 op.*

BL20A0100: Terminen laitesuunnittelu, 3 op

BL50A0802: Laite- ja järjestelmäsuunnittelu, 7 op

BL50A0900: Analogiasignaalin käsittely, 6 op

BL50A1700: Elektroniikan projekti, 2 - 8 op

SaDSVM: Sähköverkot ja -markkinat DIODI, 18 op

*Valinnainen moduuli 22 op*

BL20A0400: Sähkömarkkinat, 5 op

BL20A1600: Smart Grids, 5 op

BL20A0500: Sähkönjakelutekniikka, 8 op

BL40A2910: Electric Energy Conversion Systems, 4 op

SaDEIDri: Electrical Drives, 25 op

*Elective module 25 ECTS cr.*

BL30A0600: Tehoelektroniikka, 6 op

BL30A0901: Power Electronic Components, 5 op

BL30A1001: Electrical Drives, 8 op

BL40A2810: Automation, 6 op

SaDPoEI: Power Electronics, 19 op

*Elective module 19 ECTS cr.*

BL20A0100: Terminen laitesuunnittelu, 3 op

BL30A0600: Tehoelektroniikka, 6 op

BL30A0800: Sähkömagneettiset komponentit, 3 op

BL30A0901: Power Electronic Components, 5 op

BL50A0600: Electromagnetic Compatibility in Power Electronics, 2 op

SaDECS: Electric Conversion Systems, 24 op

*Elective module 20 ECTS cr.*

BL30A0600: Tehoelektroniikka, 6 op

BL30A1020: Electrical Drives, Compact, 4 op

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

BL40A2910: Electric Energy Conversion Systems, 4 op

## Sivuopinnot (vähintään 20 op)

Sivuopinnot voi vapaasti valita LUT:n sivuopintokokonaisuuksien tarjonnasta tai tehdä vaihdossa/muussa yliopistossa. Koulutusohjelman oman sivuopintojen kokonaisuuden (SaDsähkö Sähkötekniikka, väh. 20 op) sisällöksi valitaan yksi syventymisopintojen moduuleista. Jos laajuus on alle 20 op, valitaan puuttuva määrä opintoja muista moduuleista.

HUOM. Mikäli syventymisopintojen laajuus on vähintään 80 op, ei erillisiä sivuopintoja tarvitse suorittaa.

## Valinnaiset opinnot

Valitse valinnaisia opintoja siten, että diplomi-insinöörin tutkinnon laajuus 120 op täyttyy. Valinnaisiin opintoihin voi valita LUT:n opintojaksoja, myös toisen sivuopintokokonaisuuden. Anomuksesta voi muiden kotimaisten

/ulkomaisten yliopistojen opintoja, Puolustusvoimien johtajakoulutuksen tai max. 8 op työharjoittelua (BL10A8000 DI-tutkinnon työharjoittelu 2-10 op) sisällyttää valinnaisiin. HUOM. Kandidaatin ja DI-tutkinnoissa voi työharjoittelua olla yhteensä max. 12 op.

## Tutkintorakenteisiin kuulumattomat opintokokonaisuudet ja -jaksot

**Sivuopintojen laajuus on vähintään 20 op. Sivuopinnot voi vapaasti valita** LUT:n tarjonnasta tai tehdä vaihdossa/muussa yliopistossa. Koulutusohjelman oman sivuopintojen kokonaisuuden (SaDsähkö Sähkötekniikka) sisällöksi valitaan yksi syventymisopintojen moduuleista. Jos laajuus on alle 20 op, valitaan puuttuva määrä opintoja muista moduuleista. Myös moduulin "Sähköverkot ja -markkinat DIODI" voi valita sivuopinnoiksi, mikäli opiskelija ei ole sisällyttänyt sitä syventymisopintoihinsa./muok. 17.8.17/ml

HUOM. Mikäli syventymisopintojen laajuus on vähintään 80 op, ei erillisiä sivuopintoja tarvitse suorittaa.

**DI-tutkintoihin soveltuvia sivuopintokokonaisuuksia lukuvuonna 2017-2018 ovat:**  
(sivuopintoja valittaessa muistettava tarkistaa mahdolliset esitietovaatimukset)

SaDsähkö Sähkötekniikka  
 SaDSVM Sähköverkot ja -markkinat DIODI  
 KeSoM200 Kemia  
 KeSoM300 Kemian prosessitekniikka  
 KoDSaKote Konetekniikka  
 KoDSaManu Modern Manufacturing  
 KoDSaLaser Advanced Digital Laser Based Photonic Production  
 KoDSaMate Advanced Materials Engineering  
 YmKSaYmte Ympäristötekniikka  
 YmDSaResp Environmental Responsibility  
 EnSaM100 Energiatekniikka  
 EnSaM150 Energiatekniikka, laaja  
 EnDSaBT Bio-Energy Technology  
 EnDMES Modelling of Energy Systems  
 MaDIntM300 Technomathematics  
 FyDInt300 Technical Physics  
 MaDSaM300 Intelligent Computing  
 TuSOYritt Yrittäjyys, sivuopinnot  
 TuSOEntr Entrepreneurship, minor  
 TuSOMBAN Business Analytics  
 TiDSOSE Software Engineering (laaja sivuopinto)  
 KaSOLiik Liiketoimintaosaaminen  
 KaSOIbm International Business and Management  
 VAKASO Liiketoimintaosaaminen, verkko-opinnot.

KoDSaLaser: Advanced Digital Laser Based Photonic Production, 20 - 30 op

*Obligatory Studies 25 ECTS cr*

BK30A0803: Digital Advanced Manufacturing with Lasers, 5 op

BK30A0901: Additive Manufacturing - 3D Printing, 5 op

BK30A1201: Laser Materials Processing, 5 op

BK30A1300: Laser Based Manufacturing for Design, 5 op

BK30A1400: Individual Project Work of Laser Technology, 5 op

KoDSaMate: Advanced Materials Engineering, 20 - 30 op

*Obligatory Studies 25 ECTS cr*

- BK90C1900: Introduction to Materials Engineering, 4 op
- BK90C2000: Hybrid Materials, 3 op
- BK90C2100: Functional Properties of Nanomaterials, 3 op
- BK90C2200: Sustainable Manufacturing of Advanced Materials, 5 op
- BK90C2300: High Performance Products, 5 op
- BK90C2400: Project course in Material Engineering, 5 op

EnDSaBT: Bio-Energy Technology, 21 - 22 op

*Obligatory studies.*

- BH50A1300: Maintenance Management, 4 op
- BH50A1500: Bioenergy Technology Solutions, 6 op

*Alternative to each other, choose only one.*

- BH50A1200: Energy Systems Engineering, 6 op
- BH50A1400: Steam Boilers, 6 op

*List of selectable courses, choose courses to attain a min. of 20 ECTS.*

- BH30A0701: Reliability Engineering, 4 op
- BH40A1600: Turbomachinery in Renewable Energy, 5 op
- BH60A1600: Basic Course on Environmental Management and Economics, 5 op
- BL20A0401: Electricity Market, 5 op

TuSOMBAN: Business Analytics, 24 - 30 op

*Pakolliset opinnot*

- CS38A0010: Free analytics environment R, 6 op
- CS38A0045: Marketing analytics for Business students, 6 op
- A210A0601: Information Systems in Corporate Management and Decision-making, 6 op

*Vaihtoehtoiset opinnot*

- A365A0320: Computational Data Analytics in Business Management, 6 op
- CS38A0050: Big data in business and industry, 6 op

EnSaM100: Energiatekniikka, 20 - 30 op

*Pakolliset opinnot*

- BH30A0001: Ydinenergian yleiskurssi, 3 op
- BH50A0200: Voimalaitosopin perusteet, 4 op

*Valitse vaihtoehtoisia opintojaksoja siten, että sivuopintojen vähimmäisopintopistemäärä täyttyy.*

- BH20A0300: Lämmönsiirron perusteet, 3 op
- BH20A0710: Termodynamiikan perusteet, 3 op
- BH40A0101: Uusiutuva energia, 3 op
- BH40A0201: Pumput, puhaltimet ja kompressorit, 3 op
- BH40A1400: Virtaustekniikka I, 3 op
- BH40A1452: Virtaustekniikka II, 3 op
- BH50A0001: Energiatekniikan peruskurssi, 2 op
- BH50A0500: Poltto- ja kattilatekniikan perusteet, 5 op
- BH61A0000: Energiatalouden johdantokurssi, 2 op
- BH61A0200: Energiatalous, 4 op
- BH61A0600: Bioenergy, 3 op

EnSaM150: Energiatekniikka, laaja, 20 - 25 op

*Pakolliset opinnot 3 op. HUOM. Esitetövaatimuksena Energiatekniikan sivuopintokokonaisuuden suorittaminen.*

- BH40A0301: Energianmuuntoprosessit, 3 op

*Valitse opintojaksoja siten, että sivuopintojen laajuus täyttyy.*

- BH20A0451: Lämmönsiirto, 4 op
- BH30A0201: Nuclear Reactor Design, 6 op
- BH30A0302: Nuclear Power Plant Engineering, 6 op
- BH30A0600: Säteilysuojelu, 3 op
- BH30A0701: Reliability Engineering, 4 op
- BH40A0801: Turbomachinery, 4 op
- BH40A1600: Turbomachinery in Renewable Energy, 5 op
- BH50A0300: Voimalaitosoppi, 6 op
- BH50A0601: Kaasutekniikka, 4 op
- BH50A1300: Maintenance Management, 4 op
- BH50A1701: District Heating, 4 op
- BH61A0500: Puunjalostusteollisuuden energiatalous, 6 op

TuSOEntr: Entrepreneurship, minor, 20 - 35 op

*Elective studies*

- CS30A1372: Creative Design and Problem Solving, 6 op
- CS30A1691: Social Sustainability, 6 op
- CS34A0302: Entrepreneurship Theory, 6 op
- CS34A0401: Strategic Entrepreneurship in an Age of Uncertainty, 6 op
- CS34A0551: Business Idea Development, 6 op
- CS34A0721: Entrepreneurship, ownership and family firms, 6 op
- A330A5101SS: Creativity and Entrepreneurship in New Product Development from Silicon Valley's Perspectives, 3 op

YmDSaResp: Environmental Responsibility, 20 - 30 op

*Obligatory Studies 22 ECTS cr*

- BH60A0252: Solid Waste Management Technology, 7 op
- BH60A2401: Energy Recovery from Solid Waste, 4 op
- BH60A2701: Energy Efficient Environment, 6 op
- BH60A3001: Corporate Responsibility and Management 2, 5 op

MaDSaM300: Intelligent Computing, 20 op

*Obligatory Studies, 12 ECTS cr*

- BM40A0701: Pattern Recognition, 6 op
- BM40A1201: Digital Imaging and Image Preprocessing, 6 op

*Lisäksi valitaan seuraavasta vaihtoehtoisten opintojaksojen luettelosta opintojaksoja siten, että sivuopintojen vähimmäisopintopistemäärä täyttyy.*

- BM10A1100: Advanced Methods in Mathematics, Computing and Physics, 3 - 6 op
- BM20A3001: Statistical Analysis in Modelling, 5 op
- BM20A3102: Fuzzy Sets and Fuzzy Logic, 6 op
- BM20A3401: Design of Experiments, 4 op
- BM20A3602: Fuzzy Data Analysis, 6 op
- BM20A5001: Principles of Technical Computing, 4 op
- BM20A6200: Inverse Problems and Normed Spaces, 6 op
- BM40A0801: Machine Vision and Digital Image Analysis, 6 op
- BM40A0901: Computer Vision, 6 op
- BM40A1400: GPGPU Computing, 6 op

KaSOIbm: International Business and Management, 21 - 35 op

*Obligatory courses 21 cr*

- A370A0401: Case-Course of Business, 6 op
- A380A0000: Cross-Cultural Issues in International Business, 6 op
- A380A0200: Promotion and Sales Management, 6 op
- A380A6050: Introduction to International Business and Planning, 3 op

*Elective 3 cr (if 24 cr minor needed)*

- A380A6000: Cross-Cultural Encounters, 3 op

KeSoM200: Kemia, 21 - 31 op

*Kaikille pakolliset opinnot 21 op*

- BJ01A0020: Työturvallisuus laboratoriossa, 1 op
- BJ01A1010: Yleinen kemia, 3 op
- BJ01A1021: Epäorgaanisen kemian perusteet, 3 op
- BJ01A1040: Orgaanisen kemian perusteet, 4 op
- BJ01A1060: Biokemian perusteet, 2 op
- BJ01A2030: Kiinteiden materiaalien karakterisointi, 3 op
- BJ02A1011: Epäorgaaninen kemia ja sen teolliset sovellukset, 5 op

*Vapaavalintaiset opinnot 5-10 op*

- BJ02A1021: Orgaaninen kemia ja teolliset synteetit, 5 op
- BJ02A1041: Teknillinen polymeerikemia, 5 op

KeSoM300: Kemian prosessiteknikka, 21 - 31 op

*Kaikille pakolliset opinnot 21 op*

- BJ01A5010: Johdanto kemianteollisuuden prosesseihin, 3 op
- BJ01A5020: Prosessi- ja tehdassuunnittelu, 4 op
- BJ01A5030: Prosessisimuloinnin perusteet, 4 op
- BJ01A5040: Prosessiturvallisuus, 2 op
- BJ01A5051: Biojalostamot, 3 op

BJ02A2061: Product Design, 5 op

*Vapaavalintaiset opinnot 5-10 op*

BJ02A2051: Process Intensification, 5 op

BJ02A4051: Development of New Sustainable Products and Solutions, 5 op

KoDSaKote: Konetekniikka, 20 - 30 op

*Pakolliset opinnot 19 op*

BK10A3500: Materiaalitekniikka, 7 op

*Vapaavalintaisuus*

BK10A3500-B: Materiaalitekniikka, osa B, 3 op

BK10A3500-A: Materiaalitekniikka, osa A, 4 op

BK50A3401: Tekninen dokumentointi ja 3D-mallinnus, 6 op

BK80A2900: Lujuustekniikan perusteet, 3 op

BK80A3200: Mekaniikan perusteet, 3 op

*Valitaan seuraavista opintoja siten, että sivuaineopintojen vähimmäisopintopistemäärä täyttyy.*

BK10A3601: Valmistus- ja tuotantotekniikka, 11 op

*Vapaavalintaisuus*

BK10A3601-A: Valmistus- ja tuotantotekniikka, osa A, 5 op

BK10A3601-B: Valmistus- ja tuotantotekniikka, osa B, 6 op

BK60A0200: Mekatroniikka, 6 op

BK65A0203: Tekninen suunnittelu, 7 op

BK80A2601: Mekaniikka, 7 op

BK80A2701: Lujuusoppi, 9 op

*Vapaavalintaisuus*

BK80A2701-A: Lujuusoppi, osa A, 4 op

BK80A2701-B: Lujuusoppi, osa B, 5 op

BK80A2800: FE-analyysin sovellukset konetekniikassa, 5 op

KaSOLiik: Liiketoimintaosaaminen, 24 - 35 op

*Vaihtoehtoiset opinnot väh. 24 op*

A130A0200: Hankintatoimen perusteet, 6 op

A130A0700: Yritysjuridiikan perusteet, 6 op

A250A0250: Kirjanpidon peruskurssi, 6 op

A250A0350: Makroteoria, 6 op

A250A0400: Mikroteoria, 6 op

A250A1051: Yritysrahoituksen perusteet, 6 op

A370A0000: Johtamisen perusteet, 6 op

CS10A0010: Markkinoinnin perusteet, 6 op

VAKASO: Liiketoimintaosaaminen, verkko-opinnot, 25 - 40 op

*Vaihtoehtoiset opintojaksot, huomioi suoritusjärjestys!*

VA10A1000: Johtamisen ja organisaatioiden perusteet, 5 op

VA10A1100: Markkinoinnin ja myynnin perusteet, 5 op

VA10A1200: Johdatus taloushallintoon, 5 op

VA10A1300: Johdatus yritysjuridiikkaan, 5 op

VA10A1400: Liiketoimintaympäristön taloustiede, 5 op

VA10A1500: Johdatus yrittäjyyteen, 5 op

VA10A1600: Introduction to Corporate social responsibility, 5 op

VA10A1700: Liiketoimintaosaamisen kokonaisdynamiikka ja sen ohjaaminen – VIBu-yrityssimulaatio, 5 op

EnDMES: Modelling of Energy Systems, 21 op

*Obligatory studies*

BH70A0101: Advanced Modelling Tools for Transport Phenomena, 5 op

BH70A0200: Advanced Topics in Modelling of Energy Systems, 6 op

BH40A1501: Turbulence Models, 4 op

*List of selectable courses, choose enough credits to attain 20 ECTS cr*

BH30A2001: Computational Nuclear Thermal Hydraulics, 3 op

BH30A2200: Experimental Nuclear Thermal Hydraulics, 3 op

BH50A1200: Energy Systems Engineering, 6 op

KoDSaManu: Modern Manufacturing, 20 - 30 op

*Obligatory Studies 25 ECTS cr*

BK50A4000: Production Processes in Modern Job Shops, 5 op

BK50A4100: Manufacturing Systems and Scheduling, 5 op



BK50A4200: Product Flow in Job Shops, 5 op

BK50A4300: Managing Job Shops, 5 op

BK50A4401: Fabrication Laboratory, 5 - 10 op

TiDSOSE: Software Engineering (laaja sivuopinto), 24 - 30 op

*Obligatory courses 18 ECTS cr*

CT10A7002: Green IT and Sustainable Computing, 6 op

CT60A5102: Models and Methods of Software Engineering, 6 op

CT60A5300: Software Projects, Processes and Entrepreneurship, 6 op

*Elective courses, min 6 ECTS cr*

CT10A7040: Code Camp, 1 - 5 op

CT30A8910: Software as a Service: Architectures and Engineering, 6 op

CT60A5400: Fundamentals of Game Development, 6 op

CT60A7322: Software Business Development, 3 op

CT60A7510: Design Patterns, 6 op

CS30A7402: Software and Application Innovation, 6 op

SaDsähkö: Sähkötekniikka, 20 op

*Valitse sivuopinnoiksi yksi moduuli ja täydennä sitä tarvittaessa 20 op laajuuteen muiden moduulien opintojaksoilla. Choose one of the elective specialisation modules. If the size of the elective module is less than 20 cr., the remaining credits are selected from the other modules.*

SaDsä: Sähköverkot, 23 - 28 op

*Valinnainen moduuli 23 op*

BL20A1600: Smart Grids, 5 op

BL20A0500: Sähkönjakelutekniikka, 8 op

BL20A0600: Sähkönsiirtotekniikka, 5 op

BL20A1001: Sähköverkkojen suojaus, 5 op

SaDEK: Elektroniikan komponentit, 21 - 24 op

*Valinnainen moduuli 21-24 op.*

BL50A1300: Advanced Course in Electronics, 6 op

BL50A1400: Analogiaelektroniikka, 6 op

BL50A1600: Elektroniikan laboratoriotyöt 2, 3 - 6 op

BM30A0601: Optoelectronics, 6 op

SaDET: Elektroniikan tuotesuunnittelu, 17 - 24 op

*Valinnainen moduuli 18-24 op.*

BL20A0100: Terminen laitesuunnittelu, 3 op

BL50A0802: Laite- ja järjestelmäsuunnittelu, 7 op

BL50A0900: Analogiasignaalin käsittely, 6 op

BL50A1700: Elektroniikan projekti, 2 - 8 op

SaDMI: Microelectronics, 20 op

*Elective module 20 ECTS cr.*

BL50A1300: Advanced Course in Electronics, 6 op

BM30A1600: Microelectronics, 6 op

BM30A1701: Physics of Semiconductor Devices, 6 op

BM30A2100: Microelectronics Processing Technology, 2 op

SaDEIMa: Electricity Market, 22 - 23 op

*Elective module 22-23 ECTS cr.*

BL20A0201: Power Exchange Game for Electricity Markets, 3 op

BL20A1600: Smart Grids, 5 op

BH60A4700: Climate Finance and Carbon Markets, 3 op

*Alternative to each other, choose one.*

A250A0400: Mikroteoria, 6 op

A350A0200: Introduction to Economics, 6 op

*Alternative to each other, choose Energy Resources if you already have completed Electricity Market in your B.Sc.*

BL20A0400: Sähkömarkkinat, 5 op

BL20A0401: Electricity Market, 5 op

BL20A1300: Energy Resources, 6 op

SaDEIDri: Electrical Drives, 25 op

*Elective module 25 ECTS cr.*

BL30A0600: Tehoelektroniikka, 6 op

BL30A0901: Power Electronic Components, 5 op

BL30A1001: Electrical Drives, 8 op

BL40A2810: Automation, 6 op

SaDPoEI: Power Electronics, 19 op

*Elective module 19 ECTS cr.*

BL20A0100: Terminen laitesuunnittelu, 3 op

BL30A0600: Tehoelektroniikka, 6 op

BL30A0800: Sähkömagneettiset komponentit, 3 op

BL30A0901: Power Electronic Components, 5 op

BL50A0600: Electromagnetic Compatibility in Power Electronics, 2 op

SaDDoEm: Design of Electrical Machines, 24 op

*Elective module 24 ECTS cr.*

BL20A0100: Terminen laitesuunnittelu, 3 op

BL30A0400: Sähkökoneen suunnittelu, 6 op

BL30A0800: Sähkömagneettiset komponentit, 3 op

BL30A1001: Electrical Drives, 8 op

BL30A1200: Numerical Methods in Electromagnetism, 4 op

SaDECS: Electric Conversion Systems, 24 op

*Elective module 20 ECTS cr.*

BL30A0600: Tehoelektroniikka, 6 op

BL30A1020: Electrical Drives, Compact, 4 op

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

BL40A2910: Electric Energy Conversion Systems, 4 op

SaDSoEc: Solar Economy, 18 - 21 op

*Elective module 18-21 ECTS cr.*

BL20A1300: Energy Resources, 6 op

BL20A1400: Renewable Energy Technology, 6 op

BL20A1500: Energy Scenarios, 6 op

*LUT Summer School course, optional.*

BL10A8400SS: Solar Economy and Smart Grids, 3 op

SaDSEaM: Sustainable Energy and Markets, 17 op

*Elective module 17 ECTS cr.*

BH50A1200: Energy Systems Engineering, 6 op

BH60A4400: Introduction to Sustainability, 3 op

BH60A4700: Climate Finance and Carbon Markets, 3 op

*Alternative to each other, choose one.*

BL20A0400: Sähkömarkkinat, 5 op

BL20A0401: Electricity Market, 5 op

SaDCaA: Control and Automation, 22 op

*Elective module 22 ECTS cr.*

BL40A0810: Digital Signal Processing II, 4 op

BL40A1202: Digital Control Design, 6 op

BL40A2700: System Engineering Project Work, 6 op

BL40A2810: Automation, 6 op

SaDEmSy: Embedded Systems, 24 op

*Elective module 24 ECTS cr.*

BL40A0810: Digital Signal Processing II, 4 op

BL40A1101: Embedded System Programming, 5 op

BL40A1601: Embedded System Design, 6 op

BL40A1740: Digital Electronics, 3 op

BL40A2700: System Engineering Project Work, 6 op

FyDInt300: Technical Physics, 20 - 26 op

*A minimum of 20 ECTS cr should be selected from the courses below.*

BM30A0500: Applied Optics, 6 op

BM30A1500: Advanced Topics in Material Science, 6 op

BM30A1600: Microelectronics, 6 op

BM30A1701: Physics of Semiconductor Devices, 6 op

BM30A2100: Microelectronics Processing Technology, 2 op

BM30A2200: Semiconductor and Superconductor Physics, 6 op

BM30A2500: Nanophysics, 6 op  
 MaDIntM300: Technomathematics, 20 op

*Choose a minimum of 20 ECTS cr*

BM10A1100: Advanced Methods in Mathematics, Computing and Physics, 3 - 6 op  
 BM20A3102: Fuzzy Sets and Fuzzy Logic, 6 op  
 BM20A3401: Design of Experiments, 4 op  
 BM20A3602: Fuzzy Data Analysis, 6 op  
 BM20A5001: Principles of Technical Computing, 4 op  
 BM20A5100: Scientific Computing and Numerics for PDEs, 6 op  
 BM20A6200: Inverse Problems and Normed Spaces, 6 op  
 BM20A6500: Simulation and System Dynamics, 6 op

YmKSaYmte: Ympäristötekniikka, 20 - 47 op

*Pakolliset opinnot 13-16 op. Opintojaksot BH60A0001 ja BH60A4400 ovat keskenään vaihtoehtoisia.*

BH60A0001: Ympäristötekniikan perusteet, 6 op  
 BH60A1600: Basic Course on Environmental Management and Economics, 5 op  
 BH60A2601: Ilmastonmuutos, 5 op  
 BH60A4400: Introduction to Sustainability, 3 op

*Vaihtoehtoiset opinnot. Valitaan siten, että sivuopintojen laajuus 20 op täyttyy.*

BH60A0901: Ympäristömittaukset, 3 op  
 BH60A1201: Indoor Climate Management of Buildings, 7 op  
 BH60A1301: Rakennusten energiatehokkuuden hallinta, 7 op  
 BH60A1800: Ympäristöoikeuden perusteet, 5 op  
 BH60A2900: Yritysvastuu ja johtaminen 1, 3 op  
 BH60A3401: Päästöjen ympäristövaikutukset, 3 op

TuSOYritt: Yrittäjäyys, sivuopinnot, 20 - 35 op

*Pakollisuus*

CS34A0302: Entrepreneurship Theory, 6 op  
 CS34A0732: Uuden liiketoiminnan luominen, 6 op

*Vaihtoehtoisuus*

CS30A1372: Creative Design and Problem Solving, 6 op  
 CS34A0401: Strategic Entrepreneurship in an Age of Uncertainty, 6 op  
 CS34A0551: Business Idea Development, 6 op  
 A330A5101SS: Creativity and Entrepreneurship in New Product Development from Silicon Valley's Perspectives, 3 op  
 CS30A1691: Social Sustainability, 6 op  
 CS34A0721: Entrepreneurship, ownership and family firms, 6 op  
 CS34A0351: Yrittäjän toimintaa ohjaavat kasvumallit ja kehittämisen menetelmät, 6 op

## Opintojaksojen kuvaukset

### Tutkintorakenteisiin kuuluvien opintokohteiden kuvaukset

#### SaDIODIYdin: Sähkötekniikan ydinopinnot DIODI, 20 - 22 op

**Voimassaolo:** 01.08.2016 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Kokonaisuus

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

*Pakolliset ydinopinnot 20 op. Ydinopintoihin kuuluu pakollista työharjoittelua 2 op. Lisäksi voi sijoittaa max. 8 op työharjoittelua valinnaisiin opintoihin.*

## **BL10A8000: DI- tutkinnon työharjoittelu, 2 - 10 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2012 -

**Opiskelumuoto:** Harjoittelu

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

**Opettajat:** Simo Hammo

### **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 opintooppaan tutkintorakenneosuudesta.

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

Ei

### **Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

### **Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

### **Arviointi:**

Hyväksytty-hylätty, harjoitteluraportti 100 %.

### **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**Arvostelu:** Opintojaksot 0-5,H,P**Opettajat:** Johanna Naukkarinen, Karl-Erik Michelsen**Huom:**

E-kurssi, joka järjestetään joka vuosi, syyslukukausi

**Suoritusvuosi:**

DI 1

**Periodi:**

1

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuuopettaja(t):**

Professori, FT Karl-Erik Michelsen

**Tavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa hahmottaa tieteen, teknologian ja yhteiskunnan välistä vuoropuhelua. Opintojakso avaa käsitteitä innovaatio, teknologinen järjestelmä, teknologian etiikka sekä tieteen ja teknologian yhteiskunnallinen vaikuttavuus. Opiskelijat saavat kehittää kriittistä näkemystä tieteeseen ja teknologiaan sekä sen yhteiskunnalliseen vaikuttavuuteen. Kurssin tavoitteena on siten insinöörien sosiaalisten valmiuksien parantaminen.

**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 jaksot:

1. Kuunneltavana 6 kpl Podcasteja, jotka käsittelevät kurssin sisältöön liittyviä aiheita. Podcastien tukena on power-point esitykset kustakin aiheesta.
2. Opiskelijat laativat podcastien teemoista 3 kpl blogeja, jotka kirjoitetaan tieteelliseen muotoon eli niihin liitetään lähdeviittaukset.
3. Kurssin lopussa on on-line Moodle tentti, jossa on kolme osaa (á 35 minuuttia). Tentissä saa hyödyntää kaikkea olemassa olevaa tietoa, mutta vastaukset eivät saa olla copy-paste – tekstejä internetistä. Vastausaikaa jokaiseen osioon on 35 minuuttia. Kokonaisuutena tentti kestää 1,45 minuttia.

**Arviointi:**

0–5. Arvostelu perustuu annettujen tehtävien suorittamiseen.

**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

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

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

**Suoritusvuosi:**

M.Sc. (Tech.) 1

**Periodi:**

4

**Opetuskieli:**

English

**Vastuuopettaja(t):**

Professor, D.Sc (Tech.) Jero Ahola, Postdoctoral researcher, D.Sc (Tech.) Tero Ahonen, different lecturers

**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, demo lectures, examination. Total workload 156 h.

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

Yes

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

Yes

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Arviointi:**

0-5, examination 100 %, accepted individual home works.

**Oppimateriaalit:**

Lecture material, material announced by lecturers.

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

Yes

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

This course has 1-15 places for open university students. More information on the web site for open university instructions.

**BL10A1200: Tutkimusmetodiikka DIODI, 4 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2016 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

**Opettajat:** Harri Eskelinen

**Suoritusvuosi:**

DI 1

**Periodi:**

1-2

**Opetuskieli:**

suomi

**Vastuupettaja(t):**

Dosentti, 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). Hyväksytysti suoritettua tentin jälkeen opiskelija laatii IMRAD-rakenteen mukaisen tutkimussuunnitelman opettajan kanssa sovittavasta aiheesta ja palauttaa työn Moodlen kautta arvosteltavaksi (opiskelija ottaa yhteyttä opettajaan tutkimusaiheen sopimiseksi).

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

Ei

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

0-5, 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-ohjelmaan valitut

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

Ei

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

Ei

**Lisätiedot:**

Opintojakson suorittaminen edellyttää toimivaa Skype-yhteyttä.

**Huomautukset:**

Opintojakso on tarkoitettu suoraan sähkötekniikan maisteriohjelmaan valituille opiskelijoille.

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

**Voimassaolo:** 01.08.2017 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

**Opettajat:** Pertti Silventoinen

**Suoritusvuosi:**

DI 1

**Periodi:**

1-4

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuuopettaja(t):**

professori, TkT Pertti Silventoinen

**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. [TK1]Selostaa laboratoriotyössä ratkaistavan ongelman, mittausjärjestelyn 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. Työt tehdään neljän hengen ryhmissä.

**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.

**Esitietovaatimukset:**

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

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

Ei

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

Ei

## **SaDIODISyv: Sähkötekniikan syventymisopinnot DIODI, 70 - 95 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2016 -

**Opiskelumuoto:** Pääaineopinnot

**Laji:** Kokonaisuus

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

*Opinnäytetyö 30 op*

### **BL10A2001: Diplomityö, 30 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Lopputyö

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

**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.

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

Ei

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

0–5. diplomityö 100 %.

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

Ei

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

Ei

*Valitse 2-3 moduulia niin, että syventymisopintojen minimilaajuus täyttyy*

**SaDET: Elektroniikan tuotesuunnittelu, 17 - 24 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2014 -

**Opiskelumuoto:** Pääaineopinnot

**Laji:** Kokonaisuus

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

*Valinnainen moduuli 18-24 op.*

**BL20A0100: Terminen laitesuunnittelu, 3 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2007 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

**Opettajat:** Janne Nerg

**Suoritusvuosi:**

DI 1

**Periodi:**

3

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuopettaja(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 määräytyä, 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. Tentti tai jatkuva arviointi. Itsenäisen työn osuus: kotitehtävät, tenttiin valmistautuminen ja tentti tai jatkuva arviointi 50 h. Kokonaismitoitus 78 h.

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

Kyllä

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

0-5, tentti tai jatkuva arviointi 100 %.

**Oppimateriaalit:**

Ilmoitetaan luennoilla.

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

Ei

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

Opintojaksolla on 1-5 opiskelupaikkaa avoimen yliopiston opiskelijalle. Lisätietoja avoimen yliopiston www-sivuilta.

**BL50A0802: Laite- ja järjestelmäsuunnittelu, 7 op****Voimassaolo:** 01.08.2015 -**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems**Arvostelu:** Opintojaksot 0-5,H,P**Opettajat:** Tommi Kärkkäinen, Mikko Kuisma, Pertti Silventoinen**Huom:**

Soveltuu myös tohtoriopintoihin.

**Suoritusvuosi:**

DI 1

**Periodi:**

1-3

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuopettaja(t):**

professori, TkT Pertti Silventoinen

**Tavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa: 1. laatia elektroniikkalaitteen tai järjestelmän vaatimusmäärittelyt, 2. soveltaa aiemmissa opintojaksoissa hankittuja elektroniikan suunnitteluvalmiuksia prototyypisuunnitteluun, 3. tunnistaa keskeisimmät prototyypisuunnittelun ja tuotannollisen laitteen suunnittelun väliset erot ja ottaa ne huomioon laitesuunnittelussa, 4. soveltaa hankkimiaan suunnitteluvalmiuksia aina piiritasolta kokonaisuun laitteisiin ja järjestelmiin. 5. analysoida elektroniikkalaitteen teknisiä ratkaisuja ja valmistettavuutta. 6. dokumentoida ja esitellä toteuttamansa projektit

**Sisältö:**

Prototyypisuunnittelu. Tuotannollisten vaatimusten huomioiminen. Laajojen järjestelmien spesifiointi, suunnittelu ja toteuttaminen. Elektroniikkaa sisältävän laitteen valmistettavuuden analysointi.

**Suoritustavat:**

Luentoja 7 h, 1. periodi. Ryhmätapaamisia 12 h 2.-3. periodissa ryhmissä tehtävät projektityöt. Itsenäisen työn osuus 100 – 160 tuntia.

**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, Projektien toteutus ja dokumentointi, oma osuus projektissa, vertais- ja itsearviointi.

**Oppimateriaalit:**

Ohjaustapaamisissa ja luennoilla ilmoitettavat materiaalit.

**Esitietovaatimukset:**

Analogia- ja digitaalelektroniikan perusasioiden osaaminen. Kiinnostus elektronisten laitteiden suunnitteluun ja rakentamiseen. Kyky työskennellä pienryhmissä.

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

Ei

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

Opintojaksolla on 1-5 opiskelupaikkaa avoimen yliopiston opiskelijalle. Lisätietoja avoimen yliopiston www-sivuilta.

**BL50A0900: Analogiasignaalin käsittely, 6 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2007 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

**Opettajat:** Mikko Kuisma

**Huom:**

Soveltuu myös tohtoriopintoihin.

**Suoritusvuosi:**

DI 1-2

**Periodi:**

1-3

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuuopettaja(t):**

tutkijaopettaja, TkT Mikko Kuisma

**Tavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa: 1. toteuttaa pienen elektroniikan suunnittelu- ja testausprojektin, 2. mitoittaa analogisia piiriosia, kuten modulaattori ja suodin, 3. suunnitella ja sovittaa linjaohjaimen kaapelisiirtolinjaan (< 1 GHz), 4. toimia osana suunnitteluryhmää projektimaisessa elektroniikan tuotekehityksessä.

**Sisältö:**

Signaalianalyysi analogisissa ja ana/digi-järjestelmissä. Siirtolinjateoria käytännön kaapeloinnissa, linjaohjaimen käyttö ja siirtotien päättäminen alle 1GHz sovelluksissa. Signaalin laatu. Prototyypisuunnittelu ja vianetsintä. Kurssin opetuksessa pääpaino on kurssin aihepiiriin liittyvän elektronisen järjestelmän ("Mobiilikaiutin" – liikuteltava soitin) asiakaslähtöisestä suunnittelusta ja käytännön toteutuksessa. Projektin yhteydessä harjoitellaan myös ryhmädynamiikkaa ja projektinhallintaa.

**Suoritustavat:**

Luentoja, harjoituksia ja laboratoriotöitä 56 h, 1.-3. periodi. Projektityö. Itsenäisen työn osuus 100 h. Kokonaismitoitus 156 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, Projekti ja dokumentointi, oma osuus projektissa, vertais- ja itsearviointi.

**Oppimateriaalit:**

Luennoilla ilmoitettava materiaali.

**Esitietovaatimukset:**

Suositteluaan BL50A1400 Analogiaelektroniikka.

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

Opintojaksolla on 1-5 opiskelupaikkaa avoimen yliopiston opiskelijalle. Lisätietoja avoimen yliopiston www-sivuilta.

**BL50A1700: Elektroniikan projekti, 2 - 8 op****Voimassaolo:** 01.08.2014 -**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems**Arvostelu:** Opintojaksot 0-5,H,P**Opettajat:** Pertti Silventoinen, Mikko Kuisma**Huom:**

Soveltuu myös tohtoriopintoihin.

**Suoritusvuosi:**

DI 2

**Periodi:**

1-4

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuupettaja(t):**

TkT Mikko Kuisma

**Tavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa: 1. soveltaa käytäntöön elektroniikan kursseilla hankittua osaamistaan, 2. suunnitella elektroniikkalaitteen tai jonkin rajatun osakokonaisuuden elektroniikkalaitteesta, joka toteuttaa ennalta annetut vaatimukset, 3. työskennellä elektroniikan tuotekehitystiimissä, 4. asemoida oman tekemisensä osana tuoteprojektia, 5. kommunikoida projektiin liittyvistä seikoista muiden ryhmän jäsenten kanssa.

**Sisältö:**

Vaihtuu vuosittain projektin mukaan, mm. elektroniikkakomponenttien käytännön ominaisuudet, elektroniikkasuunnittelu ja terminen mitoitus käytännössä, sulautetun järjestelmän suunnittelu, toteutus ja ohjelmointi, häiriösuojaus, tehoelektroniikan sovellukset, laitteen suojaus.

**Suoritustavat:**

Elektroniikkalaitteeprojektin toteuttaminen ryhmässä. Itsenäisen työn osuus 52-208 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, projektityö, vertaisarviointi ja raportit 100 %.

**SaDSVM: Sähköverkot ja -markkinat DIODI, 18 op****Voimassaolo:** 01.08.2016 -**Opiskelumuoto:** Pääaineopinnot**Laji:** Kokonaisuus

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

*Valinnainen moduuli 22 op*

**BL20A0400: Sähkömarkkinat, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2007 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

**Opettajat:** Jarmo Partanen, Salla Annala

**Huom:**

Soveltuu myös tohtoriopintoihin.

**Suoritusvuosi:**

DI 1

**Periodi:**

1

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuupettaja(t):**

professori, TkT Jarmo Partanen

**Tavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa: 1. selittää pohjoismaisten sähkömarkkinoiden eri liiketoiminta-alueiden ominaisuudet, 2. selittää miten sähkön hinta muodostuu ja mallintaa sähkön kulutusta, 3. selittää sähköpörssin toimintaperiaatteen, 4. nimetä ja kuvata sähköpörssin tuotteet, 5. valita oikeat riskienhallintamenetelmät sähkökauppaan, 6. selittää sähköjärjestelmän osapuolten tehtävät teknisen ja kaupallisen tehotasapainon ylläpitämiseksi, 7. suorittaa sähköntoimitusten taseselvityksen, 8. hinnoitella sähkökaupan ja sähkönjakelun tuotteet, 9. kuvata miksi ja miten sähköverkkoliiketoimintaa valvotaan.

**Sisältö:**

Sähkömarkkinoiden kehitys, sähköverkon kuormat ja kuormitusennusteet, sähköpörssi, sähkökauppa, tasehallinta, hinnoittelun perusteet ja valvonta.

**Suoritustavat:**

Luentoja 28 h, harjoituksia 14 h, 1. periodi. Itseopiskelua. Tentti. Kokonaismitoitus 130 h. Luennolla ohjataan aihepiirin keskeisiin oppimistavoitteisiin. Opintojakson menestyksekkäs suorittaminen edellyttää aktiivista itsenäistä työskentelyä. Opintojakso on mahdollista suorittaa etäopintoina

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

Kyllä

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

Kyllä

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

0 - 5, tentti 100%.

**Oppimateriaalit:**

Luentomoniste ja luennoilla jaettava materiaali.

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

Ei

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

Opintojaksolla on 1-5 opiskelupaikkaa avoimen yliopiston opiskelijalle. Lisätietoja avoimen yliopiston www-sivuilta.

**BL20A1600: Smart Grids, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2016 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

**Opettajat:** Jarmo Partanen, Tero Kaipia, Jukka Lassila, Samuli Honkapuro

**Suoritusvuosi:**

M.Sc. (Tech.) 1-2

**Periodi:**

3-4

**Opetuskieli:**

English

**Vastuupettaja(t):**

Professor Samuli Honkapuro, professor Jarmo Partanen, associate professor Jukka Lassila, M.Sc. Tero Kaipia

**Tavoitteet:**

Upon completion of the course the student will be able to 1. Label the key elements and functionalities of the smart grid system 2. Analyze the impacts of the smart grid elements on electricity distribution system and electricity markets 3. Document and present orally the results of the seminar work 4. Provide both written and oral peer review.

**Sisältö:**

Smart grid concept, demand side management, energy storages, distributed generation, electric vehicles, self-healing networks. In addition, annually changing topical subjects.

**Suoritustavat:**

Lectures 14 h in 3rd period. Independent seminar work. Presentation of the seminar work, peer review of a written seminar work and working as an opponent in seminar in 4th period. 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, based on the evaluation of the teachers and peers. The course is evaluated based on seminar work (written and oral presentation), and student's work as a reviewer and an opponent.

**Oppimateriaalit:**

Study materials will be informed during lectures.

**Esitietovaatimukset:**

Basic knowledge of the electricity distribution and electricity markets.

**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.

**BL20A0500: Sähkönjakelutekniikka, 8 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2007 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

**Opettajat:** Jukka Lassila, Jarmo Partanen

**Suoritusvuosi:**

DI 1

**Periodi:**

2-3

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuopettaja(t):**

professori, TkT Jarmo Partanen

**Tavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa: 1. suorittaa sähkönjakeluverkkoihin liittyvät tekniset ja taloudelliset laskentatehtävät; jännitteet, virrat, häviöt, vikavirrat, luotettavuus, häviö-, investointi-, keskeytys- ja ylläpitokustannukset, 2. laatia sähkönjakeluverkkojen pitkän aikavälin strategisia kehityssuunnitelmia, 3. mitoittaa sähkönjakeluverkon teknistaloudellisesti, 4. selittää sähkönjakeluverkkojen käyttötoiminnan tavoitteet ja periaatteet, 5. hyödyntää sähkönjakeluautomaation sovelluksia käyttötoiminnassa ja suunnitella sähkönjakeluverkkojen oiko- ja maasulkusuojauksen. 6. Ymmärtää Smart Grid konseptin vaikutukset sähkönjakeluverkkoliiketoimintaan.

**Sisältö:**

Verkostosuunnittelu, jakeluverkon käyttö, suojaus ja automaatio, sähköyhtiön tietojärjestelmät.

**Suoritustavat:**

Luentoja 42 h, harjoituksia 28 h, 2.-3. periodi. Harjoitustyö. Tentti. Kokonaismitoitus 208 h. Luennolla ohjataan aihepiirin keskeisiin oppimistavoitteisiin. Opintojakson menestyksekkäs suorittaminen edellyttää aktiivista itsenäistä työskentelyä. Opintojakso on mahdollista suorittaa etäopintoina.

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

Kyllä

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

0–5, tentti 100 %. Suoritusvaatimuksena hyväksytty harjoitustyö.

**Oppimateriaalit:**

Lakervi, Partanen: Sähköjaketekniikka (Otatieto Moniste 609).

**Esitietovaatimukset:**

BL20A0700 Sähköverkkotekniikan peruskurssi, BL20A0600 Sähkönsiirtotekniikka ja BL20A0400 Sähkömarkkinat kuunneltuna.

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

Ei

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

Opintojaksolla on 1-5 opiskelupaikkaa avoimen yliopiston opiskelijalle. Lisätietoja avoimen yliopiston www-sivuilta.

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

**Voimassaolo:** 01.08.2017 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

**Opettajat:** Pasi Peltoniemi, Olli Pyrhönen

**Huom:**

The course will be lectured first time in the academic year 2018-19.

**Suoritusvuosi:**

M.Sc. (Tech.) 2

**Periodi:**

1

**Vastuopettaja(t):**

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

**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 power system technology, components and control principles. Smart grid topologies, system

components and control principles. Industrial drive 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, 1 st period. Assignment 1st-and 2nd period. Written examination.

**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):**

No

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Arviointi:**

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

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

No

### **SaDEIDri: Electrical Drives, 25 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2017 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Kokonaisuus

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

*Elective module 25 ECTS cr.*

### **BL30A0600: Tehoelektroniikka, 6 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2007 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

**Opettajat:** Lasse Laurila

**Suoritusvuosi:**

M.Sc. (Tech.) 1

**Periodi:**

1-2

**Opetuskieli:**

English

**Vastuuopettaja(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.

**Suoritustavat:**

Combined lectures and tutorials, 28 h, 1st period. Combined lectures and tutorials, 28 h, 2nd period. Independent study 100 h. Total workload 156 h. 75 % presence in tutorials or 75 % of tutorial tasks passed. Written examination. Available in distance learning program.

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

Yes

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Arviointi:**

0-5, examination 100 %. Possible extra assignments to gather extra points to the exam.

**Oppimateriaalit:**

Mohan, Undeland, Robbins: Power Electronics, converters, applications, and design, where applicable.

**Esitietovaatimukset:**

BL30A0000 Electric Circuits. Integration and derivation (esp. sine and cosine functions). FFT. Laplace transforms.

**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.

**BL30A0901: Power Electronic Components, 5 op****Voimassaolo:** 01.08.2016 -**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems**Arvostelu:** Opintojaksot 0-5,H,P

**Opettajat:** Lasse Laurila

**Suoritusvuosi:**

M.Sc. (Tech.) 1

**Periodi:**

3-4

**Opetuskieli:**

English

**Vastuopettaja(t):**

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

**Tavoitteet:**

After the course the student can: 1. describe the properties and suitable applications of different power electronic devices. 2. calculate the losses of the device and design suitable cooling and protection.

**Sisältö:**

Basic semiconductor physics, semiconductor devices, passive components, energy storages. pn-junction, 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.

**Suoritustavat:**

Combined lectures and tutorials, 28 h, 3. period. Combined lectures and tutorials, 28 h, 4. period. 75 % presence in tutorials or 75 % of tutorial tasks passed. Written examination. Independent work 74 h. Total 130 h. Available in distance learning program.

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

Yes

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Arviointi:**

0-5, examination 100 %. Possible extra assignments to gather extra points to the exam.

**Oppimateriaalit:**

Mohan, Undeland, Robbins: Power Electronics, converters, applications, and design, where applicable.

**Esitietovaatimukset:**

BL30A0000 Electric Circuits. Integration and derivation.

**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.

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

**Voimassaolo:** 01.08.2010 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

**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, seminars, exercises and homework.

**Suoritusvuosi:**

M.Sc. (Tech.) 1

**Periodi:**

2-3

**Opetuskieli:**

English

**Vastuopettaja(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 or seminars 24 h, tutorials 24 h, 2nd period. Lectures or seminars 24 h, tutorials 24 h, 3rd period. Independent study 112 h. Total workload 208 h.

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

Yes

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

Yes

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Arviointi:**

0-5, written examination 100 %.

Or "Accepted" via good enough independent homework, active seminar attendance and presentation.

**Oppimateriaalit:**

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):**

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.

**BL40A2810: Automation, 6 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2017 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

**Opettajat:** Jan-Henri Montonen, Tuomo Lindh

**Huom:**

Replaces the course BL40A2800 Electrical Motion Control Systems, 6 ECTS

**Suoritusvuosi:**

DI 1

**Periodi:**

1-2

**Opetuskieli:**

Englanti

**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. construct dynamic system models based on tests and measurements, 8. select a proper controller structure, 9. work in a group solving automation and control problems.

**Sisältö:**

IEC61131-3 programming languages, Automation hardware and software. Fieldbuses. Basics of servo drive dynamics, System identification and parameter estimation. dynamic system models based on tests and measurements. Co-simulation of electric drives and mechanics, digital motion control.

**Suoritustavat:**

Lectures 14 h, exercises 14 h, 1st period. Lectures 14 h, exercises 14 h, project work, laboratory exercises, 2nd period. Independent study: project work 35 h, laboratory exercises 12 h, preparation for examination 40 h, examination 3 h. Examination. Total workload 156 h.

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

Kyllä

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

0-5, examination 100 %. Satisfactorily completed project work required.

**Esitietovaatimukset:**

BL40A0110 Measurement and Automation Technology, Introduction.

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

Kyllä

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

Opintojaksolla on 1-10 opiskelupaikkaa avoimen yliopiston opiskelijalle. Lisätietoja avoimen yliopiston www-sivuilta.

**SaDPoEI: Power Electronics, 19 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2017 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Kokonaisuus

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

*Elective module 19 ECTS cr.*

**BL20A0100: Terminen laitesuunnittelu, 3 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2007 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

**Opettajat:** Janne Nerg

**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. Tentti tai jatkuva arviointi.

Itsenäisen työn osuus: kotitehtävät, tenttiin valmistautuminen ja tentti tai jatkuva arviointi 50 h. Kokonaismoitus 78 h.

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

Kyllä

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

0-5, tentti tai jatkuva arviointi 100 %.

**Oppimateriaalit:**

Ilmoitetaan luennoilla.

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

Ei

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

Opintojaksolla on 1-5 opiskelupaikkaa avoimen yliopiston opiskelijalle. Lisätietoja avoimen yliopiston www-sivuilta.

**BL30A0600: Tehoelektroniikka, 6 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2007 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

**Opettajat:** Lasse Laurila

**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.

**Suoritustavat:**

Combined lectures and tutorials, 28 h, 1st period. Combined lectures and tutorials, 28 h, 2nd period. Independent study 100 h. Total workload 156 h. 75 % presence in tutorials or 75 % of tutorial tasks passed. Written examination. Available in distance learning program.

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

Yes

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Arviointi:**

0-5, examination 100 %. Possible extra assignments to gather extra points to the exam.

**Oppimateriaalit:**

Mohan, Undeland, Robbins: Power Electronics, converters, applications, and design, where applicable.

**Esitietovaatimukset:**

BL30A0000 Electric Circuits. Integration and derivation (esp. sine and cosine functions). FFT. Laplace transforms.

**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.

**BL30A0800: Sähkömagneettiset komponentit, 3 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2007 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

**Opettajat:** Janne Nerg

**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. Tentti tai jatkuva arviointi. Itsenäisen työn osuus: Kotitehtävät, tenttiin valmistautuminen ja tentti tai jatkuva arviointi 50 h. Kokonaismitoitus 78 h.

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

Kyllä

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

0 - 5, tentti tai jatkuva arviointi 100%.

**Oppimateriaalit:**

Ilmoitetaan luennoilla.

**Esitietovaatimukset:**

BL30A0300 Sähkömagnetismi kuunneltuna.

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

Ei

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

Opintojaksolla on 1-5 opiskelupaikkaa avoimen yliopiston opiskelijalle. Lisätietoja avoimen yliopiston www-sivuilta.

**BL30A0901: Power Electronic Components, 5 op****Voimassaolo:** 01.08.2016 -**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems**Arvostelu:** Opintojaksot 0-5,H,P**Opettajat:** Lasse Laurila**Suoritusvuosi:**

M.Sc. (Tech.) 1

**Periodi:**

3-4

**Opetuskieli:**

English

**Vastuuopettaja(t):**

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

**Tavoitteet:**

After the course the student can: 1. describe the properties and suitable applications of different power electronic devices. 2. calculate the losses of the device and design suitable cooling and protection.

**Sisältö:**

Basic semiconductor physics, semiconductor devices, passive components, energy storages. pn-junction, 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.

**Suoritustavat:**

Combined lectures and tutorials, 28 h, 3. period. Combined lectures and tutorials, 28 h, 4. period. 75 % presence in tutorials or 75 % of tutorial tasks passed. Written examination. Independent work 74 h. Total 130 h. Available in distance learning program.

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

Yes

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Arviointi:**

0-5, examination 100 %. Possible extra assignments to gather extra points to the exam.

**Oppimateriaalit:**

Mohan, Undeland, Robbins: Power Electronics, converters, applications, and design, where applicable.

**Esitietovaatimukset:**

BL30A0000 Electric Circuits. Integration and derivation.

**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.

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

**Voimassaolo:** 01.08.2007 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

**Opettajat:** Pertti Silventoinen, Juhamatti Korhonen

**Huom:**

Suitable also for doctoral studies.

**Suoritusvuosi:**

DI 2

**Periodi:**

2

**Opetuskieli:**

Englanti

**Vastuopettaja(t):**

TkT Juhamatti Korhonen

**Tavoitteet:**

Upon completion of the course the student will be able to: 1. describe the coupling mechanisms of electromagnetic interferences in power electronics, 2. name the most significant sources of electromagnetic emissions in power electronic systems, 3. recognize and be aware of cable reflection in electrical drives, 4. list the suitable filter types for common 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 interferences.

**Suoritustavat:**

14 h of lectures, 1st period. Written examination. Independent work 40 h. Total workload 55 h.

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

Kyllä

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

Ei

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Kyllä

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

0-5, written examination 100 %.

**Oppimateriaalit:**

To be announced in class.

**Esitietovaatimukset:**

Recommended: Basic knowledge of electromagnetism and electromagnetic fields.

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

Kyllä, 20

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

Opintojaksolla on 1-10 opiskelupaikkaa avoimen yliopiston opiskelijalle. Lisätietoja avoimen yliopiston www-sivuilta.

**SaDECS: Electric Conversion Systems, 24 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2017 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Kokonaisuus

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

*Elective module 20 ECTS cr.*

**BL30A0600: Tehoelektroniikka, 6 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2007 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

**Opettajat:** Lasse Laurila

**Suoritusvuosi:**

M.Sc. (Tech.) 1

**Periodi:**

1-2

**Opetuskieli:**

English

**Vastuuopettaja(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.

**Suoritustavat:**

Combined lectures and tutorials, 28 h, 1st period. Combined lectures and tutorials, 28 h, 2nd period. Independent study 100 h. Total workload 156 h. 75 % presence in tutorials or 75 % of tutorial tasks passed. Written examination. Available in distance learning program.

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

Yes

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Arviointi:**

0-5, examination 100 %. Possible extra assignments to gather extra points to the exam.

**Oppimateriaalit:**

Mohan, Undeland, Robbins: Power Electronics, converters, applications, and design, where applicable.

**Esitietovaatimukset:**

BL30A0000 Electric Circuits. Integration and derivation (esp. sine and cosine functions). FFT. Laplace transforms.

**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.

**BL30A1020: Electrical Drives, Compact, 4 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2017 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

**Opettajat:** Juha Pyrhönen

**Huom:**

The course has common lectures, seminars, exercises and homework with the first part of the course BL30A1001 Electrical Drives.

**Suoritusvuosi:**

M.Sc. (Tech.) 1-2

**Periodi:**

2

**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 the most important power electronic converters, 6. discuss the principles of PWM, space vector modulation and DTC. 7. model the behaviour of permanent magnet synchronous machine by using vector equivalent circuits and vector diagrams.

**Sisältö:**

Theory of electric motor drives, operation and vector equivalent circuits. 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). Permanent magnet synchronous machine drives

**Suoritustavat:**

Common lectures or seminars 24 h, tutorials 24 h, 2nd period. Independent study 61 h. Total workload 104 h.

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

No

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Arviointi:**

The course can be passed with grade "Accepted" via good enough independent homework, active seminar attendance and seminar presentation.

**Oppimateriaalit:**

The course is based on chapters 1-7 and 9 of 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):**

Yes, 5

**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

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

**Opettajat:** Olli Pyrhönen

**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 and identify electrotechnical components and system layouts in wind and solar power plants, 2. dimension the electrotechnical components in wind /solar power plants, 3. describe and analyse the control systems of wind/solar power plants, 4. describe and analyse the grid connection requirements of wind/solar power plants, 5. analyse and simulate 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, demolectures or visiting lectures 14 h, assignments, examination. Total workload 156 h.

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

Yes

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

Yes

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Arviointi:**

0-5, examination 50 %, assignment 50 %

**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):**

Yes, 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

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

**Opettajat:** Pasi Peltoniemi, Olli Pyrhönen

**Huom:**

The course will be lectured first time in the academic year 2018-19.

**Suoritusvuosi:**

M.Sc. (Tech.) 2

**Periodi:**

1

**Vastuopettaja(t):**

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

**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 power system technology, components and control principles. Smart grid topologies, system

components and control principles. Industrial drive 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, 1 st period. Assignment 1st-and 2nd period. Written examination.

**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):**

No

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Arviointi:**

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

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

No

## Tutkintorakenteisiin kuulumattomien opintokokonaisuuksien ja -jaksojen kuvaukset

### KoDSaLaser: Advanced Digital Laser Based Photonic Production, 20 - 30 op

**Voimassaolo:** 01.08.2016 -

**Opiskelumuoto:** Sivuaineopinnot

**Laji:** Kokonaisuus

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

**BK30A0803: Digital Advanced Manufacturing with Lasers, 5 op****Voimassaolo:** 01.08.2017 -**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems**Arvostelu:** Opintojaksot 0-5,H,P**Opettajat:** Antti Salminen, Ilkka Poutiainen**Huom:**

Replaces the course BK30A0802 Laboratory Course of Laser Based Manufacturing.

**Suoritusvuosi:**

DI 1

**Periodi:**

1-2

**Opetuskieli:**

Englanti

**Vastuupettaja(t):**

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

**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 how and what kind of process monitoring equipment can be used for quality assurance.
- understand the practical aspects of laser materials processing of different materials
- have skills that are needed in the world of work.

**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 group working in teams (7x2h) 14 h. Design, execution and reporting seminar work in teams 88 h. Total work load 130 h.

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

Ei

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

Written report 60 %, oral presentation of seminar work 40 %. Volunteer learning diary.

**Oppimateriaalit:**

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

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

Ei

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

Opintojaksolla on 1-5 opiskelupaikkaa avoimen yliopiston opiskelijalle. Lisätietoja avoimen yliopiston www-sivuilta.

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

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

**Opettajat:** Antti Salminen, Heidi Piili

**Suoritusvuosi:**

DI 2, KTM 2

**Periodi:**

3-4

**Opetuskieli:**

Englanti

**Vastuuopettaja(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.

**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):**

Ei

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

Opintojaksolla on 15- opiskelupaikkaa avoimen yliopiston opiskelijalle. Lisätietoja avoimen yliopiston www-sivuilta.

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

**Voimassaolo:** 01.08.2017 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

**Opettajat:** Antti Salminen

**Huom:**

Replaces the course BK30A1200 Laser Based Processes for Materials Processing.

**Suoritusvuosi:**

DI 2

**Periodi:**

3-4

**Opetuskieli:**

Englanti

**Vastuupettaja(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.

**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 and 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.

**BK30A1300: Laser Based Manufacturing for Design, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2016 - 31.12.2017

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

**Suoritusvuosi:**

DI 1

**Periodi:**

3-4

**Opetuskieli:**

Englanti

**Vastuuopettaja(t):**

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

**Tavoitteet:**

After having passed the course module the student:

- knows how to select and develop proper process and processing procedure for processing of different materials
- is able to compare the special features of laser processing systems in production and specify systems accordingly
- realizes the impact and utilization of special features of the laser based processes on product design and is able to utilize these
  - is able to utilize means of process monitoring to practice
- can work in tasks for developing production equipment, systems and production lines for laser based production

#### **Sisältö:**

This course is giving knowledge about industrial lasers and laser systems for materials processing in production and how laser processes special feature can be utilized in modern machine design. This includes various areas of technology involved:

- lasers, laser equipment, resonator types, accessories and processing systems and requirements of different ways to process material with laser beam.
- principles of utilization of potential of laser based processes in product design.
- special features of laser processing methods for product design.
- the principles of systems used for production.
- tools of beam forming, guiding and modification.
- knowledge on performance of most common laser processes like laser welding, cutting, marking, micro processing, additive manufacturing and surface treatment.
- optical components used with laser processing, safety and quality assurance.
- economical aspects and sustainability of laser materials processing.
- practical cases.

#### **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.

#### **Arviointi:**

Written report about project work 50 %, oral presentation 50 %.

#### **Oppimateriaalit:**

Course material in Moodle.

#### **Esitietovaatimukset:**

BK30A1100 Laser Technology and 3D Printing and BK30A0802 Laboratory Course of Laser Based Manufacturing. Or equivalent knowledge shown in oral exam.

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

Opintojaksolla on 1-5 opiskelupaikkaa avoimen yliopiston opiskelijalle. Lisätietoja avoimen yliopiston [www-sivuilta](http://www.sivuilta).

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

**Voimassaolo:** 01.08.2016 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

**Opettajat:** Joonas Pekkarinen, Antti Salminen

#### **Huom:**

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

#### **Suoritusvuosi:**

DI 2

**Periodi:**

1-2 & 3-4

**Opetuskieli:**

Englanti

**Vastuopettaja(t):**

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

**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 10 h. Design, execution and reporting of project work 118 h. Total workload 130 h.

**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:**

BK30A0802 Laser Based Manufacturing for Design or BK30A1200 Laser Based Processes for Materials Processing passed or equivalent understanding shown in oral exam.

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

Ei

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

Opintojaksolla on 1-5 opiskelupaikkaa avoimen yliopiston opiskelijalle. Lisätietoja avoimen yliopiston www-sivuilta.



## KoDSaMate: Advanced Materials Engineering, 20 - 30 op

**Voimassaolo:** 01.08.2016 -

**Opiskelumuoto:** Sivuaineopinnot

**Laji:** Kokonaisuus

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

*Obligatory Studies 25 ECTS cr*

### **BK90C1900: Introduction to Materials Engineering, 4 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2016 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

**Opettajat:** Timo Kärki

**Suoritusvuosi:**

DI 1-2

**Periodi:**

2

**Opetuskieli:**

Englanti

**Vastuupettaja(t):**

Professori TkT, MMT Timo Kärki

**Tavoitteet:**

Aim of the course is to introduce possibilities of Material Engineering to students. Diverse possibilities of different materials is taken into consideration when optimizing the variable possibilities in Product Designing. After having completed this course, the student should be able to: understand the influence of material selection to the product design recognize the variable possibilities of different materials show creative and innovative expertise in the field of Materials Engineering.

**Sisältö:**

Basics of Materials Engineering and Product Design. Principles of materials selection and introduction to materials selection procedures. Choice of fabrication techniques including case studies related to different materials. Selecting polymers and composites as raw materials: structure, properties, processing characteristics and applications for the commercially important polymers including general classes of polymers: commodity, engineering and specialty thermoplastics, thermosetting resins and rubbers. Introduction to specific metals, alloys and minerals: metallurgy, properties, applications and potentialities of metals, alloys and minerals in a wide variety of engineering environments. Wood materials. Introduction to engineering ceramics. Properties and manufacturing of carbon based materials. Recycled Materials as a raw material source.

**Suoritustavat:**

Lectures 21 h. Independent study 63 h. Seminar 20 h. Total workload 104 h.

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

Kyllä

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

0-5, examination 70 %, seminar 30 %.

**Oppimateriaalit:**

Course material in Moodle. Other literature to be announced during lectures.

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

Kyllä, 10

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

Opintojaksolla on 1-10 opiskelupaikkaa avoimen yliopiston opiskelijalle. Lisätietoja avoimen yliopiston www-sivuilta.

**BK90C2000: Hybrid Materials, 3 op****Voimassaolo:** 01.08.2016 -**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems**Arvostelu:** Opintojaksot 0-5,H,P**Opettajat:** Ossi Martikka**Suoritusvuosi:**

DI 1-2

**Periodi:**

2

**Opetuskieli:**

Englanti

**Vastuuopettaja(t):**

Project Researcher, D.Sc. (Tech.) Ossi Martikka

**Tavoitteet:**

Organic–inorganic hybrids and composites have been playing a major role in research and society in recent years. This course aims to give the participants an understanding of the properties of the organic and inorganic components, preparation methods, characterisation techniques and also examples of functional hybrid materials. After having completed this course, the student should be able to: structure hybrid materials from separate raw material sources characterize hybrid materials with various testing methods can work in teams and solve problems related to hybrid materials

**Sisältö:**

Combinations of different materials. Various structures of hybrid materials. Properties of biopolymers and bionanomaterials. Different characterization methods: optical, morphological, surface, interfacial and mechanical characterization. Designing of Hybrid Materials. Performance of Hybrid Materials.

**Suoritustavat:**

Lectures 14 h. Exercises and individual guidance 20 h. Independent study 44 h. Total workload 78 h.

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

Ei

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

0-5, oral examination in evaluation panel 40 %, exercises and seminar 50 %, weekly quizzes 10%.

**Oppimateriaalit:**

Course material in Moodle. Other literature to be announced during lectures.

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

Kyllä, 1-10

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

Opintojaksolla on 1-10 opiskelupaikkaa avoimen yliopiston opiskelijalle. Lisätietoja avoimen yliopiston www-sivuilta.

**BK90C2100: Functional Properties of Nanomaterials, 3 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2016 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

**Opettajat:** Irina Turku

**Suoritusvuosi:**

DI 1-2

**Periodi:**

3

**Opetuskieli:**

Englanti

**Vastuuopettaja(t):**

D.Sc. (Tech.) Irina Turku

**Tavoitteet:**

Aim of the course is to get students familiar to different types of nanomaterials. Manufacturing processes of nanomaterials are also highlighted. After having completed this course, the student should be able to: understand the variety of nanomaterials and have the readiness to understand the usability of nanomaterials in processes and products can work in teams and solve problems.

**Sisältö:**

What is nanoscience about? Classification of nanomaterials. Nanomaterial structures, fundamentals and properties. Carbon based nanomaterials, ceramics, "smart" polymers and bio-based nanomaterials. Analytical tools in nanoscience. Applications of nanomaterials. Synthesis of nanoscale materials. Bottom-up and top-down approaches. Safety of nanomaterials.

**Suoritustavat:**

Lectures 14 h. Exercises and individual guidance 20 h. Independent study 44 h. Total workload 78 h.

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

Ei

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Kyllä

**Arviointi:**

0-5, oral examination in evaluation panel 60 %, exercises and seminar 40 %.

**Oppimateriaalit:**

Course material in Moodle. Other literature to be announced during lectures.

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

Kyllä

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

Opintojaksolla on 1-10 opiskelupaikkaa avoimen yliopiston opiskelijalle. Lisätietoja avoimen yliopiston www-sivuilta.

**BK90C2200: Sustainable Manufacturing of Advanced Materials, 5 op****Voimassaolo:** 01.08.2016 -**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems**Arvostelu:** Opintojaksot 0-5,H,P**Opettajat:** Timo Kärki, Marko Hyvärinen, Katriina Mielonen**Suoritusvuosi:**

DI 1-2

**Periodi:**

3

**Opetuskieli:**

Englanti

**Vastuopettaja(t):**

Professori TkT, MMT Timo Kärki

**Tavoitteet:**

Aim of the course is to demonstrate awareness of the range of modern manufacturing techniques for advanced materials and to select an appropriate manufacturing technique for a given component/use. After having completed this course, the student should be able to: apply various manufacturing methods to advanced materials processing define processing methods based on material selection can understand and identify possibilities of entrepreneurship in sustainable manufacturing.

**Sisältö:**

Introduction to processing technology and overview of manufacturing processes. Usable material forms: short fibers, non-woven mat, unidirectional, bidirectional, multi-axial and braided weaves. Fundamentals of laminate construction: ply orientation, balance and symmetry. Manufacturing methods: wet layup, prepreg layup, filament winding, automated tape layup, automated fiber placement, resin infusion, press molding and pultrusion. Matrix resins: thermoset vs. thermoplastic polymers, process temperatures, service limits, storage requirements, shelf life limits and pot life/work life. Process equipment: oven, autoclave and platen press. Extrusion, injection moulding and moulding as manufacturing methods. Coating and laminations methods in packaging solutions. Future process developments.

**Suoritustavat:**

Lectures 28 h. Independent study 72 h. Seminar 30 h. Total workload 130 h.

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

Kyllä

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

0-5, examination 70 %, seminar 30 %.

**Oppimateriaalit:**

Course material in Moodle. Other literature to be announced during lectures.

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

Kyllä, 10

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

Opintojaksolla on 1-10 opiskelupaikkaa avoimen yliopiston opiskelijalle. Lisätietoja avoimen yliopiston www-sivuilta.

**BK90C2300: High Performance Products, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2016 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

**Opettajat:** Timo Kärki

**Suoritusvuosi:**

DI 1-2

**Periodi:**

4

**Opetuskieli:**

Englanti

**Vastuupettaja(t):**

Professori TkT, Timo Kärki

**Tavoitteet:**

Aim of the course is to highlight the developments in the design of energy systems, aircraft, cars, electronic equipment, constructions, packaging, etc., which depend critically upon the availability of novel materials. Of equal importance is an understanding of both advanced processing techniques, the latest computer based design procedures and environmental aspects essential for product commercialization from the concept phase. After having completed this course, the student should be able to: define concepts and entities related to high performance products have a good understanding about product range manufactured with various methods can solve real-life problems related to high performance products.

**Sisältö:**

Composite industry overview: applications for composites, history and current technologies. Health and safety and industry terminology in high performance products. Applications in energy systems, aeronautical industry, automotive industry, marine industry, construction industry and smart materials in packaging industry.

**Suoritustavat:**

Lectures 28 h. Independent study 72 h. Seminar 30 h. Total workload 130 h.

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

Kyllä

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

0-5, examination 70 %, seminar 30 %.

**Oppimateriaalit:**

Course material in Moodle. Other literature to be announced during lectures.

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

Kyllä, 10

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

Opintojaksolla on 1-10 opiskelupaikkaa avoimen yliopiston opiskelijalle. Lisätietoja avoimen yliopiston www-sivuilta.

**BK90C2400: Project course in Material Engineering, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2016 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

**Opettajat:** Marko Hyvärinen

**Suoritusvuosi:**

DI 1-2

**Periodi:**

4

**Opetuskieli:**

Englanti

**Vastuupettaja(t):**

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

**Tavoitteet:**

Aim of the course is to get the students familiar to the project type working in materials engineering. Typical project will start with selection of materials and manufacturing method for a certain end product. After having completed this course, the student should be able to: ability to build up material selection route from end product and manufacturing methods to raw materials ability to work in a project organisation in certain role can act and communicate in groups and networks.

**Sisältö:**

Projects are completed across the full spectrum of manufacturing, including energy systems, automotive, construction industry, packaging etc. Project titles are varied and cover areas of operational improvement, strategic decision-making and organizational management. Sub-areas for project can be following: material optimization, selection of manufacturing method, testing, production planning, scheduling and inventory optimization, capacity utilization, lead time reduction, quality improvement and control, new product development process, effective maintenance, energy usage, layout floor planning, inter-departmental effectiveness, feasibility study in to a new technology, market approval, sales, marketing and business strategy, new markets, products, company strategies, competitors and routes to market.

**Suoritustavat:**

Lectures 6 h, exercises and individual guidance 28 h, project work 96 h. Total workload 130 h.

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

Ei

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

0-5, project work 70 %, exercises 30 %.

**Oppimateriaalit:**

Course material in Moodle. Other literature to be announced during lectures.

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

Ei

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

Opintojaksolla on 1-10 opiskelupaikkaa avoimen yliopiston opiskelijalle. Lisätietoja avoimen yliopiston [www-sivuilta](http://www.sivuilla).

## **EnDSaBT: Bio-Energy Technology, 21 - 22 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2013 -

**Opiskelumuoto:** Sivuaineopinnot

**Laji:** Kokonaisuus

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

*Obligatory studies.*

### **BH50A1300: Maintenance Management, 4 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2007 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

**Opettajat:** Juha Kaikko, Esa Vakkilainen

**Suoritusvuosi:**

M.Sc. (Tech.) 2

**Periodi:**

1-2

**Opetuskieli:**

English

**Vastuopettaja(t):**

Docent, D.Sc. (Tech.) Juha Kaikko, Professor, D.Sc. (Tech.) Esa Vakkilainen

**Tavoitteet:**

Upon completion of the course the student will be able to 1. identify the terminology used in maintenance management, 2. explain maintenance strategies, 3. describe failure mechanisms, 4. utilize the concepts of reliability and availability, 5. describe how maintenance management is organized in power industry, and 6. use maintenance information systems.

**Sisältö:**

Terminology. Maintenance strategies and monitoring. Failure mechanisms and reliability. Organisation and functions of maintenance management. Preventive maintenance. Spare part management. Maintenance information systems.

**Suoritustavat:**

1st period: 12 h of lectures and case exercises. 2nd period: 6 h of lectures and case exercises. Written assignment. Written examination. Independent study approximately: Written assignment 32 h. Preparation for the examination 14 h and the examination 3 h. Studying given material 37 h. Total workload 104 h.

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

Yes

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Arviointi:**

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

**Oppimateriaalit:**

Crespo Márquez, A.: The Maintenance Management Framework: Models and Methods for Complex Systems Maintenance, Springer-Verlag, 2007. Dhillon, B.S.: Engineering Maintenance: A Modern Approach, CRC Press, 2002. Lecture notes.

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

Yes, 5

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

Yes, 5

**BH50A1500: Bioenergy Technology Solutions, 6 op****Voimassaolo:** 01.08.2010 -**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems**Arvostelu:** Opintojaksot 0-5,H,P**Opettajat:** Esa Vakkilainen**Huom:**

The course is suitable also for doctoral studies.

**Suoritusvuosi:**



M.Sc. (Tech.) 2

**Periodi:**

2-3

**Opetuskieli:**

English

**Vastuopettaja(t):**

Professor, D.Sc. (Tech.) Esa Vakkilainen

**Tavoitteet:**

Upon completion of the course the student will be able to 1. discuss the EU bioenergy policies including the effects of carbon trading, RES and energy efficiency, 2. understand the role and limitations of bioenergy use in Europe, 3. create a strategic vision for any country to use bioenergy, 4. understand different bioenergy generation technologies, and 5. list the biofuel production technologies, and 6. Independently follow discussions around future directions of Bioenergy technology. Independent creation of large report.

**Sisältö:**

Comparison of various bioenergy visions. Technological solutions and case studies from biomass supply and biofuel refining, end-use technologies of biofuels in different sectors. Bioenergy politics.

**Suoritustavat:**

12 h of lectures. Group assignment. Written examination. Independent study approximately: Written assignment 48 h. Preparation for the examination 16 h + the examination 3 h. Studying given materials 77 h. Total workload 156 h.

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

Yes

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

Yes

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Arviointi:**

0 - 5. Examination 60 %, assignment 40 %.

**Oppimateriaalit:**

Lecture notes.

**Esitietovaatimukset:**

BH61A0600 Bioenergy.

**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.

*Alternative to each other, choose only one.*

**BH50A1200: Energy Systems Engineering, 6 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2007 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

**Opettajat:** Juha Kaikko, Esa Vakkilainen

**Suoritusvuosi:**

M.Sc. (Tech.) 1

**Periodi:**

1-2

**Opetuskieli:**

English

**Vastuopettaja(t):**

Professor, D.Sc. (Tech.) Esa Vakkilainen, Docent, D.Sc. (Tech) Juha Kaikko

**Tavoitteet:**

Upon completion of the course the student will be able to 1. describe different types of energy production processes, 2. utilize thermodynamics and heat and mass balances in the design of small scale energy systems, 3. use a "Systems Engineering" type approach to define the design values for energy production processes, 4. define small scale bioenergy production projects, 5. understand how plant requirements affect the planning and implementation phases of small energy systems, and 6. define economic constraints to small scale energy processes.

**Sisältö:**

History and fundamentals of thermodynamics and energy engineering. Modern problems of power plant engineering. Combined heat and power production, especially from biomass. Fundamentals of steam and gas turbines in energy production. Systems engineering. Planning and implementation of energy systems. Economic optimization of energy system projects.

**Suoritustavat:**

1st period: 12 h of lectures and case exercises. 2nd period: 12 h of lectures and case exercises. Written assignment, written examination. Independent study approximately: Written assignment 80 h. Preparation for the examination 16 h and the examination 3 h. Studying given material 33 h. Total workload 156 h.

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

Yes

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Arviointi:**

0 - 5. Examination 70 %, written assignment 30 %.

**Oppimateriaalit:**

Lecture notes.

**Esitietovaatimukset:**

Understanding of basic thermodynamics.

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

Yes, 5

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

Yes, 5

**Voimassaolo:** 01.08.2007 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

**Opettajat:** Esa Vakkilainen

**Suoritusvuosi:**

M.Sc. (Tech.) 2

**Periodi:**

1-2

**Opetuskieli:**

English

**Vastuuopettaja(t):**

Professor D.Sc. (Tech.) Esa Vakkilainen

**Tavoitteet:**

Upon completion of the course the student will be able to 1. list typical biomass fuels and their properties, 2. understand the terminology used in maintenance management, 3. understand steam generation processes, especially from biomass, 4. describe the construction of steam boilers, 5. apply different types of steam boilers using different types of fuels, and 6. realize restrictions caused by corrosion, erosion and fouling.

**Sisältö:**

Characteristics of fuels, especially of biofuels. Combustion and gasification. Design of a steam boiler and its components. CCS. Energy balances. Solving steam boiler problems by mathematical modelling and algorithmization. Operation and maintenance of boilers: corrosion, fouling, emissions.

**Suoritustavat:**

1st period: 12 h of lectures and case exercises. 2nd period: 12 h of lectures and case exercises. Written assignment. Independent study approximately: Written assignment 48 h. Preparation for the examination 18 h and the examination 3 h. Studying given materials 63 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 70 %, written assignment 30 %.

**Oppimateriaalit:**

Lecture notes. Teir, Sebastian: Steam Boiler Technology, 2nd ed. 2006. Vakkilainen, Esa, Steam generation from Biomass, 2016.

**Esitietovaatimukset:**

Recommended: BH50A1200 Energy Systems Engineering.

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

Yes, 1-5

**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.

List of selectable courses, choose courses to attain a min. of 20 ECTS.

### **BH30A0701: Reliability Engineering, 4 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2014 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

**Opettajat:** Elina Hujala, Juhani Hyvärinen

#### **Huom:**

Harjoitukset järjestetään kahdessa ryhmässä, suomeksi ja englanniksi.

The course will be lectured every other year, next during the academic year 2018-2019.

Suitable also for doctoral studies.

#### **Joka toinen lukuvuosi luennoitava (Kyllä, seuraava luennointilukuvuosi/Jätä tyhjäksi):**

Yes, 2018-2019.

#### **Suoritusvuosi:**

M.Sc. (Tech.) 1

#### **Periodi:**

1-2

#### **Opetuskieli:**

English

#### **Vastuopettaja(t):**

M.Sc. (Tech.), M.Sc. Elina Hujala, Professor, D.Sc. (Tech.) Juhani Hyvärinen

#### **Tavoitteet:**

Upon completion of the course the students will be able to calculate the reliability parameters for separate components and simple systems, formulate and solve fault and event trees for systems, and estimate the effect of human factors.

#### **Sisältö:**

Introduction to reliability engineering. Boolean algebra. The reliability parameters of components. The reliability engineering structure of systems; examples from different fields. Structural functions, reliability flow charts, fault trees, event trees, minimal cut sets. The reliability parameters of systems and their determination using different methods. Damage and effect analysis. The determination of parameters and trends from flaw observations. The improvement of the usage reliability of a system. Humans as a part of systems. Common mode failures, uncertainty analysis and importance measures. The reliability of structures.

#### **Suoritustavat:**

Lectures 21 h, tutorials 14 h. 1st period. Lectures 21 h, tutorials 14 h. 2nd period. Preparation for the examination 31 h and written examination 3 h. Total workload 104 h. Moodle is used in this course.

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

Yes

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

Yes

#### **Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

No

#### **Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Arviointi:**

0 - 5. Examination 100 %. Possible to raise the grade by tutorials.

**Oppimateriaalit:**

Rausand M. & Hoyland A: System Reliability Theory, Models, Statisticals Methods and Applications.

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

Yes, 10

**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.

**BH40A1600: Turbomachinery in Renewable Energy, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2016 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

**Opettajat:** Antti Uusitalo, Jari Backman, Ahti Jaatinen-Värri, Aki-Pekka Grönman

**Huom:**

Replaces the courses BH40A1301 Power Machines in Renewable Energy and BH40A0900 Virtauskoneiden suunnittelu.

**Suoritusvuosi:**

M.Sc. (Tech.) 2

**Periodi:**

1-2

**Opetuskieli:**

English

**Vastuupettaja(t):**

Professor, D.Dc. (Tech.) Jari Backman, Associate professor, D.Sc. (Tech.) Aki Grönman, Associate professor, D.Sc. (Tech.) Ahti Jaatinen-Värri, Researcher, D.Sc. (Tech.) Antti Uusitalo

**Tavoitteet:**

Upon completion of the course the students are able to 1. To choose a right type of turbomachinery for each application 2. To design the main parameters of radial and axial flow turbines and radial compressors 3. To define the performance and efficiency of a turbomachine 4. To understand principles of flow theories behind design methodologies.

**Sisältö:**

Internal flows in turbomachinery, the design of an axial flow and radial flow turbines, the design of radial compressors, gas turbines, engine power plants, ORC-process and turbomachinery in it, operation of turbomachinery. The course is affiliated on the sustainability of energy systems and based on international scientific research.

**Suoritustavat:**

1st period, lectures + exercises 6 hrs, Moodle quizzes 2 hrs, homework 7 h, joint PBL sessions 2 hrs, independent studies, 2nd period lectures + exercises 12 hrs, Moodle quizzes 8 hrs, homework 21 h, laboratory session 2 h, joint PBL sessions 10 hrs, independent studies. Total workload 130 hrs.

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

No

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Arviointi:**

0-5, PBL assignments 80% and moodle quizzes 20%.

**Oppimateriaalit:**

Material Notebook, Moodle course material: summary, exercises, quizzes.

**Esitietovaatimukset:**

Turbomachinery attended or ongoing.

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

Yes, 20/Updated 16.5.17/ml

**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.

**BH60A1600: Basic Course on Environmental Management and Economics, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2007 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

**Opettajat:** Katariina Koistinen, Virgilio Panapanaan, Lassi Linnanen

**Suoritusvuosi:**

Tkk 2

**Periodi:**

2

**Opetuskieli:**

Englanti ja opintojakso luennoidaan englanniksi, mutta harjoitustyöt ja tentti on mahdollista tehdä suomen kielellä. Ole yhteydessä vastuuopettajaan, jos haluat suorittaa opintojakson suomen kielellä.

**Vastuuopettaja(t):**

Professor, D.Sc. (Econ. & Bus. Adm.) Lassi Linnanen

**Tavoitteet:**

Upon completion of the course the student is expected to be able to:

- 1) describe the challenges that sustainable development poses to society and businesses;
- 2) understand how and what environmental responsibility and sustainability means for business;
- 3) identify corporate stakeholders and analyse their importance and environmental viewpoints;
- 4) understand the basics of environmental regulations, environmental strategy and risk management;
- 5) use and compare the indicators of eco-efficiency;
- 6) explain the basics of life cycle thinking, management and related concepts;
- 7) explain the steps of planning and implementing environmental management system;
- 8) know the different environmental communication and marketing tools; and

9) synthesise the basic environmental management tools and explain the reasons for their application.

**Sisältö:**

Identifying the influence of sustainable development on business. Learning the basic concepts related to corporate responsibility and corporate environmental management. Identifying corporate stakeholders and their importance. Understanding the basics of environmental regulations and the concepts of environmental strategy and risk management. Recognising the indicators of eco-efficiency. Knowing the basics of life cycle analysis and related concepts on environmental product design. Knowing the basics of building and maintaining an environmental management system. Understanding the basics of environmental communication (environmental marketing, eco-labelling and sustainability reporting).

**Suoritustavat:**

2nd period: 24 h of lectures, including two voluntary case exercises (group work). Share of individual work (approx. 106 h). Written assignment, approx. 56 h, written examination and preparation for it, approx. 50 h. Total workload 130 h.

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

Kyllä

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Kyllä

**Arviointi:**

0 - 5. Examination 70 %, written assignment 20 %, case-exercises 10 %.

**Oppimateriaalit:**

Schaltegger et al., 2003. An introduction to corporate environmental management: striving for sustainability.

Werner, A. 2014. Elements of Environmental Management.

Additional reading materials will be provided during the lectures.

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

Kyllä, 100, pakollinen kurssi

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

Ei

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

Opintojaksolla on 1-5 opiskelupaikkaa avoimen yliopiston opiskelijalle. Lisätietoja avoimen yliopiston [www-sivuilta](http://www.sivuilta).

**BL20A0401: Electricity Market, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2007 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

**Opettajat:** Samuli Honkapuro

**Suoritusvuosi:**

M.Sc. (Tech.) 1

**Periodi:**

1

**Opetuskieli:**

English

**Vastuuolettaja(t):**

Professor, D.Sc. Samuli Honkapuro

**Tavoitteet:**

Upon completion of the course the student will be able to: 1. describe the characteristics of the different business sectors in the Nordic electricity market, 2. explain electricity price formation, 3. explain the operation principle of the power exchange, 4. identify and describe the products of the power exchange, 5. select the right risk management method for electricity trade, 6. describe the tasks of the different parties in an electric power system in maintaining technical and commercial power balance, including demand side management

**Sisältö:**

The restructuring of the electricity markets, power exchange, electricity trade, balance management.

**Suoritustavat:**

28 h of lectures, 1st period. Independent studies. Written examination.

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

Yes

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Arviointi:**

0-5, examination 100%.

**Oppimateriaalit:**

Material distributed in class.

**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.

**TuSOMBAN: Business Analytics, 24 - 30 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2017 -

**Opiskelumuoto:** Sivuaineopinnot

**Laji:** Kokonaisuus

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Business and Management (23E1)

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

*Pakolliset opinnot***CS38A0010: Free analytics environment R, 6 op**

**Voimassaolo:** 01.01.2017 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Business and Management (23E1)



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

**Opettajat:** Jozsef Mezei

**Suoritusvuosi:**

M.Sc. (Tech.) 1

**Periodi:**

3

**Opetuskieli:**

Englanti

**Vastuopettaja(t):**

Jozsef Mezei, D.Sc., Research Fellow

**Tavoitteet:**

The main goal of the course is to introduce the students to the statistical computing environment R as a tool for business analytics. In the course, students will explore the fundamentals of the R language fundamentals, with the main focus on understanding how to utilize it to perform data analysis. The course will make extensive use of real life datasets to illustrate the various features of R. After the completion of the course, the students: know how to work with data in R; understand the main tasks and applications of data science; create and customize visualization in R; know how to perform descriptive analytics in R; can create functions and implement basic methods; know how to perform predictive analytics using R.

**Sisältö:**

Core content: basics of data analysis with R; R as a data analysis environment for business analytics problems; performing descriptive and predictive analytics using R

Additional content: R as a programming environment for data science

Special content: role of visualization in business analytics

**Suoritustavat:**

Introduction to R completed with online platform studies (10 h).

Programming with R for Data Science (50 h).

10 h of computer room tutorials. Reading and practicing additional material 20 h. Course project on performing data analysis 70 hours. Total workload for the student 160 h.

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

Ei

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

Finishing online courses (30%), course assignment (70%), grading 0-5.

**Oppimateriaalit:**

The book R Kabacoff, 2011: R in action

Additional material distributed in the course.

**Esitietovaatimukset:**

Basic knowledge of statistics. Only for master's program students.

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

Yes. 80, priority to MBAN students (Master's program in business analytics)

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

Ei

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

Ei

**CS38A0045: Marketing analytics for Business students, 6 op****Voimassaolo:** 01.08.2017 -**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** LUT School of Business and Management (23E1)**Arvostelu:** Opintojaksot 0-5,H,P**Opettajat:** Jozsef Mezei**Suoritusvuosi:**

M.Sc. (Tech.) 1

**Periodi:**

4

**Opetuskieli:**

englanti

**Vastuuopettaja(t):**

Jozsef Mezei, D.Sc., Research Fellow

**Tavoitteet:**

The aim of the course is to offer extensive knowledge on the use of various analytical techniques in marketing. The students will be introduced to the process of decision support in marketing using analytics in various typical problems. Through several practical examples, the course aims to provide the tools that focus on data understanding and preprocessing, modelling choices and implementation until the interpretation, visualization and utilization of the analysis in various marketing-related problems. The course will provide hands-on lectures to using the various methodologies in the R statistical computing environment, one of the most widely used analytics tools in modern organizations. After the course the students: have an understanding of the process of performing marketing analytics; know how to collect, understand and preprocess data to be used in marketing problems; know the most important applications and can identify the appropriate tool for a specific problem; are capable of performing marketing analytics using the R statistical environment; understand the role of big data in marketing.

**Sisältö:**

Core content: role of data in modern marketing, traditional methods (clustering, forecasting, market-basket analysis), machine learning-based methods in marketing (recommendation systems, advertising on the web)

Additional content: social network analysis, sentiment analysis

Special content: use of the introduced methods in R

**Suoritustavat:**

Lectures 20 h, computer room tutorials 10 hours, course assignments involving data analysis with R 75h. Written exam and preparation for the exam 55 h. Total workload for the student 160 h.

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

Kyllä

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

Course assignments (50% of the grade), written examination (50% of the grade), grading pass/fail. The exam will be the same as for the "Marketing analytics" course. The assignments of this course cover a part of the other course's assignment.

**Oppimateriaalit:**

The course will largely be based on the free online book (<http://www.mmds.org/>)  
Leskovec-Rajaraman-Ullman: Mining of Massive Datasets  
Additional material will be distributed in the course.

**Esitietovaatimukset:**

The course will use the statistical software R, the LUT "Free analytics environment R" or equivalent background knowledge in R is required. Basic knowledge in statistics.

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

Yes. 50, priority to MBAN students (Masters program in business analytics)

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

Ei

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

Ei

**A210A0601: Information Systems in Corporate Management and Decision-making, 6 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2014 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Business and Management (23E1)

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

**Opettajat:** Mikael Collan

**Suoritusvuosi:**

M.Sc. (Econ. & Bus. Adm.) 1

**Periodi:**

2

**Opetuskieli:**

Englanti

**Vastuupettaja(t):**

professor, D.Sc. (Econ. & Bus. Adm.) Mikael Collan

**Tavoitteet:**

The aim of the course is to give extensive general knowledge about corporate information systems and how they are used in corporate decision-making, business control, and as a driver of business development. After the course the students: have an understanding of the corporate information systems stack and the most common types of corporate information systems and where they are used; are able to view a business as a system and its parts as parts of a system; know how information systems can collect, summarize, and analyze corporate information; understand what the practice of fact based management is based on and how it is connected to information systems; know the concept of intelligent systems, know selected methods and tools, understand the types of results that they can provide, and the importance of such results for, for example, making the business more effective through optimization; can identify situations where information systems can be used to develop business practices

**Sisältö:**

Core content: corporate information stack, business intelligence

Additional content : controlling in a modern corporation based on IS, intelligent systems in business process development, concepts of optimization, neural networks, simulation, and fuzzy logic  
Special content: importance of visualizing knowledge

**Suoritustavat:**

Lectures 20 h, independent reading assignments (articles) and preparation for lectures 55h. Written exam and preparation for the exam 85 h. Total workload for the student 160 h. Possibly an excursion.

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

Kyllä

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

Grade 0-5, evaluation 0-100 points, written exam 100%.

**Oppimateriaalit:**

Lecture slides Assigned reading, collection of articles.

**Esitietovaatimukset:**

Only for the students accepted for the Master's Degree Programmes.

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

Yes. 200, priority for MSF and MBAN students.

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

Kyllä, 30

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

Opintojaksolla on 1-5 opiskelupaikkaa avoimen yliopiston opiskelijalle. Lisätietoja avoimen yliopiston www-sivuilta.

*Vaihtoehtoiset opinnot*

**A365A0320: Computational Data Analytics in Business Management, 6 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2016 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Business and Management (23E1)

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

**Opettajat:** Samuli Kortelainen

**Suoritusvuosi:**

M.Sc. (Econ. & Bus. Adm.) 1

**Periodi:**

4

**Opetuskieli:**

Englanti

**Vastuopettaja(t):**

Post.Doctoral Researcher, D.Sc. (Tech) Samuli Kortelainen

**Tavoitteet:**

The importance of different kinds of analytics solutions has significantly risen during the last years in management. Novel analytics solutions have been shown to have significant financial impact by either increasing the efficiency of the company or by even creating totally new business possibilities. This course aims to introduce students to the present capabilities and future possibilities of computational business analytics tools. After this course student will know:

- How to integrate analytics to strategic and operational management of a firm

- Possibilities and limitations of different kinds of computational analytics methods in business management

**Sisältö:**

1. Processes and routines necessary for data based business management a. Importance of organizational different kinds of organizational routines b. Different data sources in digitalization age i. Firm's internal data sources ii. Internet & Big data analytics iii. Internet of things (IoT) 2. Different levels in management of firm's business environment a. Individual (customers / firms) b. Network (Network between customers / firms) c. System level analysis (e.g. ecosystems) 3. Possibilities created by computational analysis methods in business management a. Possibilities created by network analysis b. Possibilities created by machine learning c. Possibilities in simulation modelling

**Suoritustavat:**

Virtual on-line lectures and individual work 16 h.

On site lectures 6 h.

1 x Seminar work 80 h.

Preparing for exam 38 h.

24 hour exam 16 h.

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

Ei

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Kyllä

**Arviointi:**

Seminar work: 50 %, 24 hour exam: 50 %

**Oppimateriaalit:**

Eric Siegel (2013), Predictive Analytics: The Power to Predict Who Will Click, Buy, Lie, or Die Course slides

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

Kyllä, 10

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

Opintojaksolla on 1-5 opiskelupaikkaa avoimen yliopiston opiskelijalle. Lisätietoja avoimen yliopiston www-sivuilta.

**CS38A0050: Big data in business and industry, 6 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2017 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Business and Management (23E1)

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

**Opettajat:** Jozsef Mezei

**Huom:**

Lectured first time in academic year 2018-19.

**Suoritusvuosi:**

M.Sc. (Tech.) 2

**Periodi:**

1

**Opetuskieli:**

englanti

**Vastuopettaja(t):**

Jozsef Mezei, D.Sc., Research Fellow

**Tavoitteet:**

The course discusses the most important new tools for understanding the potential impact of big data analytics on decision making and business performance. Through analyzing typical business decision problems from the perspective of data requirements, the course discusses the role of big data analytics in modern organizations. After the completion of the course, the students: know the most important technological requirements of performing big data analytics; understand the role of big data in transforming modern organizations through data driven decision making; understand the impact of data volume, variety, and velocity; understand how to create value with big data; become familiar with the techniques and tools for capturing, processing, and interpreting big data; know the most important methods to reduce big data sets by extracting the most important information; are familiar with several real-world scenarios of big data use from different business sectors; understand the role of big data in creating business value; know how to apply the discussed concepts and tools to business projects.

**Sisältö:**

Core content: big data technology; data and dimension reduction; role of data driven decision making in modern organizations

Additional content: machine learning methods for big data analytics; network analysis

Special content: text analytics

**Suoritustavat:**

Lectures 20 h, computer room tutorials 10 hours, course assignments involving big data analysis with R 75 h. Written exam and preparation for the exam 55 h. Total workload for the student 160 h.

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

Kyllä

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

Course assignments (70% of the grade), written examination (30% of the grade), grading 0-5.

**Oppimateriaalit:**

The following two books cover several topics introduced in the course:

Vignesh Prajapati, 2013: Big Data Analytics with R and Hadoop

Thomas Davenport, 2015: Big Data at Work

Additional material will be distributed in the course.

**Esitietovaatimukset:**

The course will use the statistical software R, the LUT course

Free analytics environment R

or equivalent background knowledge in R is required. Basic knowledge in statistics.

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

Ei

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

Ei

**EnSaM100: Energiatekniikka, 20 - 30 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2005 -

**Opiskelumuoto:** Sivuaineopinnot

**Laji:** Kokonaisuus

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

*Pakolliset opinnot*

**BH30A0001: Ydinenergian yleiskurssi, 3 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2014 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

**Opettajat:** Anne Jordan, Joonas Telkkä, Juhani Hyvärinen, Elina Hujala

**Suoritusvuosi:**

Tkk 1

**Periodi:**

3

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuupettaja(t):**

Professori, TkT Juhani Hyvärinen

**Tavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa perusasiat säteilystä ja sen terveydellisistä vaikutuksista, tehdä yksinkertaistettuja säteilyannostarkasteluja, ydinenergian tuottamisen ja ydinturvallisuuden peruseriaatteet, yleisimpien ydinreaktorien perusrakenteen, ydinvoimalaitoksen toimintaperiaatteen, luokitella ydinonnettomuuksia kansainvälisellä INES-asteikolla, perusasiat ydinpolttoainekierrosta ja ydinjätehuollosta, vertailla ydinenergian käyttöä Suomessa ja maailmalla.

**Sisältö:**

Säteily ja sen esiintyminen. Säteilyn terveydelliset vaikutukset ja säteilysuojelun peruseriaatteet. Ydinenergian tuottaminen (fissio ja fuusio). Ydinvoimalaitosten perusrakenne. Painevesi- ja kiehutusvesireaktorien perusteet. Ydinturvallisuuden perusteet. Polttoainekierto ja ydinjätehuolto. Onnettomuudet ja niiden luokittelu (INES-asteikko). Ydinenergian käyttö Suomessa ja maailmalla.

**Suoritustavat:**

Luennot 14 h, laskuharjoitukset 14 h, harjoitukset verkkoympäristössä, itseopiskelu ja tenttiin valmistautuminen 47 h, tentti 3 h. Kokonaismitoitus 78 h. Opintojaksolla käytetään Moodle-oppimisalustaa.

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

Kyllä

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

0-5. Tentti 100 %. Harjoituksilla mahdollisuus korottaa opintojakson arvosanaa.

**Oppimateriaalit:**

Luentokalvot. Soveltuvien osien STUK: Säteily- ja ydinturvallisuus -kirjasarja, osa 5 Ydinturvallisuus, toim. Sandberg, J.

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

4

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

Ei

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

Kyllä, 15

### **BH50A0200: Voimalaitosopin perusteet, 4 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2007 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

**Opettajat:** Esa Vakkilainen, Kari Luostarinen, Juha Kaikko

**Suoritusvuosi:**

Tkk 3

**Periodi:**

3

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuopettaja(t):**

Dosentti, TkT Juha Kaikko, professori, TkT Esa Vakkilainen

**Tavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa 1. selittää lämpövoimalaitosten (paitsi ydinvoima) perusprosessit ja eri tekijöiden vaikutuksen prosessien hyötysuhteeseen, 2. soveltaa massa- ja energiataseita energian tuotantoprosesseissa, 3. laskea perusvoimalaitosprosessien toiminta-arvot sekä energiantuotannon kustannukset.

**Sisältö:**

Lämpövoimalaitosten toiminta ja voimalaitosprosessit. Kiertoprosessien laskentamenetelmät. Lauhdutusvoimalaitokset, vastapainevoimalaitokset, lämmitysvoimalaitokset, kaasuturbiinilaitokset, kombilaitokset. Tuotantokustannusten laskenta.

**Suoritustavat:**

Luentoja 12 h, demonstraatioluentoja 6 h, harjoituksia 12 h, 3. periodi. Harjoitustyö. Tentti sekä ennen tenttiä hyväksytysti suoritettut laskuharjoitukset ja harjoitustyö. Itsenäisen työn osuus: Harjoitustyön tekeminen 20 h. Valmistautuminen tenttiin 18 h ja tentti 3 h. Materiaaliin tutustuminen 33 h. Kokonaismitoitus 104 h.

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

Kyllä

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

0 - 5, tentti 80 %, harjoitustyö 20 %.

**Oppimateriaalit:**



Huhtinen, Markku et al.: Voimalaitostekniikka, Opetushallitus, 2013. Luentomonisteet.

**Esitietovaatimukset:**

BH20A0700 Teknillisen termodynamiikan perusteet tai BH20A0800 Teknillinen termodynamiikka kuunneltuna.

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

Ei

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

Kyllä, 10

*Valitse vaihtoehtoisia opintojaksoja siten, että sivuopintojen vähimmäisopintopistemäärä täyttyy.*

**BH20A0300: Lämmönsiirron perusteet, 3 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2007 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

**Opettajat:** Timo Hyppänen

**Suoritusvuosi:**

TkK 3

**Periodi:**

1-2

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuupettaja(t):**

professori, TkT Timo Hyppänen

**Tavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa 1. kuvata johtumis-, konvektio- ja säteilylämmönsiirtoon liittyvät peruslait ja ilmiöiden fysikaaliset perusteet, 2. soveltaa lämmönsiirron yleisiä ratkaisumenetelmiä ja erilaisia laskentamalleja käytännön lämmönsiirtymistapausten analysoinnissa, 3. soveltaa sähköverkkoon analogiaa 1-dimensionaalisissa johtumistapauksissa, 4. ratkaista rivoitetun pinnan johtumis- ja konvektiolämmönsiirtotapauksia sekä soveltaa tasalämpötilamallia 1-dimensionaaleissa epästationaareissa lämmönjohtumistapauksissa, 5. kuvailla konvektiolämmönsiirtoon liittyvien rajakerrosilmiöiden merkityksen 6. soveltaa kokeellisia korrelaatioita pakotetun ja vapaan konvektion sekä kiehumisen ja lauhtumisen lämpöteknisten ongelmien ratkaisussa, 7. mitoittaa lämpöteknisesti lämmönsiirtimen sekä laskea termisen suorituskyvyn arvot 8. kuvata ja ottaa huomioon säteilylämmön perusilmiöitä yhdistetyissä lämmönsiirtotapauksissa.

**Sisältö:**

Stationaarinen lämmönjohtuminen, ripateoria, epästationaarinen lämmönjohtuminen: tasalämpötilamalli, johdatus rajakerrosteoriaan, vapaa ja pakotettu konvektiolämmönsiirto, kiehumisen ja lauhtuminen, lämmönsiirtimet, säteilylämmönsiirron perusteet.

**Suoritustavat:**

Luentoja 12 h, harjoituksia 12 h, 1. periodi. Luentoja 4 h, harjoituksia 4 h, 2. periodi. Tentti. Pakolliset kotitehtävät ja harjoitukset. Itsenäisen työn osuus: kotitehtävät 14 h, tenttiin valmistautuminen 29 h ja tentti 3 h. Kokonaismitoitus 78 h.

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

Kyllä

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

0-5, tentti 70 % ja kotitehtävät 30 %

**Oppimateriaalit:**

Incropera, De Witt: Fundamentals of Heat and Mass Transfer. Holman J.P.: Heat Transfer. Cengel: Heat Transfer, A Practical Approach. Vepsäläinen, A. J.: Fundamentals of Heat Transfer, Lecture Note. Moodle: Luentomateriaali

**Esitietovaatimukset:**

BH20A0800 Teknillinen termodynamiikka kuunneltuna, harjoitukset suoritettuna.

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

4

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

Ei

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

Opintojaksolla on 1-15 opiskelupaikkaa avoimen yliopiston opiskelijalle. Lisätietoja avoimen yliopiston www-sivuilta.

**BH20A0710: Termodynamiikan perusteet, 3 op****Voimassaolo:** 01.08.2017 -**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems**Arvostelu:** Opintojaksot 0-5,H,P**Opettajat:** Tero Tynjälä**Huom:**

Korvaa opintojakson BH20A0700 Teknillisen termodynamiikan perusteet, 2 op. Kurssin sisältö vastaa kurssin BH20A0750 Teknillinen termodynamiikka 1. periodin sisältöä ja harjoitukset ja luennot ovat yhteiset kurssin BH20A0750 Teknillinen termodynamiikka kanssa.

**Suoritusvuosi:**

TkK 2

**Periodi:**

1

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuopettaja(t):**

Tero Tynjälä, TkT, dosentti

**Tavoitteet:**

Opintojakson käytyään opiskelija ymmärtää energiatekniikan peruskäsitteitä, kuten lämpötila, aineen tila, taserajatarkastelu, systeemin tyypit ja erilaiset prosessit, energian muodot ja termodynamiikan pääsäännöt. Opiskelija oppii lukemaan aineominaisuuksia termodynaamisista taulukoista ja tilapiirroksista. Kurssin käytyään opiskelija osaa laatia termodynamiikan 1. pääsäännön mukaisen energiataseen yleiselle avoimelle virtaussysteemille. Opiskelija osaa laskea ideaalikaasun puristus- ja paisuntaprosesseihin

liittyvän työn ja lämmön sekä entropian muutoksen. Opiskelija ymmärtää lämpövoimakoneen toimintaperiaatteen sekä Carnot-hyötysuhteen merkityksen lämpövoimakoneen teoreettiselle maksimihyötysuhteelle.

**Sisältö:**

Peruskäsitteet: tila, prosessi, systeemi. Aineominaisuudet, ideaali- ja reaalikaasujen tilanyhtälöt. Termodynamiikan 1. pääsääntö, käsitteet, energia, työ, lämpö, sisäenergia. Puristus- ja paisuntatyön laskenta isotermiselle, isentrooppiselle ja polytrooppiselle prosessille. 2. pääsääntö, Carnot-prosessi, lämpövoimakoneet, isentrooppinen hyötysuhde. Termoekonomia, eksergia.

**Suoritustavat:**

1. periodi: Luentoja 12 h, harjoituksia 12 h, itseopiskelu verkko-oppimisympäristössä ja quiz-tehtäviin vastaaminen 30 h, tenttiin valmistautuminen 21 h, tentti 3 h. Pakolliset harjoitustehtävät tulee olla hyväksytysti suoritettu ennen tenttiä. Kokonaismitoitus 78 h.

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

Kyllä

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

0-5. tentti 60 %, quiz-tehtävät 40 %.

**Oppimateriaalit:**

Moodle -verkko-opetusmateriaali, termodynamiikan taulukot moniste, vesihöyryn h,s-piirros. Soveltuvin osin: Moran, M.J. & Shapiro, H.N.: Fundamentals of Engineering Thermodynamics, 5 th ed. 2004 tai uudempi.

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

5

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

Ei

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

Opintojaksolla on 1-15 opiskelupaikkaa avoimen yliopiston opiskelijalle. Lisätietoja avoimen yliopiston www-sivuilta.

**BH40A0101: Uusiutuva energia, 3 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2016 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

**Opettajat:** Aki-Pekka Grönman, Antti Uusitalo

**Suoritusvuosi:**

Tkk 2

**Periodi:**

4

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuopettaja(t):**

Tutkijaopettaja, TkT Aki Grönman

**Tavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija 1. osaa kuvata erilaiset uusiutuvaa energiaa tuottavat voimalatyypit ja niiden toiminnan, 2. kykenee vertaamaan niiden etuja ja haittoja suhteessa toisiinsa ja perinteisiin voimaloihin, 3. ymmärtää voimaloiden hyötysuhteeseen vaikuttavat seikat, 4. pystyy valitsemaan haluttuun tarkoitukseen sopivia voimaloita.

**Sisältö:**

Tuulivoima, tuuliturbiinityypit, vesivoima, vetytalous ja polttokennot, aaltovoima, vuorovesivoima, biomassan ja biokaasun hyödyntäminen, aurinkovoima, geoterminen energia, uusiutuvan energian voimalaitosten toimintaperiaatteet ja hyötysuhteen laskenta.

**Suoritustavat:**

Luentoja 12 tuntia, harjoituksia 12 tuntia, itsenäistä opiskelua, kotitehtävät, quizzeja. 4. periodi. Kokonaismitoitus 78 h.

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

Ei

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

0-5, quizzit 20 %, kotitehtävät 80 %.

**Oppimateriaalit:**

Luentomateriaali Moodlessa. Muu materiaali ilmoitetaan luentojen yhteydessä.

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

Ei

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

Opintojaksolla on 1-15 opiskelupaikkaa avoimen yliopiston opiskelijalle. Lisätietoja avoimen yliopiston [www-sivuilla](http://www.sivuilla).

**BH40A0201: Pumput, puhaltimet ja kompressorit, 3 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2016 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

**Opettajat:** Pekka Punnonen, Tomi Naukkarinen

**Suoritusvuosi:**

Tkk 3

**Periodi:**

1

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuopettaja(t):**

Tutkijaopettaja, TkT Pekka Punnonen

**Tavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa 1. pumppujen, puhaltimien ja kompressorien rakenteen ja toimintaperiaatteen, 2. valita näistä sopivia tyyppisiä eri käyttökohteisiin, 3. näistä riittävät tiedot myös taloudellista optimointia ja osto- tai myyntineuvotteluita varten, 4. perustiedot ko. laitteiden suunnitteluun ja päämottojen valintaan.

**Sisältö:**

Pumpputyypit ja toimintaperiaatteet, keskipakospumpun laskenta ja ominaisuudet virtauspiirissä. Kompressorityypit ja toimintaperiaatteet, radiaalikompressorin laskenta. Puhallintyyppit ja toimintaperiaatteet. Prosessisovellutukset, valintakriteerit ja säätö.

**Suoritustavat:**

Luentoja 14 h, harjoituksia 14 h, itseopiskelua. EXAM-Tentti. Kotitehtäviä, quizzeja. Itsenäisen työn osuus 50 h. Kokonaismitoitus 78 h.

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

Ei

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Kyllä

**Arviointi:**

0-5, EXAM-tentti 50 %, quizzit ja kotitehtävät 50%.

**Oppimateriaalit:**

Luentomateriaali Moodlessa. Lisäksi: Gülich, J.F. 2010: Centrifugal pumps. Karassik, I. J. 2008: Pump handbook. Ryti, Henrik: Koneoppi, osa 1. Staattiset koneet. Airila, Mauri et al.: Kompressorikirja. Wirzenius, A.: Keskipakopumput. Larjola, Jaakko: Radiaalikompressorit.

**Esitietovaatimukset:**

Suositteluaan BH40A1400 Virtaustekniikka I kuunneltuna.

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

Ei

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

Opintojaksolla on 1-5 opiskelupaikkaa avoimen yliopiston opiskelijalle. Lisätietoja avoimen yliopiston www-sivuilta.

**BH40A1400: Virtaustekniikka I, 3 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2008 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

**Opettajat:** Ahti Jaatinen-Värri, Jonna Tiainen

**Suoritusvuosi:**

Tkk 2

**Periodi:**

3

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuopettaja(t):**

tutkijaopettaja, TKT Ahti Jaatinen-Värri

**Tavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa 1. virtaustekniikan perusteet, 2. virtauslaskennan perusyhtälöt, 3. nestestatiikan perusteet, 4. laskea erilaisten putkistojen painehäviön ja optimoida ne, 5. laivan vakavuuden periaatteet, 6. laskea hydrostaattisen paineen, 7. valita sopivan mittalaitteen nopeuden ja tilavuusvirran mittaamiseen.

**Sisältö:**

Johdanto, nestestatiikka, jatkuvuus- ja liikemääräyhtälöt, Bernoullin yhtälö, virtausmittaus ja diffuusorit, virtaus putkistoissa. Noste, hydrostaattinen paine, virtausmittaus.

**Suoritustavat:**

Luentoja 12 tuntia, harjoituksia 12 tuntia, itsenäistä opiskelua, viikkotehtävät, kotitehtävät, quizzveja. 3. periodi. Kokonaismitoitus 78 h.

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

Ei

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

0-5, quizzit 40 %, viikkotehtävät 30 % ja kotitehtävät 30 %

**Oppimateriaalit:**

Luentomateriaali Moodlessa. Lisäksi: White, F. M.; Fluid mechanics. 5th ed. Munson, B. R., Young, D. F., Okiishi, T.H.: Fundamentals of Fluid Mechanics. Bohl, W.: Teknillinen virtausoppi (Technische Strömungslehre)

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

Ei

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

Ei

**BH40A1452: Virtaustekniikka II, 3 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2017 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

**Opettajat:** Pekka Punnonen, Jonna Tiainen

**Huom:**

Korvaa opintojakson BH40A1451 Virtaustekniikka II, 2 op

**Suoritusvuosi:**

Tkk 2

**Periodi:**

4

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuopettaja(t):**

Tutkijaopettaja, TkT Pekka Punnonen

**Tavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa 1. tehdä dimensioanalyysin, 2. laskea useimpien kappaleiden vastus- ja nostovoiman, 3. kokoonpuristuvan virtauksen perusteet, 4. laskennallisen virtausmekaniikan (CFD) alkeita.

**Sisältö:**

Dimensioanalyysi, nostovoima ja vastus, kappaleen ulkopuolinen virtaus, kokoonpuristuva virtaus, johdanto numeeriseen virtauslaskentaan.

**Suoritustavat:**

Luentoja 12 h, harjoituksia 12 h, itsenäistä opiskelua. Laboratoriotyö. Viikkotehtävät, koti-tehtävät ja quizzit. Kokonaismitoitus 78 h.

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

Ei

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

0-5, laboratoriotyö 20% , viikkotyöt 25%, kotitehtävät 25% quizzit 30%.

**Oppimateriaalit:**

Luentomateriaali Moodlessa. Lisäksi: White, F.M.; Fluid mechanics. 5th ed. Munson, B.R., Young, D.F., Okiishi, T.H.: Fundamentals of Fluid Mechanics. Bohl, W.: Teknillinen virtausoppi (Technische Strömungslehre).

**Esitietovaatimukset:**

BH40A1400 Virtaustekniikka I kuunneltuna.

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

Ei

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

Opintojaksolla on 1-5 opiskelupaikkaa avoimen yliopiston opiskelijalle. Lisätietoja avoimen yliopiston www-sivuilta.

**BH50A0001: Energiatekniikan peruskurssi, 2 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2008 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

**Opettajat:** Esa Vakkilainen, Kari Luostarinen

**Suoritusvuosi:**

Tkk 1

**Periodi:**

1

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuopettaja(t):**

Professori, TkT Esa Vakkilainen, tutkimusassistentti, DI Kari Luostarinen

**Tavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa 1. tunnistaa maailman energiavarat ja niiden käyttöön vaikuttavat keskeiset tekijät, 2. kuvata Suomen energiajärjestelmän rakenteen, 3. esittää tavallisimmat voimalaitostyypit, 4. tunnistaa energiatekniikkaan liittyviä laitteistoja ja sanastoa.

**Sisältö:**

Maailman energiavarat ja energian tarve. Suomen energiahuollon pääpiirteet. Energianmuuntoprosessit ja prosessilaitteet. Energian siirto- ja jakelujärjestelmät. Energiatekniikan ympäristövaikutukset.

**Suoritustavat:**

Luentoja 10 h, 1. periodi. Itsenäisen työn osuus: Valmistautuminen tenttiin ja tentti (8 + 3 h). Materiaaliin tutustuminen (31 h). Kokonaismitoitus 52 h.

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

Kyllä

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

0-5, tentti 100 %

**Oppimateriaalit:**

Toimituskunta Kara, Mikko et al.: Energia Suomessa: Tekniikka, talous ja ympäristövaikutukset, Edita, 2004.

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

Ei

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

Opintojaksolla on 1-10 opiskelupaikkaa avoimen yliopiston opiskelijalle. Lisätietoja avoimen yliopiston www-sivuilta.

**BH50A0500: Poltto- ja kattilatekniikan perusteet, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2007 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

**Opettajat:** Esa Vakkilainen

**Suoritusvuosi:**

Tkk 2

**Periodi:**

3

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuopettaja(t):**

Professori TkT Esa Vakkilainen

**Tavoitteet:**



Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa 1. kuvata mitä tapahtuu polttoprosesseissa, 2. kertoa miten eri polttoaineita käyttävät tyypillisimmät kattilat toimivat, 3. tietää vesihöyrykierron peruseriaatteen ja rakennevaihtoehdot, 4. ymmärtää haitallisten päästökaasujen muodostumisen ja tyypilliset rajoittamismenetelmät.

**Sisältö:**

Polttoaineiden ominaisuudet. Palamisreaktioiden laskentamenetelmät. Vesihöyryjärjestelmän toiminta. Kattilan hyötysuhteen määrittäminen. Kattilatyypit. Polttomenetelmät ja polttolaitteet. Kaasutus. Polttoaineiden ja polttomenetelmien vaikutus päästöjen muodostumiseen.

**Suoritustavat:**

Luentoja 12 h ja laskuharjoituksia 12 h, 3. periodi. Harjoitus- ja laboratoriotyö. Hyväksytysti suoritettu kirjallinen tentti sekä ennen tenttiä hyväksytysti suoritettavat laskuharjoitukset, harjoitus- ja laboratoriotyöt. Itsenäisen työn osuus: Harjoitustyön tekeminen 13 h. Harjoitus- ja laboratoriotoihin valmistautuminen 13 h ja selostukset 2 h. Valmistautuminen tenttiin 16 h ja tentti 3 h. Materiaaliin tutustuminen 59 h. Kokonaismitoitus 130 h.

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

Kyllä

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

0-5, tentti 70 %, harjoitus- ja laboratoriotyöt 20 %, laskuharjoitukset 10 %.

**Oppimateriaalit:**

Luentomonisteen. IFRF-Suomen kansallinen osasto, Poltto ja Palaminen, 2nd edition. Teir, Sebastian, Steam Boiler Technology, 2nd ed. 2006. Markku Huhtinen et al. Höyrykattilatekniikka, 2004. Vakkilainen, Esa, Steam generation from Biomass, 2016.

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

Ei

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

Opintojaksolla on 1-10 opiskelupaikkaa avoimen yliopiston opiskelijalle. Lisätietoja avoimen yliopiston www-sivuilta.

**BH61A0000: Energiatalouden johdantokurssi, 2 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2007 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

**Opettajat:** Aija Kivistö, Tapio Ranta

**Suoritusvuosi:**

Tkk 1

**Periodi:**

2

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuopettaja(t):**

professori, TkT Tapio Ranta

**Tavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa: 1. soveltaa vaihtoehtoisia investointilaskentamenetelmiä energiainvestoinneissa, 2. laskea polttoaineiden energiasisällöt eri energiayksiköissä, 3. kuvata energian tuotantomenetelmien pääperiaatteet ja niihin soveltuvat polttoainevaihtoehdot, 4. kuvata polttoaineiden hinnan määräytymisperusteet, 5. tunnistaa energiahuollon turvaamisen perusteet.

**Sisältö:**

Suomen energiatalous. Perusteet investointilaskentamenetelmistä. Keskeiset energiayksiköt ja polttoaineiden energiasisältö. Polttoaineiden energiaketju. Energiantuotantomenetelmien pääperiaatteet ja hyötysuhteet. Polttoaineiden hinnat ja päästökaupan vaikutus. Huolto ja toimitusvarmuus.

**Suoritustavat:**

Luentoja 12 h ja laskuharjoituksia 6 h, kotitehtäviä, 2. periodi. Tentti. Itsenäisen työn osuus 34 h. Kokonaismitoitus 52 h.

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

Kyllä

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

0-5, tentti 80 %, kotitehtävät 20 %

**Oppimateriaalit:**

Toimituskunta Mikko Kara et. al.: Energia Suomessa: Tekniikka, talous ja ympäristövaikutukset 2004, kpl 3. Materiaali Moodle-verkko-oppimisympäristössä.

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

Ei

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

Opintojaksolla on 1-5 opiskelupaikkaa avoimen yliopiston opiskelijalle. Lisätietoja avoimen yliopiston www-sivuilta.

**BH61A0200: Energiatalous, 4 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2007 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

**Opettajat:** Aija Kivistö, Tapio Ranta

**Suoritusvuosi:**

Tkk 2

**Periodi:**

3-4

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuupettaja(t):**

professori, TkT Tapio Ranta

**Tavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa käyttää energiataloudellisia laskentamenetelmiä ja osaa laskea päästökaupan aiheuttaman lisähinnan energian tuotantokustannuksiin. Opiskelija osaa kuvata Suomen energiatalouden peruskäsitteet ja selittää Suomen energiaverotuksen rakenteen ja laskea polttoaineille energiaverot. Opiskelija ymmärtää energiatariffien rakenteen sekä osaa muodostaa energian kulutuskäyrästä pysyvyyskäyrän.

**Sisältö:**

Energiatilasto. Energian tarpeen vaihtelu ja pysyvyyskäyrät. Energiantuotantokustannusten laskentamenetelmät. Energiaprojektien kannattavuus. Energiantuotannon ympäristövaikutukset erityisesti CO<sub>2</sub>-päästöt. Energiamarkkinat. Päästökaupan vaikutus sähköenergian hintaan ja energiatariffit. Energiaverotus ja maakaasun hinnoittelujärjestelmä. Suomen energiatalous. Sähköntuotantoinvestointien tarve. Ilmastostrategia. Polttoainetalous. Energiaskaenaariot.

**Suoritustavat:**

Luentoja 12 h, laskuharjoituksia 6 h, kotitehtäviä, 3. periodi. Luentoja 12 h, laskuharjoituksia 6 h, kotitehtäviä, 4. periodi. Tentti. Kokonaismitoitus 104 h, josta opiskelijan itsenäisen työn osuus 68 h.

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

Kyllä

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

0-5, tentti 80 %, kotitehtävät 20 %.

**Oppimateriaalit:**

Toimituskunta Mikko Kara et. al.: Energia Suomessa: Tekniikka, talous ja ympäristövaikutukset 2004, kpl 6 ja 8. Materiaali Moodle verkko-oppimisympäristössä.

**Esitietovaatimukset:**

BH61A0000 Energiatalouden johdantokurssi kuunneltuna. Suositellaan: BH50A0200 Voimalaitosopin perusteet.

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

Ei

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

Opintojaksolla on 1-5 opiskelupaikkaa avoimen yliopiston opiskelijalle. Lisätietoja avoimen yliopiston www-sivuilta.

**BH61A0600: Bioenergy, 3 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2011 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

**Opettajat:** Tapio Ranta

**Suoritusvuosi:**

M.Sc. (Tech.) 1

**Periodi:**

1

**Opetuskieli:**

English

**Vastuuolettaja(t):**

Professor, D.Sc. (Tech.) Tapio Ranta

**Tavoitteet:**

Upon completion of the course the student will be able to understand the meaning of bioenergy, alternative biomass resources, supply methods, refining and end-user applications; describe the quality properties of solid biofuels and how they are measured and evaluated by using standards; and explain the meaning of sustainability in bioenergy systems.

**Sisältö:**

The role of bioenergy in the EU energy policy, incentive programmes and future plans. Raw-material sources of bioenergy, potential resources and current use. Biomass supply systems and logistics. Refined biofuel commodities, biogas and liquid biofuels. Biomass international trade. Quality properties of solid biofuels, quality measurement and standards. Sustainable bioenergy.

**Suoritustavat:**

1st period: 12 h of lectures. Written examination. Total workload 78 h, containing 63 h of self-study.

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

Yes

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Arviointi:**

0 - 5. Examination 100 %.

**Oppimateriaalit:**

Energy Visions 2050, VTT. 2009. Chapters 2, 4.4, 5.2 - 5.4. Additional material will be announced later during lectures.

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

Yes

**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.

**EnSaM150: Energiatekniikka, laaja, 20 - 25 op****Voimassaolo:** 01.08.2005 -**Opiskelumuoto:** Sivuaineopinnot**Laji:** Kokonaisuus**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems**Arvostelu:** Opintojaksot 0-5,H,P

*Pakolliset opinnot 3 op. HUOM. Esitietovaatimuksena Energiatekniikan sivuopintokokonaisuuden suorittaminen.*

**BH40A0301: Energianmuuntoprosessit, 3 op****Voimassaolo:** 01.08.2016 -**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

**Opettajat:** Antti Uusitalo, Pekka Punnonen, Aki-Pekka Grönman, Jari Backman, Ahti Jaatinen-Värri

**Suoritusvuosi:**

Tkk 3

**Periodi:**

2

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuupettaja(t):**

tutkijaopettaja, TKT Antti Uusitalo

**Tavoitteet:**

Kurssin suoritettuaan opiskelija 1. Osaa perusteet kylmäteknologiasta, moottorivoimalaitoksista, kaasu- ja höyry turbiineista ja ORC-prosessista 2. Ymmärtää ym. prosessien mitoituksen ja optimoinnin periaatteet 3. Osa valita kuhunkin käyttökohteeseen parhaiten sopivan prosessin.

**Sisältö:**

Polttomoottorien toiminnan perusteet, Rankine- ja Braytonprosessin toiminta sekä niiden tyypilliset toiminta-arvot, johdatus ORC-prosessien käyttöön, kylmän teko kylmäkoneilla. Opintojakso liittyy kestävään kehitykseen.

**Suoritustavat:**

Luentoja 12 h, harjoituksia 12 h, quizzeja, kotitehtäviä, itsenäistä opiskelua, 2. periodi. Kokonaismitoitus 78 h.

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

Ei

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

0-5, quizzit 42 %, kotitehtävät 58 %

**Oppimateriaalit:**

Soveltuvien osien seuraavat kirjat: • Aittomäki, A. (toim.) Kylmäteknikka • Eerola, O. Polttomoottorit • Lee, J. Theory and design of steam and gas turbines • Boyce, M. Gas turbine engineering handbook • Cohen, H., Rogers, G., Saravanamuttoo, H. Gas turbine theory • Shlyakin P. (2005), Steam turbines Theory and Design, University Press of Pacific. 240 p. • Traupel Walter (1966), Thermischen turbomachinen. Erster band. Thermodynamisch-strömungstechnische Berechnung. Springer-Verlag. 522 s. • Bloch Heinz P., Singh Murari P. (2000), Steam Turbines. Design, applications and re-rating. Second edition. McGraw-Hill. 414 p. • Costante M. Invernizzi, "Closed power cycles: Thermodynamic Fundamentals and Applications, Chapter 3 The Organic Rankine Cycle". Lecture Notes in Energy, Springer-Verlag London 2013, ISBN 978-1-4471-5139-5 • Jaakko Larjola, "Chapter 10 Organic Rankine cycle (ORC) based waste heat / waste fuel recovery systems for small CHP applications" Small- and micro-combined heat and power (CHP) systems: Advanced design, performance, materials and applications, Part 2 – Small- and micro-CHP technology: state-of-the-art and developing fuel processing, materials, design and system Engineering. Editor R. Beith, Woodhead Publishing 2011, ISBN: 978-1-84569-795-2 • Reunanen Arttu (1998), Vesivoimalaitoksen imuputken optimointi suunnittelupisteen ulkopuolella. Diplomityö. Lappeenrannan teknillinen korkeakoulu. • Cengel Yunus A, Cimbala John M. (2006) Fluid Mechanics Fundamentals and

Applications, 1st edition. McGraw-Hill. p. 783-800. • Barna P.S. (1971), Fluid Mechanics for Engineers., Third Edition. SI Version. p. 359-389.

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

Ei

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

Opintojaksolla on 1-10 opiskelupaikkaa avoimen yliopiston opiskelijalle. Lisätietoja avoimen yliopiston www-sivuilta.

*Valitse opintojaksoja siten, että sivuopintojen laajuus täyttyy.*

### **BH20A0451: Lämmönsiirto, 4 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2017 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

**Opettajat:** Timo Hyppänen

**Huom:**

Korvaa opintojakson BH20A0450 Lämmönsiirto, 3 op

**Suoritusvuosi:**

Tkk 3

**Periodi:**

3-4

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuupettaja(t):**

professori, TkT Timo Hyppänen

**Tavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa 1. kuvata lämmönjohtumiseen, konvektioon ja säteilylämmönsiirtoon liittyvät fysikaaliset ilmiöt ja säilyvyysyhtälöt. 2. soveltaa erilaisia ratkaisumenetelmiä käytännön lämmönsiirtymistapausten analysoinnissa 3. määrittää pintojen ja kaasujen säteilyominaisuudet sekä soveltaa lämpövastusverkon redusointia ja lineaarisen yhtälöryhmän ratkaisua ontelossa tapahtuvan säteilylämmönsiirron tapauksissa. 4. ratkaista ja analysoida konvektiolämmönsiirron erikoistapausten ongelmia rajakerrosteorian ja lämmönsiirtokorrelaatioiden avulla. 5. soveltaa numeerista ratkaisutapaa sekä käyttää kokeellisia käyrästäjä stationääreissa ja epästationääreissa lämmönjohtumisen perustapauksissa 6. toimia ryhmän jäsenenä teollisuussovelluksen lämmönsiirron analyysissä sekä esittää tulokset tiiviisti ja keskustella sovelluksen lämpöteknisestä suorituskyvystä.

**Sisältö:**

Säteilylämmönsiirto ontelossa, pölyisen kaasun säteily, konvektion säilyvyysyhtälöt ja erikoistapausten ratkaisu, epästationäärinen lämmönjohtuminen, numeeriset ratkaisumenetelmät stationäärisiin ja epästationäärisiin johtumistapauksiin.

**Suoritustavat:**

Luentoja 12 h, harjoituksia 12 h, 3. periodi. Luentoja 2 h, harjoituksia 4 h, seminaari, 4. periodi. Tentti. Itsenäisen työn osuus: pakolliset kotitehtävät 14 h, seminaari ja siihen valmistautuminen 12 h, tenttiin valmistautuminen 45 h ja tentti 3 h. Kokonaismitoitus 104 h.

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

Kyllä

**Arviointi:**

0-5, tentti, kotitehtävät ja seminaari.

**Oppimateriaalit:**

Kuten opintojaksossa BH20A0300 Lämmönsiirron perusteet. Luentoaineisto. Incropera, De Witt: Fundamentals of Heat and Mass Transfer. Cengel: Heat Transfer, A Practical Approach, Holman J.P.: Heat Transfer.

**Esitietovaatimukset:**

BH20A0300 Lämmönsiirron perusteet kuunneltuna, harjoitukset suoritettuna.

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

Ei

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

Ei

**BH30A0201: Nuclear Reactor Design, 6 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2016 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

**Opettajat:** Juhani Hyvärinen, Anne Jordan

**Huom:**

This course is available only to nationals of countries that have implemented adequate nuclear non-proliferation under the rules of the International Atomic Energy Agency (IAEA).

**Suoritusvuosi:**

M.Sc. (Tech.) 1

**Periodi:**

1-2

**Opetuskieli:**

English

**Vastuupettaja(t):**

Professor, D.Sc. (Tech.) Juhani Hyvärinen

**Tavoitteet:**

Upon completion of the course the students will be able to explain physical phenomena underlying nuclear reactors, design a critical nuclear reactor using diffusion theory, and perform thermal design of the reactor core.

**Sisältö:**

Interaction of radiation with matter. Nuclear reactions and their cross sections. Reactor physics, diffusion theory, a simplified criticality calculation. The design principles for the reactor core, thermal dimensioning. An overview at the nuclear power programmes of different countries.

**Suoritustavat:**

1st period: Lectures 28 h, tutorials 14 h, country presentation 20 h, preparation for the interim exam 13 h and interim exam 3 h. 2nd period: Lectures 14 h, tutorials 14 h, assignment 39 h, preparation for the interim exam 8 h and interim exam 3 h. Total workload 156 h. Assignment and country presentation. Two written interim exams or one written final examination. Moodle is used in this course.

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

Yes

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Välikokeiden lukumäärä:**

2

**Arviointi:**

0-5. Written examination 70 %, assignment and country presentation 30 %. Possible to raise the grade by tutorials.

**Oppimateriaalit:**

Lecture notes. Lamarsh & Baratta: Introduction to Nuclear Engineering, 3rd edition (2014), where applicable.

**Esitietovaatimukset:**

BH30A0001 Introduction to Nuclear Energy or equivalent skills.

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

Yes, 10

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

Yes, 5

**BH30A0302: Nuclear Power Plant Engineering, 6 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2016 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

**Opettajat:** Anne Jordan, Juhani Hyvärinen

**Suoritusvuosi:**

M.Sc. (Tech.) 1

**Periodi:**

3-4

**Opetuskieli:**

English

**Vastuupettaja(t):**

Professor, D.Sc. (Tech.) Juhani Hyvärinen

**Tavoitteet:**

Upon completion of the course the students will be able to explain the functional principles of nuclear power plants, dimension main processes and components of light water reactor plants, is aware of different reactor types, including Small Modular Reactors (SMRs), pressure tube reactors (CANDU and RBMK), and fast reactors, understands nuclear fuel cycle and related technologies, can manage nuclear waste and apply nuclear safety principles.

**Sisältö:**

Nuclear reactor as heat source. Power conversion in light water reactor power plants. Main process and safety systems of light water reactors. Other reactor types: SMRs, CANDU, RBMK, fast reactors. Nuclear fuel cycle, nuclear waste management. Nuclear safety.

**Suoritustavat:**



3rd period: 14 h of lectures, 14 h of tutorials, voluntary presentation 25 h, independent study 22-47 h, interim exam 3 h. 4th period: 14 h of lectures, 14 h of tutorials, assignment 25 h, independent study 22 h, interim exam 3 h. Total workload 156 h. Assignment and presentation. Two written interim exams or one written final examination. Moodle is used in this course.

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

Yes

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Välikokeiden lukumäärä:**

2

**Arviointi:**

0-5. Written examination 70 %, assignment 15 % and voluntary presentation 15 %. Possible to raise the grade by tutorials.

**Oppimateriaalit:**

Lecture notes.

**Esitietovaatimukset:**

BH30A0001 Introduction to Nuclear Energy or equivalent skills. BH30A0201 Nuclear Reactor Design recommended.

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

Yes, 10

**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.

**BH30A0600: Säteilysuojelu, 3 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2007 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

**Opettajat:** Elina Hujala, Juhani Hyvärinen

**Huom:**

Opintojaksolla on mahdollista suorittaa säteilysuojelusta vastaavan johtajan pätevyys.

**Joka toinen lukuvuosi luennoitava (Kyllä, seuraava luennointilukuvuosi/Jätä tyhjäksi):**

Kyllä, 2017-2018.

**Suoritusvuosi:**

DI 1

**Periodi:**

2

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuupettaja(t):**

DI, FM Elina Hujala, Professori, TkT Juhani Hyvärinen

**Tavoitteet:**

Opintojakson lopussa opiskelijan odotetaan pystyvän toimimaan säteilylaissa edellytetyn säteilyn käytön vastaavana johtajana umpilähteiden ja teollisuusradiografian laitteiden käytössä.

**Sisältö:**

Luentoja säteilysuojelusta ja -turvallisuudesta.

**Suoritustavat:**

Luennot 28 h, laskuharjoitukset 14 h, laboratoriomittaukset 4 h, harjoitustyön tekeminen 21 h, tenttiin valmistautuminen 8 h ja tentti 3 h. Kokonaismitoitus 78 h. Opintojaksolla käytetään Moodle-oppimisalustaa.

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

Kyllä

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

Kyllä

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

0-5. Tentti 100 %. Harjoituksilla mahdollisuus korottaa opintojakson arvosanaa.

**Oppimateriaalit:**

Luentokalvot. Luentomoniste. STUK:n säteily- ja ydinturvallisuus kirjasarja, soveltuvin osin sekä voimassaoleva säteilylainsäädäntö sekä siihen liittyvät ST-ohjeet.

**Esitietovaatimukset:**

BH30A0001 Ydinenergian yleiskurssi.

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

Ei

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

Kyllä, 5

**BH30A0701: Reliability Engineering, 4 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2014 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

**Opettajat:** Elina Hujala, Juhani Hyvärinen

**Huom:**

Harjoitukset järjestetään kahdessa ryhmässä, suomeksi ja englanniksi.

The course will be lectured every other year, next during the academic year 2018-2019.

Suitable also for doctoral studies.

**Joka toinen lukuvuosi luennoitava (Kyllä, seuraava luennointilukuvuosi/Jätä tyhjäksi):**

Yes, 2018-2019.

**Suoritusvuosi:**

M.Sc. (Tech.) 1

**Periodi:**

1-2

**Opetuskieli:**

English

**Vastuuopettaja(t):**

M.Sc. (Tech.), M.Sc. Elina Hujala, Professor, D.Sc. (Tech.) Juhani Hyvärinen

**Tavoitteet:**

Upon completion of the course the students will be able to calculate the reliability parameters for separate components and simple systems, formulate and solve fault and event trees for systems, and estimate the effect of human factors.

**Sisältö:**

Introduction to reliability engineering. Boolean algebra. The reliability parameters of components. The reliability engineering structure of systems; examples from different fields. Structural functions, reliability flow charts, fault trees, event trees, minimal cut sets. The reliability parameters of systems and their determination using different methods. Damage and effect analysis. The determination of parameters and trends from flaw observations. The improvement of the usage reliability of a system. Humans as a part of systems. Common mode failures, uncertainty analysis and importance measures. The reliability of structures.

**Suoritustavat:**

Lectures 21 h, tutorials 14 h. 1st period. Lectures 21 h, tutorials 14 h. 2nd period. Preparation for the examination 31 h and written examination 3 h. Total workload 104 h. Moodle is used in this course.

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

Yes

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

Yes

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Arviointi:**

0 - 5. Examination 100 %. Possible to raise the grade by tutorials.

**Oppimateriaalit:**

Rausand M. & Hoyland A: System Reliability Theory, Models, Statisticals Methods and Applications.

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

Yes, 10

**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.

**BH40A0801: Turbomachinery, 4 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

**Opettajat:** Jari Backman

**Suoritusvuosi:**

M.Sc. (Tech.) 1

**Periodi:**

1

**Opetuskieli:**

English

**Vastuopettaja(t):**

Professor, D.Sc. (Tech.) Jari Backman

**Tavoitteet:**

Upon completion of the course the students will be able to 1. demonstrate knowledge about modern turbo compressors, gas turbines, as well as turbo chargers, and their design, 2. calculate the operating values of turbomachinery, 3. define and describe the most important characteristics and the optimisation of a gas turbine power plant, and 4. calculate the thrust of a jet engine.

**Sisältö:**

Turbomachinery types. Gas turbines and turbo chargers. The mechanical structure of gas turbines and turbo chargers. The operation of industrial gas turbines. The structure and operation of jet engines.

**Suoritustavat:**

1st period: 40 h of self-study, 14 h of learning events. 3 h of Quiz tests on Moodle. Written examination. Total workload 104 h.

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

No

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Yes

**Arviointi:**

0 - 5. Written examination in the Electronic Exam room 80 %, learning events on Moodle 20 %.

**Oppimateriaalit:**

Larjola: Turbokoneet, suunnittelun ja laskennan perusteet, parts I and II. Dixon, S. L.: Fluid Mechanics, thermodynamics of turbomachinery. Wilson, D. G.: The design of high-efficiency turbomachinery and gas turbines. Further material will be announced during lectures. Part of the assignments and study material on Moodle.

**Esitietovaatimukset:**

BH20A0700 Fundamentals of Engineering Thermodynamics attended or equivalent course experience.

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

Yes, 20/Updated 16.5.17/ml

**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.

**BH40A1600: Turbomachinery in Renewable Energy, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2016 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

**Opettajat:** Antti Uusitalo, Jari Backman, Ahti Jaatinen-Värri, Aki-Pekka Grönman

**Huom:**

Replaces the courses BH40A1301 Power Machines in Renewable Energy and BH40A0900 Virtauskoneiden suunnittelu.

**Suoritusvuosi:**

M.Sc. (Tech.) 2

**Periodi:**

1-2

**Opetuskieli:**

English

**Vastuopettaja(t):**

Professor, D.Dc. (Tech.) Jari Backman, Associate professor, D.Sc. (Tech.) Aki Grönman, Associate professor, D.Sc. (Tech.) Ahti Jaatinen-Värri, Researcher, D.Sc. (Tech.) Antti Uusitalo

**Tavoitteet:**

Upon completion of the course the students are able to 1. To choose a right type of turbomachinery for each application 2. To design the main parameters of radial and axial flow turbines and radial compressors 3. To define the performance and efficiency of a turbomachine 4. To understand principles of flow theories behind design methodologies.

**Sisältö:**

Internal flows in turbomachinery, the design of an axial flow and radial flow turbines, the design of radial compressors, gas turbines, engine power plants, ORC-process and turbomachinery in it, operation of turbomachinery. The course is affiliated on the sustainability of energy systems and based on international scientific research.

**Suoritustavat:**

1st period, lectures + exercises 6 hrs, Moodle quizzes 2 hrs, homework 7 h, joint PBL sessions 2 hrs, independent studies, 2nd period lectures + exercises 12 hrs, Moodle quizzes 8 hrs, homework 21 h, laboratory session 2 h, joint PBL sessions 10 hrs, independent studies. Total workload 130 hrs.

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

No

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Arviointi:**

0-5, PBL assignments 80% and moodle quizzes 20%.

**Oppimateriaalit:**

Material Notebook, Moodle course material: summary, exercises, quizzes.

**Esitietovaatimukset:**

Turbomachinery attended or ongoing.

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

Yes, 20/Updated 16.5.17/ml

**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.

**BH50A0300: Voimalaitosoppi, 6 op****Voimassaolo:** 01.08.2007 -**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems**Arvostelu:** Opintojaksot 0-5,H,P**Opettajat:** Jussi Saari, Juha Kaikko, Esa Vakkilainen**Suoritusvuosi:**

DI 1

**Periodi:**

1-2

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuuopettaja(t):**

Dosentti, Tkt Juha Kaikko, professori, Tkt Esa Vakkilainen

**Tavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa 1. selittää lämpövoimalaitosten (paitsi ydinvoima) kehittyneitä prosesseja, 2. kuvata energiantuotannon päästöjen vähentämiseen käytettäviä menetelmiä, 3. arvioida miten voimalaitosten säätö vaikuttaa käytön talouteen ja käytettävyyteen, 4. soveltaa termodynamiikkaa sekä massa- ja energiataseita energiaprosessien hyötysuhteen ja toiminnan parantamiseen, 5. suunnitella voimalaitosprosesseja sähkön- ja lämmöntuotantoon ja valita voimalaitoksen apulaitteet, 6. kuvata voimalaitoshankkeiden toteutuksen vaiheet.

**Sisältö:**

Voimalaitostyyppien erityispiirteet. Voimalaitosten ja hajautettujen energiajärjestelmien suunnittelu, simuloinnin ja laskentamallien käyttö. Voimalaitoshankkeiden toteutus. Laitosten käyttö ja säätö, päästöjen rajoittaminen. Tulevaisuuden energiajärjestelmät.

**Suoritustavat:**

Luentoja 18 h, harjoituksia 12 h, 1. periodi. Suunnittelutehtävän ohjausta, 2. periodi. Suunnittelutehtävä ryhmätyönä. Tentti. Itsenäisen työn osuus: Harjoitustyön tekeminen 38 h. Valmistautuminen tenttiin 17 h ja tentti 3 h. Materiaaliin tutustuminen 68 h. Kokonaismitoitus 156 h.

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

Kyllä

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

0 - 5, tentti 80 %, suunnittelutehtävä 20 %.

**Oppimateriaalit:**

Luentomonisteet.

**Esitietovaatimukset:**

BH50A0200 Voimalaitosopin perusteet kuunneltuna.

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

Ei

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

Kyllä, 10

**BH50A0601: Kaasutekniikka, 4 op****Voimassaolo:** 01.08.2015 -**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems**Arvostelu:** Opintojaksot 0-5,H,P**Opettajat:** Kari Luostarinen, Esa Vakkilainen**Huom:**

Opintojakso järjestetään joka toinen vuosi, seuraavan kerran lukuvuonna 2017-2018.

**Joka toinen lukuvuosi luennoitava (Kyllä, seuraava luennointilukuvuosi/Jätä tyhjäksi):**

Kyllä

**Suoritusvuosi:**

DI 1-2

**Periodi:**

INT. 9

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuopettaja(t):**

Professori, TkT Esa Vakkilainen, tutkimusassistentti, DI Kari Luostarinen

**Tavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa 1. kuvata luonnon- ja biokaasun käyttömahdollisuuksia ja ympäristövaikutuksia energian tuotannossa, 2. selittää miten luonnon- ja biokaasujärjestelmät mitoitetaan ja suunnitellaan sekä miten niitä käytetään, 3. tunnistaa luonnon- ja biokaasun käyttöön liittyvät vaarat ja turvallisuusperusteet, 4. soveltaa luonnon- ja biokaasun käyttöön liittyviä lakeja, säädöksiä ja ohjeita.

**Sisältö:**

Maa- ja biokaasun asema energiahuollossa, esimerkkejä käyttösovelluksista. Tuotanto-, siirto- ja jakelutekniikka. Maa- ja biokaasun koostumus, ominaisuudet ja ympäristövaikutukset. Kaasun palaminen, kattilat ja polttimet. Sähkön ja lämmön tuotanto maakaasulla. Maa- ja biokaasun suorat käyttösovellukset lämmitykseen ja kuivatukseen. Käyttöturvallisuus, säännökset ja määräykset.

**Suoritustavat:**

Intensiiviviikko 1: luentoja 10 h. Periodi 3: tentti ja harjoitustyö. Itsenäisen työn osuus: Harjoitustyön tekeminen 10 h. Valmistautuminen tenttiin 12 h ja tentti 3 h. Materiaaliin tutustuminen 69 h. Kokonaismitoitus 104 h.

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

Kyllä

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

0-5, tentti 80 %, harjoitukset 20 %.

**Oppimateriaalit:**

Luentomonisteet. Riikonen, Arto: Maakaasun ja nestekaasun koostumus ja ominaisuudet (M1), Gasum, 1993. Riikonen, Arto: Kaasun käyttökohteiden putkistot sekä käyttölaitteiden sijoittaminen ja varustelu, Gasum (M5), 1998. Riikonen, Arto: Maakaasun ja nestekaasun palaminen, Gasum (M6), 1997 Riikonen, Arto: Maakaasun jakelu- ja käyttöputkistojen mitoitus (M18), Gasum, 1997. Maakaasukäsikirja, Suomen Kaasuyhdistys, 2010. Moodle.

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

Ei

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

Opintojaksolla on 1-10 opiskelupaikkaa avoimen yliopiston opiskelijalle. Lisätietoja avoimen yliopiston www-sivuilta.

**BH50A1300: Maintenance Management, 4 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2007 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

**Opettajat:** Juha Kaikko, Esa Vakkilainen

**Suoritusvuosi:**

M.Sc. (Tech.) 2

**Periodi:**

1-2

**Opetuskieli:**

English

**Vastuuopettaja(t):**

Docent, D.Sc. (Tech.) Juha Kaikko, Professor, D.Sc. (Tech.) Esa Vakkilainen

**Tavoitteet:**

Upon completion of the course the student will be able to 1. identify the terminology used in maintenance management, 2. explain maintenance strategies, 3. describe failure mechanisms, 4. utilize the concepts of reliability and availability, 5. describe how maintenance management is organized in power industry, and 6. use maintenance information systems.

**Sisältö:**

Terminology. Maintenance strategies and monitoring. Failure mechanisms and reliability. Organisation and functions of maintenance management. Preventive maintenance. Spare part management. Maintenance information systems.

**Suoritustavat:**

1st period: 12 h of lectures and case exercises. 2nd period: 6 h of lectures and case exercises. Written assignment. Written examination. Independent study approximately: Written assignment 32 h. Preparation for the examination 14 h and the examination 3 h. Studying given material 37 h. Total workload 104 h.

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

Yes

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

No



**Arviointi:**

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

**Oppimateriaalit:**

Crespo Márquez, A.: The Maintenance Management Framework: Models and Methods for Complex Systems Maintenance, Springer-Verlag, 2007. Dhillon, B.S.: Engineering Maintenance: A Modern Approach, CRC Press, 2002. Lecture notes.

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

Yes, 5

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

Yes, 5

**BH50A1701: District Heating, 4 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2016 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

**Opettajat:** Esa Vakkilainen, Juha Kaikko

**Huom:**

Replaces the course BH50A1700 Kaukolämmitys.

**Suoritusvuosi:**

M.Sc. (Tech.) 1

**Periodi:**

3-4

**Opetuskieli:**

English

**Vastuuopettaja(t):**

Docent, D.Sc. (Tech.) Juha Kaikko, Professor, D.Sc. (Tech.) Esa Vakkilainen

**Tavoitteet:**

Upon completion of the course the student will be able to 1. describe the basics of district heating in the world and in Finland, 2. explain the technical solutions of generating and delivering district heating at a detailed level, 3. dimension heat output and annual thermal energy necessary for various heating applications, 4. dimension the district heating system and its components, 5. understand and calculate various losses, 6. evaluate the basic design and use of district heating networks and heat production.

**Sisältö:**

The formation of energy demand in buildings and the consumption variation. Consumer devices, connections and energy measurement. Piping construction as well as network planning and control. Production of district heating, district heating plants and heating power plants. Cost and tariffs for district heating.

**Suoritustavat:**

3rd period: 10 h of lectures. Independent study 14 h. Independent calculations and online tasks 20 h. 4th period: Written assignment 48 h. Evaluating assignments 12 h. Total workload 104 h.

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

No

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Arviointi:**

0 - 5. Written assignment 60 %, independent calculations and online tasks 40 %.

**Oppimateriaalit:**

Koskelainen, Lasse et al.: Kaukolämmön käsikirja, Energiateollisuus, 2006. Lecture notes.

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

Yes, 5

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

Yes, 5

**BH61A0500: Puunjalostusteollisuuden energiatalous, 6 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2007 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

**Opettajat:** Tapio Ranta, Aija Kivistö

**Suoritusvuosi:**

DI 1

**Periodi:**

3-4

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuupettaja(t):**

Professori, TkT Tapio Ranta, yliopisto-opettaja, TkL Aija Kivistö

**Tavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija tunnistaa metsäteollisuuden merkityksen Suomen kansantaloudessa, osaa kuvailla metsäteollisuuden tuotantoprosessit ja arvioida ja vertailla eri tuotantoprosessien energiankulutusta, selittää energiahankinta metsäteollisuuslaitoksissa. Tunnistaa energian tehokkaaseen käyttöön ja tuotantoon liittyvät tekijät.

**Sisältö:**

Kemiallisen metsäteollisuuden prosessien erityisesti sulfaattisellun valmistuksen pääperiaatteet ja prosessien energian ominaiskulutus. Lämmön- ja sähkönhankinta metsäteollisuudessa erityisesti sellutehtailla. Biopolttoaineiden merkitys metsäteollisuudessa. Energian taloudelliseen käyttöön ja energian säästöön liittyvät toimenpiteet kemiallisessa metsäteollisuudessa.

**Suoritustavat:**

Luentoja 12 h, harjoitustyön ohjausta 12 h, Opintomatka 4 h, 3. periodi. Harjoitustyön ohjausta 12 h, 4. periodi. Harjoitustyö. Tentti. Itsenäinen työ: Harjoitustyön laskenta ja raportin kirjoittaminen 83 h, tenttiin valmistautuminen 30 h ja tentti 3 h. Itsenäinen työ yhteensä 116 h. Kokonaismitoitus 156 h.

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

Kyllä

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

0-5, tentti 70 % ja harjoitustyö 30 %.

**Oppimateriaalit:**

Esa Vakkilainen, Aija Kivistö: Forest industry energy consumption – trends and effect of modern mills  
 Seppälä, Markku, J. (toim.): Kemiallinen metsäteollisuus 1, Paperimassan valmistus. Moodle verkko-oppimisympäristö.

**Esitietovaatimukset:**

BH61A0000 Energiatalouden johdantokurssi kuunneltuna

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

Ei

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

Kyllä, 5

**TuSOEntr: Entrepreneurship, minor, 20 - 35 op****Voimassaolo:** 01.08.2016 -**Opiskelumuoto:** Sivuaineopinnot**Laji:** Kokonaisuus**Vastuuyksikkö:** LUT School of Business and Management (23E1)*Elective studies***CS30A1372: Creative Design and Problem Solving, 6 op****Voimassaolo:** 01.08.2016 -**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** LUT School of Business and Management (23E1)**Arvostelu:** Opintojaksot 0-5,H,P**Opettajat:** Andrzej Kraslawski**Suoritusvuosi:**

M.Sc. (Tech.) 1

**Periodi:**

1-2

**Opetuskieli:**

Englanti

**Vastuupettaja(t):**

Professor, Ph.D. Andrzej Kraslawski

**Tavoitteet:**

Learning outcomes: After fulfilling all requirements of the course, the students will be able to: 1. Understand the principles of creative problem solving 2. Know the basic methods of creative design 3. Work in team during the design process 4. Apply methods of creative design to products, processes, services and business methods

**Suoritustavat:**

The course is organised as a combination of regular lectures and interactive problem-solving sessions and project works. The in-class problem-solving sessions will be based on the team work realised by the groups of 3-5 students. The 3-4 project works will be realised by the groups of 3-4 students during the out-of-class activities and it will be finished with the preparation of the project report. In-class teaching and problem-solving sessions 42 h, project works 88 h. Total workload 130 h.

Lectures, in class activity, period 1.  
Project work, out-of - class activity period 2.  
Project work 88 hours

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

Kyllä

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

Kyllä

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

Kyllä

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

Final grade 0-5. Evaluation: Generated solutions of the in class problems 40 %, project reports 30 %, written exam 30%. Obligatory presence during 90% of in-class activities.

**Oppimateriaalit:**

Course slides.

Tony Proctor  
Creative problem solving for managers  
Routledge; 3rd edition, 2009

H. Scott Fogler and Steven E. LeBlanc  
Strategies for Creative Problem Solving  
Prentice Hall, 3rd edition, 2013

David Silverstein, Philip Samuel, Neil DeCarlo  
The Innovator's Toolkit: 50+ Techniques for Predictable and Sustainable Organic Growth  
Wiley, 2009

Alexander Osterwalder and Yves Pigneur  
Business Model Generation  
Osterwalder and Pigneur, 2010

**Esitietovaatimukset:**

Basic courses of management. Basic knowledge of engineering disciplines (e.g. process or mechanical engineering).

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

Kyllä, 90

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

Kyllä, 35

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

Opintojaksolla on 1-5 opiskelupaikkaa avoimen yliopiston opiskelijalle. Lisätietoja avoimen yliopiston www-sivuilta.

**CS30A1691: Social Sustainability, 6 op****Voimassaolo:** 01.08.2016 -**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** LUT School of Business and Management (23E1)**Arvostelu:** Opintojaksot 0-5,H,P**Opettajat:** Suvi Konsti-Laakso, Rakhshanda Khan, Satu Pekkarinen, Suvi-Jonna Martikainen, Helinä Melkas**Suoritusvuosi:**

B.Sc. (Tech.) 3

**Periodi:**

4

**Opetuskieli:**

Englanti

**Vastuuopettaja(t):**

Professor, D.Sc. (Tech.) Helinä Melkas

**Tavoitteet:**

The student learns to understand the significance and meaning of social sustainability in development of business, organization as well as product and service processes. This aim is approached by looking into the theme both from theoretical and practice-based viewpoints. The student gains insight into the kinds of tools and methods that enable social sustainability to become part of business, management as well as product and service development. The student recognizes appropriate situations for applying these methods, and gains elements for critical thinking.

**Sisältö:**

Core content: social sustainability at different levels (global, societal and organizational), social innovation, frugal innovation, social enterprise, end-user involvement, employee involvement, human impact assessment Supplementary content: practical cases, methods and Living Lab activities

**Suoritustavat:**

Lectures (intensive teaching) and small group assignments during the lectures 5 h; case exercise to be given during the lectures 60 h; independent and/or group studies 66 h; presentation of case exercises in a closing seminar 10 h; personal learning diary 15 h = total 156 h.

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

Ei

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

0 - 5. Case exercise 70%, learning diary 30%.

**Oppimateriaalit:**

The study materials consist of course slides and selected articles (will be announced later).

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

Kyllä, 15

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

Opintojaksolla on 1-5 opiskelupaikkaa avoimen yliopiston opiskelijalle. Lisätietoja avoimen yliopiston [www.sivuilla](http://www.sivuilla).

**Liittyy:**

kestävään kehitykseen

**CS34A0302: Entrepreneurship Theory, 6 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2016 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Business and Management (23E1)

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

**Opettajat:** Timo Pihkala, Marita Rautiainen

**Huom:**

Opintojakso sisältyy myös yrittäjyyden sivuaineeseen. Mikäli kurssilla on vain suomenkielisiä osallistujia, se luennoidaan suomeksi.

**Suoritusvuosi:**

DI 1

**Periodi:**

1

**Opetuskieli:**

Englanti

**Vastuuopettaja(t):**

professori, KTT Timo Pihkala

KTT Marita Rautiainen

**Tavoitteet:**

Opiskelija tutustuu ja perehtyy yrittäjyyden peruskäsitteisiin ja teorian vallitseviin suuntauksiin sekä osaa hyödyntää oppimaansa alalta tehtävän tutkimuksen ymmärtämisessä.

**Sisältö:**

Yrittäjyystutkimuksen keskeiset teoreettiset suuntauukset kattava kirjallisuus.

**Suoritustavat:**

Itseopiskelu 148 h, luennot 8 h. Kokonaismitoitus 156 h.

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

Kyllä

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

Kyllä

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

Ei

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Kyllä

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

0-5, Moodle-tentit (50%) ja harjoitustyö (50%).

**Oppimateriaalit:**

Bridge, S., O' Neill, K. and Cromie, S. (2003): Understanding, Enterprise, Entrepreneurship and Small Business. (2nd ed.) Palgrave-MacMillan Shane, Scott: A general theory of entrepreneurship. The individual-opportunity nexus. Edward Elgar. Lecture materials

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

Kyllä, maksimimäärä 100. Etusija on Yrittäjyyden DI-ohjelman opiskelijoilla sekä yrittäjyyden sivuaineen suorittajilla.

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

Kyllä

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

Opintojaksolla on 15- opiskelupaikkaa avoimen yliopiston opiskelijalle. Lisätietoja avoimen yliopiston www-sivuilta.

**CS34A0401: Strategic Entrepreneurship in an Age of Uncertainty, 6 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2016 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Business and Management (23E1)

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

**Opettajat:** Ekaterina Albats, Justyna Dabrowska, Marko Torkkeli

**Suoritusvuosi:**

M.Sc. (Tech.) 1

**Periodi:**

1

**Opetuskieli:**

Englanti

**Vastuupettaja(t):**

Professor, D.Sc. (Tech.) Marko Torkkeli

**Tavoitteet:**

Managing in a knowledge-based economy, Managing by Core Competences, Knowledge intensive firms, Uncertainty. Are they the latest buzz words or another passing managerial fad? Old wine in new bottles? Or perhaps, just perhaps, a fundamental means of survival and success for modern day corporations? Given the amount of effort that has been devoted to the topic by both academics and practitioners, it appears worth taking a deep and dispassionate look at the role of entrepreneurial thinking in sustained competitive advantage. The goal is to learn as you go and effectively convert assumptions to knowledge at a low cost. During the course students learn to develop and test a business idea following the discovery driven planning steps as well as using the uncertainty management tools of Attribute Mapping, Supply Chain Analysis, Differentiation, Quizzing and Market-Busters. The course does not teach business plan writing but rather focuses on opportunity recognition and feasibility assessment. Moreover, it adds the elements of lean and guerilla marketing as well as social entrepreneurship as possible avenues in dealing with entrepreneurial challenges.

**Sisältö:**

During the course students learn to develop and test a business idea following the feasibility analysis, discovery driven planning steps as well as using the uncertainty management tools of Attribute Mapping, Supply Chain Analysis, Differentiation, Quizzing and Market-Busters. The course does not teach business plan writing but rather focuses on opportunity recognition and feasibility assessment. Moreover, it adds the elements of lean and guerilla marketing as well as social entrepreneurship as possible avenues in dealing with entrepreneurial challenges.

Entrepreneurial thinking, uncertainty management, strategic entrepreneurship, discovery-driven planning.

**Suoritustavat:**

Lectures 20 h, Independent study 73 h, seminar work writing 63 h, 1. period. Total 156 h.

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

Ei

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

0 - 5. Based on assignment and in-class work, participation in the lectures required.

**Oppimateriaalit:**

Lectures and additional reading provided in the class. Book: McGrath Rita and MacMillan Ian, (2000). The Entrepreneurial Mindset. Harvard Business School Press.; McGrath Rita and MacMillan Ian, (2005). MarketBusters: 40 strategic moves that drive exceptional business growth. Harvard Business Press.

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

Kyllä, 15

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

Opintojaksolla on 1-5 opiskelupaikkaa avoimen yliopiston opiskelijalle. Lisätietoja avoimen yliopiston www-sivuilta.

**CS34A0551: Business Idea Development, 6 op****Voimassaolo:** 01.08.2016 -**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** LUT School of Business and Management (23E1)**Arvostelu:** Opintojaksot 0-5,H,P**Opettajat:** Timo Pihkala, Suvi Konsti-Laakso**Suoritusvuosi:**

DI 1

**Periodi:**

2

**Opetuskieli:**

Englanti

**Vastuopettaja(t):**

Professor, D.Sc. (Econ. &amp; Bus. Adm.) Timo Pihkala

**Tavoitteet:**

Student can describe and explain key theoretical approaches associated to business idea development. The student learns to identify, develop and assess business opportunities and ideas. The student is familiar with and can apply different systematical tools and techniques related to business idea development.

**Sisältö:**

Core content: fuzzy-front end of entrepreneurial process, opportunity recognition, sources of business ideas, systemic generation of ideas; business idea related methods, structures and environments.

Supplementary content: innovation and creativity

Specific content: customer-oriented thinking

**Suoritustavat:**

Lectures 16 h. Learning diary and assignments 80 h. Written group assignment 60 h. In total 156 h.



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

Ei

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

Grades 0-5, Learning diary (60%) and group work and presentation (40)%.

**Oppimateriaalit:**

Study materials include article package and it will be announced later.

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

Opintojaksolla on 15- opiskelupaikkaa avoimen yliopiston opiskelijalle. Lisätietoja avoimen yliopiston [www-sivuilta](http://www.sivuilta).

**CS34A0721: Entrepreneurship, ownership and family firms, 6 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2016 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Business and Management (23E1)

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

**Opettajat:** Timo Pihkala, Marita Rautiainen

**Huom:**

Replaces the course CS34A0720 Perheyrittäjäyys.

**Suoritusvuosi:**

M.Sc. (Tech.) 1

**Periodi:**

3

**Opetuskieli:**

Englanti

**Vastuopettaja(t):**

Professor, D.Sc. (Econ. & Bus. Adm.) Timo Pihkala

D.Sc. (Econ. & Bus. Adm.) Marita Rautiainen

**Tavoitteet:**

The course introduces the student with the phenomenon of entrepreneurship, ownership, and family firm. After the course the student knows the conceptual special characteristics and the central theories of these phenomena. In addition, the student learns about ways to manage the transitional processes such as family business succession.

**Sisältö:**

Course explores the unique challenges and opportunities involved in managing a family firm. The course will address a wide variety of topics, including: the strengths and weaknesses of a family firm; the dynamics of family interactions; family business culture; conflict resolution in a family firm; transferring ownership of a family firm; planning for a family firm's growth and continuity; effective leadership and communication; and planning for succession.

**Suoritustavat:**

Lectures 20 h 3rd period. Prior reading and assignments 106 h. Preparation for lectures 30 h. In total 156 h.

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

Ei

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Kyllä

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

Individual exercise 50 %, group exercise 30 % moodle exam 20 %

**Oppimateriaalit:**

1. Ernesto J. Poza (2010). Family Business, South-Western, Cengage Learning.
2. Materials indicated during lectures
3. Cases and articles delivered during the course.

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

Kyllä, maksimimäärä 80. Etusija on Yrittäjyyden DI-ohjelman opiskelijoilla sekä yrittäjyyden sivuaineen suorittajilla.

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

Kyllä

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

Opintojaksolla on 15- opiskelupaikkaa avoimen yliopiston opiskelijalle. Lisätietoja avoimen yliopiston www-sivuilta.

**A330A5101SS: Creativity and Entrepreneurship in New Product Development from Silicon Valley's Perspectives, 3 op****Voimassaolo:** 01.06.2015 -**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** LUT School of Business and Management (23E1)**Arvostelu:** Opintojaksot 0-5,H,P**Opettajat:** Olli Kuivalainen**Huom:**

The course topics are related to sustainable development.

**Suoritusvuosi:**

M.Sc. 1-2

**LUT Summer School ajankohta:**

17.-21.7.2017

**Opetuskieli:**

English

**Vastuopettaja(t):**

Professor D.Sc. (Econ.) Olli Kuivalainen, LUT

**Tavoitteet:**

Learning outcomes:

- To understand important elements of marketing strategy that is related to product management.
- To develop an in-depth understanding of new product/service development and management.
- To understand and utilise a process-oriented framework for making new product/service development decisions.

- To enhance business communication skills through preparation and presentation of new concepts for products and services via prototyping as well as its marketing plan.

**Sisältö:**

This course is designed to explore two critical business topics related to product management strategy in marketing:

- the design and development of new ideas for product/service innovations
- the management of new and existing products and services for sustainable business.

First, topics in new product development include idea generation and screening, design, planning, and prototyping, and new product roll-out, as well as the development of marketing strategies and implementation plans for new products and services.

Second, management of new and existing products involves in integration of new products into the product line, management of the marketing mix, quality of service, and customer development strategies. Throughout this project-based course, the importance of creativity, innovation and entrepreneurship will be emphasised as the sources of initiating and managing new products and innovation.

**Suoritustavat:**

- Lectures and in-class learning activities and assignments 28 hours
  - Preparation for lectures and assignment 30 hours
  - Preparation for the exam, and exam 22 hours
- Total workload 80 hours.

**Arviointi:**

Final grade 0-5. Evaluation 0-100 points:

- Final exam 30 points
- Group project 20 points
- In-class projects 5 points
- Group case studies 10 points
- Individual projects 20 points
- Class-participation 15 points

**Oppimateriaalit:**

- Main Textbook: C. Merle Crawford and C. Anthony Di Benedetto, New Products Management, 10th ed. Irwin McGraw-Hill.
- The additional reading materials from academic and business press articles (i.e., case, magazine, newspaper, and journal articles) will be distributed through the class time prior to the class discussion.

**Esitietovaatimukset:**

Previous studies in marketing recommended.

## **YmDSaResp: Environmental Responsibility, 20 - 30 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2016 -

**Opiskelumuoto:** Sivuaineopinnot

**Laji:** Kokonaisuus

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

*Obligatory Studies 22 ECTS cr*

## **BH60A0252: Solid Waste Management Technology, 7 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2016 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

**Opettajat:** Mika Luoranen, Mika Horttanainen, Jouni Havukainen

**Suoritusvuosi:**

DI 1

**Periodi:**

1-2

**Opetuskieli:**

Englanti

**Vastuopettaja(t):**

Professor, D.Sc. (Tech.) Mika Horttanainen

**Tavoitteet:**

Upon completion of the course the student is expected to be able to

1. explain the most important generation mechanisms, properties, and collection and treatment systems of solid waste,
2. explain the operation of essential process technology and equipment,
3. compare and give grounded proposals for treatment methods and processes applicable to different situations,
4. calculate process parameters related to composting, digestion and energy utilization,
5. apply waste management legislation,
6. apply what he/she has learned to the environmental treatment and utilization of waste, and
7. describe the operation of regional waste management.

**Sisältö:**

Generation of solid waste and waste management in different parts of the world, properties of waste, legislation concerning waste management, source separation, collection and transport, pretreatment, composting, anaerobic digestion, waste-to-energy, landfilling, regional waste management, treatment of polluted soil.

**Suoritustavat:**

1st period: 14 h of lectures, 10 h of tutorials. 2nd period: 12 h of lectures, 8 h of tutorials. Assignment with literature and calculation part, presentation, individual work approx. 82 h. Field trip approx. 12 h. Lecture assignments approx. 10 h. Examination and preparation for it approx. 30 h. Total workload 182 h.

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

Kyllä

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

0 - 5. Examination 60 %, assignment 30 %, lecture assignments 10 %.

**Oppimateriaalit:**

Tchobanoglous, Theisen, Vigil: Integrated Solid Waste Management, 1993. Handouts provided by the lecturer, course environment on Moodle.

**Esitietovaatimukset:**

BH60A0000 Ympäristötekniikan perusteet, BH60A0901 Ympäristömittaukset tai vastaavat tiedot

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

Kyllä, 15

**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 instruction.

**BH60A2401: Energy Recovery from Solid Waste, 4 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2010 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

**Opettajat:** Mika Luoranen, Mika Horttanainen

**Suoritusvuosi:**

DI 2

**Periodi:**

1-2

**Opetuskieli:**

Englanti

**Vastuupettaja(t):**

Professor, D.Sc. (Tech.) Mika Horttanainen

**Tavoitteet:**

Upon completion of the course the student is expected to be able to

1. describe the properties of waste as fuel,
2. explain the most common waste-to-energy technologies and their suitability for different energy recovery applications and materials,
3. determine the waste-to-energy recovery potential of a region,
4. describe the most important flue gas emissions and their reduction technologies characteristic for the combustion of waste, and
5. analyse the role of energy recovery in municipal waste management.

**Sisältö:**

Waste-to-energy in Finland and other countries, properties of waste as a fuel, waste handling before thermal conversion, preparation of recycled fuel, mass combustion of waste, combustion of recycled fuel, gasification of waste, energy recovery in combustion of waste, emission reduction during combustion, flue gas treatment, utilisation and treatment of ash, anaerobic digestion of waste, landfill gas utilisation in energy production.

**Suoritustavat:**

1st period: 14 h of lectures, 14 h of exercises. 2nd period: 4 h of lectures.

2nd period: Assignment info (2 h). Group assignment including calculations, written group report (approx. 44 h). Excursion (approx. 6 h). Written examination and preparation for it, approx. 20 h. Total workload 106 h

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

Kyllä

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Kyllä

**Arviointi:**

0 - 5. Examination 50 %, practical assignment 50 %.

**Oppimateriaalit:**

Course book (to the appropriate extent): Niessen, W., 2002. Combustion and incineration processes. Marcel Dekker, Inc., New York. SBN: 0-8247-0629-3. Moodle.

**Esitietovaatimukset:**

Basic knowledge on thermodynamics, chemistry and power plant technology.

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

Ei

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

Opintojaksolla on 1-5 opiskelupaikkaa avoimen yliopiston opiskelijalle. Lisätietoja avoimen yliopiston [www-sivuilta](http://www-sivuilta).

**BH60A2701: Energy Efficient Environment, 6 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2016 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

**Opettajat:** Mika Luoranen, Risto Soukka

**Suoritusvuosi:**

DI 2

**Periodi:**

3-4

**Opetuskieli:**

Englanti

**Vastuopettaja(t):**

Professor, D.Sc. (Tech.) Risto Soukka

**Tavoitteet:**

Upon completion of the course the student is expected to be able to:

1. assess energy related factors that affect areal planning,
2. compare factors that affect the sustainability of energy solutions for individual buildings and areas, and
3. plan and execute a procedure for comparing relevant energy aspects of competing energy supply alternatives for a housing area.

**Sisältö:**

The lectures deal with the following topic areas: areal planning, legal and economic control factors, planning of areal energy consumption, low energy buildings, areal energy supply and environmental performance criteria. Students will complete an assignment based on the principles of life-cycle modelling.

**Suoritustavat:**

3rd period: 14 h of lectures

3rd - 4th period: Assignment. Independent work: individual assignment (approx. 128 h).

Examination and preparation for it (approx. 40 h). Total workload 182 h.

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

Kyllä

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

0 - 5. Examination 50 %, assignment 50 %.

**Oppimateriaalit:**

Lecture material, Moodle.

**Esitietovaatimukset:**

BH60A2101 Advanced Course in Life Cycle Assessment attended.

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

Kyllä, 5

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

Kyllä, 5

**BH60A3001: Corporate Responsibility and Management 2, 5 op****Voimassaolo:** 01.08.2016 -**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems**Arvostelu:** Opintojaksot 0-5,H,P**Opettajat:** Anna Kuokkanen, Mirja Mikkilä, Lassi Linnanen**Huom:**

Replaces the course BH60A3000 Yritysvastuu ja johtaminen.

**Suoritusvuosi:**

DI 1

**Periodi:**

3-4

**Opetuskieli:**

Englanti

**Vastuupettaja(t):**

Professor, D.Sc. (Econ. &amp; Bus. Adm.), M.Sc. (Tech.) Lassi Linnanen, Associate Professor, D.Sc. (Agr. &amp; For.) Mirja Mikkilä

**Tavoitteet:**

Upon the completion of the course the student is expected to be able to:

1. to analyze decision making situations related to corporate responsibility,
2. to propose solutions to challenging business situation related corporate responsibility,
3. to evaluate critically corporate responsibility communication,
4. to discuss and argument on various perspectives of corporate responsibility based on the learned issues and on-going societal debate.
5. to carry out self- and peer evaluations

**Sisältö:**

Familiarization with the strategic responsibility framework of a firm. Reorganization of dimensions of responsible business. Deepening the application skills of mechanisms and tools of corporate responsibility. Analysis of business and financial consequences of responsibility governance. Familiarization of basics of business ethics. Communication and reporting of goals and implementation of corporate responsibility to stakeholders. Learning of corporate responsibility reporting guidelines.

**Suoritustavat:**

Lectures 6 h, 3 period. Written report on Corporate Responsibility communication and preparation of seminar presentation, pair work approximately 22 h, written report 3 period. Seminar presentation 4. period. Case-assignments, group work, approximately 62 h, 4 period. The student must participate in the case-assignments. Learning diary, approximately 22 h, 3.-4. period. Total workload 134 h, of which independent work approximately 106 h.

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

Ei

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

Evaluation 0 - 5. Written report 25 %, Case-assignments 50%, learning diary 25 %.

**Oppimateriaalit:**

1. Caset: Hamschmidt, Jost (toim.): Case studies in sustainability management and strategy: the Oikos collection, 2007. 2. Pirson, Michael (toim.): Case studies in social entrepreneurship: the Oikos collection, 2015. 3. GRI yhteiskuntavastuun raportointiohjeisto, versiot 3.1 ja 4. Further course material will be announced during the lectures. Course material in Moodle.

**Esitietovaatimukset:**

BH60A2900 Yritysvastuu ja johtaminen 1 or BH60A4500 Corporate responsibility and management 1 passed

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

Kyllä, 5 students. See Prerequisites.

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

Kyllä, 5 students. See Prerequisites

**MaDSaM300: Intelligent Computing, 20 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2014 -

**Opiskelumuoto:** Sivuaineopinnot

**Laji:** Kokonaisuus

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Engineering Science

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

*Obligatory Studies, 12 ECTS cr*

**BM40A0701: Pattern Recognition, 6 op**

**Voimassaolo:** 01.01.2016 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Engineering Science

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

**Opettajat:** Lasse Lensu



**Huom:**

Suitable also for doctoral studies.

**Suoritusvuosi:**

DI 1

**Periodi:**

1-2

**Opetuskieli:**

Englanti

**Vastuuopettaja(t):**

Professor, D.Sc. (Tech.) Lasse Lensu

**Tavoitteet:**

A student can understand a pattern recognition problem, select an appropriate pattern recognition method, and implement a working solution. A student can analyse the performance and quality of a pattern recognition system.

**Sisältö:**

Introduction to pattern recognition, supervised and unsupervised learning. Statistical pattern recognition and Bayesian inference. Linear and non-linear classifiers such as artificial neural networks, support vector machines and decision trees. Reinforcement learning and unsupervised pattern recognition.

**Suoritustavat:**

Lectures 14 h, lecture preparation 7 h, exercises 14 h, exercise preparation 21 h, 1. period. Lectures 14 h, lecture preparation 7 h, exercises 14 h, exercise preparation 21 h, practical assignment 40 h, 2. period. Self-study 4 h. Total amount 156 h.

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

Kyllä

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

Ei

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Kyllä (for remote participants)

**Arviointi:**

0 - 5. Homework and exercises 30%, exercise quizzes (or exam) 40%, practical assignment 30%.

**Oppimateriaalit:**

Duda, R.O., Hart, P.E., Stork, D.G.: Pattern Classification, Wiley, 2001. Theodoridis, S., Koutroumbas, K.: Pattern Recognition, Academic Press, 2003.

**Esitietovaatimukset:**

Recommended BM20A4301 Johdatus tekniseen laskentaan, BM20A5001 Principles of Technical Computing, BM20A5800 Funktiot, lineaarialgebra ja vektorit, BM20A5810 Differentiaalilaskenta ja sovellukset, BM20A5820 Integraalilaskenta ja sovellukset, BM20A5840 Usean muuttujan funktiot ja sarjat, CT60A0210 Käytännön ohjelmointi, BM20A1401 Tilastomatematiikka I, BM20A1501 Numeeriset menetelmät I, BM20A1601 Matriisilaskenta, BM40A0501 Johdatus laskennalliseen älykkyyteen, or equivalent knowledge.

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

Kyllä, 5

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

Opintojaksolla on 1-5 opiskelupaikkaa avoimen yliopiston opiskelijalle. Lisätietoja avoimen yliopiston www-sivuilta.

## **BM40A1201: Digital Imaging and Image Preprocessing, 6 op**

**Voimassaolo:** 01.01.2016 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Engineering Science

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

**Opettajat:** Erik Vartiainen, Tuure Tuuva, Lasse Lensu

### **Huom:**

Suitable also for doctoral studies.

### **Suoritusvuosi:**

DI 1

### **Periodi:**

1-2

### **Opetuskieli:**

Englanti

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

Professor, D.Sc. (Tech.) Lasse Lensu, Professor, Ph.D. Tuure Tuuva, Associate Professor, Ph.D. Erik Vartiainen

### **Tavoitteet:**

A student understands how radiation interacts with matter, how images can be captured and the image formation modelled, and how preprocessed images can be used for measurement purposes. The student is able to characterise imaging and the factors affecting it, and affect image quality in practice.

### **Sisältö:**

Electromagnetic radiation and light interaction with matter, sources of radiation and illumination techniques, imaging sensors and manufacturing technologies, spectroscopy, imaging optics, sensor and image acquisition modelling and characterisation, digital image encoding and characteristics, image preprocessing techniques, and image-based measurement.

### **Suoritustavat:**

Lectures 14 h, lecture preparation 7 h, exercises 14 h, exercise preparation 14 h, 1. period.  
Lectures 14 h, lecture preparation 7 h, exercises 14 h, exercise preparation 14 h, practical assignment 40 h, 2. period.  
Self-study 18 h. Total amount 156 h.

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

Kyllä

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

Ei

### **Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

### **Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Kyllä (for remote participants)

### **Välikokeiden lukumäärä:**

0

**Arviointi:**

0 - 5. Homework and exercises 25 %; exercise quizzes (or exam) 50 %; practical assignment 25 %.

**Oppimateriaalit:**

Kasap, S.O.: Optoelectronics and Photonics, Prentice-Hall, 2000. Gonzales, R.C., Woods, R.E.: Digital image processing, Prentice-Hall, 2002. Jain, A.K.: Fundamentals of digital image processing, Prentice-Hall, 1989.

**Esitietovaatimukset:**

Recommended BM20A4301 Johdatus tekniseen laskentaan, BM20A5001 Principles of Technical Computing, BM40A0501 Johdatus laskennalliseen älykkyyteen, or equivalent knowledge.

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

Kyllä, 5

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

Opintojaksolla on 1-5 opiskelupaikkaa avoimen yliopiston opiskelijalle. Lisätietoja avoimen yliopiston www-sivuilta.

*Lisäksi valitaan seuraavasta vaihtoehtoisten opintojaksojen luettelosta opintojaksoja siten, että sivuopintojen vähimmäisopintopistemäärä täyttyy.*

**BM10A1100: Advanced Methods in Mathematics, Computing and Physics, 3 - 6 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2016 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Engineering Science

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

**Opettajat:** Jouni Sampo, Arto Kaarna, Erkki Lähderanta

**Suoritusvuosi:**

M.Sc. (Tech.) 2

**Periodi:**

1-4

**Opetuskieli:**

Englanti

**Vastuuopettaja(t):**

Associate Professor, D.Sc. (Tech.) Arto Kaarna, Professor, Ph.D. Erkki Lähderanta, University Lecturer, D. Sc. (Tech.) Jouni Sampo.

**Tavoitteet:**

The student will obtain theoretical and operational skills in some specific area of technomathematics, computational methods, and technical physics. He understands the methods and knows how to apply the methods to modeling problems in mathematics, science and engineering.

**Sisältö:**

The course consists of literature review, working on exercises and completing practical projects. Materials will be chosen and agreed individually according to the focus of the study module, students' interests and research in the laboratories. The course with the same title can be included in the study programme twice when two distinct areas are covered. The course is related to sustainability.

**Suoritustavat:**

Self-study of learning materials, exercises, project assignment and reporting, seminar presentation, total 80-160 h, 1st-4th period.

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

Ei

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Välikokeiden lukumäärä:**

0

**Arviointi:**

Pass/Fail, report and seminar presentation 100 %.

**Esitietovaatimukset:**

Recommended: BSc. in Computational Engineering and Technical Physics, first year studies in the specialization of the M.Sc. studies.

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

Ei

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

Ei

**BM20A3001: Statistical Analysis in Modelling, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2008 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Engineering Science

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

**Opettajat:** Heikki Haario

**Huom:**

Suitable also for doctoral studies.

**Suoritusvuosi:**

M.Sc. (Tech.) 1

**Periodi:**

3

**Opetuskieli:**

Englanti

**Vastuopettaja(t):**

Professor, Ph.D. Heikki Haario

**Tavoitteet:**

Introduction to modern computational methods of estimating reliability of modeling and simulation results. After the course, the student is able to estimate parameters of nonlinear models by measured data and to create posterior distributions for parameters and model predictions by MCMC (Markov chain Monte Carlo) methods.

**Sisältö:**

Introduction to the methods of estimating reliability of modelling. Errors and uncertainty in experimental data. Uncertainty in model parameters and prediction results. Bayesian approach for parameter estimation and inverse problems, various Monte Carlo (MCMC) methods for nonlinear models.

**Suoritustavat:**

Lectures 21 h, exercises 14 h, homework 35 h, practical assignment 38 h, preparation for examination and the examination 22 h, 2nd period. Total 130 h.

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

Kyllä

**Arviointi:**

0-5, examination 100 %.

**Oppimateriaalit:**

To be given at the lectures.

**Esitietovaatimukset:**

First year university calculus, BM20A1401 Tilastomatematiikka I. Recommended BM20A2000 Simulation.

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

Yes, max. 15

**BM20A3102: Fuzzy Sets and Fuzzy Logic, 6 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2017 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Engineering Science

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

**Opettajat:** Pasi Luukka

**Huom:**

Suitable also for doctoral studies.

Replaces the course BM20A3101 Fuzzy Sets and Fuzzy Logic 6 ECTS cr.

**Suoritusvuosi:**

DI 1-2

**Periodi:**

1-2

**Opetuskieli:**

Englanti

**Vastuupettaja(t):**

Associate Professor, D.Sc. (Tech.) Pasi Luukka

**Tavoitteet:**

In the end of the course student is expected to be able to understand basic mathematical concepts related to fuzzy set theory and fuzzy logic. Able to model uncertain concepts, create fuzzy models, apply and solve them.

**Sisältö:**

The course consists of concept of fuzziness, some algebras of fuzzy sets, fuzzy quantities, logical aspects of fuzzy sets, operations of fuzzy sets, fuzzy relations, fuzzy compositional calculus, aggregation operators, possibility theory, fuzzy inference systems, information uncertainty.

**Suoritustavat:**

Lectures 28 h, exercises 14 h, 1st period. Lectures 28 h, exercises 14 h, 2nd period. Preparation for exam and the exam 70 h. Altogether 154 h from which independent work 70 h.

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

Kyllä

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

Kyllä

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

0-5, examination 100 %.

**Oppimateriaalit:**

Nguyen, H.T., Walker, E.A.: A First Course in Fuzzy Logic, 2nd Ed., Chapman & Hall/CRC, 2000.

Klir, G., Yuan, B.: Fuzzy Sets and Fuzzy Logic. Theory and Applications, Prentice Hall, 1995.

Fullér, R.: Introduction to Neuro-Fuzzy Systems, Physica-Verlag, 2000.

**Esitietovaatimukset:**

Bachelor level basic math courses.

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

Ei

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

Opintojaksolla on 1-15 opiskelupaikkaa avoimen yliopiston opiskelijalle. Lisätietoja avoimen yliopiston www-sivuilta.

**BM20A3401: Design of Experiments, 4 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2008 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Engineering Science

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

**Opettajat:** Heikki Haario

**Huom:**

Suitable also for doctoral studies.

**Suoritusvuosi:**

M.Sc. (Tech.) 1-2

**Periodi:**

4

**Opetuskieli:**

Englanti

**Vastuopettaja(t):**

Professor, Ph.D. Heikki Haario

**Tavoitteet:**

After the course, the student is expected to master the basic skills for effective experimentation, together with regression analysis of data:

- understanding of the importance of designed experiments
- ability to apply the basic experimental plans, and regression techniques to analyse the results
- skills to optimize an engineering process using design of experiments and data analysis.

**Sisältö:**

Importance of experimental design, minimization of prediction uncertainty of regression models. Basic factorial designs: 2N, Central Composite designs for regression analysis. The Taguchi principles. Experimental optimisation of engineering processes.

**Suoritustavat:**

Lectures 21 h, exercises 14 h, homework 21 h, experimental work in laboratory 26 h, preparation for examination and the examination 22 h, 4th period. Total 104 h.

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

Yes

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

Kyllä

**Arviointi:**

0-5, examination 70 %, project work 30 %.

**Oppimateriaalit:**

Box, G., Hunter, S., Hunter, W. G.: Statistics for Experimenters, Wiley 2005, 2nd Edition.

**Esitietovaatimukset:**

First year university calculus, BM20A1401 Tilastomatematiikka I/basic statistics. Basic (Matlab) skills for technical computing with PC.

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

Opintojaksolla on 1-15 opiskelupaikkaa avoimen yliopiston opiskelijalle. Lisätietoja avoimen yliopiston [www-sivuilta](http://www-sivuilta).

**BM20A3602: Fuzzy Data Analysis, 6 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2010 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Engineering Science

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

**Opettajat:** Pasi Luukka

**Suoritusvuosi:**

DI 1-2

**Periodi:**

3-4

**Opetuskieli:**

Englanti

**Vastuuopettaja(t):**

Associate Professor, D.Sc. (Tech.) Pasi Luukka

**Tavoitteet:**

In the end of the course student is expected to be able to

- understand theoretical aspects of data analysis
- understand the principles of multi-criteria decision making and is capable of applying them
- model and analyze uncertainty in different problem settings

- apply fuzzy principal component analysis, fuzzy clustering and classification methods to data analysis problems

**Sisältö:**

Fuzzy sets and relations. Uncertainty measures. Qualitative and quantitative analysis of fuzzy data. Introduction to possibility theory and generalized measure theory. Principles of individual multiperson, multicriteria making, fuzzy interpolation, fuzzy principal component analysis, fuzzy clustering and classification, fuzzy regression analysis. Evaluation of methods.

**Suoritustavat:**

Lectures 28 h, exercises 28 h 3rd period. Project work, 75 h, 4th period. Preparation for exam and the exam 30 h.

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

Kyllä

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

0-5, examination 100 %. Project work.

**Oppimateriaalit:**

Bandemer, H., Näther, W.: Fuzzy Data Analysis, Kluwer Academic Publ., 1992.

**Esitietovaatimukset:**

Recommended BM20A3101 Fuzzy Sets and Fuzzy Logic

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

Ei

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

Opintojaksolla on 1-15 opiskelupaikkaa avoimen yliopiston opiskelijalle. Lisätietoja avoimen yliopiston www-sivuilta.

**BM20A5001: Principles of Technical Computing, 4 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2014 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Engineering Science

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

**Opettajat:** Matylda Jablonska-Sabuka

**Suoritusvuosi:**

B.Sc. (Tech.) 2. M.Sc. (Tech.) 1

**Periodi:**

1

**Opetuskieli:**

Englanti

**Vastuopettaja(t):**

D.Sc. (Tech.) Matylda Jablonska-Sabuka

**Tavoitteet:**



Students get a good understanding of Matlab syntax and programming, gain fluency in principles of technical computing and are able to apply the skills to basic mathematical and engineering problems (the skills are applicable in big part to Octave and R programming, too).

**Sisältö:**

Working with various data structures (multidimensional arrays, cell arrays, etc.) and variable types (numeric, logical, textual, etc.), Matlab symbolic functionality, conditional statements (if-else, switch-case), loops (for and while), using built-in functions, handling external data, 2-D and 3-D plotting, writing user-defined functions, optimization of code speed, style and efficiency.

**Suoritustavat:**

Lectures 12 h, computer class exercises 24 h, independent study 30 h, preparation for exam 34 h, 1st period. Total 100 h. EXAM-tentti.

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

Ei

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Kyllä

**Arviointi:**

0-5, examination 100 %.

**Oppimateriaalit:**

Lecture material available in Moodle, based partly on textbook: Gilat, A.: An Introduction to Matlab with Applications.

**Esitietovaatimukset:**

Basic University Calculus required. Recommended first year university calculus necessarily including matrix calculus.

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

Kyllä, 1-10

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

Opintojaksolla on 1-5 opiskelupaikkaa avoimen yliopiston opiskelijalle. Lisätietoja avoimen yliopiston [www-sivuilta](http://www-sivuilta).

**BM20A6200: Inverse Problems and Normed Spaces, 6 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2016 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Engineering Science

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

**Opettajat:** Jouni Sampo

**Huom:**

Replace courses BM20A2500 Linear Algebra and Normed spaces and BM20A5600 Inverse Problems and Sparse Transforms.

**Suoritusvuosi:**

M.Sc. (Tech.) 1

**Periodi:**

1-2

**Opetuskieli:**

Englanti

**Vastuuolettaja(t):**

University lecturer, D.Sc. (Tech.) Jouni Sampo

**Tavoitteet:**

The student knows the concepts of function spaces and related basic terminology of functional analysis. Student understand and is able to use classical methods for solving linear inverse problems like of estimation of signal from incomplete or corrupted measurements.

**Sisältö:**

Vector spaces, bases and linear operators. Linear subspaces and projections. Norms, metric and convergence. Various function spaces, Banach spaces, Lp-spaces, Hilbert spaces. Formulation of inverse problems with additive noise. Ill-posedness and inverse crimes. Truncated singular value decomposition for inverse problems, Tikhonov and total variation regularization.

**Suoritustavat:**

Lectures 21 h, exercises 14 h, independent study and homework 40 h, 1st period. Lectures 21 h, exercises 14 h, independent study and homework 43 h, 2nd period. Exam 3h. Total 156 h.

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

Kyllä (Mikroluokka)

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

Exam 100%

**Oppimateriaalit:**

Study material will be informed/distributed through the Moodle portal.

**Esitietovaatimukset:**

Basic Matlab skills are required (in 2nd period). BM20A1601 Matrix calculus is recommended.

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

Kyllä, max 5

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

Kyllä, max. 15

**BM40A0801: Machine Vision and Digital Image Analysis, 6 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2016 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Engineering Science

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

**Opettajat:** Heikki Kälviäinen

**Huom:**

The course will be lectured every other year, next during the academic year 2017-2018. Replaces the course BM40A0800 Machine Vision and Digital Image Analysis. Suitable also for doctoral studies.

**Suoritusvuosi:**

DI 1-2

**Periodi:**

3-4

**Opetuskieli:**

Englanti

**Vastuopettaja(t):**

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

**Tavoitteet:**

After the course a student is expected to be able to explain the fundamental steps of image processing and analysis; to introduce and compare machine vision applications; to plan a solution to a given object recognition problem; and to implement practical solutions for machine vision problems using Matlab or other suitable programming language.

**Sisältö:**

Digital image processing: digital image, image transforms, image enhancement, image compression. Image analysis: segmentation, representation and description, recognition and interpretation. Hardware, software and applications.

**Suoritustavat:**

Lectures and seminars 21 h, exercises 14 h, 3rd period. Lectures and seminars 21 h, exercises 14 h, 4th period. Preparation for the seminar presentations and acting as an opponent, homework, and practical assignment 47 h, self-studying of taught matters and relevant literature and preparation for the exam 36 h, 3rd and 4th period. Exam 3 h. Total amount 156 h.

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

Kyllä

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

Kyllä

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

Kyllä

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

0-5, exam 50 %, exercises 50 %. Seminar presentation. Acting as an opponent. Practical assignment.

**Oppimateriaalit:**

References and material published on the course web page.

**Esitietovaatimukset:**

Recommended BM40A0701 Pattern Recognition, BM40A0901 Computer Vision, BM40A1201 Digital Imaging and Image Preprocessing, BM40A0501 Johdatus laskennalliseen älykkyyteen

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

Kyllä, 5

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

No

**BM40A0901: Computer Vision, 6 op****Voimassaolo:** 01.08.2016 -**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** LUT School of Engineering Science**Arvostelu:** Opintojaksot 0-5,H,P**Opettajat:** Arto Kaarna**Huom:**

Opintojakso järjestetään joka toinen vuosi, seuraavan kerran lukuvuonna 2018-2019.

Replaces the course BM40A0900 Computer Vision.

Suitable also for doctoral studies.

**Joka toinen lukuvuosi luennoitava (Kyllä, seuraava luennointilukuvuosi/Jätä tyhjäksi):**

Kyllä, 2018-2019.

**Suoritusvuosi:**

DI 1-2

**Periodi:**

3-4

**Opetuskieli:**

Englanti

**Vastuupettaja(t):**

Associate Professor, D.Sc. (Tech.) Arto Kaarna

**Tavoitteet:**

A student understands the theoretical basis of geometric and dynamic computer vision, and can apply the knowledge to solve practical problems in computer vision. A student can explain basic approaches and applications for image processing and feature extraction for single images and video sequences. Stereo vision. Detecting, localizing, and recognizing objects and tracking objects in multiple images. Student is able to implement simple application in computer vision.

**Sisältö:**

Computer vision in 3D scenes. Imaging models and calibration. Coordinate frames and geometrical primitives. Single and multi-view geometry. Pose estimation. Dynamic vision and tracking. Structure from motion. Vision in robotics.

**Suoritustavat:**

Lectures 21 h, exercises 12 h, exercise preparation 12 h, 3rd period. Lectures 18 h, exercises 14 h, exercise preparation 14 h, seminar 2h; practical assignment and seminar preparation 46h, 4th period. Independent study 14 h, exam 3 h. Total 156 h.

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

Kyllä

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

Kyllä

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

0-5, exam 60 %, exercises 40 %. Practical assignment.

**Oppimateriaalit:**

Emanuele Trucco, Alessandro Verri: Introductory Techniques for 3-D Computer Vision. Prentice Hall, 1998. E. R. Davies: Computer and Machine Vision, Fourth Edition: Theory, Algorithms, Practicalities, 4th Edition. Elsevier, 2012. Richard Hartley, Andrew Zisserman: Multiple View Geometry in Computer Vision, 2nd Edition. Cambridge University Press, 2004. David A. Forsyth, Jean Ponce: Computer Vision: A Modern Approach, 2nd Edition. Prentice Hall, 2011.

**Esitietovaatimukset:**

BM20A5800 Funktiot, lineaarialgebra ja vektorit, BM20A5810 Differentiaalilaskenta ja sovellukset, BM20A5820 Integraalilaskenta ja sovellukset, BM20A5830 Differentiaaliyhtälöiden peruskurssi, BM20A5840 Usean muuttujan funktiot ja sarjat, CT60A0200 Ohjelmoinnin perusteet. Recommended BM20A1401 Tilastomatematiikka I, BM20A1501 Numeeriset menetelmät I, BM20A1601 Matriisilaskenta, BM40A0500 Johdatus laskennalliseen älykkyyteen or equivalent knowledge.

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

Kyllä, 5.

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

Opintojaksolla on 1-5 opiskelupaikkaa avoimen yliopiston opiskelijalle. Lisätietoja avoimen yliopiston [www-sivuilta](http://www.sivuilta).

**BM40A1400: GPGPU Computing, 6 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2016 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Engineering Science

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

**Opettajat:** Aleksandr Bibov, Arto Kaarna

**Suoritusvuosi:**

DI 1-2

**Periodi:**

Intensive week 43, periods 2 and 3.

**Opetuskieli:**

Englanti

**Vastuopettaja(t):**

Associate Professor, D.Sc. (Tech.) Arto Kaarna

**Tavoitteet:**

The student is able to reorganize computational tasks in order to best fit a given GPU architecture. The student is able to implement inter-operability between a GPU-boosted code and MATLAB/Python environment.

**Suoritustavat:**

Lectures 20 h, exercises 15 h, pre-assignment 24 h, intensive week 43. Seminar 4 h, post-assignment and seminar preparation, 93 h, periods 2 and 3. Totally 156 h.

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

Ei

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

0-5, report and seminar presentation on the assignment.

**Oppimateriaalit:**

Popular GPU-accelerated Applications, <http://www.nvidia.com/docs/IO/123576/nv-applications-catalog-lowres.pdf>. Other materials will be announced at lectures.

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

Kyllä, 5.

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

Opintojaksolla on 1-5 opiskelupaikkaa avoimen yliopiston opiskelijalle. Lisätietoja avoimen yliopiston [www-sivuilta](http://www.sivuilta).

## **KaSOIbm: International Business and Management, 21 - 35 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2016 -

**Opiskelumuoto:** Sivuaineopinnot

**Laji:** Kokonaisuus

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Business and Management (23E1)

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

Ei opintojaksokuvauksia.

*Obligatory courses 21 cr*

### **A370A0401: Case-Course of Business, 6 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2012 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Business and Management (23E1)

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

**Opettajat:** Jukka-Pekka Bergman

**Suoritusvuosi:**

B.Sc. (Econ. & Bus. Adm.) 3

**Periodi:**

1-2, 3-4

**Opetuskieli:**

Englanti

**Vastuuopettaja(t):**

Post-Doctoral Researcher, D.Sc. (Tech.) Jukka-Pekka Bergman

**Tavoitteet:**

After completing the course, the student is familiar with basics of case-writing. S/he is able to describe business practices, organizational processes and structures, and explain their development using the frameworks s/he has previously learned. In addition, the student is able to construct a well-written description of a case-company and its development as well as development targets using different empirical materials and methods.

**Sisältö:**

Strategy analysis. Case study methodology. Case-writing.

**Suoritustavat:**

Lectures 4 h, selection of case-company and collection of data 40 h, reading of the literature needed in the description 40 h, case-writing in English (international groups) or Finnish 76 h and possible final seminar (4 hours). Total workload for student 160 h.

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

Ei

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

Grade 0-5, evaluation 0–100 p. Literary group assignment 100%.

**Oppimateriaalit:**

Lecture slides.

**Esitietovaatimukset:**

B. Sc. (Econ. & Bus. Adm.) 2 studies

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

Kyllä

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

Opintojaksolla on 1-10 opiskelupaikkaa avoimen yliopiston opiskelijalle. Lisätietoja avoimen yliopiston [www-sivuilta](http://www.sivuilla).

**A380A0000: Cross-Cultural Issues in International Business, 6 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2011 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Business and Management (23E1)

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

**Opettajat:** Igor Laine

**Suoritusvuosi:**

B.Sc. (Econ. & Bus. Adm.) 2

**Periodi:**

3

**LUT Winter School ajankohta:**

Kyllä

**Opetuskieli:**

Englanti

**Vastuopettaja(t):**

Post-doctoral researcher, D.Sc. (Econ. and Bus. Adm.) Igor Laine

**Tavoitteet:**

The goal of the course is to give an understanding of how the cultural environment affects management in international business, and advance students' global mindset by giving conceptual tools to increase their intercultural competence. After completing the course the students can:

- define and categorize culture
- explain cultural orientations towards time, space and context

- analyze and compare national cultures according to Hofstede's, Trompenaars' and GLOBE cultural dimensions
- understand the relationship between culture, organizations and management - evaluate the effects of the cultural environment on international marketing strategies
- examine the sources of cultural conflicts in international organizations
- identify the role of cultural factors in managing and leading international teams
- apply studied theories and ideas to business situation

General aim of the course is to improve following personal skill sand abilities of the students:

- recognizing cultural differences
- interacting effectively with people from other cultures
- working in groups and international teams

#### **Sisältö:**

Concept and levels of culture, dimensions of culture in business (Hall, Hofstede, Trompenaars and GLOBE), the effect of culture on leadership and management in international business The limits of globalization from the cultural perspective, cross-cultural issues in virtual teams, standardization and adaptation in international marketing Country cases of cultural differences (term paper reports)

#### **Suoritustavat:**

15 hours of lectures, case study workshop (2 hours) and term paper presentation seminar (4 hours). Preparation for lectures 12 h. Writing of term paper, preparation for case study and term paper presentations, 63 h. Written exam and preparation for exam 65 h. Total workload for student 160 h.

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

Kyllä

#### **Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

#### **Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

#### **Arviointi:**

Grade 0-5, evaluation 0-100 points, written exam 60 %, term paper 30 %, case assignment 10 %, all assignments must be passed to obtain final grade.

#### **Oppimateriaalit:**

1. Browaays & Price: Understanding Cross-Cultural Management (3rd edn), Pearson, 2015
2. Assigned readings
3. Lecture slides
4. Additional material distributed in class and via Moodle

#### **Esitietovaatimukset:**

Basic course in management or marketing

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

Kyllä

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

Opintojaksolla on 1-5 opiskelupaikkaa avoimen yliopiston opiskelijalle. Lisätietoja avoimen yliopiston www-sivuilta.

### **A380A0200: Promotion and Sales Management, 6 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2011 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Business and Management (23E1)

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

**Opettajat:** Anssi Tarkiainen, Tommi Rissanen



**Suoritusvuosi:**

KTK 3

**Periodi:**

4

**Opetuskieli:**

Englanti

**Vastuopettaja(t):**

Associate Professor, D.Sc. (Econ. &amp; Bus. Adm.) Anssi Tarkiainen

Doctoral Student, M.Sc. (Econ. &amp; Bus. Adm.) Tommi Rissanen

**Tavoitteet:**

After completing the course the student will understand how marketing communication (MC) and sales management (SM) are planned and implemented in an organization. This course will pay special emphasis on understanding the linkages between marketing communication and sales, and the challenges in their integrated management. The learning outcomes of the course are the following:

- to understand the role of MC and SM in marketing strategy
- to assess the usability of different forms of communication with regard to buyer behavior
- to be able to design, implement and manage marketing communication as part of the marketing process
- to be able to design, implement and manage sales as part of the marketing process
- to assess the challenges of integrating MC and sales management strategies
- to evaluate the effectiveness of MC and sales
- to recognize the ethical issues of promotion and sales management

**Sisältö:**

The role of marketing communication (MC) and sales management in marketing strategy. The role of buyer behavior and its effects on the nature of communication (mass vs interactive/personal). MC strategy process, message and media strategy. Media planning and characteristics of different media. Sales process and selling typologies. Responsibilities and tasks of sales management. Online marketing and selling. Strategic planning process of MC and sales; challenges of integrating MC and sales management strategies. Evaluation and ethics of promotion and sales management. The advertiser-agency relationship. The services in marketing communications campaign planning.

**Suoritustavat:**

Lectures 21 h 4. period. Exercises 15 h 4. period. Preparation for exercises 58 h (including written work) and preparation for the exam 66 h. Written exam. Total workload for student 160 h.

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

Ei

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Kyllä

**Arviointi:**

Final grade 0-5, evaluation 0-100 points. Exercises 40 points, written exam 60 points.

**Oppimateriaalit:**

Selected articles and material that is provided during the course.

**Esitietovaatimukset:**

A130A0250 Kansainvälisen markkinoinnin perusteet

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

Kyllä

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

Opintojaksolla on 1-5 opiskelupaikkaa avoimen yliopiston opiskelijalle. Lisätietoja avoimen yliopiston www-sivuilta.

### **A380A6050: Introduction to International Business and Planning, 3 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2011 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Business and Management (23E1)

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

**Opettajat:** Sami Saarenketo, Toivo Äijö

**Suoritusvuosi:**

B.Sc. (Econ. & Bus. Adm.) 3

**Periodi:**

1 (intensive)

**Opetuskieli:**

englanti

**Vastuuopettaja(t):**

D.Sc. (Econ.) Toivo S. Äijö, Top Trainers Group  
Professor, D.Sc. (Econ. & Bus. Adm.) Sami Saarenketo

**Tavoitteet:**

To familiarize the students with the fundamentals of international business in general and strategic planning for international business in particular. To provide the students with the analytical skills required for critical evaluation of actual international business strategies.

**Sisältö:**

- The changes in the international Business environment and their effect on strategic planning.
- Theories of international trade and business.
- The institutions of international trade and business.
- The essence of competitive strategy.
- Levels of strategic planning.
- International expansion strategy.
- Supporting research.
- International marketing strategy: entry modes, targeting, product, service, pricing, promotion, sales and CRM.
- International functional strategies.
- Case studies.

**Suoritustavat:**

Intensive course during 1. period. 25 hours of lectures, interactive analyses, case exercises and assignments, carried out by the student, 55 hours, total course 80 h. Written examination.

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

Kyllä

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

Graded 0-5 on the basis of case studies and class participation 20 % and written examination 80 %, evaluation 0 – 100 points.

50 % class attendance and participation required.

**Oppimateriaalit:**

The study material will be distributed at the beginning of the lectures.

**Esitietovaatimukset:**

Basic course in marketing

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

Kyllä

**Huomautukset:**

Opintojaksolla on 1-10 opiskelupaikkaa avoimen yliopiston opiskelijoille. Lisätietoja avoimen yliopiston www-sivuilta.

*Elective 3 cr (if 24 cr minor needed)*

**A380A6000: Cross-Cultural Encounters, 3 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2011 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Business and Management (23E1)

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

**Opettajat:** Minna Koponen, Tanja Karppinen, Aino Harinen

**Suoritusvuosi:**

TkK 1-3, KTK 1-3

**Periodi:**

3

**LUT Winter School ajankohta:**

8.1.-2.3.2018.

**Opetuskieli:**

Englanti

**Vastuopettaja(t):**

Tanja Karppinen

**Tavoitteet:**

By the end of the course, students will know why it is important to understand and appreciate cultural differences both in business and private life. Students will be able to explain the basic concepts of intercultural communication by the main course themes: cultures and communication, verbal and nonverbal communication, national stereotypes, intercultural sensitivity, cross-cultural interaction, culture shock, adaptation, expatriate assignments. Students will be able to describe themselves as an intercultural communicator, recognize symptoms of culture shock in their own life and know how to make intercultural adaptation process easier.

**Sisältö:**

The purpose of the course is to develop students' abilities to understand and appreciate cultural differences both in business and private life.

- cultures and communication
- verbal and nonverbal communication
- national stereotypes
- intercultural sensitivity
- cross-cultural interaction
- culture shock

- adaptation
- intercultural effectiveness
- expatriate assignments

**Suoritustavat:**

24 hours of lectures and case exercises in English and 56 hours of out-class work. Total course 80 h.

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

Ei

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

Graded 0-5 on the basis of activity, assignments given during the lectures and a portfolio composed of them. Case exercises 80 %, active participation and attendance 20 %. Evaluation 0 – 100 points.

**Oppimateriaalit:**

Reading material for the course provided by the lecturer.

**Esitietovaatimukset:**

Active participation and 80 % attendance.

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

Kyllä, 30

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

Opintojaksolla on 15- opiskelupaikkaa avoimen yliopiston opiskelijalle. Lisätietoja avoimen yliopiston www-sivuilta.

**KeSoM200: Kemia, 21 - 31 op**

**Voimassaolo:** 01.01.2017 -

**Opiskelumuoto:** Sivuaineopinnot

**Laji:** Kokonaisuus

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Engineering Science

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

*Kaikille pakolliset opinnot 21 op*

**BJ01A0020: Työturvallisuus laboratoriossa, 1 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2014 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Engineering Science

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

**Opettajat:** Liisa Puro

**Huom:**

Kurssilla vain 1 tentti, joka on kurssin intensiiviweekillä. Luennot ovat intensiiviweekillä ma ke ja pe, jokaisena päivänä 4 tuntia peräkkäin.

**Suoritusvuosi:**

Tkk 1

**Periodi:**

Tenttiviikko 1 ja 2 periodin välissä, INT 43

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuopettaja(t):**

TkT Liisa Puro

**Tavoitteet:**

Kurssin jälkeen opiskelija: - Tunnistaa laboratoriotyöskentelyn riskitekijät ja osaa huomioida ne työskentelyssä - Ymmärtää turvallisuuden merkityksen laboratoriotyöskentelyssä ja miten se käytännössä toteutetaan - Ymmärtää kemikaalien käsittelyketjun kokonaisuudessaan ja osaa käsitellä kemikaaleja turvallisesti - Osaa valita oikea suojavälineet laboratoriossa työskentelyyn - Tietää miten toimia hätä- ja poikkeustilanteissa - Ymmärtää eri henkilöiden roolit, velvollisuudet ja vastuut, oppii ryhmätyöskentelyä.

After the course the student - Recognizes the risk in laboratory work and can take into account them when working in laboratory - Understands the meaning of safety in laboratory work and how to put it into practice - Understands the whole chemical chain and is able to handle chemicals safely - Can choose the proper protection to work in the laboratory - Knows what to do in emergency or exceptional situation - Understands the roles, tasks and responsibilities of different persons, learns to work in group.

**Sisältö:**

Kurssilla kerrotaan miten laboratoriossa työskennellään turvallisesti ja mitä vaaratekijöitä tulee huomioida. Lisäksi kerrotaan, mitä kemikaaliketju tarkoittaa ja tutustutaan kemikaalien käyttöturvatieotteisiin. Erilaiset suojavälineet ja niiden valintaperusteet esitellään. Tutustutaan toimintaan hätä- ja poikkeustilanteissa sekä keskustellaan organisaation eri henkilöiden rooleista sekä velvollisuuksista ja vastuista.

**Suoritustavat:**

Pakolliset luennot 12 h, harjoitustyöt 5 h, itseopiskelu 10 h, toiminnallinen tentti. Kokonaismitoitus 27 h.

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

Ei

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Välikokeiden lukumäärä:**

0

**Arviointi:**

Hyväksytty-hylätty.

**Oppimateriaalit:**

Luentokalvot, videot, käyttöturvatieotteet.

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

Opintojaksolla on 1-5 opiskelupaikkaa avoimen yliopiston opiskelijalle. Lisätietoja avoimen yliopiston www-sivuilta.

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

**BJ01A1010: Yleinen kemia, 3 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2014 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Engineering Science

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

**Opettajat:** Jaakko Partanen

**Huom:**

Kurssiin liittyy vapaaehtoinen kotilaskusysteemi ja opettajina toimivat vastuuopettaja Jaakko Partanen ja 2 tuntiopettajaa.

**Suoritusvuosi:**

Tkk 1

**Periodi:**

1

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuuopettaja(t):**

tutkijaopettaja, dosentti, TkT Jaakko Partanen

**Tavoitteet:**

Antaa tarvittava yliopistotasoinen yleinen perustietous kemiasta ja kemiantekniikasta.

**Sisältö:**

Yleisen ja fysikaalisen kemian perusteet, joilla pyritään antamaan taustatiedot muun muassa seuraaville teknillisesti tärkeille ilmiöille: korroosio, palaminen, energian sähkökemiallinen varastointi, aineiden erottuminen toisistaan ja jätevesien puhdistaminen. Opintojakso liittyy kestävään kehitykseen.

**Suoritustavat:**

Luentoja 28 h, laskuharjoituksia 14 h, 1. periodi. Itseopiskelu 26 h. Kokonaismitoitus 68 h. Loppuentti.

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

Kyllä

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Välikokeiden lukumäärä:**

0

**Arviointi:**

0-5, tentti 100 %.

**Oppimateriaalit:**

Luento- ja laskuesimerkkimonisteet tai luennoilla ilmoitettava korvaava kirjallisuus.

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

Ei

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

Opintojaksolla on 1-15 opiskelupaikkaa avoimen yliopiston opiskelijalle. Lisätietoja avoimen yliopiston [www-sivuilta](http://www.sivuilta).

**BJ01A1021: Epäorgaanisen kemian perusteet, 3 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Engineering Science

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

**Opettajat:** Maaret Paakkunainen

**Suoritusvuosi:**

Tkk 1

**Periodi:**

2

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuupettaja(t):**

tutkijatohtori, TKT Maaret Paakkunainen

**Tavoitteet:**

Opiskelija ymmärtää eron kvalitatiivisen ja kvantitatiivisen analyysin välillä. Opiskelija tunnistaa yleisimmät epäorgaanisen kemian analyysimenetelmät (gravimetria ja titrimetria). Opiskelija tietää minkälaista informaatiota UV spektrofotometrilla saadaan ja milloin kyseistä menetelmää voidaan käyttää. Opiskelija tiedostaa kalibroinnin merkityksen analytiikassa.

Opiskelija osaa nimetä yksinkertaisia ja hieman monimutkaisempia yhdisteitä, hän osaa eri alkuaineiden kemiaa.

**Sisältö:**

Kurssin sisältöön kuuluvat ovat perusteet aiheista kvalitatiivinen ja kvantitatiivinen analyysi, gravimetria (sisältäen liukoisuuteen ja saostumiseen liittyvät asiat/laskut) ja titrimetria (sisältäen pH laskut), UV spektrofotometria ja kalibrointi, pääryhmien alkuaineet ja niiden kemia. Luentojen sisältö tukee kurssin "Epäorgaaniset Analyysit" sisältöä.

**Suoritustavat:**

Luentoja ja harjoituksia 21 h, kotitehtävät, 2. periodi. Itseopiskelua 50 h. Kokonaismitoitus 70 h.

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

Kyllä

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

0-5, tentti 70 %, kotitehtävät 30 %.

**Oppimateriaalit:**

McMurry, J., Fay, R. C.: Chemistry 5th ed., Pearson International Edition, ISBN 0-13-232146-7. Catherine E. Housecroft, Alan G. Sharpe, Inorganic Chemistry, Asford Colour Press Ltd, 2005. Luentomateriaali.

**Esitietovaatimukset:**

BJ01A1010 Yleinen kemia kuunneltuna.

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

Opintojaksolla on 1-5 opiskelupaikkaa avoimen yliopiston opiskelijalle. Lisätietoja avoimen yliopiston www-sivuilta.

**BJ01A1040: Orgaanisen kemian perusteet, 4 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2014 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Engineering Science

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

**Opettajat:** Kari Vahteristo, Arto Pihlajamäki

**Suoritusvuosi:**

Tkk 1

**Periodi:**

4

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuuopettaja(t):**

vastuuopettaja: yliopisto-opettaja, TkT Kari Vahteristo  
tutkijaopettaja, TkT Arto Pihlajamäki

**Tavoitteet:**

Kurssin suoritettuaan opiskelijan tulisi osata nimetä orgaanisia yhdisteitä tunnistaen myös niiden ominaisuuksia, ennustaa yhdisteiden välillä tapahtuvia reaktioita funktionaalisten ryhmien perusteella, ja selittää orgaanisen kemian peruskäsitteitä.

**Sisältö:**

Käydään läpi seuraavat aihealueet: Sidokset ja Isomeria, Alkaanit, Alkeenit, Aromaattiset yhdisteet, Stereokemia, Orgaaniset halogeeniyhdisteet, Eetterit ja Epoksidit, Alkoholit, Aldehydit ja Ketonit, Karboksyylihapot, Amiinit, Heterosykliset yhdisteet, Polymeeristen yhdisteiden rakenne, ominaisuudet ja muodostuminen. Opintojakso liittyy kestävään kehitykseen.

**Suoritustavat:**

Luennot 28 h, harjoitukset 28 h, itseopiskelu (Moodle) 34 h, välikokeisiin/tenttiin valmistautuminen 20 h, 4. periodi. Kokonaismitoitus 110 h. Opintojaksolla käytetään Moodle-oppimisalustaa.

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

Kyllä

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Välikokeiden lukumäärä:**



2

**Arviointi:**

0-5, välikokeet (2) tai tentti 100 %.

**Oppimateriaalit:**

Luento ja harjoitusmateriaali Moodlessa. Hart, H., Craine, L. E., Hadad, C. M., Organic Chemistry, A Short Course, 12th ed.

**Esitietovaatimukset:**

BJ01A1010 Yleinen kemia

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

Ei

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

Opintojaksolla on 1-10 opiskelupaikkaa avoimen yliopiston opiskelijalle. Lisätietoja avoimen yliopiston www-sivuilta.

**BJ01A1060: Biokemian perusteet, 2 op****Voimassaolo:** 01.08.2014 -**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** LUT School of Engineering Science**Arvostelu:** Opintojaksot 0-5,H,P**Opettajat:** Jarmo Niemi, Kari Vahteristo**Suoritusvuosi:**

TkK 1

**Periodi:**

INT 20

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuuopettaja(t):**yliopisto-opettaja, TkT Kari Vahteristo  
tuntiopettaja, Ph.D. Jarmo Niemi**Tavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija - osaa biokemian ja mikrobiologian keskeisen käsitteistön - tuntee biokemian ja mikrobiologian teollisesti ja ympäristöllisesti keskeisimmät sovellukset.

**Sisältö:**

Aminohapot, proteiinien rakenne ja kemialliset reaktiot. Entsyymit, niiden ominaisuudet ja hyödyntäminen. Virukset, bakteerit ja muut mikrobit. Mikrobin rakenne ja hyödyntäminen.

**Suoritustavat:**

Luentoja ja harjoituksia 25 h, intensiiviviikko 20. Itseopiskelu 30 h. Kokonaismitoitus 55h.

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

Kyllä

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Välikokeiden lukumäärä:**

0

**Arviointi:**

0-5, tentti 100 %.

**Oppimateriaalit:**

Ilmoitetaan luennolla.

**Esitietovaatimukset:**

BJ01A1040 Orgaanisen kemian perusteet

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

Ei

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

Opintojaksolla on 1-5 opiskelupaikkaa avoimen yliopiston opiskelijalle. Lisätietoja avoimen yliopiston www-sivuilta.

**BJ01A2030: Kiinteiden materiaalien karakterisointi, 3 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2014 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Engineering Science

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

**Opettajat:** Liisa Puro

**Suoritusvuosi:**

Tkk 2

**Periodi:**

4

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuopettaja(t):**

TkT, Liisa Puro

**Tavoitteet:**

Opintojakson jälkeen opiskelija: - tietää erilaiset analyysimenetelmät kiinteiden aineiden kuten mineraalien, kuitujen ja erotusmateriaalien (suodatuskalvot, suodinkankaat, ioninvaihtohartsit, jne.) fysikaalisten ja kemiallisten ominaisuuksien karakterisointiin – tuntee erilaisia karakterisointimenetelmiä kuten SEM, XRD, FTIR, CSLM, BET, laserdiffraktio - osaa valita oikean analyysimenetelmän/oikeat analyysimenetelmät kiinteän aineen analysointiin - ymmärtää mitä saatu analyysitulostarkoittaa, oppii tieteellisen raportin kirjoittamista, oppii työskentelemään ryhmässä ja ottamaan vastuuta omasta oppimisestaan esim reflektioiden avulla, oppii soveltamaan kurssilla saatua tietoa oikeaan ongelmaan.

**Sisältö:**

Kiinteiden aineiden karakterisointiin käytettävät analyysimenetelmät, mitä analyysistä saatava tulos kertoo näytteestä, miten näyte/näytematriisi vaikuttaa valittavaan analyysimenetelmään, millä perusteella analyysimenetelmä valitaan.

**Suoritustavat:**

Luennot ja harjoitukset/seminaariryöt 24 h, laboratorioharjoitukset/demot 26 h, itseopiskelu 30 h, 4. periodi. Kokonaismitoitus 80 h.

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

Ei

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Välikokeiden lukumäärä:**

0

**Arviointi:**

0-5, 100 % jatkuva arviointi esim. erilaiset harjoitus-/seminaariryöt, raportit.

**Oppimateriaalit:**

Luentokalvot.

**Esitietovaatimukset:**

BJ01A0020 Työturvallisuus laboratoriossa

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

Ei

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

Opintojaksolla on 1-5 opiskelupaikkaa avoimen yliopiston opiskelijalle. Lisätietoja avoimen yliopiston www-sivuilta.

**BJ02A1011: Epäorgaaninen kemia ja sen teolliset sovellukset, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.01.2017 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Engineering Science

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

**Opettajat:** Maaret Paakkunainen

**Huom:**

Korvaa opintojakson BJ02A1010 Epäorgaaninen kemia ja sen teolliset sovellukset, 3 op

**Suoritusvuosi:**

DI 1

**Periodi:**

1

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuupettaja(t):**

tutkijatohtori, TkT Maaret Paakkunainen

**Tavoitteet:**

Kurssin jälkeen opiskelijalla on perustietoa syvempää osaamista epäorgaanisesta kemiasta ja erityisesti epäorgaanisen kemian teollisista sovelluksista. Opiskelija osaa etsiä kirjallisuustietoa epäorgaanisiin aineisiin liittyvästä kirjallisuudesta ja osaa analysoida löytämänsä tietoa kriittisesti. Hän osaa koota tiedosta kokonaisuuden ja esittää tulokset johdonmukaisesti.

**Sisältö:**

Kurssilla käydään syvällisemmin epäorgaaniseen kemiaan liittyviä asioita. Pääpaino kurssilla on tutustua epäorgaanisen kemian teollisiin sovelluksiin. Opiskelijat valmistelevat pienimuotoisen kirjallisuusselvityksen annetusta kurssin aihealueesta, kirjoittavat siitä raportin ja esittelevät aiheen seminaarissa. Seminaariaiheet vaihtelevat vuosittain.

**Suoritustavat:**

Luentoja 27 h, oppimistehtävät 20 h, kirjallisuustyö ja seminaari 30 h, yritysvierailut ja niiden raportointi 20 h, muu itseopiskelu 20 h. Kokonaismitoitus 117 h. Ei tenttiä.

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

Ei

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Välikokeiden lukumäärä:**

0

**Arviointi:**

100 % oppimistehtävien, kirjallisuustyön, seminaarin erilaisten raporttien avulla. Ei tenttiä.

**Oppimateriaalit:**

Luentomateriaali. Muu kirjallisuusmateriaali kerrotaan luennoilla.

**Esitietovaatimukset:**

BJ01A1010 Yleinen kemia BJ01A1021 Epäorgaanisen kemian perusteet

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

Ei

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

Opintojaksolla on 1-10 opiskelupaikkaa avoimen yliopiston opiskelijalle. Lisätietoja avoimen yliopiston www-sivuilta.

*Vapaavalintaiset opinnot 5-10 op*

**BJ02A1021: Orgaaninen kemia ja teolliset synteetit, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.01.2017 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Engineering Science

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

**Opettajat:** Tuomas Koironen

**Huom:**

Korvaa opintojakson BJ02A1020 Orgaaninen kemia ja teolliset synteetit, 4 op

**Suoritusvuosi:**

DI 1

**Periodi:**

1

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuopettaja(t):**

professori, TkT Tuomas Koironen

**Tavoitteet:**

Kurssin suoritettuaan opiskelijalla on seuraavat valmiudet: - Ymmärtää teollisia orgaanisia synteesejä ja tuotekehitysprosessin yleisesti. - Osaa teollisten synteetien tuotantoon siirtoon liittyvät perustehtävät, kuten reaktioiden optimointi, reaktioturvallisuus, ja alustavat ympäristöselvitykset - Osaa teollisten synteetien taloudellisuuteen liittyvien tarkastelujen tekemisen. - Osaa tehdä alustavat selvitykset teollisten synteetien toteuttamiseksi tuotannossa.

**Sisältö:**

Teolliset orgaanisten synteetien synteetireitit; orgaanisten yhdisteiden reaktiokinetiikka ja reaktioentalpiat sekä niiden soveltaminen orgaanisissa teollisissa synteeseissä; Saanto, konversio ja selektiivisyys, Reaktioluottimet ja katalyytit teollisissa synteeseissä; Reaktioiden käynnistys ja pysäytys; Sivuvirtojen tunnistaminen ja mahdolliset jatkokäsittelyt; Turvallisuusnäkökohdat.

**Suoritustavat:**

Luentoja 12 h, 1. periodi. Yksilötehtäviä ja tehtävien purku 50 h palautetaan Moodleen. Ryhmätyö ja seminaari 30 h, 1. periodi. Itseopiskelua 41 h. Kokonaismitoitus 133 h.

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

Ei

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Välikokeiden lukumäärä:**

0

**Arviointi:**

Ryhmätyö ja raportti 25 %, yksilötehtävät 75 %.

**Oppimateriaalit:**

Oppimateriaali Moodlella. Muu kirjallinen materiaali ilmoitetaan luennon alussa.

**Esitietovaatimukset:**

BJ01A1040 Orgaanisen kemian perusteet, BJ01A1050 Orgaanisen kemian laboratoriotyöt

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

Ei

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

Opintojaksolla on 1-5 opiskelupaikkaa avoimen yliopiston opiskelijalle. Lisätietoja avoimen yliopiston www-sivuilta.

## **BJ02A1041: Teknillinen polymeerikemia, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.01.2017 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Engineering Science

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

**Opettajat:** Mika Mänttari, Arto Pihlajamäki

### **Huom:**

Korvaa opintojakson BJ02A1040 Teknillinen polymeerikemia, 4 op

### **Suoritusvuosi:**

DI 1

### **Periodi:**

2

### **Opetuskieli:**

Suomi

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

tutkijaopettaja, TkT Arto Pihlajamäki

### **Tavoitteet:**

Kurssin lopussa opiskelijan odotetaan osaavan:

- nimetä tärkeimpien kesto- ja kertamuovipolymeerien valmistusreaktiot
- selittää erilaisten polymeerien ominaisuuksia ja niiden eroja
- selittää keinoja polymeerien ominaisuuksien muokkaamiseksi
- selittää ja vertailla erilaisten muovituotteiden valmistusprosesseja.

### **Sisältö:**

Synteettisten polymeerien

- valmistus (polymerointi, polymerointireaktioiden kinetiikka ja moolimassat),
- muokkaus (polymeerien rakenne ja ominaisuudet, polymeeriliuokset ja -seokset, kopolymeerit, polymeerien reaktiot, fraktiointi),
- tuotteiden valmistus (muoviteknologia, kumiin teknologia, polymeerien reologia).

Erytisaiheita (mm. polymeerit erotusväliaineiden materiaaleina ja komposiittimateriaaleissa (puu-polymeeri -komposiitit)). Erikoispolymeerit (mm. elektroniikassa, lääketieteessä jne.).

### **Suoritustavat:**

Luennot 28 h, itseopiskelu (Moodle) 60 h, laboratoriotyöt 21 h, tenttiin valmistautuminen ja tentti 20 h, 2. periodi. Kokonaismitoitus 129 h.

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

Kyllä

### **Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

### **Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Välikokeiden lukumäärä:**

0

**Arviointi:**

0-5, tentti 70 %, Moodle-tehtävät ja arvoellut laboratoriotyöt 30%.

**Oppimateriaalit:**

Luentomateriaali ja oheismateriaali (Moodle) sekä laboratoriotyöohjeet.

**Esitietovaatimukset:**

BJ01A1040 Orgaanisen kemian perusteet tai vastaavat tiedot, laboratoriotöihin BJ01A0020 Työturvallisuus laboratoriossa.

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

Ei

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

Opintojaksolla on 1-5 opiskelupaikkaa avoimen yliopiston opiskelijalle. Lisätietoja avoimen yliopiston www-sivuilta.

## **KeSoM300: Kemian prosessitekniikka, 21 - 31 op**

**Voimassaolo:** 01.01.2017 -

**Opiskelumuoto:** Sivuaineopinnot

**Laji:** Kokonaisuus

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Engineering Science

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

*Kaikille pakolliset opinnot 21 op*

### **BJ01A5010: Johdanto kemianteollisuuden prosesseihin, 3 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2014 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Engineering Science

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

**Opettajat:** Tuomas Koiranen

**Suoritusvuosi:**

Tkk 1

**Periodi:**

INT. 1

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuuopettaja(t):**

professori, TkT Tuomas Koiranen

**Tavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija kykenee - kuvailemaan prosessiteollisuuden ja sen osa-alueet - nimeämään ja selostamaan Suomen kemianteollisuuden keskeisimpiä tuotantoprosesseja - kertomaan prosessiteollisuuden roolista ja merkityksestä yhteiskunnassa ja sen tulevaisuudennäkymistä - tunnistamaan ja kuvailemaan kemisti-insinöörin tyypillisiä toimenkuvia.

**Sisältö:**

Prosessiteollisuuden osa-alueet. Tyypillinen kemianteollisuuden tuotantoprosessi, sen rakenne ja erityispiirteet. Suomen kemianteollisuuden keskeisimpien tuotantoprosessien esittely. Kemisti-insinöörin ammatti, tyypillisiä toimenkuvia teollisuudessa.

**Suoritustavat:**

Luentoja 8 h intensiiviviikolla 1 (aloiusluennot). Lisäksi verkko-opetus ja materiaalit Moodlessa. Itseopiskelu 60 h.

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

Ei

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Välikokeiden lukumäärä:**

0

**Arviointi:**

Tehtävät Moodlessa.

**Oppimateriaalit:**

Luentomateriaali. Riistama, Laitinen, Vuori: Suomen Kemianteollisuus, soveltuvin osin.

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

Ei

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

Opintojaksolla on 1-10 opiskelupaikkaa avoimen yliopiston opiskelijalle. Lisätietoja avoimen yliopiston www-sivuilta.

**BJ01A5020: Prosessi- ja tehdassuunnittelu, 4 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2014 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Engineering Science

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

**Opettajat:** Ritva Tuunila

**Suoritusvuosi:**

Tkk 2

**Periodi:**

4

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuupettaja(t):**

tutkijaopettaja, TKT Ritva Tuunila

**Tavoitteet:**



Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa - nimetä ja selittää prosessi- ja tehdassuunnitteluprojektin tyypilliset vaiheet - käyttää prosessi- ja tehdassuunnittelun yleisimpiä menetelmiä - tulkita ja laatia prosessisuunnittelun perusdokumentteja (prosessikaaviot, laitemäärittelyt, piirustukset ja luettelot) - suorittaa prosessilaskelmia, erityisesti aine- ja energiataseita - arvioida prosessin investointi- ja käyttökustannuksia sekä kannattavuutta.

**Sisältö:**

Suunnittelun lähtötiedot. Prosessisuunnittelun perusteet, metodiikka, vaiheet ja sisältö. Prosessisynteesi ja -analyysi. Prosessikaaviot. Laitesuunnittelu. Materiaalivalinnan perusteet. Sijoitussuunnittelu. Kustannus- ja kannattavuusarviointi. Projektitoiminta./Päivitetty 16.5.17/ml

**Suoritustavat:**

Luentoja, seminaareja ja harjoituksia 28 h, 4. periodi. Ryhmätyö 30 h, itsenäinen opiskelu 46 h. Kokonaismitoitus 104 h.

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

Ei

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Välikokeiden lukumäärä:**

0

**Arviointi:**

0-5, kotitehtävät 75 %, ryhmätyö 25 %.

**Oppimateriaalit:**

Coulson J.M. et al. Chemical Engineering, Vol 6 (soveltuvin osin).

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

Ei

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

Opintojaksolla on 1-5 opiskelupaikkaa avoimen yliopiston opiskelijalle. Lisätietoja avoimen yliopiston www-sivuilta.

**BJ01A5030: Prosessisimuloinnin perusteet, 4 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2014 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Engineering Science

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

**Opettajat:** Ritva Tuunila

**Suoritusvuosi:**

Tkk 3

**Periodi:**

2

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuopettaja(t):**

tutkijaopettaja, TkT Ritva Tuunila

**Tavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa - selittää prosessisimuloinnin perusteet ja yleisimmät käyttökohteet - piirtää simulointikaavion prosessista – analysoida prosessia prosessilaskennan kannalta - simuloida yksinkertaisia kemian prosesseja kaupallista simulaattoria käyttäen.

**Sisältö:**

Prosessisimuloinnin käyttö ja perusteet. Prosessin simulointikaavio. Steady-state –simulointi. Simulointiohjelmiston rakenne ja käyttö. Kemian prosessien aine- ja energiataseiden laskenta käyttäen kaupallista kemian alan simulaattoria (Aspen Plus).

**Suoritustavat:**

Luentoja ja harjoituksia 30 h, 2. periodi. Simulointityö 40 h, 2. periodi. Itsenäinen opiskelu 34 h. Kokonaismitoitus 104 h.

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

Ei

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Välikokeiden lukumäärä:**

0

**Arviointi:**

0-5, arvosteltavat kotitehtävät 50 %, simulointityö 50 %.

**Oppimateriaalit:**

Luentomoniste sekä muu luennoilla ilmoitettava materiaali.

**Esitietovaatimukset:**

BJ01A4010 Mekaaniset yksikköoperaatiot ja BJ01A4030 Yksikköoperaatioiden mitoitus kuunneltuina

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

Ei

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

Opintojaksolla on 1-5 opiskelupaikkaa avoimen yliopiston opiskelijalle. Lisätietoja avoimen yliopiston www-sivuilta.

**BJ01A5040: Prosessiturvallisuus, 2 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2014 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Engineering Science

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

**Opettajat:** Maaret Paakkunainen

**Suoritusvuosi:**

Tkk 2

**Periodi:**

4

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuopettaja(t):**

tutkijatohtori, TKT Maaret Paakkunainen

**Tavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija - tunnistaa prosessiturvallisuuden, riskin ja luontaisen turvallisuuden käsitteet – osaa kuvailla riskien vähentämisen periaatteita – osaa soveltaa tavallisimpia riskien arviointimenetelmiä prosessisuunnittelussa (esim. hazop, kemikaalimatriisi, turvallisuusindeksit...) – tiedostaa keskeisimmät kemikaaliturvallisuutta koskevat lait ja säädökset - tietää palo- ja räjähdysvaaran edellytykset – tunnistaa tavallisimmat prosessiteollisuuden räjähdystyypit – tietää ympäristöturvallisuuden pääperiaatteet – ymmärtää työturvallisuuden merkityksen.

**Sisältö:**

Aineiden vaaralliset ominaisuudet ja materiaalivalintojen pääperiaatteet. Prosessiturvallisuus, turvallisuustoimenpiteet ja riskin käsite. Prosessien vaarojen arviointimenetelmät. Työturvallisuuden perusteet prosessityössä./Päivitetty 16.5.17/ml

**Suoritustavat:**

Luentoja 14 h. Periodi 4, Itseopiskelu 38 h. Kokonaismitoitus 52 h.

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

Ei

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Kyllä

**Välikokeiden lukumäärä:**

0

**Arviointi:**

0-5, kirjallinen tentti 70 %, kotitehtävät 30%.

**Oppimateriaalit:**

Luentomateriaali.

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

Ei

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

Opintojaksolla on 1-5 opiskelupaikkaa avoimen yliopiston opiskelijalle. Lisätietoja avoimen yliopiston www-sivuilta.

**BJ01A5051: Biojalostamot, 3 op**

**Voimassaolo:** 01.01.2017 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Engineering Science

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

**Opettajat:** Eeva Jernström

**Huom:**

Korvaa opintojakson BJ01A5050 Biojalostamot, 2 op

**Suoritusvuosi:**

Tkk 1

**Periodi:**

2

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuopettaja(t):**

tutkijaopettaja, TKT Eeva Jernström

**Tavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija tuntee - Biojalostamon käsitteenä sekä keskeiset biojalostamokonseptit - Biojalostamoiden merkityksen metsäteollisuudelle ja siihen liittyvälle teollisuudelle: taloudelliset ja teknologiset, ja yhteiskunnalliset haasteet - Keskeiset biojalostamotuotteet, niiden raaka-aineet ja tavallisimmat valmistusprosessit. Painopiste tulee olemaan uusissa ja tulevaisuuden biojalostamotuotteissa. ja osaa - Kuvata ja arvioida biopohjaisten raaka-aineiden käytettävyyttä erilaisten biojalostamotuotteiden valmistuksessa - Arvioida erilaisten biojalostamotuotteiden toimivuutta ja tuotteeseen liittyviä haasteita - Kuvata ja arvioida erilaisten biojalostamotuotteiden tyypillisiä valmistusprosesseja ja niihin liittyviä haasteita eri näkökulmista.

**Sisältö:**

Nykyiset biojalostamot, metsävarat biojalostamoiden raaka-aineena, muut kuin metsäpohjaiset biojalostamoraaka-aineet, tyypilliset biojalostamokonseptit, uudet integroidut sellu- ja biojalostamot, käytettävissä olevat sivuvirrat, potentiaaliset uudet tuotteet ja niiden keskeisimmät tuotantoprosessit, biojalostamot biotalouskontekstissa.

**Suoritustavat:**

Suoritus koostuu luennoista, video- ja nettimateriaalista, harjoituksista sekä itsenäisestä opiskelusta. Kurssin voi suorittaa joko osallistumalla luennoille ja viikottaiseen välitenttiin (luentojen yhteydessä) tai osallistumalla kurssin jälkeen tenttiin.

- Luennot: 12 h, 6 x 2h

- itsenäisesti tehtävät etukäteistehtävät, Moodlen kautta: 18 h

- viikkotentteihin valmistautuminen, materiaali Moodlessa: 42 h, 6 x 7 h

- viikkotentti Moodle: 6 h, 6 x 1 h.

Yhteensä 78 h./päivitetty 15.5.17/ml

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Kyllä

**Arviointi:**

Hyväksytyt/hylätyt. Osallistuminen luennoille: läsnäolo 80 % ja osallistuminen, harjoitustyö tehty hyväksyttävästi, hyväksyttävä suoritus viikottaisista osatenteistä tai harjoitustyö tehty hyväksyttävästi ja kirjallinen tentti kurssin jälkeen.

**Oppimateriaalit:**

Luennot ja luentomateriaali

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

Ei

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

Ei

### **BJ02A2061: Product Design, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2016 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Engineering Science

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

**Opettajat:** Arto Laari

**Suoritusvuosi:**

M.Sc. (Tech.) 2

**Periodi:**

1

**Opetuskieli:**

English

**Vastuupettaja(t):**

Docent, D.Sc. (Tech.) Arto Laari

**Tavoitteet:**

Upon completion of the module, the student will be able to: - nominate and classify chemical products - analyze customers's needs - create and develop ideas for chemical products - compare product ideas and make selections - apply his/hers chemical engineering knowledge in product design - evaluate product costs and profitability.

**Sisältö:**

Teaching includes lectures and guided product design work. Students will carry out a product design project in design groups.

**Suoritustavat:**

Lectures, exercises and seminars 28 h. 1st period. Self-study and project work 102 h. Total workload 130 h.

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

No

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Välikokeiden lukumäärä:**

0

**Arviointi:**

0-5, project work 100%.

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

Kyllä

**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.

*Vapaavalintaiset opinnot 5-10 op*

**BJ02A2051: Process Intensification, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2016 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Engineering Science

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

**Opettajat:** Arto Laari

**Suoritusvuosi:**

M.Sc. (Tech.) 1

**Periodi:**

4

**Opetuskieli:**

English

**Vastuuopettaja(t):**

Docent, D.Sc. (Tech.) Arto Laari

**Tavoitteet:**

Upon completion of the module, the student will be able to

- explain the goals of process intensification, describe advantages reached by it as well as typical methods of intensification
- explain and use the following applications of process intensification: intensified reactors and separation equipment, combination of reaction and separation, hybrid separation, alternative energy sources, transforming a batch process to continuous one
- recognize possibilities to intensify and apply novel technology in existing processes.

**Sisältö:**

Teaching will include lectures, seminars and exercises. In the seminars and exercises there will be discussion and problem solving about various topics and problems given by the lecturer.

**Suoritustavat:**

Lectures, seminars and exercises 28 h, 4th period. Self-study and preparation for seminars 102 h. Total workload 130 h.

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

Yes

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Yes

**Arviointi:**

0-5, written examination 50%, seminar report and exercises 50%.

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

Yes, 15 places for exchange students.

**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.

## **BJ02A4051: Development of New Sustainable Products and Solutions, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2016 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Engineering Science

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

**Opettajat:** Sami-Seppo Ovaska, Katriina Mielonen

### **Huom:**

Replaces the course BJ02A4050 Biomaterials Design and Application  
Suitable also for doctoral studies

### **Suoritusvuosi:**

M.Sc. (Tech.) 1

### **Periodi:**

3

### **Opetuskieli:**

English

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

D.Sc. (Tech.) Katriina Mielonen/Edited 27.6.17/ml

### **Tavoitteet:**

To give an overview about the use of modern biochemicals such as nanocellulose, hemicellulose lignin in various applications.

After the completing the module, the student ought to:

- describe how various renewable resources is utilized in various applications.
- have an insight into material and molecular design and its role for the end product performance
- describe how biomaterials, and in particular wood derived, are used for example in food, pharmaceuticals, composites, and smart materials.

### **Sisältö:**

Use of fibers, cellulose (derivatives), lignin in various non-paper applications. Fundamentals about biomaterial design, modification, synthesis and use in various products.. Chemical and mechanical modification, separation methods, mixing and drying methods. Product specification requirements and characterization methods.

### **Suoritustavat:**

Lectures 28h Self studies 42h Project work 30h.

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

Yes

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

Yes

### **Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

No

### **Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Yes

### **Välikokeiden lukumäärä:**

0

**Arviointi:**

0-5. 70% written examination 30% project work.

**Oppimateriaalit:**

Lecture material will be distributed via Moodle.

**Esitietovaatimukset:**

BJ02A4040 Processing of biomaterials

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

Yes, 5

**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.

**KoDSaKote: Konetekniikka, 20 - 30 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2012 -

**Opiskelumuoto:** Sivuaineopinnot

**Laji:** Kokonaisuus

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

*Pakolliset opinnot 19 op*

**BK10A3500: Materiaalitekniikka, 7 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

**Opettajat:** Timo Kärki, Raimo Suoranta

**Huom:**

Opintojakso voidaan suorittaa ja tulokset kirjata kahdessa osassa (4 op + 3 op).

**Suoritusvuosi:**

Tkk 1

**Periodi:**

1-2

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuupettaja(t):**

Yliopisto-opettaja, TkL Raimo Suoranta, professori TKT, MMT Timo Kärki

**Tavoitteet:**

Opiskelija osaa

- tunnistaa, luokitella ja vertailla materiaryhmiä ja ryhmien sisällä materiaaleja
- löytää materiaaleille tyypillisiä käyttökohteita
- arvioida eri materiaaliryhmille uusia mahdollisia käyttökohteita
- hyödyntää eri aineenkoetusmenetelmillä saatuja testituloksia
- käyttää kurssilla oppimaansa tietoa eri valmistustekniikoiden opintojaksoilla



**Sisältö:**

Eri materiaaliryhmien tyypillisten käyttökohteiden esittely ja valintakriteereiden määrittely. Mekaaniset ominaisuudet ja niiden määrittäminen eri aineenkoetusmenetelmillä. Materiaalien soveltuvuus eri valmistusmenetelmille/ päinvastoin. Metallisten materiaalien metallurgian ja lämpökäsittelyn perusteet. Polymeerit ja komposiittimateriaalit. Materiaalien mineraali- ja hiilipohjaiset täyteaineet. Nykyaikaisen materiaalitekniikan kehityskohteet. Opitun tiedon soveltaminen valmistustekniikan ja teknisen-/koneensuunnittelun opintojaksoilla.

**Suoritustavat:**

Luentoja 36 h, 1.-2. periodi. Laboratorio- ja harjoitustöitä 50 h. Omaehtoista työskentelyä 70 h. Ryhmäkokoontumisia 14 h. Kokonaismitoitus 170 h.

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

Kyllä

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

0–5, tentti/ryhmäkuulustelu 70 %, laboratorio- ja harjoitustyöt 30 %.

**Oppimateriaalit:**

Luentomateriaali, soveltuvat web-sivut.

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

Ei

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

Opintojaksolla on 1-10 opiskelupaikkaa avoimen yliopiston opiskelijalle. Lisätietoja avoimen yliopiston www-sivuilta.

*Vapaavalintaisuus***BK10A3500-B: Materiaalitekniikka, osa B, 3 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2017 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakson osa

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

**Opettajat:** Raimo Suoranta, Timo Kärki

Ei opintojaksokuvauksia.

**BK10A3500-A: Materiaalitekniikka, osa A, 4 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2017 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakson osa

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

**Opettajat:** Raimo Suoranta, Timo Kärki

Ei opintojaksokuvauksia.

### **BK50A3401: Tekninen dokumentointi ja 3D-mallinnus, 6 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2017 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

**Opettajat:** Kimmo Kerkkänen, Raimo Suoranta

**Huom:**

Korvaa opintojakson BK50A3400 Tekninen dokumentointi ja 3D-mallinnus 5 op.

**Suoritusvuosi:**

Tkk 1

**Periodi:**

1-3

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuupettaja(t):**

Yliopisto-opettaja, TkL Raimo Suoranta

**Tavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa:

- käyttää 3D-mallinnusohjelmaa (SolidWorks) konetekniikan eri sovellusalueilla ja mallintaa erityyppisiä geometrioita
- hyödyntää voimassa olevia standardeja teknisiä dokumentteja laadittaessa
- suorittaa kappaleen toleranssimitoituksen ja selittää, mitä eri toleransseilla tarkoitetaan
- merkitä pinnanlaatua koskevat vaatimukset dokumentteihin ja määrittellä, mitä nämä vaatimukset tarkoittavat
- laatia tuotteen valmistuspiirustukset, ml. hitsauspiirustukset, voimassa olevien standardien mukaisesti
- laatia kokoonpanon tekniset dokumentit, tunnistaa niistä eri koneenosat, ja löytää kokoonpanon kriittiset kohdat laitteen toiminnan varmistamiseksi
- tuottaa, vertailla ja valita eri käyttötarkoituksiin parhaiten soveltuvat tietokoneavusteiset tuotteen esitys- ja mallinnustavat
- työskennellä suunnittelutyötä tekevässä työryhmässä

**Sisältö:**

Perustiedot teknisten piirustusten laadintaa käsittelevistä standardeista, tiedon käsittelystä ja tiedon siirrosta. Piirustusohjeet. Mitoitusperiaatteet. Hydrauliiikan ja tärkeimpien teknisten prosessien instrumentointi- ja toimintakaaviot. Tuotteen valmistuspiirustukset, niissä käytettävät symbolit ja merkinnät (tolerointi, pintamerkit, hitsausmerkinnät) ja valmistusystävällisyyden huomioon ottaminen. Kokoonpanopiirustukset ja 3D-räjäytyskuvat. CAD-sovellusten vertailun perusteet. CAD/CAM -integroinnin perusteet. Tietokoneavusteisen suunnittelun tehokkuuden lisääminen parametriseen, olioperusteisen ja piirrepohjaisen mallinnuksen avulla. Tietokoneavusteisen tuotetiedon hallinnan perusteet (PDM -järjestelmät, CAE- järjestelmien perusominaisuudet). Tuotteen visualisoinnin perusteet.

**Suoritustavat:**

Luentoja 36 h 1.-3. periodi, harjoituksia 18 h, 1 ja 2. periodi, pienryhmätyöskentelyä 40 h, 2.-3. periodi. Projektityöskentelyä 34 h sekä omaehtoista työskentelyä 28 h. Kokonaismoitus 156 h.

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

Ei

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

0-5, projektityö 50 %, harjoitukset 50 %.

**Oppimateriaalit:**

Luennot ja harjoitukset Moodlessa.

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

Ei

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

Opintojaksolla on 1-5 opiskelupaikkaa avoimen yliopiston opiskelijalle. Lisätietoja avoimen yliopiston www-sivuilta.

**BK80A2900: Lujuustekniikan perusteet, 3 op****Voimassaolo:** 01.08.2015 -**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems**Arvostelu:** Opintojaksot 0-5,H,P**Opettajat:** Heli Mettänen**Huom:**

Opintojaksot BK80A2900 Lujuustekniikan perusteet (3 op) ja BK80A2701 Lujuusoppi (9 op) yhdessä korvaavat kurssin BK80A2700 Lujuusoppi (12 op).

**Suoritusvuosi:**

TkK 2

**Periodi:**

1

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuupettaja(t):**

Heli Mettänen, DI, Nuorempi tutkija

**Tavoitteet:**

Opintojakso antaa opiskelijoille kimmo- ja lujuusopin perustiedot sekä taidon soveltaa niitä yksinkertaisiin koneenosiin, rakenteisiin ja paineastioihin.

**Sisältö:**

Jännitys- ja venymäkäsite, materiaalien mekaaniset ominaisuudet, aksiaalikuorma, vääntö, taivutus, suora leikkaus, yhdistetyt rasitukset, tasojännitystilän jännitys-venymäyhteys, lujuushypoteesit, palkkien ja akselien yksinkertainen mitoitus.

**Suoritustavat:**Luentoja 21 h, 1. periodi. Harjoituksia 21 h, 1. periodi. Itsenäistä työskentelyä 36 h  
Kokonaismitoitus 78 h.**Kuulustelujärjestyksen mukainen tentti (Kyllä/Ei):**

Kyllä

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Kyllä

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

0-5, tentti 100 %.

**Oppimateriaalit:**

Luentomateriaali Moodlessa. Lisämateriaali: Hibbeler, R.C., Mechanics of Materials  
Outinen, H., Koski, J., Salmi, T., Lujuusopin perusteet.

**Esitietovaatimukset:**

Suosittelaaan Mekaniikka tai Mekaniikan perusteet

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

Ei

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

Kyllä, 1-10

### **BK80A3200: Mekaniikan perusteet, 3 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2017 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

**Opettajat:** Kimmo Kerkkänen

**Huom:**

Korvaa opintojakson BK80A2600 Mekaniikka yhdessä opintojakson BK80A2601 Mekaniikka kanssa.

**Suoritusvuosi:**

Tkk 1

**Periodi:**

1

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuopettaja(t):**

Yliopisto-opettaja, Tkt Kimmo Kerkkänen

**Tavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa:

- erottaa käsitteellisesti partikkelin ja jäykän kappaleen voimasysteemin
- soveltaa tasapainoyhtälöitä partikkelille ja jäykälle kappaleelle tasotapauksessa
- ratkaista partikkelidynamiikan tehtäviä

**Sisältö:**

Samaan pisteeseen vaikuttavien voimien yhdistäminen, voiman staattinen momentti, voimaparin momentti, partikkelin ja jäykän kappaleen tasapainoehdot, partikkelin kinematiikka, voimayhtälöiden, energiaperiaatteen ja impulssin sekä liikemäärän periaatteen soveltaminen partikkeleille. Yleisesti: Differentiaalilaskennan ja vektorianalyysin käyttö opintojakson aihepiireissä.

**Suoritustavat:**

Luentoja 21 h, 1. periodi. Harjoituksia 14 h, 1. periodi. Itsenäinen työskentely 43 h, 1. periodi.  
Moodle -tentti. Kokonaismitoitus 78 h.

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

Ei

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Kyllä

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

0-5. Tentti 50 %, itsenäiset tehtävät 50 %.

**Oppimateriaalit:**

Salmi T., 2001, Statiikka. Hibbeler R.C., Engineering Mechanics, Dynamics, 9th ed. Chapters 12-15.  
Luentomateriaali.

Salmi T., 2001, Statiikka. Hibbeler R.C., Engineering Mechanics, Dynamics, 9th ed. Chapters 12-15.  
Lecture notes.

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

Ei

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

Kyllä, 20

*Valitaan seuraavista opintoja siten, että sivuaineopintojen vähimmäisopintopistemäärä täyttyy.*

**BK10A3601: Valmistus- ja tuotantotekniikka, 11 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2017 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

**Opettajat:** Antti Salminen, Juha Varis, Raimo Suoranta, Mika Lohtander, Timo Kärki, Katriina Mielonen

**Huom:**

Opintojakso voidaan suorittaa ja tulokset kirjata kahdessa osassa (5 op + 6 op).  
Korvaa opintojakson BK10A3600 Valmistus- ja tuotantotekniikka 12 op.

**Suoritusvuosi:**

Tkk 2

**Periodi:**

3-4

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuupettaja(t):**

professori TkT, MMT Timo Kärki

**Tavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija tunnistaa tyypillisimmät konetekniikassa käytetyt valmistusmenetelmät sekä osaa hyödyntää näitä tietoja ja taitoja tuotantotekniikan soveltamiskohteissa. Opiskelija saa valmiudet soveltaa valmistus- ja tuotantotekniikan menetelmiä konetekniikan projekteissa, joissa huomioidaan koneosien suunnittelun ja materiaalinvalinnan ja valmistustekniikan yhteistyö sekä valmistusteknilliset haasteet.

**Sisältö:**

Opintojakso koostuu teoriaopinnoista ja käytännön harjoituksista nykyaikaisia opetusmenetelmiä käyttäen. Opintojaksolla käydään läpi tyypillisimmät konetekniikassa käytetyt valmistusmenetelmät ja havainnollistetaan niitä laboratoriotyöskentelyn avulla. Opintojakso sisältää perusteet hitsausprosesseista sekä hitsauksen mekanisoinnista ja automatisoinnista, lasertyöstöprosesseista, levytyötekniikasta ja lastuavasta työstöstä, polymeerien ja komposiittimateriaalien prosessointimenetelmistä sekä pakkaustekniikan prosesseista ja laitteista. Opintojakso liittyy kestävään kehitykseen.

**Suoritustavat:**

Luennot, luennoilla tehtävät harjoitukset sekä ryhmätyöt, demoluennot, laboratorioharjoitukset, harjoitustyöt, itsenäinen työskentely ja ryhmätyöskentely. Luennot 96 h. Harjoitukset 120 h. Itsenäinen työskentely 96 h. Opintojakson kokonaismitoitus 312 h. Exam tentti. Opintojakso voidaan suorittaa ja tulokset kirjata kahdessa osassa (5op + 6op).

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

Ei

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Kyllä

**Arviointi:**

0-5, välikoe, tentti ja/tai ryhmäkuulustelu 50 %, oppimispäiväkirja ja harjoitustyöt 50 %.

**Oppimateriaalit:**

Luennoilla jaettava sekä suositeltava opiskelumateriaali, demonstraatiot ja käytännön harjoituksissa opetettavat asiat.

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

Ei

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

Kyllä, 5

*Vapaavalintaisuus*

**BK10A3601-A: Valmistus- ja tuotantotekniikka, osa A, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2017 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakson osa

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

**BK10A3601-B: Valmistus- ja tuotantotekniikka, osa B, 6 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2017 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakson osa

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

**BK60A0200: Mekatroniikka, 6 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2007 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

**Opettajat:** Heikki Handroos, Rafael Åman

**Suoritusvuosi:**

Tkk 3

**Periodi:**

1-2

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuupettaja(t):**

Professori, TkT Heikki Handroos

**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
- suunnitella mekatronisen koneen vuorovaikutteista lähestymistapaa käyttäen
- muodostaa ohjausjärjestelmän koneeseen ohjelmoitavaa logiikkaa käyttäen

**Sisältö:**

Erilaisten metalliteollisuuden tuotteiden tehonsiirron tyypillinen toteutus. Mekatroniikan komponenttien rakenteet, toimintaperiaatteet, ominaisuudet ja niiden valintaperusteet. Sähköisen, hydraulisen, pneumaattisen sekä hybriditehonsiirron perusteet, edut ja heikkoudet. Sähköservokäytöt, anturit ja ohjaimet. Hydraulisi- ja pneumaattisten piirien staattinen mitoitus tasapainoyhtälöiden avulla. Komponenttien tarkkuuteen ja dynaamiseen suorituskäyttöön liittyvät tunnusluvut (erottelukyky, lineaarisuus, hystereesi, rajataajuus jne.). Älykkäät materiaalit toimilaitteissa. Digitalisaation hyödyntäminen mekatroniikassa.

**Suoritustavat:**

Luentoja 42 h, 1.-2. periodi. Harjoituksia 42 h, 1.-2. periodi. Laboratoriotyöt ryhmitäin 16 h, 2. periodi. Harjoitustyö 16 h, 2. periodi. Omaehtoista työskentelyä 40 h. Kokonaismitoitus 156 h.

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

Kyllä

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Välikokeiden lukumäärä:**

2

**Arviointi:**

0-5, tentti (vaihtoehtoisesti välikokeet 2 kpl) 75 %, harjoitus ja harjoitustyöt 25 %.

**Oppimateriaalit:**

Luentomoniste. Moodle.

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

Ei

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

Opintojaksolla on 1-10 opiskelupaikkaa avoimen yliopiston opiskelijalle. Lisätietoja avoimen yliopiston www-sivuilta.

**BK65A0203: Tekninen suunnittelu, 7 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

**Opettajat:** Harri Eskelinen, Kimmo Kerkkänen

**Suoritusvuosi:**

Tkk 2

**Periodi:**

1-4

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuopettaja(t):**

Yliopisto-opettaja, TkT Kimmo Kerkkänen

**Tavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa:

- käyttää järjestelmällisen tuotesuunnittelun metodiikkaa
- käyttää luovaa ideointikykyä tuotekehitysprosessissa
- tunnistaa ryhmätyön edut uuden tuotteen suunnittelussa
- työskennellä rakentavasti ja järjestelmällisesti ryhmässä.

Lisäksi opiskelija:

- ymmärtää keskeisten koneenosien toiminnan ja keskinäisen vuorovaikutuksen
- osaa valita ja mitoittaa yleisimmät koneenosat niiden tavallisiin käyttökohteisiin.
- tunnistaa kokonaisen konstruktion suunnittelun vaatimat tiedot ja taidot.

**Sisältö:**

Järjestelmällisen tuotesuunnittelun ja erityisesti järjestelmällisen koneensuunnittelun käsitteet ja prosessi, sen päävaiheet ja niiden osatehtävät. Asiakkaan tarpeista lähtevä tuotekonseptin luonnostelu. Suunnittelutehtävän asettaminen ja rakennevaihtoehtojen järjestelmällinen ideointi ja arviointi. Rakenneanalyysin käyttäminen tuotteen suunnittelussa. Valmistuksen ja kustannusten huomioon ottaminen tuotesuunnittelussa. Luotettavuuden hallinnan peruskäsitteet ja -menetelmät. Potentiaalisten ongelmalähteiden ja vikaantumissyiden analysointikeinot. Turvallisuussuunnittelun pääperiaatteet. Digitaalinen koneenrakennus. Toiminta verkottuneessa tuotesuunnitteluprojektissa. Keksinnön suojaamisen keinot ja vaikutus tuotekehitysprojektiin, patenttihakemuksen rakenne ja sisällön pääkohdat. Älymateriaalit ja komposiittirakenteet koneenrakennuksessa. Opiskelija perehtyy laajassa ryhmätyöprojektissa teknisen tuotteen suunnitteluun ja valmistukseen käytännöllisestä tarpeesta käsin. Tavallisimmat koneenosat ja niiden suunnittelun perusteet, koneenosien staattinen ja dynaaminen lujuuslaskenta, jouset, ruuvit, akseliliitokset, akselit, laakerit, hihna- ja ketjuvälitykset, hammasvaihteet, kytkimet, jarrut, voitelu ja tiivistimet. Koneenosien



väsymismitoituksen tavallisimmat menetelmät ja työkalut sekä niiden matemaattiset perusteet.

**Suoritustavat:**

Luentoja 42 h, 1.-3. periodi. Ryhmätyöharjoitukset, laskuharjoitukset ja seminaarit 48 h, 1.-4. periodi. Itsenäinen ryhmätyöskentely 66 h, 1.-4. periodi. Omaehtoista työskentelyä 26 h. Kokonaismitoitus 182 h.

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

Ei

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

0-5, projektityöt 100 %. Projektitöistä arvioidaan sisällön lisäksi sekä suullinen että kirjallinen esitys. Arvioinnissa noudatetaan lisäksi jatkuvan näytön, esimies-alais- sekä vertaisarvioinnin periaatteita.

**Oppimateriaalit:**

Pahl G. & Beitz W., 1996. Engineering Design: A Systematic Approach, London, Springer. 543 s. Ulrich K.T. & Eppinger S.D. 2000. Product Design and Development. New York, Irwin McGraw-Hill. 358 s. Björk T. et.al., 2014, Koneenosien suunnittelu, 517 s. Mott, R. L., 2013. Machine Elements in Mechanical Design. Niemann G. & Winter H., Maschinenelemente I, II ja III. Luentomateriaali.

**Esitietovaatimukset:**

BK50A3400 Tekninen dokumentointi ja 3D-mallinnus tai BK10A4200 Tuotesuunnittelu ja –mallinnus suoritettuna, BK80A2600 Mekaniikka suositeltuna esitietona.

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

Ei

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

Opintojaksolla on 1-15 opiskelupaikkaa avoimen yliopiston opiskelijalle. Lisätietoja avoimen yliopiston [www-sivuilla](http://www.sivuilla).

**BK80A2601: Mekaniikka, 7 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2017 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

**Opettajat:** Jussi Sopenan, Kimmo Kerkkänen

**Huom:**

Korvaa opintojakson BK80A2600 Mekaniikka yhdessä opintojakson BK80A3200 Mekaniikan perusteet kanssa.

**Suoritusvuosi:**

Tkk 1

**Periodi:**

2-4

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuopettaja(t):**

Professori, TkT Jussi Sopanen  
Yliopisto-opettaja, TkT Kimmo Kerkkänen

**Tavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa:

- soveltaa tasapainoyhtälöitä partikkelille ja jäykälle kappaleelle avaruustapauksessa
- määrittää sauvamaisen rakenteen ja yksinkertaisten yhdistettyjen rakenteiden sisäiset rasitukset
- määrittää kitkan vaikutuksen yksinkertaisissa teknisissä sovelluksissa
- käyttää virtuaalisen työn periaatetta tehtäviä ratkaistaessa
- ratkaista koneenosiin ja konstruktiiviseen suunnitteluun liittyviä jäykän kappaleen dynamiikan ja värähtelymekaniikan tehtäviä.

**Sisältö:**

Jäykän kappaleen tasapainoehdot avaruustapauksessa, suoran palkin sisäiset rasitukset, yhdistetyt rakenteet ja ristikot, kitkan liittyvät sovellukset koneissa, virtuaalinen työ. Jäykän kappaleen kinematiikka, voimayhtälöiden, energiaperiaatteen ja impulssin sekä liikemäärän periaatteen soveltaminen jäykille kappaleille. Kitkan epäkeskeinen törmäys, yhden vapausasteen harmoninen värähtely, alustaheräte, pyörivä massaepätasapaino. Yleisesti: Differentiaalilaskennan ja vektorianalyysin käyttö opintojakson aihepiireissä. Matemaattisten ohjelmistojen käyttöä opastetaan ja tehtävien ratkaisua demonstroidaan.

**Suoritustavat:**

Luentoja 63 h, 2.-4. periodi. Harjoituksia 42 h, 2.-4. periodi. Itsenäinen työskentely 62 h, 2.-4. periodi. Harjoitustyö 15 h, 2. periodi. Moodle -tentti. Kokonaismitoitus 182 h.

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

Ei

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Kyllä

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

0-5: Tentti 30 %, itsenäiset tehtävät ja harjoitustyöt 70 %.

**Oppimateriaalit:**

Salmi T., 2001, Statiikka. Hibbeler R.C., Engineering Mechanics, Dynamics, 9th ed. Chapters 16-19, 22. Luentomateriaali.

**Esitietovaatimukset:**

Mekaniikan perusteet

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

Ei

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

Kyllä, 20

**BK80A2701: Lujuusoppi, 9 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2017 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

**Opettajat:** Heli Mettänen

**Huom:**

Opintojakso voidaan suorittaa ja tulokset kirjata kahdessa osassa (4 op + 5 op). Lopullinen kurssimerkintä ja arvosana kirjataan vasta kun koko kurssi on suoritettu hyväksytysti. Korvaa yhdessä kurssin BK80A2900 Lujuustekniikan perusteet (3 op) kanssa opintojakson BK80A2700 Lujuusoppi (12 op).

**Suoritusvuosi:**

Tkk 2

**Periodi:**

2-4

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuopettaja(t):**

Heli Mettänen, DI, Nuorempi tutkija

**Tavoitteet:**

Opintojakso antaa opiskelijoille kimmo- ja lujuusopin perustiedot sekä taidon soveltaa niitä yksinkertaisiin koneenosiin ja rakenteisiin.

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa:

- laskea yleisimpien koneenosien jännitykset ja siirtymät yksinkertaisissa kuormitustapauksissa useita eri laskentamenetelmiä käyttäen
- vertailla eri laskentamenetelmiä ja valita niistä sopivimman
- laskea jännitykset ja siirtymät 3D-tapauksissa

**Sisältö:**

Palkkien ja akselien mitoitus. Taivutuksen siirtymätila. Staattisesti määräämätön rakenne. Puristettujen sauvojen stabiliteetti. Materiaalin väsymisen perusteet: Äärellinen ja ääretön kestoikä. Jännitys-kuormanvaihtopiirros. Yhdistetty palkki. Ohutseinäisen profiilin taivutus ja vääntökeskiö. Avaruusjännitystila: pääjännitykset, tasomuodonmuutostila, yleinen muodonmuutostila, päävenymät, yleistetty Hooken laki. Ortotrooppinen materiaali. Paksu pyörähdysymmetrisesti kuormitettu ympyrälieriökuori. Kimmoisella alustalla oleva palkki. Muodonmuutosenergia, lujuushypoteesit. Ohutseinäisen sulkeutuvan profiilin vääntö. Moniontelaisen sauvan vääntö. De Saint Venantin vääntöteoria. Prandtlin kalvoanalogia. Käyrän sauvan normaalijännitykset. Ympyräengaskaaren muodonmuutokset. Nurjahduksen yleinen differentiaaliyhtälö. Kimmoisten nurjahdustapausten ratkaisuja tasapainomenetelmällä. Castiglianon lauseet. Potentiaalienergian minimin periaate. Yksikkövoimamenetelmä.

**Suoritustavat:**

Luentoja 63 h, 2.-4. periodi. Harjoituksia 63 h, 2.-4. periodi. Harjoitustyö 10 h. Itsenäistä työskentelyä 98 h. Kokonaismitoitus 234 h.

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

Kyllä

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Välikokeiden lukumäärä:**

2

**Arviointi:**

0-5, tentti tai välikokeet (2 kpl) 70 % ja harjoitukset 30 %.

**Oppimateriaalit:**

Luentomateriaali Moodlessa. Lisämateriaalia: Hibbeler, R.C., Mechanics of Materials. Outinen, H., Koski, J., Salmi, T., Lujuusopin perusteet. Ugural A.C. and Fenster S.K.,

Advanced Strength and Applied Elasticity, 4th ed. Ugural A.C. Mechanics of Materials.  
Hibbeler, Structural Analysis. Pennala, Lujuusopin perusteet.

**Esitietovaatimukset:**

BK80A2900 Lujuustekniikan perusteet suoritettuna.

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

Ei

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

Kyllä, 1-5

*Vapaavalintaisuus*

**BK80A2701-A: Lujuusoppi, osa A, 4 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2017 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakson osa

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

Ei opintojaksokuvauksia.

**BK80A2701-B: Lujuusoppi, osa B, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2017 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakson osa

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

Ei opintojaksokuvauksia.

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

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

**Opettajat:** Timo Björk, Ilkka Pöllänen

**Suoritusvuosi:**

Tkk 3

**Periodi:**

1-2

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuopettaja(t):**

Ilkka Pöllänen, DI, Tuntiopettaja

Timo Björk, TkT, Professori

**Tavoitteet:**

Opintojakson tavoitteena on antaa teoreettiset perustiedot FE-analyysistä sekä pohja FE-ohjelmistojen luotettavalle käytölle.

**Sisältö:**

Luennoilla käsitellään staattisen lineaarikimmoisen FE-analyysin kulkua tarkoituksena antaa perustiedot mm. elementtien jäykkyyismatriisien johtamisesta, globaalin jäykkyyismatriisin 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.

**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):**

Kyllä, 1-5

**KaSOLiik: Liiketoimintaosaaminen, 24 - 35 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2016 -

**Opiskelumuoto:** Sivuaineopinnot

**Laji:** Kokonaisuus

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Business and Management (23E1)

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

*Vaihtoehtoiset opinnot väh. 24 op*

**A130A0200: Hankintatoimen perusteet, 6 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2011 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Business and Management (23E1)

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

**Opettajat:** Anni-Kaisa Kähkönen, Jukka Hallikas

**Suoritusvuosi:**

KTK 1

**Periodi:**

3

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuopettaja(t):**

professori, TkT Jukka Hallikas  
tutkijatohtori, KTT Anni-Kaisa Kähkönen

**Tavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija tuntee hankintatoimen ympäristön ja osaa analysoida hankintojen vaikutusta yrityksen kannattavuuteen. Opiskelija tuntee hankintaprosessin vaiheet, ymmärtää hankintojen kokonaiskustannusajattelua ja pystyy vertailemaan ja arvioimaan toimittajasuhteita.

**Sisältö:**

Opintojakso sisältää hankintatoiminnan peruskäsitteet ja -prosessit. Jakson aikana perehdytään hankintatoiminnan tärkeisiin osa-alueisiin: hankintatoiminnan tavoitteet, kustannusvaikutus ja asema liiketoiminnassa, hankinnan organisointi, hankintaprosessi, sähköinen hankinta, perustyökälyt (mm. TCO-malli ja ostosalkkuanalyysi), hankintastrategia ja ulkoistaminen, toimittajasuhteet ja verkostot.

**Suoritustavat:**

Luentoja 12 h, valmistautuminen luennoille 24 h. Harjoitustyön tekeminen ja kirjallisen raportin laatiminen 30 h. Tentti ja tenttiin valmistautuminen 94 h, 3 periodi. Kokonaismitoitus yhteensä 160 h.

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

Kyllä

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

Arvosana 0-5, arvostelu 0-100 pistettä: tentti. Harjoitustyö hyväksytty/hylätty

**Oppimateriaalit:**

1. Iloranta, K., Pajunen-Muhonen H., Hankintojen johtaminen, ostamisesta toimittajamarkkinoiden hallintaan, 2008, Tietosanoma, 498 s.
2. Weele, A.J. van: Purchasing and Supply Chain Management; Analysis, Planning and Practise, 3. painos, 2002, Thomson, 363 s. tai 4. painos, 2005 (soveltuvin osin).
3. Luentomateriaali ja mahdollinen lisämateriaali.

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

Ei

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

Opintojaksolla on 1-5 opiskelupaikkaa avoimen yliopiston opiskelijalle. Lisätietoja avoimen yliopiston www-sivuilta.

**A130A0700: Yritysjuridiikan perusteet, 6 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2011 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Business and Management (23E1)

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

**Opettajat:** Helena Sjögrén

**Suoritusvuosi:**

KTK 2

**Periodi:**

1

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuopettaja(t):**

Tutkijaopettaja, KTT Helena Sjögrén

**Tavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija tuntee Suomen oikeusjärjestelmän keskeiset piirteet, instituutiot ja käsitteistön sekä yritystoiminnan oikeudelliset lähtökohdat, systematiikan ja sovellettavat lait. Opiskelija saavuttaa myös perusvalmiudet tärkeimpien oikeudellisten ongelmien tunnistamisessa ja yritystoiminnan oikeudellisten rakenteiden, toiminnan ja vastuusuhteiden ymmärtämisessä.

**Sisältö:**

Yksityisoikeuden ja yritystoiminnan peruskäsitteet. Yksityisoikeuden systematiikka, varallisuus oikeuden perusteet, sopimusten ja muiden oikeustointen tekeminen. Edustaminen, vahinkojen korvaaminen, yritysmuodot sekä vero- ja rahoitusoikeuden perusteet.

**Suoritustavat:**

Luentoja 20 h ja valmistautuminen luennoille 20 h, Tentti ja tenttiin valmistautuminen 120 h. 4. periodi. Kokonaismitoitus 160 h.

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

Kyllä

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

Arvosana 0-5, arvostelu 0-100 pistettä.

**Oppimateriaalit:**

1. Luentomoniste. 2. Kaisto, Janne - Lohi, Tapani: Johdatus varallisuus oikeuteen, 2008. Sivut 1-163 ja 219-285. 3. Villa, Seppo - Ossa, Jaakko - Saarnilehto, Ari: Yritysmuodot, 2007.

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

Ei

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

Opintojaksolla on 1-5 opiskelupaikkaa avoimen yliopiston opiskelijalle. Lisätietoja avoimen yliopiston www-sivuilta.

**A250A0250: Kirjanpidon peruskurssi, 6 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2011 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Business and Management (23E1)

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

**Opettajat:** Pasi Syrjä

**Suoritusvuosi:**

KTK 1, TkK 2

**Periodi:**

2

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuopettaja(t):**

professori, KTT Syrjä Pasi

**Tavoitteet:**

Opintojakson tavoitteena on perehdyttää opiskelija yrityksen kirjanpidon peruskäsitteistöön ja hyväksikäyttöalueisiin. Kurssin suoritettuaan opiskelijat:

- ymmärtävät laskentatoimen roolin osana yrityksen toiminnan suunnittelua
  - osaavat laskentatoimen määritelmät ja tehtävät
  - osaavat juoksevan kirjanpidon keskeiset kirjaussäännöt
  - osaavat tilinpäätöksen keskeisen sisällön ja ymmärtävät tilinpäätöksen tarkoituksen sekä tilinpäätöksen laatimista koskevat periaatteet
  - tunnistavat välillisen verotuksen keskeisimmät periaatteet
  - tunnistavat välittömän verotuksen periaatteet eri yritysmuodoissa
- Opintojakson yleisenä tavoitteena on harjoittaa opiskelijoiden:
- ryhmätyötaitoja - ongelmanratkaisutaitoja

**Sisältö:**

Opiskelija tuntee kirjanpidon peruskäsitteistön ja hyväksikäyttöalueet. Opiskelija tietää, miten yrityksen liikekirjanpito toteutetaan nykyaikaisilla välineillä ja mitä periaatteita sekä säädöksiä liikekirjanpitoa tuottaessa tulee huomioida. Opiskelija tietää miten välilliset ja välittömät verot vaikuttavat yrityksen liikekirjanpitoon.

**Suoritustavat:**

Johdantoluento 2 h, videoluennot 14 h. Itsenäiset lukutehtävät, harjoitukset ja valmistautuminen luennoille 54 h, 2 periodi. Tentti ja tenttiin valmistautuminen 90 h. Kokonaismitoitus yhteensä 160 h.

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

Kyllä

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

Arvosana 0-5, arvostelu 0-100 pistettä, tentti 100%

**Oppimateriaalit:**

Luento- ja harjoitusmateriaali Leppiniemi-Kykkänen: Kirjanpito ja tilinpäätös harjoituksineen, 2001 tai uudempi painos.

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

Ei

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

Opintojaksolla on 1-5 opiskelupaikkaa avoimen yliopiston opiskelijalle. Lisätietoja avoimen yliopiston www-sivuilta.

**A250A0350: Makroteoria, 6 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2011 -

**Opiskelumoto:** Yleisopinnot



**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Business and Management (23E1)

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

**Opettajat:** Kalevi Kyläheiko

**Suoritusvuosi:**

KTK 1

**Periodi:**

Intensiiviviikko 1, 2.- 5.1.2018.

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuopettaja(t):**

professori, KTT Kalevi Kyläheiko

**Tavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija tuntee nykyaikaisen markkinatalouden talouspolitiikan peruseriaatteet. Hän osaa selittää makrotaloustieteen peruskäsitteet ja pystyy analysoimaan talouspolitiikan keinoja (finanssi-, raha-, valuuttakurssi- ja tulopolitiikka). Opiskelija osaa analysoida vaihtoehtoisia selityksiä (keynesiläiset ja monetaristit) koskien raha- ja finanssipolitiikan tehokkuutta käyttäen hyväksi Suomen oloihin sovellettua AD-AS-mallia niin suljetussa kuin avotalousessakin. Opiskelija osaa myös selittää työttömyyden ja inflaation syntymekanismit sekä analysoida finanssi- ja eurokriisin syitä.

**Sisältö:**

Talouspolitiikan keinot ja tavoitteet. Keynesiläinen perusmalli ja kerroinmekanismit. Suhdannevaihtelut suljetussa ja avoimessa taloudessa käyttäen hyväksi AD-AS--mallia. Työttömyys, inflaatio, suhdannevaihtelut, raha-, valuuttakurssi- ja finanssipolitiikka ja niiden tehokkuus eri valuuttakurssiregiimeillä. Kyky ymmärtää ja kommentoida ajankohtaista talouspoliittista keskustelua Finanssi- ja eurokriisin tausta ja seuraukset

**Suoritustavat:**

Luentoja 18 h, kurssikirjallisuuteen, Mankiw, ja luentokalvoihin tutustuminen, valmistautuminen luennoille ja oheismateriaaliin (jaetaan Nopassa) tutustuminen 52 h, tentti ja tenttiin valmistautuminen 90 h. Kokonaismitoitus 160 h.

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

Kyllä

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

Arvosana 0-5, arvostelu 0-100 pistettä, tentti 100%

**Oppimateriaalit:**

1. Luentomoniste 2. Mankiw, N. Gregory: Macroeconomics, 4, painos tai uudempi., luvut 2, 3,4-1.2, 9,13, 15 (7. painoksen mukaan) 3. Erikseen jaettavat artikkelit

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

Ei

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

Opintojaksolla on 1-5 opiskelupaikkaa avoimen yliopiston opiskelijalle. Lisätietoja avoimen yliopiston www-sivuilta.

**A250A0400: Mikroteoria, 6 op****Voimassaolo:** 01.08.2011 -**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** LUT School of Business and Management (23E1)**Arvostelu:** Opintojaksot 0-5,H,P**Opettajat:** Jorma Sappinen**Suoritusvuosi:**

KTK 1-2

**Periodi:**

2

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuupettaja(t):**

tutkijaopettaja, FT Jorma Sappinen

**Tavoitteet:**

Kurssin suoritettuaan opiskelija osaa selittää kuluttajan ja tuottajan optimointikäyttäytymisen perusteet ja näiden yhteydet markkinakysyntään ja -tarjontaan. Opiskelija osaa käyttää kuluttajan ja yrityksen teoriaa ja niihin perustuvia malleja yksinkertaistettujen päätöksenteko-ongelmien analysoimiseen ja ratkaisemiseen. Hän osaa luokitella markkinoiden kilpailun eri muotoja ja vertailla niiden tuottamia tuloksia toisiinsa. Hän osaa myös selittää kuinka strateginen toimintaympäristö vaikuttaa yrityksen päätöksentekoon. Hän pystyy ratkaisemaan näitä asioita kuvaavia yksinkertaistettuja matemaattisia tehtäviä. Lisäksi hän pystyy arvioimaan markkinoiden toiminnan tehokkuutta yleisen tasapainoteorian näkökulmasta, ja ymmärtää milloin ja miten julkisen vallan toimet voivat parantaa tehokkuutta.

**Sisältö:**

Opintojakso antaa perustiedot kuluttajan ja yrityksen optimointikäyttäytymisestä, markkinoiden hintamekanismin toiminnasta markkinataloudessa erilaisissa kilpailuolosuhteissa sekä markkinoiden toiminnan hyvinvointikysymyksistä. Optimointiongelmiin ratkaiseminen. Tuotantopanosten markkinoiden erityispiirteet. Taloustieteen soveltaminen liiketalouden päätöksentekoon.

**Suoritustavat:**

Luentoja 24 h, harjoituksia 10 h, kurssimateriaaliin tutustuminen, harjoitustehtävien omaehtoinen suorittaminen ja valmistautuminen luennolle 61 h, tentti ja tenttiin valmistautuminen 65 h. Kokonaismitoitus 160 h. Hyväksytysti suoritettu kirjallinen tentti. Opintojaksolla käytetään Moodle-oppimisolustusta.

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

Kyllä

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

Arvosana 0-5, arvostelu 0-100 pistettä.

**Oppimateriaalit:**

1.Luentomoniste 2. Pindyck Robert S. & Rubinfeld Daniel L.: Microeconomics, joko 5th, 6th, 7th tai 8th ed., luvut: 1-4, 6-14, 16 ja 18, luentomonisteesta tarkemmin selviävin rajauksin.

**Esitietovaatimukset:**

A130A0600 Taloustieteiden matematiikka

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

Ei

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

Opintojaksolla on 1-10 opiskelupaikkaa avoimen yliopiston opiskelijalle. Lisätietoja avoimen yliopiston www-sivuilta.

**A250A1051: Yritysrahoituksen perusteet, 6 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2016 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Business and Management (23E1)

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

**Opettajat:** Eero Pätäri

**Suoritusvuosi:**

KTK 1

**Periodi:**

3

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuuopettaja(t):**

Professori, KTT Eero Pätäri

**Tavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelijan odotetaan:

- hallitsevan rahan aika-arvolaskelmat ja osaavan soveltaa niitä sekä reaali-investointeihin että arvopapereiden valuaatioon liittyvissä päätöksentekotilanteissa
- hahmottavan vaihtoehtoiskustannus-ajattelutavan ja sen vaikutukset investointilaskentaan
- ymmärtävän investointeja, voitonjakoa ja pääomarakennetta koskevien päätösten kytkeytymisen yritysstrategiaan
- hahmottavan yritystoimintaan liittyvät agenttiongelmien yrityksen eri sidosryhmien välillä
- tuntevan yritysrahoituksen riskienhallinnan keskeiset osa-alueet ja toimintatavat sekä osaavan soveltaa niitä käytännön suojautumistilanteisiin
- tuntevan yrityksen rahoituksellista tilaa kuvaavat keskeisimmät tunnusluvut
- ymmärtävän käyttöpääoman hallinnan merkityksen osana yrityksen rahoitussuunnittelua

**Sisältö:**

Pääoman kustannus, investointilaskenta, yrityksen arvonmääritys, rahoitussuunnittelu, rahoitusrakenne, voitonjako sekä tunnuslukuanalyysi.

**Suoritustavat:**

Videoluentoja 16 h, 3. periodi. Harjoituksia 15 h sekä harjoituksiin valmistautuminen 50 h, 3. periodi. Tentti ja siihen valmistautuminen 79 h. Kokonaismitoitus 160 h.

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

Kyllä

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

Arvosana 0–5, arvostelu 0-100 pistettä, tentti.

**Oppimateriaalit:**

Niskanen J. & Niskanen M., Yritysrahoitus, 7-8. painos. 2016.  
Luentomateriaali.

**Esitietovaatimukset:**

Kirjanpidon peruskurssi

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

Ei

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

Opintojaksolla on 1-5 opiskelupaikkaa avoimen yliopiston opiskelijalle. Lisätietoja avoimen yliopiston www-sivuilta.

**A370A0000: Johtamisen perusteet, 6 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2011 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Business and Management (23E1)

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

**Opettajat:** Pasi Tuominen

**Suoritusvuosi:**

KTK 1

**Periodi:**

3

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuupettaja(t):**

Tutkijatohtori, KTT Pasi Tuominen

**Tavoitteet:**

Kurssin suoritettuaan opiskelija osaa määritellä johtamisen peruskäsitteet ja tunnistaa nämä määritelmien perusteella. Opiskelija kykenee myös kuvaamaan peruskäsitteiden välisistä yhteyksistä muodostuvat teoreettiset kokonaisuudet ja kertomaan niistä lyhyesti.

**Sisältö:**

Strategisen johtamisen peruskäsitteet ja – työkalut. Ihmisten ja työyhteisöjen johtaminen. Opintojakso liittyy kestävään kehitykseen.

**Suoritustavat:**

Luennot 20 (luennoitsija) + 6h (vieraat), 3. periodi. Luentoja edeltävä opeteltavaan aiheeseen tutustuminen, 25h. Luentojen jälkeinen kertaaminen (luentomateriaali + kirjallisuus), 45h. Kirjallinen tentti ja tenttiin valmistautuminen 64h. Kokonaismitoitus yhteensä 160h.

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

Kyllä

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

Loppuarvosana 0 – 5. Arvostelu asteikolla 0-100 pistettä. Tentti 100%

**Oppimateriaalit:**

1. Luennoitsijan ilmoittama kirjallisuus. 2. Luentomateriaali ja muu kurssilla jaettava materiaali.

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

Ei

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

Opintojaksolla on 15- opiskelupaikkaa avoimen yliopiston opiskelijalle. Lisätietoja avoimen yliopiston www-sivuilta.

**CS10A0010: Markkinoinnin perusteet, 6 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2016 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Business and Management (23E1)

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

**Opettajat:** Sanna-Katriina Asikainen, Joonas Keränen, Jari Varis

**Suoritusvuosi:**

Tkk 2, KTK 1

**Periodi:**

1-2

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuopettaja(t):**

Tutkijaopettaja Jari Varis

Tutkijaopettaja Joonas Keränen

**Tavoitteet:**

Opintojakson jälkeen opiskelijat osaavat

- tunnistaa markkinoinnin ja kansainvälisen markkinoinnin keskeiset käsitteet;
- ymmärtää markkinointiajattelun lähtökohdat ja kehityksen, sekä markkinoinnin yhteyden yrityksen toimintaan;
- soveltaa strategiasuunnittelutyökaluja markkinoinnin tarpeisiin;
- arvioida yritysten markkinointiympäristön tekijöitä;
- selittää tuotestrategian keskeisiä tekijöitä ja tulkita tuoteportfolioita;
- tunnistaa hinnoitteluun vaikuttavia tekijöitä ja kuvailla hinnoitteluprosessin;
- ymmärtää vaihtoehtoisia jakelukanavaratkaisuja ja niihin vaikuttavia tekijöitä;
- ymmärtää viestintäprosessia ja tunnistaa erilaisia viestintäkanavia;
- tunnistaa teollisen markkinoinnin ja palveluiden markkinoinnin erityispiirteet
- tunnistaa kansainvälisen markkinoinnin erityispiirteet.

**Sisältö:**

Markkinoinnin peruskäsitteet ja lähtökohdat. Markkinoinnin liittyminen yrityksen toimintaan.

Markkinoinnin suunnittelu. STP-malli. Kansainvälinen markkinointiympäristö. Markkinoinnin kilpailukeinojen (tuote, hinta, saatavuus ja markkinointiviestintä) piirteet ja käyttö. Brandipäätökset. Teollisen markkinoinnin, palveluiden markkinoinnin ja kansainvälisen markkinoinnin erityispiirteet.

**Suoritustavat:**

Luentoja 21 h, Case-harjoitukset 7 h, case-raporttien itsenäinen teko 20 h, 1. periodi. Luentoja 9 h, Case-harjoitukset 8 h, case-raporttien itsenäinen teko 43 h, Tenttiin valmistautuminen ja tentti 52 h, 2. periodi. Kokonaismitoitus 160 h.

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

Kyllä

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

Arvosana 0-5. Arviointi: 0-100 pistettä: Tentti 70%, Case-raportit, esitys ja opponointi 30% Kaikki osasuoritukset on suoritettava hyväksytysti loppuarvosanan saamiseksi.

**Oppimateriaalit:**

Kotler Philip (2003) Marketing management. Myös vanhemmat painokset.

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

Ei

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

Opintojaksolla on 1-5 opiskelupaikkaa avoimen yliopiston opiskelijalle. Lisätietoja avoimen yliopiston www-sivuilta.

**VAKASO: Liiketoimintaosaaminen, verkko-opinnot, 25 - 40 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2017 -

**Opiskelumuoto:** Sivuaineopinnot

**Laji:** Kokonaisuus

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Business and Management (23E1)

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

*Vaihtoehtoiset opintojaksot, huomioi suoritusjärjestys!*

**VA10A1000: Johtamisen ja organisaatioiden perusteet, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2017 -

**Opiskelumuoto:** Verkosto-opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Business and Management (23E1)

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

**Periodi:**

Loka-marraskuu 2017.

**Opetuskieli:**

suomi

**Vastuupettaja(t):**

Susanna Kultalahti

**Tavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa:

- tarkastella organisaatioita ja organisaatiokäyttämistä
- eritellä organisaation, johtamisen ja johtajuuden keskeisiä perusteorioita ja käsitteitä
- eritellä strategisen johtamisen sisältöä ja keskeisiä työkaluja
- eritellä ja arvioida henkilöstöjohtamisen peruskäsitteitä ja sisältöjä
- ymmärtää organisaatiota ja henkilöstö- ja strategisen johtamisen perusteita
- kehittää johtajuus- ja esimiestaitoja
- ymmärtää strategisen johtamisen keskeisimpiä työkaluja
- ymmärtää johtamisen ja organisoinnin peruskäsitteet ja liiketoiminnan perusfunktiot sekä johtamisen

perustehtävät

- muodostaa käsityksen liiketoiminnasta globaalien vaikutussuhteiden verkostossa
- soveltaa oppimaansa kriittisesti käytännön esimies- ja johtamistilanteissa

**Sisältö:**

Organisaatiot ja organisaatiokäyttäytyminen

- organisaation rakenteet
- organisaatiokulttuuri
- organisaation arkipäivä

Johtaminen ja johtajuus

- johtajuusajattelun ja -mallien kehitys
- johtamisen tehtävät ja tasot
- kulttuurin, innovaatioiden ja muutoksen johtaminen

Strateginen ajattelu ja strategiset työkalut

- strategisen ajattelun ja -mallien kehitys
- strategiset työkalut
- strateginen johtaminen globaalissa ympäristössä
- etiikka, yrityksen yhteiskuntavastuu

Henkilöstöjohtaminen ja esimiestaidot

- henkilöstöressurssien johtaminen
- yksilöiden, tiimien ja ryhmien johtaminen
- motivointi ja valmentaminen
- esimiestaidot
- oppiva organisaatio

**Suoritustavat:**

- oppimispäiväkirja
- "sanasto" (keskeiset käsitteet)

Verkkoluennot 20 h

Oppimispäiväkirja 25 h

Sanastotehtävä (keskeiset käsitteet) 25 h

Kirjallisuus (268 sivua) 64 h

**Yhteensä 134 h (5 op)**

**Arviointi:**

numeerinen, asteikko 1-5.

**Oppimateriaalit:**

Stephen P. Robbins, Tim Judge: Essentials of Organizational Behavior, Global Edition, Dawsonera e-Book collection. The course instructors may ask students to read additional literature (e.g. articles). Details of additional readings are given at the beginning of the course.

**VA10A1100: Markkinoinnin ja myynnin perusteet, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2017 -

**Opiskelumuoto:** Verkosto-opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Business and Management (23E1)

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

**Periodi:**

Helmi-maaliskuu 2018.

**Opetuskieli:**

suomi

**Vastuopettaja(t):**

Tuula Lehtimäki & Minna-Maarit Jaskari

**Tavoitteet:**

Kurssin läpäistyään opiskelija osaa:

- kuvata markkinoinnin roolin organisaatiossa ja suhteessa muihin organisaation keskeisiin liiketoimintaprosesseihin.
- kuvata B-to-B- ja kuluttajamarkkinoinnin väliset painotuserot sekä ko. toimintalogiikoiden keskeiset ominaispiirteet.
- soveltaa työssään markkinoinnin keskeisiä käsitteitä (mm. asiakkaan kokema arvo, arvonluontiprosessi, brändi).
- soveltaa strategiseen suunnitteluun liittyviä keskeisiä käsitteitä ja laatimaan yleisen strategiasuunnitelman.
- hyödyntää toimintaympäristön muutokseen vaikuttavia asioita (mm. ratkaisukeskeisyys, palveluvaltaistuminen ja verkostoituminen) strategian pohdinnassa.
- kuvata miten organisaatiota tulisi kehittää kohti asiakasorientoitunutta toimintamallia.
- kuvata vuorovaikutusosaamisen merkityksen myyntityössä. Hän osaa analysoida ja arvioida myyntityötä.

Lisäksi hän:

- tietää mitä ovat markkinointiviestinnän keskeiset kanavat muuttuvassa toimintaympäristössä ja pystyy tämän pohjalta kuvaamaan viestinnän tilannetta ja mahdollisuuksia.
- ymmärtää, mitä vastuullisuus markkinoinnissa tarkoittaa
- ymmärtää myyntiprosessin kokonaisuutena. Hän tunnistaa käytännön myyntityön osa-alueiden sisällöt B2B ja B2C myynnissä.

Työelämärelevanssi: Kurssin käytyään opiskelija tunnistaa asiakaskeskeisen toiminnan merkityksen organisaation kehittämisessä, henkilökohtaisessa toiminnassaan sekä ammatillisessa kehittämisessä. Ryhmissä toteutettavan yrityssimulaation avulla opiskelija hahmottaa organisaation toimintaa kokonaisuutena sekä tehtyjen päätösten yhteyttä asiakkaiden käyttäytymiseen ja sitä kautta myös taloudelliseen tulokseen.

**Sisältö:**

- Markkinoinnin keskeisiä määritelmiä, käsitteitä ja ilmiöitä: ennen ja nyt: Mm. Arvo ja arvonluonti, markkinointi-mix
- Miten nämä käsitteet näyttäytyvät erilaisissa toimintaympäristöissä: Kuluttaja- ja B-to-B logiikoiden erot.
- Mitä on asiakasorientoitunut strategia muuttuvassa toimintaympäristössä .
- Kuluttajamarkkinoinnin keskeiset käsitteet ja ilmiöt
- B-to-B markkinointi ja organisaatioiden ostokäyttäytyminen
- Markkinointiviestinnän kanavat ja sisällöt nykyisessä toimintaympäristössä.
- Myyntiprosessin eteneminen kuluttajamyynnissä sekä business-to-business myynnissä.
- Henkilökohtaiset myynti- ja vuorovaikutustaidot myyntiprosessin eri vaiheissa.

**Suoritustavat:**

Opiskelija suorittaa viikkokohtaiset teematehtävät, joista muodostuu arvioitava kokonaisuus. Asiakaskokemus -harjoituksen avulla analysoidaan ja arvioidaan myyntiprosessia sekä myyjän vuorovaikutustaitoja asiakkaan näkökulmasta. Tehtäviä tehdään yksilö- ja parityönä.  
133 h = 5 op.

**Arviointi:**

Kurssi suoritetaan esseellä, jossa opiskelija soveltaa kurssin teoreettisia sisältöjä valitsemansa esimerkkirytyksen analysointiin viikkokohtaisissa tehtävissä. Arviointi asteikolla 1-5. Lisäksi myynnin teeman osalta arvioidaan asiakaskokemusharjoitus (kirjallinen raportti) periaatteella hyväksytty/hylätty.

**Oppimateriaalit:**

- Kotler, P & Armstrong, G. (2013). Principles of Marketing opettajan määrittelemien osin.
- Jobber, D. & Lancaster, G. (2009). Selling and Sales Management (8th edition). Prentice Hall, Harlow. (tai uudempi painos) opettajan määrittelemien osin.
- Kaikki opettajan jakama muu materiaali



**Voimassaolo:** 01.08.2017 -

**Opiskelumuoto:** Verkosto-opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Business and Management (23E1)

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

**Periodi:**

January-February 2018.

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuuopettaja(t):**

Teemu Malmi ja Seppo Ikäheimo

**Tavoitteet:**

Kurssin käytyään opiskelija:

- Ymmärtää laskennan roolin organisaatioissa ja yhteiskunnassa
- Tietää mitä tilinpäätös pitää sisällään ja mihin tarkoituksiin sitä voi hyödyntää
- Osaa lukea tilinpäätöstä ja laskea ja tulkita tärkeimpiä tunnuslukuja
- Ymmärtää laskentajärjestelmien roolin organisaatioissa toimivan päätöksenteon tukena ja sen, miten tätä tietoa voidaan hyödyntää niin raha-, materiaali- ja tietovirtojen, kuin organisaatioissa toimivien ihmisten ohjaamisessa
- Pystyy arvioimaan tuotteiden, palveluiden, asiakkaiden ja investointien kannattavuuksia ja tekemään taloudellisesti kestäviä päätöksiä näiden tietojen pohjalta
- Ymmärtää hyvän hallintotavan merkityksen organisaatioille ja yhteiskunnalle
- Osaa käyttää excelin perustoimintoja

**Sisältö:**

Laskentatoimen käsite ja merkitys yrityksissä ja yhteiskunnassa. Rahoittajien ja johdon laskentatoimen sisältö niiden eroavuudet.

Rahoittajien laskentatoimen osalta käsitellään seuraavia teemoja:

- Tilinpäätöksen tavoitteet ja sisältö, keskeiset periaatteet, perusymmärrys kirjanpidosta ja tilinpäätöksestä
- Tase, tuloslaskelma, rahavirtalaskelma ja niiden väliset yhteydet
- Kansainvälinen tilinpäätösnormisto (IFRS), konsernitilinpäätöksen idea
- Tilinpäätöksen ja verotuksen yhteydet
- Tilinpäätöksen analysointi ja ymmärtäminen

Johdon laskentatoimi:

- Laskenta strategisen päätöksenteon tukena, strategian toimeenpano, tuloskortit
- Suorituksen mittaaminen eri tyypisillä vastuualueilla (sisältäen mm. taloudellisen lisäarvon käsitteen EVA:n ja pääoman keskekustannuksen WACC)
- Budjetoinnin tavoitteet ja toteutus
- Kustannuslaskennan tehtävät ja käsitteet; tuote, palvelu ja asiakaskannattavuuden laskenta
- Erillislaskelmat, katetuottoanalyysi ja hinnoittelu
- Investointilaskennan perusteet
- Yrityksen hallinnoinnin (corporate governance) perusteet

**Suoritustavat:**

Jokaiseen asiakokonaisuuteen kuuluu lyhyt ankkuritehtävä, jonka tavoitteena on herättää opiskelijan kiinnostus aiheeseen. Ankkuritehtävät laaditaan yksin. Varsinaisen asiasisällön läpikäymisen jälkeen on soveltavia tehtäviä. Kurssin lopussa on pari laajempaa syventävää tehtävää. Syventävät harjoitukset tehdään ryhmittäin.

Videomateriaaliin tutustuminen 6 h

Ankkuritehtävät 64 h

Kirjaan perehtyminen 20 h  
 Syventävät harjoitukset 33 h  
**Yhteensä 123 h (5 op)**

**Arviointi:**

Ankkuri- ja soveltavat tehtävät 30 %  
 Syventävät tehtävät 20 %  
 Tentti 50 %

**Oppimateriaalit:**

Ikäheimo, Malmi & Walden, Yrityksen laskentatoimi, 2016.

**Esitietovaatimukset:**

Lukion matematiikka

**VA10A1300: Johdatus yritysjuridiikkaan, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2017 -

**Opiskelumuoto:** Verkosto-opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Business and Management (23E1)

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

**Periodi:**

Huhti-toukokuu 2018.

**Opetuskieli:**

suomi

**Vastuuopettaja(t):**

Martti Nieminen

**Tavoitteet:**

Kurssin suoritettuaan opiskelija:

- tuntee Suomen oikeusjärjestyksen pääpiirteet ja sen liittymät muihin oikeusjärjestyksiin sekä keskeiset oikeudelliset peruskäsitteet ja rakenteet erityisesti liiketoiminnan näkökulmasta
- tuntee erilaiset oikeuslähteet ja oikeudellisten ongelmien ratkaisemiseen peruslähtökohdat
- ymmärtää oikeuden merkityksen yhteiskunnan toimintaa ohjaavana järjestelmänä ja erityisesti oikeuden merkityksen yritystoiminnan ytimessä
- osaa tunnistaa oikeudellisen sääntelyn tarjoamat mahdollisuudet ja rajoitteet yritystoiminnassa
- ymmärtää sen, miten ja miksi yrityksen tulee varautua yritystoimintaan liittyviin oikeudellisiin riskeihin, miten oikeudellisia riskejä hallitaan ja miten juridiset seikat tulee ottaa huomioon yrityksen päätöksenteossa.
- tuntee liiketoimintaosaamisen kannalta olennaisimpien oikeudenalojen keskeisen sääntelyn perusperiaatteet. Näitä oikeudenaloja ovat erityisesti yhtiöoikeus, sopimusoikeus, immateriaalioikeus, työoikeus, vero-oikeus ja kilpailuoikeus.

**Sisältö:**

- Suomen oikeusjärjestyksen rakenne ja sen suhde muihin oikeusjärjestyksiin
- Oikeudelliset peruskäsitteet ja rakenteet
- Oikeuden merkitys yhteiskunnallisen päätöksenteon ja yritystoiminnan ytimessä
- Oikeuden tarjoamat mahdollisuudet, rajoitteet ja riskit yritystoiminnassa
- Yrityksen oikeudellisten riskien hallinta
- Oikeuslähteet ja niiden väliset suhteet
- Oikeudellisen ongelman ratkaisemisen peruslähtökohdat
- Yhtiöoikeuden perusteita
- Sopimusoikeuden perusteita
- Immateriaalioikeuden perusteita
- Työoikeuden perusteita

- Vero-oikeuden perusteita
- Kilpailuoikeuden perusteita

**Suoritustavat:**

Kurssin tehtävien tarkoituksena on kerrata kurssin keskeisiä asioita ja syventää opiskelijan osaamista siirtämällä kurssin teoreettinen sisältö käytäntöön. Tehtävät käsittelevät mm. oikeusjärjestyksen perusrakenteen ja oikeudellisten käsitteiden hallintaa ja oikeudellisten ongelmien tunnistamista sekä eri oikeudenalojen perusteita. Merkittävässä roolissa ovat myös case-tehtävät, joilla teoria ja käytäntö yhdistetään. Opiskelija saa tehtäviin mallivastukset. Osa tehtävistä palautetaan opettajalle, joka antaa niihin henkilökohtaisen palautteen. Tehtävät tehdään yksilötyönä. 133 h = 5 op.

**Arviointi:**

Opiskelija voi antaa palautetta koko kurssin ajan. Kootusti palautetta kerätään kurssin lopussa. Opiskelijat saavat yhteenvedon antamastaan palautteesta ja tiedon siitä, mihin kehitystoimenpiteisiin palautteen perusteella ryhdytään.

Opiskelijan kurssisuoritus arvioidaan asteikolla 1-5 tentin perusteella.

**Oppimateriaalit:**

Opiskelija valitsee yhden opettajan kurssin alussa nimeämistä teoksista, joka tulee suorittaa tentissä.

**VA10A1400: Liiketoimintaympäristön taloustiede, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2017 -

**Opiskelumuoto:** Verkosto-opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Business and Management (23E1)

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

**Periodi:**

Maalis-huhtikuu 2018

**Opetuskieli:**

suomi

**Vastuuopettaja(t):**

Jussi Heikkilä & Matti Hovi

**Tavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija:

- osaa määritellä taloustieteen peruskäsitteitä
- ymmärtää talusteoreettisen ajattelutavan ja osaa soveltaa niitä ymmärtääkseen markkinatalousyhteiskunnan toiminnan keskeisiä periaatteita.

**Sisältö:**

Liiketoimintaympäristön taloustiede osana liiketoimintaosaamisen opintokokonaisuutta antaa laaja-alaiset perusvalmiudet tarkastella yrityksen liiketoimintaympäristöä ja siinä tapahtuvia muutoksia. Menestyksekkään liiketoimintaosaamisen näkökulmasta yrityksen toimintaympäristön mahdollisuuksien ja uhkien ennakoiva tunnistaminen on globalisoituvassa taloudessa yhä keskeisemmässä roolissa.

Opintojaksolla tutustutaan yrityksen ja kuluttajan päätöksentekoon sekä markkinoiden toimintaan (mikrotalous); talouskasvuun, suhdannevaihteluihin, työmarkkinoihin, inflaation ja rahamarkkinoihin sekä talouspolitiikkaan (makrotalous); julkisen sektori rooliin ja keskeisiin taloudellisen ohjauksen keinoihin markkinatalousyhteiskunnassa (julkisen sektorin talous); kansainvälisen hyödykekaupan, rahatalouden ja Euroopan integraation sekä monikansallisten yritysten taloudellisiin perusteisiin (globalisaation talous).

**Suoritustavat:**

Opettajan kurssin alussa määrittelemät harjoitukset. Harjoitukset tehdään yksilötyönä. 133 h=5 op.

**Arviointi:**

Arviointi asteikolla 1-5.

**Oppimateriaalit:**

Opettajan kurssin alussa määrittelemä kirjallisuus

**VA10A1500: Johdatus yrittäjyyteen, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2017 -

**Opiskelumuoto:** Verkosto-opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Business and Management (23E1)

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

**Opettajat:** Elena Ruskovaara, Markku Ikävalko

**Periodi:**

Tammi-helmikuu 2018.

**Opetuskieli:**

suomi

**Vastuuopettaja(t):**

Vesa Puhakka, Markku Ikävalko & Elena Ruskovaara

**Tavoitteet:**

Kurssin aikana opiskelija muodostaa peruskäsityksen yrittäjyydestä liiketoiminnan muodossa tapahtuvana uutta luovana toimintana. Kurssin suoritettuaan opiskelija:

- ymmärtää liiketoiminnan suunnitteluun liittyvät periaatteet, mahdollisuudet ja haasteet, ja erityisesti asiakkaiden tarpeista ja arvontuonnista lähtevän, testaamiseen ja muutoskykyyn perustuvan liiketoiminnan suunnittelutavan.
- tunnistaa liiketoimintaan liittyviä osaamisen substanssialueita, joiden hallinta tulee liiketoiminnassa jollain tavoilla ratkaista.

**Sisältö:**

Päätös tulla yrittäjäksi

- Johdatus yrittäjyyteen

Menestyskelpoisten liikeideoiden luominen

- Liiketoimintamahdollisuuksien luominen
- Esitutkimus
- Toimiala-analyysi
- Liiketoimintasuunnitelma

Ideasta yrittäjämäiseksi firmaksi

- Tiimin rakentaminen
- Start-upin rahoituksellisten vahvuuksien ja heikkouksien analyysi
- Eettiset ja lainopilliset kysymykset yrityksen perustamisessa
- Liiketoimintasuunnitelman kirjoittaminen ja tarinan rakentaminen
- Rahoituksen saaminen

Yrittäjämäisen yrityksen johtaminen ja kasvun rakentaminen

- Markkinointi
- VC-toiminnan ymmärtäminen
- IPR:t
- Kasvun haasteet ja kasvun johtaminen
- Kasvun strategiat
- Operaatiomuodot

**Suoritustavat:**

Kurssin tehtävät sisältävät:

- alkutentti, ja kurssikirjaan perehtyminen

- verkkoluentoja ja niihin liittyviä tehtäviä
  - työpajoja
- Tehtäviä tehdään yksilö- ja ryhmätyönä.

Kurssien tavoitteisiin, tehtäviin ja suoritustapaan tutustuminen 3 h  
 Luentojen seuraaminen verkko-oppimisympäristöstä 15 h  
 Kurssikirjan lukujen lukeminen 30 h  
 Oppimistehtävien tekeminen 30 h  
 Välikokeisiin valmistautuminen 40 h  
 Välikokeiden tekeminen 15 h

**Yhteensä 133 h (5 op)**

**Arviointi:**

Kurssilla käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5. Arviointi tapahtuu niin, että jos suorittaa välikokeen 1 laajuisesti kurssin teemat ja tehtävät, saa arvosanaksi 1 tai 2. Jos suorittaa tämän lisäksi välikokeen 2 laajuiset teemat, saa arvosanaksi 3 tai 4. Jos vielä suorittaa välikokeen 3 laajuisesti kurssin aihealueet, saa kurssin arvosanaksi 5. Käytetyllä numeroasteikolla nolla tarkoittaa hylättyä.

**Oppimateriaalit:**

Opettajan kurssin alussa ilmoittama kirjallisuus.

**VA10A1600: Introduction to Corporate social responsibility, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2017 -

**Opiskelumuoto:** Verkosto-opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Business and Management (23E1)

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

**Periodi:**

November-December 2017

**Opetuskieli:**

Englanti

**Vastuupettaja(t):**

Nikodemus Solitander  
 Yewondwossen Tesfaye

**Tavoitteet:**

Students will develop a basic understanding of the key concepts and perspectives that form the basis for Corporate Responsibility in relation to different business disciplines.

After completing the course, the student is able to:

- define and apply key concepts and perspectives regarding corporate responsibility (CSR)
- identify relevant issues and analyze the challenges related to corporate responsibility in selected industries.

**Sisältö:**

The course provides students an introduction to key concepts and perspectives that describe the challenges, opportunities and risks that companies face regarding their social and environmental responsibilities. In the course, students have the opportunity to apply concepts and perspectives to different cases.

**Suoritustavat:**

Course has individual and group assignments.

Learning process and assignments:

The course is divided into four parts, which means students need to individually complete one part per

week. In order to complete the parts, you need to watch all the clips, complete the quizzes/exercises, write a short reflections (summary) based on your course readings, and review 2 short reflections written by other students. The review process is a very integral part of the course. Your review shows how much you have advanced in your studies, and it contributes to your general evaluation.

Cross case analysis (final essay)

You will write a final essay (a cross-case analysis) on two actual cases (will be provided). You will write the final essay in groups of 3-4.

133 h = 5 op.

**Arviointi:**

- Four Short reflections: Peer graded (each 10%/total 40%)
- Cross case analysis: Final assignment (60%)

**Oppimateriaalit:**

The link to primary reading materials will be provided on the learning platform.

Voluntary reading: Pedersen, E.R.G (ed.) (2015) Corporate Social Responsibility. London: Sage

**VA10A1700: Liiketoimintaosaamisen kokonaisdynamiikka ja sen ohjaaminen - VIBu-yrityssimulaatio, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2017 -

**Opiskelumuoto:** Verkosto-opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Business and Management (23E1)

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

**Periodi:**

Kevät ja kesä 2018.

**Opetuskieli:**

suomi

**Vastuupettaja(t):**

Eeli Saarinen

**Tavoitteet:**

Kurssin läpäistyään opiskelija:

- ymmärtää, miten eri liiketaloustieteet liittyvät toisiinsa yrityskokonaisuuden toiminnan kokonaisuudessa ja tuloksen muodostumisessa
- ymmärtää toiminnanohjausjärjestelmän tehtävät ja merkityksen yrityksen ohjaamisessa
- osaa soveltaa eri liiketaloustieteiden työkaluja yritystoiminnan suunnittelussa ja ohjaamisessa, ja ymmärtää strategian keskeisen roolin tässä prosessissa

Keskeistä tällä kursilla on yritystoiminnan kokonaisuuden optimointi: opiskelija ymmärtää, miksi yritystoiminnassa ei ole tarkoituksenmukaista osaoptimoida erillisiä toimintoja, vaan yrityksen johdon on katsottava yritystoimintaa kokonaisuutena.

**Sisältö:**

- Jakson runkona toimii hajautetusti toteutettu yrityssimulaatiopeli, jossa tapahtuvan reaaliaikaisen päätöksenteon lisäksi opiskelijat tekevät eri liiketaloustieteisiin liittyviä harjoituksia.
- Osallistuminen tapahtuu virtuaalisissa pienryhmissä, eli kunkin tiimin (3-4 opiskelijaa) jäsenet saattavat tulla eri korkeakouluista.
- Simulaation temaattinen ydin on toimitusketjun hallinta ja yrityksen eri toimintojen muodostama kokonaisuus. Tähän kuuluvia teemoja ovat yritystoiminnan horisontaalisesti läpäisevät logistiikan osa-alueet ostotoiminta, varastointi, toimitukset ja asiakassuhteet, sekä näihin liittyvä raportointi. Jaksolla painotetaan erityisesti toimitusketjun kustannustehokasta ohjaamista ja sen vaikutuksia yrityksen tulokseen ja kassavirtaan.
- Jaksolla käydään myös läpi toimitusketjun dynamiikkaa yritysverkostoissa, joissa oma yritys on

osapuoli toimittajien, kilpailijoiden ja asiakkaiden muodostamassa ympäristössä.

- Jakso antaa myös kokonaiskuvan siitä, mikä on yrityksen tietojärjestelmien rooli yrityskokonaisuuden ohjaamisessa: miten eri funktiot ovat yhteisen toiminnanohjausjärjestelmän hyödyntäjiä ja miten tämä toiminnanohjausjärjestelmä muodostaa yrityksen päätöksentekijöiden keskeisen työkalun.
- Jaksolla jaettava teoreettinen materiaali ja harjoitukset liittyvät sekä edellä kuvattuun toimitusketjun ohjaamiseen että LTO-kokonaisuuden muihin liiketaloustieteiden oppimisteemoihin

#### **Suoritustavat:**

Kurssin tehtävät liittyvät pääasiassa simulaatioyrityksen toiminnan suunnitteluun ja yrityksen toteutuneen toiminnan analyysiin. Näitä tehtäviä ovat esimerkiksi:

- liiketoimintasuunnitelman laatiminen
- liiketoiminnan tuloksellisuuden analysointi erilaisten tunnuslukujen muodossa, näiden raportointi yrityksen sidosryhmille
- erilaiset strategiset analyysit oman yrityksen toiminnasta ja kilpailutilanteesta (SWOT, Pestel, vertailu oman toimialan yrityksiin,...)
- yrityksen perustoimitusketjun suunnitteluun liittyvät laskentatehtävät ja toiminnanohjausjärjestelmän parametrinti
- tuloslaskelma sekä kannattavuus-, kate- ja kassavirtalaskelmat (JOHDATUS TALOUSHALLINTOON – kurssilla käsitellyt keskeiset tunnusluvut)
- markkina-analyysit

Lisäksi tehtäviin kuuluu tiimin ryhmäytymiseen liittyvä harjoitus sekä tiimin toiminnan arviointi ja analysointi.

Kurssin teoreettiseen oheismateriaaliin tutustuminen 50 h

Suunnittelu- ja analyysitehtävät 60 h

Simulaatiopelaaminen 4 x 6 h = 24 h

**Yhteensä 134h (5 op)**

#### **Arviointi:**

Kurssilla käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5. Arviointi toteutetaan kurssilla suoritettujen tehtävien pohjalta.

#### **Oppimateriaalit:**

Simulaatiopeliohje, simulaation toimintaympäristön kuvaus, itseopiskeluvideot, kurssimoniste, myöhemmin ilmoitettavat artikkelit.

#### **Esitietovaatimukset:**

Jakso on yhteenvetokurssi (cap stone), joka linkittää muut kokonaisuuden jaksot. Jakso välittää opiskelijoille kokonaiskuvan yritystoiminnan dynamiikasta ja siitä, miten muut eri liiketaloustieteet liittyvät yritystoiminnan kokonaiskuvaan.

Jaksolle osallistuminen edellyttää, että opiskelija on suorittanut vähintään 3 muuta opintokokonaisuuden jaksoa (tai hänellä on aiemmista opinnoista vastaavat tiedot).

## **EnDMES: Modelling of Energy Systems, 21 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2010 -

**Opiskelumuoto:** Sivuaineopinnot

**Laji:** Kokonaisuus

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

*Obligatory studies*

### **BH70A0101: Advanced Modelling Tools for Transport Phenomena, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2009 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

**Opettajat:** Timo Hyppänen, Payman Jalali

**Huom:**

Suitable also for doctoral studies.

**Suoritusvuosi:**

M.Sc. (Tech.) 1-2

**Periodi:**

3-4

**Opetuskieli:**

English

**Vastuupettaja(t):**

Professor, D.Sc. (Tech.) Timo Hyppänen, Docent, D.Sc. (Tech.) Payman Jalali

**Tavoitteet:**

Transport phenomena are dealing with the heat, mass and momentum transfer in engineering and science. In this course, advanced modeling tools and methods are introduced for students of energy technology and other departments with related background in heat transfer and fluid dynamics. Students will learn how the related computer packages such as FLUENT, COMSOL Multiphysics and MATLAB can be used to solve and analyze heat transfer and fluid flow problems using computational fluid dynamics (CFD). 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 transport problems using their own codes in MATLAB. Then more complex problems will be taught to solve using COMSOL and FLUENT packages. Upon completion of this course, they will be able to start working on various topics in heat and fluid flow engineering for advanced designs or analysis.

**Sisältö:**

Introduction to 'transport phenomena' and related problems, feeding problems into CFD algorithms and methods (discretization of equations and domains, transforming differential equations into algebraic equations etc.), diffusion and convection equations solved by finite difference and finite volume methods, complexities due to property variation, geometry and boundary conditions, application of computational packages (such as MATLAB, FLUENT, COMSOL Multiphysics etc.) in solving transport phenomena problems.

**Suoritustavat:**

3rd period: 12 h of lectures, 12 h of exercises. 4th period: 12 h of lectures, 12 h of exercises. 3 - 6 homeworks and 2 projects. Total workload 130 h.

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

Yes

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

Yes

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Yes

**Arviointi:**

0 - 5. Examination 40 %, homeworks and projects 60 %.

**Oppimateriaalit:**



J.D. Anderson: Computational Fluid Dynamics, McGraw-Hill, Inc. 1995. D.A. Anderson, J.C. Tannehill, R.H. Pletcher: Computational Fluid Mechanics and Heat Transfer, McGraw-Hill, Inc. 1984. J.H. Ferziger, M. Peric: Computational Methods for Fluid Dynamics, Springer-Verlag 1996. C. Hirsch: Numerical Computation of Internal and External Flows, Volume 1: Fundamentals of Numerical Discretization, John Wiley & Sons, 1988. MATLAB user manual. FLUENT user manual. COMSOL Multiphysics manual. Moodle.

**Esitietovaatimukset:**

Basic knowledge on programming using MATLAB or any other language. Basic Fluid Mechanics and Heat Transfer courses passed.

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

Yes, 4.

**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.

**BH70A0200: Advanced Topics in Modelling of Energy Systems, 6 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2010 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

**Opettajat:** Teemu Turunen-Saaresti, Tero Tynjälä, Esa Vakkilainen, Juhani Vihavainen, Jouni Ritvanen, Juha Kaikko, Timo Hyppänen

**Suoritusvuosi:**

M.Sc. (Tech.) 1

**Periodi:**

1-2

**Opetuskieli:**

English

**Vastuupettaja(t):**

Docent, D.Sc. (Tech.) Jouni Ritvanen

**Tavoitteet:**

Upon completion of the course the student will be able to: 1. create stationary and time dependent mass, momentum and energy balances for various kinds of energy systems, 2. perform design tasks, utilize mathematical software in calculation, and analyze the characteristics of energy systems, 3. include material property definitions into mathematical software or into own code when simulating energy systems, 4. create, solve and analyze the set of stationary and time dependent balance equations using Excel and MATLAB, 5. create, solve and analyze stationary energy systems with IPSEpro software package, and 6. create, solve and analyze time dependent energy systems with APROS software package.

**Sisältö:**

Advanced problems in the modelling of energy systems needed by engineers and researchers. The course lectures provide mathematical basis for problem formulation, and exercises providing a chance to work with various computational packages.

**Suoritustavat:**

1st period: 14 h of lectures and 14 h of case exercises. 2nd period: 12 h of lectures, 12 h of case exercises and 4 h of seminars. Individual work: Written assignments 52 h. Seminar work 48 h. Total individual work 100 h. Total workload 156 h.

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

No

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Arviointi:**

0 - 5. Written assignments 70 %, seminar work 30 %.

**Oppimateriaalit:**

Moodle.

**Esitietovaatimukset:**

BH20A0450 Heat transfer (Recommended) BH20A0800 Engineering Thermodynamics (Recommended) BH40A1451 Fluid Dynamics II (Recommended), or similar skills.

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

Yes, 10

**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.

**BH40A1501: Turbulence Models, 4 op****Voimassaolo:** 01.08.2016 -**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems**Arvostelu:** Opintojaksot 0-5,H,P**Opettajat:** Teemu Turunen-Saaresti**Huom:**

Suitable also for doctoral studies

**Suoritusvuosi:**

M.Sc. (Tech.) 2

**Periodi:**

3-4

**Opetuskieli:**

English

**Vastuopettaja(t):**

Associate professor (tenure track), D.Sc. (Tech.) Teemu Turunen-Saaresti

**Tavoitteet:**

Upon completion of the course the student will be able to recognize the characteristics of turbulence models and to estimate the suitability of different turbulence models for various fluid mechanical problems. In addition, the student will be able to interpret the physical basis and the theory of turbulence models.

**Sisältö:**

Navier-Stokes equations, RANS equations, Reynolds stress, eddy viscosity, algebraic, one equation and two equation models. Advanced models.

**Suoritustavat:**

3rd period: 12 h of lectures, 12 h of tutorials. 4th period: 12 h of lectures, 12 h of tutorials.  
Homework 20 h, Project work 35 h Total workload 103 h.

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

Yes

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

No

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Arviointi:**

Homework 30%, project work 70%

**Oppimateriaalit:**

David C. Wilcox: Turbulence models for CFD.

**Esitietovaatimukset:**

BH70A0001 Numerical Methods in Heat Transfer

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

Yes, 5

**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.

*List of selectable courses, choose enough credits to attain 20 ECTS cr*

**BH30A2001: Computational Nuclear Thermal Hydraulics, 3 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2016 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

**Opettajat:** Juhani Vihavainen, Otso-Pekka Kauppinen

**Suoritusvuosi:**

M.Sc. (Tech.) 1

**Periodi:**

4

**Opetuskieli:**

English

**Vastuupettaja(t):**

D.Sc. (Tech.) Juhani Vihavainen

**Tavoitteet:**

Upon completion of the course the students will understand basic equations and special features in thermal hydraulic system code modelling, is able to describe the structure of computer codes, and can use system codes introduced in this course, APROS and TRACE, to prepare simple models and to run larger models.

**Sisältö:**

Thermal hydraulic phenomena of nuclear power plant during normal operation and incident and accident situations. Calculation and modelling of a two phase flow in computer codes. Modelling of essential processes in nuclear power plants with APROS and TRACE software. Two assignments. Optionally an excursion to the training simulator of Loviisa power plant.

**Suoritustavat:**

Lectures 14 h, tutorials 14 h, assignment 30 h, preparation for the examination 17 h, written examination 3 h. Total workload 78 h.

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

Kyllä (lisätty 3.5.17)

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

Yes

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Arviointi:**

0-5, examinations 50 %, assignment 50 %.

**Oppimateriaalit:**

Lecture materials. APROS and TRACE code manuals, as applicable. Todreas, Kazimi: Nuclear Systems I & II, as applicable.

**Esitietovaatimukset:**

BH30A0201 Nuclear Reactor Design and BH30A1901 Theoretical Nuclear Thermal Hydraulics.

**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.

**BH30A2200: Experimental Nuclear Thermal Hydraulics, 3 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2014 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

**Opettajat:** Juhani Hyvärinen, Otso-Pekka Kauppinen, Juhani Vihavainen

**Huom:**

Suitable also for doctoral studies

**Suoritusvuosi:**

M.Sc. (Tech.) 1

**Periodi:**

4

**Opetuskieli:**

English

**Vastuupettaja(t):**

Professor, D.Sc. (Tech.) Juhani Hyvärinen

**Tavoitteet:**

Upon completion of the course the students will be able to describe basic measurement techniques for one- and two-phase flows, understand similitude and scaling of models, understand the interaction between experiments and code calculations, describe advanced flow structure mapping techniques (e.g. wire mesh sensing, particle image velocimetry).

**Sisältö:**

Temperature, pressure, pressure drop, liquid level and flow measurement techniques. Void fraction measurement. Similitude, scaling principles. Designing experiments for computer code validation. Advanced flow structure measurement techniques.

**Suoritustavat:**

Lectures 14 h, tutorials 14 h, laboratory demonstrations 16 h, computer calculations 4 h, quiz 8 h, writing reports 22 h. Total workload 78 h. Moodle is in use on this course.

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

Yes

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

No

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Arviointi:**

0-5. Quiz 25%, reports of laboratory works 75%.

**Oppimateriaalit:**

Ghiaasian: Two-Phase Flow, Boiling and Condensation, as applicable.

**Esitietovaatimukset:**

BH40A0701 Measurements in Energy Technology or equivalent course experience.

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

Yes, 5

**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.

**BH50A1200: Energy Systems Engineering, 6 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2007 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

**Opettajat:** Juha Kaikko, Esa Vakkilainen

**Suoritusvuosi:**

M.Sc. (Tech.) 1

**Periodi:**

1-2

**Opetuskieli:**

English

**Vastuopettaja(t):**

Professor, D.Sc. (Tech.) Esa Vakkilainen, Docent, D.Sc. (Tech) Juha Kaikko

**Tavoitteet:**

Upon completion of the course the student will be able to 1. describe different types of energy production processes, 2. utilize thermodynamics and heat and mass balances in the design of small scale energy systems, 3. use a "Systems Engineering" type approach to define the design values for energy production processes, 4. define small scale bioenergy production projects, 5. understand how plant requirements affect the planning and implementation phases of small energy systems, and 6. define economic constraints to small scale energy processes.

**Sisältö:**

History and fundamentals of thermodynamics and energy engineering. Modern problems of power plant engineering. Combined heat and power production, especially from biomass. Fundamentals of steam and gas turbines in energy production. Systems engineering. Planning and implementation of energy systems. Economic optimization of energy system projects.

**Suoritustavat:**

1st period: 12 h of lectures and case exercises. 2nd period: 12 h of lectures and case exercises. Written assignment, written examination. Independent study approximately: Written assignment 80 h. Preparation for the examination 16 h and the examination 3 h. Studying given material 33 h. Total workload 156 h.

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

Yes

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Arviointi:**

0 - 5. Examination 70 %, written assignment 30 %.

**Oppimateriaalit:**

Lecture notes.

**Esitietovaatimukset:**

Understanding of basic thermodynamics.

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

Yes, 5

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

Yes, 5

**KoDSaManu: Modern Manufacturing, 20 - 30 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2016 -

**Opiskelumuoto:** Sivuaineopinnot

**Laji:** Kokonaisuus

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

*Obligatory Studies 25 ECTS cr*

**BK50A4000: Production Processes in Modern Job Shops, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2016 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

**Opettajat:** Mika Lohtander, Juho Ratava

**Suoritusvuosi:**

DI 1

**Periodi:**

1-2

**Opetuskieli:**

Englanti

**Vastuupettaja(t):**

Tutkija, TKT Mika Lohtander

**Tavoitteet:**

After completing the course, the students:

1. can choose the manufacturing processes for the most common products
2. are able to design a manufacturing order for a modern product
3. are able to evaluate manufacturing time and manufacturing costs based with simple equations.

**Sisältö:**

The course focuses production processes, material handling and storage methods needed in modern job shops. During the course, students become familiar with the basic metal industry processes as well as manual and automatic assembly processes. Individual works allows students to familiarize themselves to different kind of manufacturing processes. Students presents case-tasks to other students.

**Suoritustavat:**

Lectures 24 h, lecture exercises and week works 12 h. Independent work 94 h. Total workload 130 h.

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

Ei

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

0-5, activity during course 33 %, learning diary 34 %, lecture exercises 33 %.

**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):**

Opintojaksolla on 1-5 opiskelupaikkaa avoimen yliopiston opiskelijalle. Lisätietoja avoimen yliopiston www-sivuilta.

**Voimassaolo:** 01.08.2016 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

**Opettajat:** Mika Lohtander, Esko Niemi

**Suoritusvuosi:**

DI 1

**Periodi:**

3-4

**Opetuskieli:**

Englanti

**Vastuupettaja(t):**

Tutkija, TKT Mika Lohtander

**Tavoitteet:**

After completing the course, the student:

1. is able to evaluate the most important production parameters like lead time and bottlenecks by means of simulation
2. is able to design fundamentals of the manufacturing systems
3. is able to evaluate manufacturing time and manufacturing costs based on manufacturing simulation

**Sisältö:**

The course focus on production management and analysis methods needed in modern job shops. Production was analyzed by computational methods and manufacturing simulation is introduced and some case studies will analyzed. Example tasks are calculated and discussed in small groups. Every lecture includes its own exercise.

**Suoritustavat:**

Lectures 24 h, lecture exercise 24 h. Individual work 82 h. Total workload 130 h.

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

Ei

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

0-5, activity during course 50 %, individual work 50 %.

**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

**BK50A4200: Product Flow in Job Shops, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2016 -



**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

**Opettajat:** Mika Lohtander

**Joka toinen lukuvuosi luennoitava (Kyllä, seuraava luennointilukuvuosi/Jätä tyhjäksi):**

Kyllä luennoidaan joka toinen lukuvuosi, seuraavan kerran periodilla 1 ja 2 vuonna 2018.

**Suoritusvuosi:**

DI 2

**Periodi:**

1-2

**Opetuskieli:**

Englanti

**Vastuupettaja(t):**

Tutkija, TKT Mika Lohtander

**Tavoitteet:**

After having passed the course, the student will:

1. know the the factory management duty and responsibility
2. is able to take responsibility for the daily operations of a production plant
3. know the stakeholders role for production

**Sisältö:**

The course lectures will discuss the meaning of overall function of manufacturing and stakeholder's point of view. The topics cover everyday information technology, stakeholder cooperation and internal operation of the plant. A personal work will dealt more in-depth point of view to management.

**Suoritustavat:**

Lectures 24 h, individual work 106 h. Total workload 130 h.

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

Ei

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

0-5, learning diary 50 %, individual work 50 %.

**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

**BK50A4300: Managing Job Shops, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2016 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

**Opettajat:** Mika Lohtander

**Huom:**

The course will be lectured for the first time during the academic year 2017-2018.

**Joka toinen lukuvuosi luennoitava (Kyllä, seuraava luennointilukuvuosi/Jätä tyhjäksi):**

Kyllä, 2017-2018.

**Suoritusvuosi:**

DI 2

**Periodi:**

1-2

**Opetuskieli:**

Englanti

**Vastuuopettaja(t):**

Tutkija, TKT Mika Lohtander

**Tavoitteet:**

After having passed the course, the student will:

1. know the factory management duty and responsibility
2. is able to take responsibility for the daily operations of a production plant
3. know the stakeholders role for production

**Sisältö:**

The course lectures will discuss the meaning of overall function of manufacturing and stakeholder's point of view. The topics cover everyday information technology, stakeholder cooperation and internal operation of the plant. A personal work will dealt more in-depth point of view to management.

**Suoritustavat:**

Lectures 24 h, individual work 106 h. Total workload 130 h.

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

Ei

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

0-5, learning diary 50 %, individual work 50 %.

**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

**BK50A4401: Fabrication Laboratory, 5 - 10 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2017 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

**Opettajat:** Mika Lohtander

**Huom:**

Replaces the course 50A4400 Fabrication Laboratory 5 ECTS cr.  
Suitable also for doctoral studies.

**Suoritusvuosi:**

M.Sc. (Tech.) 1-2

**Periodi:**

1-4

**Opetuskieli:**

Englanti

**Vastuupettaja(t):**

Researcher, D.Sc. (Tech.) Mika Lohtander

**Tavoitteet:**

After having passed the course, the student will:

1. get touch some important research topics in field of manufacturing
2. be familiar how to transfer research result to practice
3. is capable to create or build simple and practical solutions.

**Sisältö:**

The course lectures will discuss the annually changing research themes. During the course the students will built and program simple modern production equipment prototypes. Students will present their Project Work results to public audience.

**Suoritustavat:**

Lectures 12 h, project work 118 h. Total workload 130 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, practical part of project work 50 %, theoretical part of project work 50 %.

**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):**

Yes, this course have 1-5 places for open university students. More information on the web site for Open University instructions.

**Voimassaolo:** 01.08.2017 -

**Opiskelumuoto:** Sivuaineopinnot

**Laji:** Kokonaisuus

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Business and Management (23E1)

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

*Obligatory courses 18 ECTS cr*

**CT10A7002: Green IT and Sustainable Computing, 6 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2016 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Business and Management (23E1)

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

**Opettajat:** Jari Porras

**Suoritusvuosi:**

M.Sc. (Tech.) 1-2

**Periodi:**

3-4

**Opetuskieli:**

Englanti

**Vastuupettaja(t):**

Professor, D.Sc. (Tech.) Jari Porras

**Tavoitteet:**

After the course students are familiar with technologies for Green IT and sustainable computing. Students know critical thinking and argumentation principles and are able to apply these skills in discussions carried over the topic. Students are able to discuss about the topic and examine it critically.

**Sisältö:**

The course emphasizes Green IT and sustainable computing field in sustainable development. The topic is covered through books and scientific articles. Students may be divided into small groups that will each study the topic.

**Suoritustavat:**

Lectures 2 h, seminars and discussions 8 h, homeworks 16 h, self-study 24 h, 3. period.  
Seminars and discussions 20 h, homeworks 26 h, self-study 60 h, 4. period. Total 156 h.

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

Ei

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

0 - 5. Seminar work(s), active participation in discussions, homeworks.

**Oppimateriaalit:**

To be announced in Moodle pages before the course.

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

Yes, 36. Priority is given to Software Engineering students.

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

Kyllä, 5

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

Opintojaksolla on 1-5 opiskelupaikkaa avoimen yliopiston opiskelijalle. Lisätietoja avoimen yliopiston www-sivuilta.

**Liittyy:**

kestävään kehitykseen

**CT60A5102: Models and Methods of Software Engineering, 6 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2016 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Business and Management (23E1)

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

**Opettajat:** Ahmed Seffah

**Suoritusvuosi:**

M.Sc. (Tech.) 1

**Periodi:**

1-2

**Opetuskieli:**

Englanti

**Vastuopettaja(t):**

Professor, Ph.D., PEng. HDR. Ahmed Seffah

**Tavoitteet:**

The course covers the main software engineering methods including object-oriented, agile, formal as well as traditional approaches. At the end of this course, the students should be able to:

1. Understand and select the appropriate method or methods for the software development project at hand and for the various types of software systems such as critical-safety systems, interactive consumer services, enterprise applications, hardware software, etc.
2. Master the importance of modeling techniques in software engineering and the diverse types of models. Students should be able to explain the concepts of models, meta-models, platforms dependent and independent models, model-to-model transformations, automated code generation from models.
3. Manage, plan, analyze and contribute to the requirements, design, implementation and maintenance of large software products.
4. Understand how human, social and technical factors may have both positive and negative influences on software engineering methods and practices.
5. Identify the challenges facing the software engineering research community as well as the avenues for further investigations.

**Sisältö:**

Software Engineering Body of Knowledge (SWEBOK). Principles and foundations of software engineering. Agile software development. Formal methods. Prototyping techniques. Object-oriented design and analysis. Data-centric methods. Model-driven architecture (MDA). Modeling techniques. Importance of modeling in software development projects. Software engineering tools. Information, structure and behavioral modeling. Systematic literature review and large case studies on specific models and methods, their uses and abuses such as UML, use cases, user task-based prototypes, Z, B, G-Express and BPMN (Business Process Modeling Notation).

**Suoritustavat:**

Lectures/seminars on selected topics 24h. Presentations 8h, weekly self-study 48 h (mandatory readings), scientific literature review and case studies 56 h, period 1-2. Research papers 20 h. Total 156 h. The course is designed to be a forum for a scientific discussion and presentations by the professor, students and guests' researchers. Except an introductory lecture, the professor will be mainly acting as a senior project manager and a researcher advising students regarding literature review, reliable information sources on software engineering as well as how to select, review and present a case study on software engineering methods. The students will have to work in a team of 2-3; each team will make 2 presentations in class; each student will have to contribute to the writing of a research paper that can be submitted to a conference or a workshop. Altogether, the presentations provide a systematic framework for selecting the appropriate methods for complex software systems development projects.

**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. Research assignment (60%); research paper (40%) and presentation in class (10%).

**Oppimateriaalit:**

There is no book that covers all the topics addressed in the course. A selection of readings from top journals will be used as basic readings; students are requested to make their own literature review. IEEE Transactions on Software Engineering IEEE Software ACM Transactions on Software Engineering Methodologies Journal of Software and Systems (JSS) Communication of the ACM The students are encouraged to walkthrough, one of the two following books as a basic introductory reading: R.S Pressman. Software Engineering: A Practitioner's Approach, 7/e, McGraw Hill, 2010 J. Sommerville. Software Engineering. 9/e, Addison Wesley, 2011

**Esitietovaatimukset:**

CT60A4001 Ohjelmistotuotanto

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

Kyllä, 48

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

Kyllä

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

Opintojaksolla on 1-10 opiskelupaikkaa avoimen yliopiston opiskelijalle. Lisätietoja avoimen yliopiston www-sivuilta.

**CT60A5300: Software Projects, Processes and Entrepreneurship, 6 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2016 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Business and Management (23E1)

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

**Opettajat:** Uolevi Nikula, Timo Pihkala, Marita Rautiainen, Suvi Konsti-Laakso

**Suoritusvuosi:**

DI 1

**Periodi:**

1-2

**Opetuskieli:**

Englanti

**Vastuopettaja(t):**

Associate Professor, D.Sc. (Tech.) Uolevi Nikula  
 Professor, D.Sc. (Econ. & Bus. Adm.) Timo Pihkala

**Tavoitteet:**

The course establishes a solid and common ground on software project management practices, software processes and entrepreneurship in Finland. After the course the students know how to plan and run a software project, how process models are related to software projects, and how an entrepreneur thinks, acts, and establishes a business in Finland.

**Sisältö:**

Software project planning, cost estimation and control. Software processes, history, maturity, and state of the practice. Software development teams and organizations. Entrepreneurship theory, entrepreneurial characteristics and skills, business start-up in Finland, LUT supporting entrepreneurship, business idea development, business opportunities, and co-creation processes.

**Suoritustavat:**

Lectures 14 h, exercises 14 h, assignments & self-study 14 h, team assignments 36 h, 1. period. Lectures 14 h, exercises 14 h, assignments & self-study 14 h, team assignments 36 h, 2. period. Total workload 156 h.

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

Ei

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

0 - 5. Weekly and team assignments 100 %, no exam.

**Oppimateriaalit:**

Robillard, Kruchten, and d'Astous: Software Engineering Process with the UPEDU, Addison-Wesley, 2002.  
 Other materials announced in the lectures.

**Esitietovaatimukset:**

Software Engineering CT60A4001 or equivalent.

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

Kyllä, 20

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

Opintojaksolla on 1-5 opiskelupaikkaa avoimen yliopiston opiskelijalle. Lisätietoja avoimen yliopiston www-sivuilta.

*Elective courses, min 6 ECTS cr*

**CT10A7040: Code Camp, 1 - 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2016 - 31.07.2017

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Business and Management (23E1)

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

**Huom:**

The course is an intense course lasting from one day to a week, and the actual timing of each course is announced separately. This course can be included in one degree two times provided that the course contents are different.

**Suoritusvuosi:**

M.Sc. (Tech.) 1-2

**Periodi:**

1-4, intense course

**Opetuskieli:**

Englanti

**Vastuuopettaja(t):**

Professor, D.Sc. (Tech.) Jari Porras

**Tavoitteet:**

The students learn to work with given software development technologies in teams and innovate solutions to given software development challenges in a given time box.

**Sisältö:**

Students are presented a problem in the beginning of each code camp and they develop solutions to the problem in the given time box with the given technologies. After presenting the problem for the code camp, the students innovate possible solutions and start learning the given technologies. The main part of the code camp is spend developing the solution and learning to use the technologies in a collaborative manner before the working solutions are presented in the closing seminar. A code camp lasts typically a weekend or one week, and the technologies used in each code camp are decided case by case. The detailed implementation of each code camp is accepted by the head of the degree program, and the detailed course instructions are published in the course page in Moodle.

**Suoritustavat:**

Team software project completed in the code camp format based on the detailed course instructions. Each code camp is announced at least a month before the event, and it can last from one weekend to one week. Total workload is specified in the detailed course instructions and can be 26-130 h.

**Arviointi:**

Passed/failed. Teamwork during the code camp and presentation after it.

**Oppimateriaalit:**

Study materials are specified in the detailed course instructions and during the lectures.

**Esitietovaatimukset:**

The prerequisites are specified in the detailed course instructions

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

Opintojaksolla on 1-5 opiskelupaikkaa avoimen yliopiston opiskelijalle. Lisätietoja avoimen yliopiston [www-sivuilta](http://www.sivuilta).

**CT30A8910: Software as a Service: Architectures and Engineering, 6 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2017 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Business and Management (23E1)

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

**Opettajat:** Ahmed Seffah



**Huom:**

Can't be included into a same degree as CT60A7201 Architecture in Systems and Software Development or CT30A8904 Software Systems as a Service: Technology and Engineering.

**Suoritusvuosi:**

M.Sc. (Tech.) 2

**Periodi:**

1-2

**Opetuskieli:**

Englanti

**Vastuopettaja(t):**

Professor, Ph.D., PEng, HDR. Ahmed Seffah

**Tavoitteet:**

1. Understanding of the service orientation and software as a service as a fundamental shift to producing, deploying and using software applications, as well as a domain for academic research.
2. Architecting and implementing service systems and Web services that merge business and technical requirements to support the needs of an organization.
3. Mastering the technology used in modeling, designing, and composing services to create an effective SOA-based application.
4. Understanding the new business challenges and opportunities of software as a service versus shrink-wrapped software systems.
5. Applying the SOA (software-oriented architecture) and software architecture principles and techniques to the design, programming, testing, and public cloud deployment of Web services-based systems.

**Sisältö:**

Service-orientation fundamentals and principles. Software as a Service (SaaS). Internet of services. Platform and software engineering tools as a Service (PaaS). Infrastructure as a service (IaaS). Service-Oriented Architecture (SOA) principles and technologies. Service design patterns. Security, sustainability, and privacy. SOA governance. Service lifecycle management. Web services programming. Successful and failures stories from industry. Large team-oriented project on service systems for sustainability innovation. Sustainability is addressed at two different levels in this course: 1. Similar to security and other software quality attributes, sustainability is defined as a key quality attribute of a service system 2. Students are encouraged to consider projects related to the re-engineering of existing software systems and/or the development of innovative services to support sustainability development including the management of natural resources consumption as well as the ways software services can make citizens more aware about their impacts on the environment.

**Suoritustavat:**

Lectures 16 h, lecture preparation (weekly mandatory readings) 24 h, in class exercises 16h, practical analysis, design and development team-oriented project 64 h, Self-study and research poster 24 h. Final exam preparation 10h. Final exam (open book) 2 h. Total 156 h.

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

Kyllä

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

0-5. Final Exam 30%, Practical design, Practical analysis, design and programming project 40%, research posters 30%.

**Oppimateriaalit:**

Mandatory readings:

1. Selected chapters from Thomas Erl. Service-Oriented Architecture: Concepts, Technology and Design.

Prentice Hall, 2005 (<http://www.servicetechbooks.com>)

2. Selected research and white papers by the professor; announced during the lecture.

Additional readings: Thomas ERL Website (<http://www.serviceorientation.com>) Fox, Armando and Patterson, David. Engineering Software as a Service: An Agile Approach Using Cloud Computing. First edition.

**Esitietovaatimukset:**

Advanced programming course.

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

Kyllä

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

Kyllä, 10

**CT60A5400: Fundamentals of Game Development, 6 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2016 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Business and Management (23E1)

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

**Opettajat:** Antti Knutas

**Suoritusvuosi:**

DI 1

**Periodi:**

1-2

**Opetuskieli:**

Englanti

**Vastuuopettaja(t):**

nuorempi tutkija, DI Antti Knutas

**Tavoitteet:**

Kurssin tavoitteena on opettaa opiskelijaa käyttämään pelien kehityksessä käytettäviä työvälineitä, sekä antaa valmiudet itsenäisesti suunnitella ja toteuttaa pieni peliohjelma työkalun tukemalle järjestelmälustalle tai toimia osana ryhmää joka on toteuttamassa laajempaa kokonaisuutta. Kurssin suorittanut opiskelija kykenee itsenäiseen työskentelyyn kurssilla käytetyllä työympäristöllä ja osaa hankkia itsenäisesti uutta tietoa pelinkehitystä koskien.

**Sisältö:**

Pelinkehitysympäristön perusteet. Pelimoottorien toiminta ja perusteet. 3D-elementtien kanssa työskentelemisen perusteet. Pelinkehitykseen liittyvän ohjelmointityön perusteet. Ääniefektien kanssa työskenteleminen. Pelillistäminen ja Serious games-tuotteet.

**Suoritustavat:**

Avustettu itseopiskelu, kaksi harjoitustyötä. 14h luentoja, ei harjoitusryhmiä.

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

Ei

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Kyllä

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

Arvosana 0-5, Opettajan arviointi (50%) ja vertaisarviointi (50%).

**Oppimateriaalit:**

Luennoilla ilmoitettu materiaali.

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

Kyllä, 10-15

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

Opintojaksolla on 15- opiskelupaikkaa avoimen yliopiston opiskelijalle. Lisätietoja avoimen yliopiston www-sivuilta.

**CT60A7322: Software Business Development, 3 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2016 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Business and Management (23E1)

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

**Opettajat:** Marianne Kinnula

**Suoritusvuosi:**

M.Sc. (Tech.) 1-2

**Periodi:**

Intensive week 20

**Opetuskieli:**

Englanti

**Vastuuopettaja(t):**

Docent, Ph.D. Marianne Kinnula

**Tavoitteet:**

After completing the course, the student has knowledge of how to 1. develop a software business idea over the whole life cycle of the business, 2. conduct market and business analyses, 3. identify sources for financing the business, and how to 4. select a suitable business model for the company.

**Sisältö:**

The course introduces the concepts of business idea, business plan, software business models and strategies, and the software value network. Case studies vary yearly.

**Suoritustavat:**

Lectures 6 h, workshops 12 h, seminar presentations 8 h, homeworks and project (pre, course, post) 52h. Total amount 78 h.

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

Ei

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

0-5, pre-task, project, essay.

**Oppimateriaalit:**

To be announced in course pages and in lectures.

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

Kyllä, 40.

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

Kyllä, 5

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

Kyllä, 5

### **CT60A7510: Design Patterns, 6 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2017 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Business and Management (23E1)

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

**Opettajat:** Ajantha Dahanayake

**Huom:**

Can't be included into a same degree as CT60A7501 Object-Oriented Programming Techniques.

**Suoritusvuosi:**

M.Sc. (Tech.) 1

**Periodi:**

3-4

**Opetuskieli:**

Englanti

**Vastuuopettaja(t):**

Professor Ajantha Dahanayake

**Tavoitteet:**

The students understand the advanced concepts and techniques of design patterns and object-oriented programming and the application of those concepts and techniques for solving practical problems in programming tasks.

**Sisältö:**

The course covers: Design Patterns and their applications, Design rules and Principles, reusability, and reflections by Introduction to Java, Java run-time object model, composition, inheritance, interfaces, collections and containers.

**Suoritustavat:**

Period 3: Lectures 14 h, exercises 14 h, exercise & team project preparation 25 h, weekly self-study 25 h.

Period 4: Lectures 14 h, exercises 14 h, exercise & team project preparation 25 h, weekly self-study 25 h.

Total hours 156 h.

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

Ei

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

0 - 5. Continuous assessments: Weekly quizzes 10 %, exercises and practical assignment 50 %. Team Project 40%

**Oppimateriaalit:**

Lecture notes. Eckel, B.: Thinking in Java, Prentice Hall. Gamma, E. et al.:

Design Patterns, Addison-Wesley. Freeman, Freeman, Sierra & Bates: Head First Design Patterns, O'Reilly (2004 or newer).

**Esitietovaatimukset:**

CT60A2411 Olio-ohjelmointi (Object-Oriented Programming) or equivalent.

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

Kyllä, 5

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

Opintojaksolla on 1-5 opiskelupaikkaa avoimen yliopiston opiskelijalle. Lisätietoja avoimen yliopiston www-sivuilta.

**Lisätiedot:**

Kurssilla pidetään joka viikko sähköinen Moodle-tentti.

**CS30A7402: Software and Application Innovation, 6 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2016 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Business and Management (23E1)

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

**Opettajat:** Jari Porras, Helinä Melkas, Mirva Hyypiä, Antti Herala

**Suoritusvuosi:**

M.Sc. (Tech.) 2

**Periodi:**

1-2

**Opetuskieli:**

Englanti

**Vastuupettaja(t):**

Professor, D.Sc. (Tech.) Jari Porras

Professor, D.Sc. (Tech.) Helinä Melkas

**Tavoitteet:**

This course combines technology and technology management perspectives for cross-scientific approach in software and application innovation process. After completion of the course students have broader perspective on innovation process in some yearly changing technically focused area. Students know how to innovate new meaningful software solutions and applications based on some technology, and what is the technical and business feasibility of the solution in domestic and international markets.

**Sisältö:**

Innovation management, idea generation and opportunity identification process. (Open) business models and technology commercialization in global markets. Product and service development. Basics and use cases of the selected technology, user-centric design and privacy perspectives in software and application development. The course is related to sustainability.

**Suoritustavat:**

Lectures 14 h. Innovation exercise to be given during the lectures 45 h, practical work (documentation) 45 h, independent group work 44 h, presentations 8 h. Total 156 h.

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

Ei

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

0 - 5. Practical work 100 %.

**Oppimateriaalit:**

To be announced later.

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

Kyllä, 10-15

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

Ei

**Liittyy:**

kestävään kehitykseen

## **SaDsähkö: Sähkötekniikka, 20 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Sivuaineopinnot

**Laji:** Kokonaisuus

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

*Valitse sivuopinnoiksi yksi moduuli ja täydennä sitä tarvittaessa 20 op laajuuteen muiden moduulien opintojaksolla. Choose one of the elective specialisation modules. If the size of the elective module is less than 20 cr., the remaining credits are selected from the other modules.*

## **SaDsä: Sähköverkot, 23 - 28 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2014 -

**Opiskelumuoto:** Pääaineopinnot

**Laji:** Kokonaisuus

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

*Valinnainen moduuli 23 op*

### **BL20A1600: Smart Grids, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2016 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

**Opettajat:** Jarmo Partanen, Tero Kaipia, Jukka Lassila, Samuli Honkapuro

**Suoritusvuosi:**

M.Sc. (Tech.) 1-2

**Periodi:**

3-4

**Opetuskieli:**

English

**Vastuuopettaja(t):**

Professor Samuli Honkapuro, professor Jarmo Partanen, associate professor Jukka Lassila, M.Sc. Tero Kaipia

**Tavoitteet:**

Upon completion of the course the student will be able to 1. Label the key elements and functionalities of the smart grid system 2. Analyze the impacts of the smart grid elements on electricity distribution system and electricity markets 3. Document and present orally the results of the seminar work 4. Provide both written and oral peer review.

**Sisältö:**

Smart grid concept, demand side management, energy storages, distributed generation, electric vehicles, self-healing networks. In addition, annually changing topical subjects.

**Suoritustavat:**

Lectures 14 h in 3rd period. Independent seminar work. Presentation of the seminar work, peer review of a written seminar work and working as an opponent in seminar in 4th period. 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, based on the evaluation of the teachers and peers. The course is evaluated based on seminar work (written and oral presentation), and student's work as a reviewer and an opponent.

**Oppimateriaalit:**

Study materials will be informed during lectures.

**Esitietovaatimukset:**

Basic knowledge of the electricity distribution and electricity markets.

**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.

**BL20A0500: Sähköjakelutekniikka, 8 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2007 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

**Opettajat:** Jukka Lassila, Jarmo Partanen

**Suoritusvuosi:**

DI 1

**Periodi:**

2-3

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuopettaja(t):**

professori, TkT Jarmo Partanen

**Tavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa: 1. suorittaa sähköjakeluverkkoihin liittyvät tekniset ja taloudelliset laskentatehtävät; jännitteet, virrat, häviöt, vikavirrat, luotettavuus, häviö-, investointi-, keskeytys- ja ylläpitokustannukset, 2. laatia sähköjakeluverkkojen pitkän aikavälin strategisia kehityssuunnitelmia, 3. mitoittaa sähköjakeluverkon teknistaloudellisesti, 4. selittää sähköjakeluverkkojen käyttötoiminnan tavoitteet ja periaatteet, 5. hyödyntää sähköjakeluautomaation sovelluksia käyttötoiminnassa ja suunnitella sähköjakeluverkkojen oiko- ja maasulkusuojauksen. 6. Ymmärtää Smart Grid konseptin vaikutukset sähköjakeluverkkoliiketoimintaan.

**Sisältö:**

Verkostosuunnittelu, jakeluverkon käyttö, suojaus ja automaatio, sähköyhtiön tietojärjestelmät.

**Suoritustavat:**

Luentoja 42 h, harjoituksia 28 h, 2.-3. periodi. Harjoitustyö. Tentti. Kokonaismoitus 208 h. Luennolla ohjataan aihepiirin keskeisiin oppimistavoitteisiin. Opintojakson menestyksekkäs suorittaminen edellyttää aktiivista itsenäistä työskentelyä. Opintojakso on mahdollista suorittaa etäopintoina.

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

Kyllä

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

0-5, tentti 100 %. Suoritusvaatimuksena hyväksytty harjoitustyö.

**Oppimateriaalit:**

Lakervi, Partanen: Sähköjakelutekniikka (Otatieto Moniste 609).

**Esitietovaatimukset:**

BL20A0700 Sähköverkkotekniikan peruskurssi, BL20A0600 Sähkönsiirtotekniikka ja BL20A0400 Sähkömarkkinat kuunneltuna.

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

Ei

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

Opintojaksolla on 1-5 opiskelupaikkaa avoimen yliopiston opiskelijalle. Lisätietoja avoimen yliopiston www-sivuilta.

**BL20A0600: Sähkönsiirtotekniikka, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2007 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso



**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

**Opettajat:** Jarmo Partanen, Tero Kaipia

**Suoritusvuosi:**

DI 1

**Periodi:**

2

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuuopettaja(t):**

professori, TkT Jarmo Partanen, nuorempi tutkija, DI Tero Kaipia

**Tavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa: 1. kuvata sähkövoimajärjestelmän toimintaperiaatteet, 2. selittää ja määritellä sähkövoimajärjestelmän taajuuden ja jännitteen säädön periaatteet Nordel-järjestelmän erityisominaisuudet mukaan lukien, 3. laskea silmukoidun sähkönsiirtoverkkojen tehonjaon ja vikavirrat, 4. laskea yksittäisen generaattorin staattisen ja transienttistabiilisuuden, 5. selittää tasasähkövoimansiirron perustekniikat ja sovelluskohteet, 6. esittää silmukoidun sähkönsiirtoverkon vikavirtasuojauksen toteutusperiaatteet.

**Sisältö:**

Sähkönsiirtojärjestelmän kuvaus. Taajuuden ja jännitteen säätö. Tehonjakojen, vikavirtojen ja stabiiliuden laskeminen silmukoidussa verkossa. Tasasähkövoimansiirto. Relesuojaus.

**Suoritustavat:**

Luentoja 28 h, harjoituksia 28 h, kotitehtävät, 2. periodi. Tentti. Kokonaismitoitus 130 h. Luennolla ohjataan aihepiirin keskeisiin oppimistavoitteisiin. Opintojakson menestyksekkäs suorittaminen edellyttää aktiivista itsenäistä työskentelyä.

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

Kyllä

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

0-5, tentti 100 %.

**Oppimateriaalit:**

Mörsky: Voimalaitosten yhteiskäytön tekniikka (Otatieto Moniste 549). Mörsky: Relesuojaustekniikka. (Otatieto, moniste 540). Elovaara, Haarla: Sähköverkot I ja II. (Otatieto, 2011, ISBN 978-951-672-360-3) Kothari, Nagrath: Modern Power System Analysis. (Tata McGraw-Hill, 2003, ISBN 0-07-049489-4).

**Esitietovaatimukset:**

BL30A0000 Sähköiset piirit ja BL20A0700 Sähköverkkotekniikan peruskurssi kuunneltuna.

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

Ei

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

Opintojaksolla on 1-5 opiskelupaikkaa avoimen yliopiston opiskelijalle. Lisätietoja avoimen yliopiston www-sivuilta.

**Voimassaolo:** 01.08.2013 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

**Opettajat:** Jukka Lassila, Tero Kaipia, Janne Karppanen

**Huom:**

Luennoidaan joka toinen vuosi, seuraavan kerran lukuvuonna 2017-18.

**Joka toinen lukuvuosi luennoitava (Kyllä, seuraava luennointilukuvuosi/Jätä tyhjäksi):**

Kyllä, 2018 kevät

**Suoritusvuosi:**

DI 2

**Periodi:**

3

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuuopettaja(t):**

Tutkijaopettaja, TkT Jukka Lassila, nuorempi tutkija DI Tero Kaipia ja nuorempi tutkija DI Janne Karppanen.

**Tavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa: 1. arvioida sähköverkon suojaamiseen käytettävien reletyyppien ominaisuudet sekä suojauksen suunnittelun keskeisimmät kriteerit, 2. suunnitella sähköjakeluverkon oikosulku- ja maasulkusuojausten sekä siirtoverkon distanssirelesuojausten, 3. listata hajautetun tuotannon vaikutukset verkkojen suojaukseen ja ottaa huomioon ne suunnittelutyössä, 4. luetella erilaisten verkkojen keskeisimmät erot suojauksen kannalta, 5. tunnistaa mittamuuntajien ja katkaisijoiden relesuojausten kannalta tärkeimmät ominaisuudet ja tehdä näiden perusmitoituksen, 6. laskea eristysrakenteen sähkölujuuden ja kuvata siihen vaikuttavat tekijät, 7. tunnistaa sähkölujuuden asettamat reunaehdot suojaussuunnitteluun sekä 8. valita ylijännitesuojat.

**Sisältö:**

Sähköverkkojen suojauksen periaatteet ja suojauksessa käytettävä reletekniikka. Erilaiset suojareleet; ylivirtareleet, distanssireleet, differentiaalireleet, valokaarisuojaus, ylijännitesuojaus. Eristyskoordinaatio. Johtojen ja muuntajien suojaus. Suojausten suunnittelu.

**Suoritustavat:**

Luentoja 21 h, harjoituksia 14 h, 3. periodi. Tentti. Kokonaismitoitus 130 h. Luennolla ohjataan aihepiirin keskeisiin oppimistavoitteisiin. Opintojakson menestyksekkäs suorittaminen edellyttää aktiivista itsenäistä työskentelyä.

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

Kyllä

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

Kyllä

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

0 - 5, tentti 100%.

**Oppimateriaalit:**

Mörsky: Relesuojaustekniikka (Otatieto, moniste 540) ja luennoilla jaettava materiaali. Aro, Martti et al.: Suurjännitetekniikka. Otatieto Oy, 2003.

**Esitietovaatimukset:**

BL20A0700 Sähköverkkotekniikan peruskurssi, BL20A0500 Sähkönjakelutekniikka, BL20A0600 Sähkönsiirtotekniikka kuunneltuna.

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

Ei

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

Opintojaksolla on 1-15 opiskelupaikkaa avoimen yliopiston opiskelijalle. Lisätietoja avoimen yliopiston www-sivuilta.

**SaDEK: Elektroniikan komponentit, 21 - 24 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2014 -

**Opiskelumuoto:** Pääaineopinnot

**Laji:** Kokonaisuus

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

*Valinnainen moduuli 21-24 op.*

**BL50A1300: Advanced Course in Electronics, 6 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2008 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

**Opettajat:** Pertti Silventoinen, Jero Ahola

**Huom:**

Suitable also for doctoral studies.

**Suoritusvuosi:**

M.Sc. (Tech.) 1

**Periodi:**

3-4

**Opetuskieli:**

English

**Vastuupettaja(t):**

Professor, D.Sc. (Tech.) Pertti Silventoinen, Professor, D.Sc. (Tech.)Jero Ahola

**Tavoitteet:**

The student prepares a seminar presentation on a new topic in electronics. Upon completion of the course the student will be able to demonstrate in-depth knowledge of a new topic in electronics.

**Sisältö:**

The course contents are subject related and will be specified during the introductory lectures.

**Suoritustavat:**

2 h of introductory lectures, 12 h of seminar presentations, 3rd period. 12 h of seminar presentations, 4th period. No written examination. Independent work 134 h. Total workload 162 h.

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

Yes

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

Yes

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

No

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Arviointi:**

0-5, seminar presentation 100 %.

**Oppimateriaalit:**

The material will be specified in the introductory lecture.

**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.

**BL50A1400: Analogiaelektroniikka, 6 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2008 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

**Opettajat:** Pertti Silventoinen, Heikki Järvisalo

**Suoritusvuosi:**

DI 1, DI 2

**Periodi:**

1-2

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuuopettaja(t):**

Professori, TkT Pertti Silventoinen

**Tavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa: 1. nimetä analogiaelektroniikan keskeisimmät puolijohdekomponentit ja kuvata niiden toimintaperiaatteet, 2. mitoittaa transistorivahvistimien biasointikytkennän, 3. soveltaa piensignaalmalleja transistorivahvistimien analyysiin sekä

moniasteisten vahvistimien vahvistuksen laskemiseen, 4. tunnistaa operaatiovahvistimen keskeisimmät epäideaalisuudet ja niiden vaikutukset vahvistinsuunnittelussa, 5. ratkaista yksinkertaisen elektroniikkapiirin termisen mitoitustehtävän.

**Sisältö:**

Elektroniikan peruskomponentit, diodit, transistorit, integroidut piirit. Differentiaali-, operaatio- ja instrumentointivahvistimet. Moniasteiset vahvistimet ja takaisinkytkennät. Tehovahvistimet. Oskillaattorit. Analogiset erikoispiirit.

**Suoritustavat:**

Luentoja 12 h, harjoituksia 12 h, 1. periodi. Harjoituksia 12 h, laboratoriotyöskentely 8 h, 2. periodi. Harjoitustyö 1-2. periodi. Itsenäisen työn osuus 112 h. Tentti. Kokonaismoitus 162 h.

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

Kyllä

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

0-5, tentti, harjoitustyöt ja laskuharjoitukset.

**Esitietovaatimukset:**

Suositteluaan BL50A0100 Analogiatekniikka.

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

Opintojaksolla on 1-5 opiskelupaikkaa avoimen yliopiston opiskelijalle. Lisätietoja avoimen yliopiston www-sivuilta.

**BL50A1600: Elektroniikan laboratoriotyöt 2, 3 - 6 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2013 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

**Opettajat:** Tommi Kärkkäinen

**Suoritusvuosi:**

DI 1-2

**Periodi:**

1-4

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuuopettaja(t):**

tutkijaopettaja, TkT Mikko Kuisma

**Tavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa: 1. soveltaa muiden opintojaksojen teoretietoa käytännön elektroniikkasuunnittelussa, ongelmaratkaisussa ja prototyypirakentamisessa, 2. käyttää yleismittareita, oskilloskooppeja, signaaligeneraattoreita, teholähteitä ja muita opetuslaboratoriomme mittalaitteita, 3. analysoida kytkentöjen toimintaa mittauksien perusteella, 4. tuottaa teknistieteellisen raportin suunnittelutöistä, mitoituksista ja mittauksista, 5. toimia tiimin jäsenenä elektroniikkaprojektissa ja kantaa vastuunsa projektin onnistumisesta.

**Sisältö:**

Elektroniikan laboratoriotyöskentely ja prototyypitestausta, mittalaitteiden käyttö. Elektroniikkasuunnittelun perusteet, elektroniikan testausuunnittelu, vianhaku, käsinjuottaminen, elektroniikkapiirien simulointi, projektityöskentely ja projektinhallinta.

**Suoritustavat:**

Elektroniikan laiteprojektin määrittely, toteutus ja dokumentointi. Elektroniikkasuunnittelua, laboratoriotyöskentelyä ja raportointeja, 1.-4. periodi. Itsenäisen työn osuus 80 -160 h.

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

Ei

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

1-5. Perustuu projektissa tuotettuun dokumentaatioon ja projektin onnistumiseen 80 %, ja henkilökohtaisiin tehtäviin 20 %.

**Oppimateriaalit:**

Verkkomateriaali Moodlessa, opintojaksolla ilmoitettava materiaali.

**Esitietovaatimukset:**

BL50A0502 Elektroniikan laboratoriotyöt 1.

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

Ei

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

Opintojaksolla on 1-5 opiskelupaikkaa avoimen yliopiston opiskelijalle. Lisätietoja avoimen yliopiston www-sivuilta.

**BM30A0601: Optoelectronics, 6 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2009 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Engineering Science

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

**Opettajat:** Erkki Lähderanta

**Suoritusvuosi:**

DI 1

**Periodi:**

1

**Opetuskieli:**

Englanti

**Vastuupettaja(t):**

Professor, Ph.D. Erkki Lähderanta

**Tavoitteet:**

To understand the basics of optical data communication. Construction of wave guides using total internal reflection and working principals of light emitting diodes and photodetectors.

**Sisältö:**

Optical waveguides, light emitting devices and photodetectors.

**Suoritustavat:**

Lectures 35 h, exercises 14 h, preparation for exam 107 h, 1st period. Examination.

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

Kyllä

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

Kyllä

**Arviointi:**

0-5, examination 100 %.

**Oppimateriaalit:**

Kasap, S. O.: Optoelectronics and Photonics P. Silfsten & E. Vartiainen: Optoelektronikka,

**Esitietovaatimukset:**

Physics or Physics L.

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

Opintojaksolla on 1-5 opiskelupaikkaa avoimen yliopiston opiskelijalle. Lisätietoja avoimen yliopiston www-sivuilta.

**SaDET: Elektroniikan tuotesuunnittelu, 17 - 24 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2014 -

**Opiskelumuoto:** Pääaineopinnot

**Laji:** Kokonaisuus

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

*Valinnainen moduuli 18-24 op.*

**BL20A0100: Terminen laitesuunnittelu, 3 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2007 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

**Opettajat:** Janne Nerg

**Suoritusvuosi:**

DI 1

**Periodi:**

3

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuuopettaja(t):**

tutkijaopettaja, TkT Janne Nerg

**Tavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa 1. selittää sähkötekni- sen 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. Tentti tai jatkuva arviointi. Itsenäisen työn osuus: kotitehtävät, tenttiin valmistautuminen ja tentti tai jatkuva arviointi 50 h. Kokonaismitoitus 78 h.

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

Kyllä

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

0-5, tentti tai jatkuva arviointi 100 %.

**Oppimateriaalit:**

Ilmoitetaan luennoilla.

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

Ei

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

Opintojaksolla on 1-5 opiskelupaikkaa avoimen yliopiston opiskelijalle. Lisätietoja avoimen yliopiston www-sivuilta.

**BL50A0802: Laite- ja järjestelmäsuunnittelu, 7 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

**Opettajat:** Tommi Kärkkäinen, Mikko Kuisma, Pertti Silventoinen

**Huom:**

Soveltuu myös tohtoriopintoihin.

**Suoritusvuosi:**

DI 1

**Periodi:**

1-3

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuopettaja(t):**

professori, TkT Pertti Silventoinen

**Tavoitteet:**



Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa: 1. laatia elektroniikkalaitteen tai järjestelmän vaatimusmäärittelyt, 2. soveltaa aiemmissa opintojaksoissa hankittuja elektroniikan suunnitteluvalmiuksia prototyypisuunnitteluun, 3. tunnistaa keskeisimmät prototyypisuunnittelun ja tuotannollisen laitteen suunnittelun väliset erot ja ottaa ne huomioon laitesuunnittelussa, 4. soveltaa hankkimiaan suunnitteluvalmiuksia aina piiratasolta kokonaisuun laitteisiin ja järjestelmiin. 5. analysoida elektroniikkalaitteen teknisiä ratkaisuja ja valmistettavuutta. 6. dokumentoida ja esitellä toteuttamansa projektit

**Sisältö:**

Prototyypisuunnittelu. Tuotannollisten vaatimusten huomioiminen. Laajojen järjestelmien spesifointi, suunnittelu ja toteuttaminen. Elektroniikkaa sisältävän laitteen valmistettavuuden analysointi.

**Suoritustavat:**

Luentoja 7 h, 1. periodi. Ryhmätapaamisia 12 h 2.-3. periodissa ryhmissä tehtävät projektityöt. Itsenäisen työn osuus 100 – 160 tuntia.

**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, Projektien toteutus ja dokumentointi, oma osuus projektissa, vertais- ja itsearviointi.

**Oppimateriaalit:**

Ohjaustapaamisissa ja luennoilla ilmoitettavat materiaalit.

**Esitietovaatimukset:**

Analogia- ja digitaalelektroniikan perusasioiden osaaminen. Kiinnostus elektronisten laitteiden suunnitteluun ja rakentamiseen. Kyky työskennellä pienryhmissä.

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

Ei

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

Opintojaksolla on 1-5 opiskelupaikkaa avoimen yliopiston opiskelijalle. Lisätietoja avoimen yliopiston www-sivuilta.

**BL50A0900: Analogiasignaalin käsittely, 6 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2007 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

**Opettajat:** Mikko Kuisma

**Huom:**

Soveltuu myös tohtoriopintoihin.

**Suoritusvuosi:**

DI 1-2

**Periodi:**

1-3

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuuopettaja(t):**

tutkijaopettaja, TkT Mikko Kuisma

**Tavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa: 1. toteuttaa pienen elektroniikan suunnittelu- ja testausprojektin, 2. mitoittaa analogisia piiriosia, kuten modulaattori ja suodin, 3. suunnitella ja sovittaa linjaohjaimen kaapelisiirtolinjaan (< 1 GHz), 4. toimia osana suunnitteluryhmää projektimaaisessa elektroniikan tuotekehityksessä.

**Sisältö:**

Signaalianalyysi analogisissa ja ana/digi-järjestelmissä. Siirtolinjateoria käytännön kaapeloinnissa, linjaohjaimen käyttö ja siirtotien päättäminen alle 1GHz sovelluksissa. Signaalin laatu. Prototyypisuunnittelu ja vianetsintä. Kurssin opetuksessa pääpaino on kurssin aihepiiriin liittyvän elektronisen järjestelmän ("Mobiilikaiutin" – liikuteltava soitin) asiakaslähtöisestä suunnittelusta ja käytännön toteutuksessa. Projektin yhteydessä harjoitellaan myös ryhmädynamiikkaa ja projektinhallintaa.

**Suoritustavat:**

Luentoja, harjoituksia ja laboratoriotöitä 56 h, 1.-3. periodi. Projektityö. Itsenäisen työn osuus 100 h. Kokonaismoitus 156 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, Projekti ja dokumentointi, oma osuus projektissa, vertais- ja itsearviointi.

**Oppimateriaalit:**

Luennoilla ilmoitettava materiaali.

**Esitietovaatimukset:**

Suosittelaa BL50A1400 Analogiaelektroniikka.

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

Opintojaksolla on 1-5 opiskelupaikkaa avoimen yliopiston opiskelijalle. Lisätietoja avoimen yliopiston www-sivuilta.

**BL50A1700: Elektroniikan projekti, 2 - 8 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2014 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

**Opettajat:** Pertti Silventoinen, Mikko Kuisma

**Huom:**

Soveltuu myös tohtoriopintoihin.

**Suoritusvuosi:**

DI 2

**Periodi:**

1-4

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuopettaja(t):**

TkT Mikko Kuisma

**Tavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa: 1. soveltaa käytäntöön elektroniikan kursseilla hankittua osaamistaan, 2. suunnitella elektroniikkalaitteen tai jonkin rajatun osakokonaisuuden elektroniikkalaitteesta, joka toteuttaa ennalta annetut vaatimukset, 3. työskennellä elektroniikan tuotekehitystiimissä, 4. asemoida oman tekemisensä osana tuoteprojektia, 5. kommunikoida projektiin liittyvistä seikoista muiden ryhmän jäsenten kanssa.

**Sisältö:**

Vaihtuu vuosittain projektin mukaan, mm. elektroniikkakomponenttien käytännön ominaisuudet, elektroniikkasuunnittelu ja terminen mitoitus käytännössä, sulautetun järjestelmän suunnittelu, toteutus ja ohjelmointi, häiriösuojaus, tehoelektroniikan sovellukset, laitteen suojaus.

**Suoritustavat:**

Elektroniikkalaitteeprojektin toteuttaminen ryhmässä. Itsenäisen työn osuus 52-208 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, projektityö, vertaisarviointi ja raportit 100 %.

**SaDMI: Microelectronics, 20 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2014 -

**Opiskelumuoto:** Pääaineopinnot

**Laji:** Kokonaisuus

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

*Elective module 20 ECTS cr.*

**BL50A1300: Advanced Course in Electronics, 6 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2008 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

**Opettajat:** Pertti Silventoinen, Jero Ahola

**Huom:**

Suitable also for doctoral studies.

**Suoritusvuosi:**

M.Sc. (Tech.) 1

**Periodi:**

3-4

**Opetuskieli:**

English

**Vastuupettaja(t):**

Professor, D.Sc. (Tech.) Pertti Silventoinen, Professor, D.Sc. (Tech.) Jero Ahola

**Tavoitteet:**

The student prepares a seminar presentation on a new topic in electronics. Upon completion of the course the student will be able to demonstrate in-depth knowledge of a new topic in electronics.

**Sisältö:**

The course contents are subject related and will be specified during the introductory lectures.

**Suoritustavat:**

2 h of introductory lectures, 12 h of seminar presentations, 3rd period. 12 h of seminar presentations, 4th period. No written examination. Independent work 134 h. Total workload 162 h.

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

Yes

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

Yes

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

No

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Arviointi:**

0-5, seminar presentation 100 %.

**Oppimateriaalit:**

The material will be specified in the introductory lecture.

**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.

**Voimassaolo:** 01.08.2008 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Engineering Science

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

**Opettajat:** Erkki Lähderanta

**Suoritusvuosi:**

DI 1

**Periodi:**

1

**Opetuskieli:**

Englanti

**Vastuuopettaja(t):**

Professor, Ph.D. Erkki Lähderanta

**Tavoitteet:**

To acquaint students with integrated circuit technology and provide them with skills for analog IC design. The students will learn the most important variables and functions related to the components of integrated circuits. Components will be modelled with simulation programs. The assignment of IC design will be carried out with a suitable design program.

**Sisältö:**

Semiconductor physics for the analysis of the operation of components. The geometry and design rules of IC components. PN junctions, MOS, BJT, and passive components in IC.

**Suoritustavat:**

Lectures 28 h, tutorials 14 h, preparation for exam 60 h, assignment 54 h, 1st period. Assignment and its presentation. Written examination.

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

Yes

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

Kyllä

**Arviointi:**

0-5, examination 100 %. Satisfactorily completed assignment required.

**Oppimateriaalit:**

Roger T. Howe, Charles G. Sodini: Microelectronics An Integrated Approach.

**Esitietovaatimukset:**

Recommended BL40A1711 Johdanto digitaalielektroniikkaan and BL50A1400 Analogiaelektroniikka.

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

Opintojaksolla on 1-5 opiskelupaikkaa avoimen yliopiston opiskelijalle. Lisätietoja avoimen yliopiston www-sivuilta.

### **BM30A1701: Physics of Semiconductor Devices, 6 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2013 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Engineering Science

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

**Opettajat:** Tuure Tuuva

**Suoritusvuosi:**

DI 2

**Periodi:**

1-2

**Opetuskieli:**

Englanti

**Vastuuopettaja(t):**

Professor, Ph.D. Tuure Tuuva

**Tavoitteet:**

To provide the student with an in-depth knowledge of semiconductor diode, CCD, MOSFET, LED and photodiode and their operation.

**Sisältö:**

Structure, operation and physics of semiconductor devices.

**Suoritustavat:**

Special assignment 124 h, seminars 28 h, 1st-2nd period.

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

Kyllä

**Arviointi:**

Pass/fail, special assignment 100 %.

**Oppimateriaalit:**

Sze, Physics of Semiconductor Devices.

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

Opintojaksolla on 1-5 opiskelupaikkaa avoimen yliopiston opiskelijalle. Lisätietoja avoimen yliopiston www-sivuilta.

### **BM30A2100: Microelectronics Processing Technology, 2 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2009 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Engineering Science

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

**Opettajat:** Tuure Tuuva

**Suoritusvuosi:**

DI 1

**Periodi:**

1-2

**Opetuskieli:**

Englanti

**Vastuuopettaja(t):**

Professor, Ph.D. Tuure Tuuva

**Tavoitteet:**

To provide the student with a basic knowledge of microelectronics processing technology and components. Oxidation, diffusion and metallization.

**Sisältö:**

Purification of semiconductor materials. Growth of semiconductor crystals and wafer preparation. Epitaxial layers, diffusion, ion implantation, oxidation, etching and photolithography. Semiconductor manufacturing and development.

**Suoritustavat:**

Special assignment 52 h.

**Arviointi:**

0-5, seminar and/or written assignment 100 %.

**Oppimateriaalit:**

Plummer, J. D., Deal, M. D., Griffin, P. B., Silicon VLSI Technology: Fundamentals, Practice and Modeling.

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

Opintojaksolla on 1-5 opiskelupaikkaa avoimen yliopiston opiskelijalle. Lisätietoja avoimen yliopiston www-sivuilta.

**SaDEIMA: Electricity Market, 22 - 23 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2017 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Kokonaisuus

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

*Elective module 22-23 ECTS cr.*

**BL20A0201: Power Exchange Game for Electricity Markets, 3 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2007 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

**Opettajat:** Nadezhda Belonogova, Samuli Honkapuro

**Suoritusvuosi:**

M.Sc. (Tech.) 1

**Periodi:**

2-3

**Opetuskieli:**

English

**Vastuupettaja(t):**

Professor, D.Sc. (Tech.) Samuli Honkapuro, M.Sc. (tech.) Nadezda Belonogova

**Tavoitteet:**

Upon completion of the course the student will be able to: Plan electricity purchase and sale in an economically viable way, recognize the most common risk management instruments and basic mechanisms of demand response in electricity markets, and exploit financial

products of the power exchange in risk management and trade electricity in day ahead and intraday markets. These skills will be practised in a power exchange game, after which the student will be able to analyse and interpret the game results.

**Sisältö:**

Electricity purchase/sale, OTC markets, physical products on the power exchange (Elsport and Elbas), financial products on the power exchange (DS Futures and Futures), risk management.

**Suoritustavat:**

Lectures 8 h, weekly game situation practice 40 h, 2nd and 3rd period. Written homework, intermediate report and final report. Total workload 78 h. The lectures focus on the key learning objectives in the topic. Successful completion of the course requires student's active independent work.

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

No

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Arviointi:**

0-5, written report 100 %.

**Oppimateriaalit:**

Lectures, game instructions, websites

**Esitietovaatimukset:**

BL20A0400 Sähkömarkkinat

**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.

**BL20A1600: Smart Grids, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2016 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

**Opettajat:** Jarmo Partanen, Tero Kaipia, Jukka Lassila, Samuli Honkapuro

**Suoritusvuosi:**

M.Sc. (Tech.) 1-2

**Periodi:**

3-4

**Opetuskieli:**

English

**Vastuopettaja(t):**

Professor Samuli Honkapuro, professor Jarmo Partanen, associate professor Jukka Lassila, M.Sc. Tero Kaipia



**Tavoitteet:**

Upon completion of the course the student will be able to 1. Label the key elements and functionalities of the smart grid system 2. Analyze the impacts of the smart grid elements on electricity distribution system and electricity markets 3. Document and present orally the results of the seminar work 4. Provide both written and oral peer review.

**Sisältö:**

Smart grid concept, demand side management, energy storages, distributed generation, electric vehicles, self-healing networks. In addition, annually changing topical subjects.

**Suoritustavat:**

Lectures 14 h in 3rd period. Independent seminar work. Presentation of the seminar work, peer review of a written seminar work and working as an opponent in seminar in 4th period. 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, based on the evaluation of the teachers and peers. The course is evaluated based on seminar work (written and oral presentation), and student's work as a reviewer and an opponent.

**Oppimateriaalit:**

Study materials will be informed during lectures.

**Esitietovaatimukset:**

Basic knowledge of the electricity distribution and electricity markets.

**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.

**BH60A4700: Climate Finance and Carbon Markets, 3 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2014 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

**Opettajat:** Virgilio Panapanaan, Lassi Linnanen

**Suoritusvuosi:**

DI 1

**Periodi:**

3-4

**Opetuskieli:**

Englanti

**Vastuopettaja(t):**

Professor, D.Sc. (Econ. & Bus. Adm.), M.Sc. (Tech.) Lassi Linnanen, D.Sc. (Tech.) Virgilio Panapanaan

**Tavoitteet:**

1. to know and understand the new global negotiation, agreement and policy on climate change;
2. to understand and explain the global climate finance and its role in mitigation and adaptation;
3. to learn the principles of emission trading and explain its role in the carbon markets inside and outside Europe;
4. to gain insights on the emergence and formation of carbon markets worldwide; and
5. and to explain the impacts of an emission trading scheme on different sectors/stakeholders.

**Sisältö:**

Topics include: Global climate finance and the new climate agreements, climate finance architecture, actors and instruments, mitigation and adaptation climate financing in developing countries, carbon markets and different emerging carbon trading schemes, EU emission trading scheme, and the impacts of climate finance and emission trading.

**Suoritustavat:**

3rd period: 14 h of lectures 4th period: Assignment and seminar. Examination. Independent study (approx. 66 h): assignment 24 h, examination and preparation for it 36 h, seminars 4 h. Total workload 78 h.

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

Kyllä

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

0 - 5. Examination 70 %, assignment 30 %.

**Oppimateriaalit:**

Will be announced during the course.

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

Yes, unlimited.

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

Opintojaksolla on 1-5 opiskelupaikkaa avoimen yliopiston opiskelijalle. Lisätietoja avoimen yliopiston www-sivuilta.

*Alternative to each other, choose one.*

**A250A0400: Mikroteoria, 6 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2011 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Business and Management (23E1)

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

**Opettajat:** Jorma Sappinen

**Suoritusvuosi:**

KTK 1-2

**Periodi:**

2

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuopettaja(t):**

tutkijaopettaja, FT Jorma Sappinen

**Tavoitteet:**

Kurssin suoritettuaan opiskelija osaa selittää kuluttajan ja tuottajan optimointikäyttäytymisen perusteet ja näiden yhteydet markkinakysyntään ja -tarjontaan. Opiskelija osaa käyttää kuluttajan ja yrityksen teoriaa ja niihin perustuvia malleja yksinkertaistettujen päätöksenteko-ongelmien analysoimiseen ja ratkaisemiseen. Hän osaa luokitella markkinoiden kilpailun eri muotoja ja vertailla niiden tuottamia tuloksia toisiinsa. Hän osaa myös selittää kuinka strateginen toimintaympäristö vaikuttaa yrityksen päätöksentekoon. Hän pystyy ratkaisemaan näitä asioita kuvaavia yksinkertaistettuja matemaattisia tehtäviä. Lisäksi hän pystyy arvioimaan markkinoiden toiminnan tehokkuutta yleisen tasapainoteorian näkökulmasta, ja ymmärtää milloin ja miten julkisen vallan toimet voivat parantaa tehokkuutta.

**Sisältö:**

Opintojakso antaa perustiedot kuluttajan ja yrityksen optimointikäyttäytymisestä, markkinoiden hintamekanismin toiminnasta markkinataloudessa erilaisissa kilpailuolosuhteissa sekä markkinoiden toiminnan hyvinvointikysymyksistä. Optimointiongelmiin ratkaiseminen. Tuotantopanosten markkinoiden erityispiirteet. Taloustieteen soveltaminen liiketalouden päätöksentekoon.

**Suoritustavat:**

Luentoja 24 h, harjoituksia 10 h, kurssimateriaaliin tutustuminen, harjoitustehtävien omaehtoinen suorittaminen ja valmistautuminen luennolle 61 h, tentti ja tenttiin valmistautuminen 65 h. Kokonaismuotoitus 160 h. Hyväksytysti suoritettu kirjallinen tentti. Opintojaksolla käytetään Moodle-oppimisympäristöä.

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

Kyllä

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

Arvosana 0-5, arvostelu 0-100 pistettä.

**Oppimateriaalit:**

1. Luentomoniste 2. Pindyck Robert S. & Rubinfeld Daniel L.: Microeconomics, joko 5th, 6th, 7th tai 8th ed., luvut: 1-4, 6-14, 16 ja 18, luentomonisteesta tarkemmin selviävien rajauksin.

**Esitietovaatimukset:**

A130A0600 Taloustieteiden matematiikka

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

Ei

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

Opintojaksolla on 1-10 opiskelupaikkaa avoimen yliopiston opiskelijalle. Lisätietoja avoimen yliopiston www-sivuilta.

**Voimassaolo:** 01.08.2011 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Business and Management (23E1)

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

**Opettajat:** Jorma Sappinen

**Suoritusvuosi:**

M.Sc. (Econ. & Bus. Adm.) 1

**Periodi:**

1, 2, 3, 4

**Opetuskieli:**

Englanti

**Vastuopettaja(t):**

Associate Professor, Ph.D. Jorma Sappinen

**Tavoitteet:**

By the end of the course, students will be able to describe the principles of modern market economy. Students will be able to explain the basic concepts of microeconomics and macroeconomics and can apply models of consumer, firm, markets and economy in simple situations. In addition, students can analyse the role and consequences of monetary and fiscal policy.

**Sisältö:**

Principles of microeconomics and macroeconomics. Demand, supply and market equilibrium, production and markets for the factors of production, economics of the public sector. Economic growth, unemployment, inflation, economic fluctuations, monetary and fiscal policy.

**Suoritustavat:**

Independent preparation for written exam 160 h. Total workload for student 160 h.

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

Ei

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Kyllä

**Arviointi:**

Grade 0-5, evaluation 0-100 points, written exam in the room for electronic exams.

**Oppimateriaalit:**

1. Mankiw, N.G. - Taylor, M.P.: Economics, 1st or 2nd ed. or older edition of the same book Mankiw, N.G.: Principles of Economics, 3rd ed.

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

Kyllä

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

Ei

*Alternative to each other, choose Energy Resources if you already have completed Electricity Market in your B.Sc.*

**Voimassaolo:** 01.08.2007 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

**Opettajat:** Jarmo Partanen, Salla Annala

**Huom:**

Soveltuu myös tohtoriopintoihin.

**Suoritusvuosi:**

DI 1

**Periodi:**

1

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuupettaja(t):**

professori, TkT Jarmo Partanen

**Tavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa: 1. selittää pohjoismaisten sähkömarkkinoiden eri liiketoiminta-alueiden ominaisuudet, 2. selittää miten sähkön hinta muodostuu ja mallintaa sähkön kulutusta, 3. selittää sähköpörssin toimintaperiaatteen, 4. nimetä ja kuvata sähköpörssin tuotteet, 5. valita oikeat riskienhallintamenetelmät sähkökauppaan, 6. selittää sähköjärjestelmän osapuolten tehtävät teknisen ja kaupallisen tehotasapainon ylläpitämiseksi, 7. suorittaa sähköntoimitusten taseselvityksen, 8. hinnoitella sähkökaupan ja sähkönjakelun tuotteet, 9. kuvata miksi ja miten sähköverkkoliiketoimintaa valvotaan.

**Sisältö:**

Sähkömarkkinoiden kehitys, sähköverkon kuormat ja kuormitusennusteet, sähköpörssi, sähkökauppa, tasehallinta, hinnoittelun perusteet ja valvonta.

**Suoritustavat:**

Luentoja 28 h, harjoituksia 14 h, 1. periodi. Itseopiskelua. Tentti. Kokonaismitoitus 130 h. Luennolla ohjataan aihepiiriin keskeisiin oppimistavoitteisiin. Opintojakson menestyksekkäs suorittaminen edellyttää aktiivista itsenäistä työskentelyä. Opintojakso on mahdollista suorittaa etäopintoina

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

Kyllä

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

Kyllä

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

0 - 5, tentti 100%.

**Oppimateriaalit:**

Luentomoniste ja luennoilla jaettava materiaali.

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

Ei

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

Opintojaksolla on 1-5 opiskelupaikkaa avoimen yliopiston opiskelijalle. Lisätietoja avoimen yliopiston www-sivuilta.

### **BL20A0401: Electricity Market, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2007 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

**Opettajat:** Samuli Honkapuro

**Suoritusvuosi:**

M.Sc. (Tech.) 1

**Periodi:**

1

**Opetuskieli:**

English

**Vastuupettaja(t):**

Professor, D.Sc. Samuli Honkapuro

**Tavoitteet:**

Upon completion of the course the student will be able to: 1. describe the characteristics of the different business sectors in the Nordic electricity market, 2. explain electricity price formation, 3. explain the operation principle of the power exchange, 4. identify and describe the products of the power exchange, 5. select the right risk management method for electricity trade, 6. describe the tasks of the different parties in an electric power system in maintaining technical and commercial power balance, including demand side management

**Sisältö:**

The restructuring of the electricity markets, power exchange, electricity trade, balance management.

**Suoritustavat:**

28 h of lectures, 1st period. Independent studies. Written examination.

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

Yes

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Arviointi:**

0-5, examination 100%.

**Oppimateriaalit:**

Material distributed in class.

**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.

**BL20A1300: Energy Resources, 6 op****Voimassaolo:** 01.08.2014 -**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems**Arvostelu:** Opintojaksot 0-5,H,P**Opettajat:** Christian Breyer, Michael Child**Huom:**

Suitable also for doctoral studies

**Suoritusvuosi:**

M.Sc. (Tech.) 1

**Periodi:**

1-2

**Opetuskieli:**

English

**Vastuopettaja(t):**

Professor, D.Sc. (Tech.) Christian Breyer

**Tavoitteet:**

Upon completion of the course the student will be able to: 1. Identify the constraints and potentials of all relevant energy sources in a global context. 2. Know all relevant energy conversion technologies on the basis of their energy resource. 3. Analyse the principal structure of future energy systems on the basis of energy resource characteristics. 4. Describe the special relevance of wind energy and solar energy in the ongoing energy transformation.

**Sisältö:**

The main energy resources for the current and future energy system are: crude oil, natural gas, coal, uranium, hydro power, bioenergy, solar energy, wind energy, geothermal energy, and ocean energy. These energy resources have different theoretical, technical and economic potentials as well as geographic variations in availability. The resources also differ considerably in the impact of the emissions related to the respective energy conversion technologies being relevant for the degree of sustainability. A broad variety of energy conversion technologies at different levels of maturity are used for utilizing the resources. The availability of resources and related emissions and techno-economic maturity of related energy conversion technologies provide a fundamental structure for the future energy system and the related energy transformation pathway.

**Suoritustavat:**

Lectures 14 h, exercises 14 h, 1st period. Lectures 14 h, exercises 14 h, 2nd period. Examination. Total workload 156 h.

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

Yes

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

Yes

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Arviointi:**

0-5, examination.

**Oppimateriaalit:**

Material handed out in class and made available on Moodle.

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

Yes

**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.

**SaDEIDri: Electrical Drives, 25 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2017 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Kokonaisuus

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

*Elective module 25 ECTS cr.*

**BL30A0600: Tehoelektroniikka, 6 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2007 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

**Opettajat:** Lasse Laurila

**Suoritusvuosi:**

M.Sc. (Tech.) 1

**Periodi:**

1-2

**Opetuskieli:**

English

**Vastuupettaja(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.



**Suoritustavat:**

Combined lectures and tutorials, 28 h, 1st period. Combined lectures and tutorials, 28 h, 2nd period. Independent study 100 h. Total workload 156 h. 75 % presence in tutorials or 75 % of tutorial tasks passed. Written examination. Available in distance learning program.

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

Yes

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Arviointi:**

0-5, examination 100 %. Possible extra assignments to gather extra points to the exam.

**Oppimateriaalit:**

Mohan, Undeland, Robbins: Power Electronics, converters, applications, and design, where applicable.

**Esitietovaatimukset:**

BL30A0000 Electric Circuits. Integration and derivation (esp. sine and cosine functions). FFT. Laplace transforms.

**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.

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

**Voimassaolo:** 01.08.2016 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

**Opettajat:** Lasse Laurila

**Suoritusvuosi:**

M.Sc. (Tech.) 1

**Periodi:**

3-4

**Opetuskieli:**

English

**Vastuopettaja(t):**

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

**Tavoitteet:**

After the course the student can: 1. describe the properties and suitable applications of different power electronic devices. 2. calculate the losses of the device and design suitable cooling and protection.

**Sisältö:**

Basic semiconductor physics, semiconductor devices, passive components, energy storages. pn-junction, 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.

**Suoritustavat:**

Combined lectures and tutorials, 28 h, 3. period. Combined lectures and tutorials, 28 h, 4. period. 75 % presence in tutorials or 75 % of tutorial tasks passed. Written examination. Independent work 74 h. Total 130 h. Available in distance learning program.

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

Yes

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Arviointi:**

0-5, examination 100 %. Possible extra assignments to gather extra points to the exam.

**Oppimateriaalit:**

Mohan, Undeland, Robbins: Power Electronics, converters, applications, and design, where applicable.

**Esitietovaatimukset:**

BL30A0000 Electric Circuits. Integration and derivation.

**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.

**BL30A1001: Electrical Drives, 8 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2010 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

**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, seminars, exercises and homework.

**Suoritusvuosi:**

M.Sc. (Tech.) 1

**Periodi:**

2-3

**Opetuskieli:**

English

**Vastuopettaja(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 or seminars 24 h, tutorials 24 h, 2nd period. Lectures or seminars 24 h, tutorials 24 h, 3rd period. Independent study 112 h. Total workload 208 h.

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

Yes

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

Yes

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Arviointi:**

0-5, written examination 100 %.

Or "Accepted" via good enough independent homework, active seminar attendance and presentation.

**Oppimateriaalit:**

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):**

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.

**Voimassaolo:** 01.08.2017 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

**Opettajat:** Jan-Henri Montonen, Tuomo Lindh

**Huom:**

Replaces the course BL40A2800 Electrical Motion Control Systems, 6 ECTS

**Suoritusvuosi:**

DI 1

**Periodi:**

1-2

**Opetuskieli:**

Englanti

**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. construct dynamic system models based on tests and measurements, 8. select a proper controller structure, 9. work in a group solving automation and control problems.

**Sisältö:**

IEC61131-3 programming languages, Automation hardware and software. Fieldbuses. Basics of servo drive dynamics, System identification and parameter estimation. dynamic system models based on tests and measurements. Co-simulation of electric drives and mechanics, digital motion control.

**Suoritustavat:**

Lectures 14 h, exercises 14 h, 1st period. Lectures 14 h, exercises 14 h, project work, laboratory exercises, 2nd period. Independent study: project work 35 h, laboratory exercises 12 h, preparation for examination 40 h, examination 3 h. Examination. Total workload 156 h.

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

Kyllä

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

0-5, examination 100 %. Satisfactorily completed project work required.

**Esitietovaatimukset:**

BL40A0110 Measurement and Automation Technology, Introduction.

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

Kyllä

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

Opintojaksolla on 1-10 opiskelupaikkaa avoimen yliopiston opiskelijalle. Lisätietoja avoimen yliopiston www-sivuilta.

### **SaDPoEI: Power Electronics, 19 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2017 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Kokonaisuus

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

*Elective module 19 ECTS cr.*

### **BL20A0100: Terminen laitesuunnittelu, 3 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2007 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

**Opettajat:** Janne Nerg

**Suoritusvuosi:**

DI 1

**Periodi:**

3

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuuopettaja(t):**

tutkijaopettaja, TkT Janne Nerg

**Tavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa 1. selittää sähkötekni- sen 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. Tentti tai jatkuva arviointi.

Itsenäisen työn osuus: kotitehtävät, tenttiin valmistautuminen ja tentti tai jatkuva arviointi 50 h. Kokonaismitoitus 78 h.

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

Kyllä

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

0–5, tentti tai jatkuva arviointi 100 %.

**Oppimateriaalit:**

Ilmoitetaan luennoilla.

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

Ei

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

Opintojaksolla on 1-5 opiskelupaikkaa avoimen yliopiston opiskelijalle. Lisätietoja avoimen yliopiston www-sivuilta.

**BL30A0600: Tehoelektroniikka, 6 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2007 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

**Opettajat:** Lasse Laurila

**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.

**Suoritustavat:**

Combined lectures and tutorials, 28 h, 1st period. Combined lectures and tutorials, 28 h, 2nd period. Independent study 100 h. Total workload 156 h. 75 % presence in tutorials or 75 % of tutorial tasks passed. Written examination. Available in distance learning program.

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

Yes

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Arviointi:**

0-5, examination 100 %. Possible extra assignments to gather extra points to the exam.

**Oppimateriaalit:**

Mohan, Undeland, Robbins: Power Electronics, converters, applications, and design, where applicable.

**Esitietovaatimukset:**

BL30A0000 Electric Circuits. Integration and derivation (esp. sine and cosine functions). FFT. Laplace transforms.

**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.

**BL30A0800: Sähkömagneettiset komponentit, 3 op****Voimassaolo:** 01.08.2007 -**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems**Arvostelu:** Opintojaksot 0-5,H,P**Opettajat:** Janne Nerg**Suoritusvuosi:**

DI 1

**Periodi:**

1

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuuopettaja(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. Tentti tai jatkuva arviointi. Itsenäisen työn osuus: Kotitehtävät, tenttiin valmistautuminen ja tentti tai jatkuva arviointi 50 h. Kokonaismitoitus 78 h.

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

Kyllä

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

0 - 5, tentti tai jatkuva arviointi 100%.

**Oppimateriaalit:**

Ilmoitetaan luennoilla.

**Esitietovaatimukset:**

BL30A0300 Sähkömagnetismi kuunneltuna.

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

Ei

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

Opintojaksolla on 1-5 opiskelupaikkaa avoimen yliopiston opiskelijalle. Lisätietoja avoimen yliopiston www-sivuilta.

**BL30A0901: Power Electronic Components, 5 op****Voimassaolo:** 01.08.2016 -**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems**Arvostelu:** Opintojaksot 0-5,H,P**Opettajat:** Lasse Laurila**Suoritusvuosi:**

M.Sc. (Tech.) 1

**Periodi:**

3-4

**Opetuskieli:**

English

**Vastuopettaja(t):**

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

**Tavoitteet:**

After the course the student can: 1. describe the properties and suitable applications of different power electronic devices. 2. calculate the losses of the device and design suitable cooling and protection.

**Sisältö:**

Basic semiconductor physics, semiconductor devices, passive components, energy storages. pn-junction, 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.

**Suoritustavat:**

Combined lectures and tutorials, 28 h, 3. period. Combined lectures and tutorials, 28 h, 4. period. 75 % presence in tutorials or 75 % of tutorial tasks passed. Written examination. Independent work 74 h. Total 130 h. Available in distance learning program.

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



Yes

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Arviointi:**

0-5, examination 100 %. Possible extra assignments to gather extra points to the exam.

**Oppimateriaalit:**

Mohan, Undeland, Robbins: Power Electronics, converters, applications, and design, where applicable.

**Esitietovaatimukset:**

BL30A0000 Electric Circuits. Integration and derivation.

**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.

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

**Voimassaolo:** 01.08.2007 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

**Opettajat:** Pertti Silventoinen, Juhamatti Korhonen

**Huom:**

Suitable also for doctoral studies.

**Suoritusvuosi:**

DI 2

**Periodi:**

2

**Opetuskieli:**

Englanti

**Vastuopettaja(t):**

TkT Juhamatti Korhonen

**Tavoitteet:**

Upon completion of the course the student will be able to: 1. describe the coupling mechanisms of electromagnetic interferences in power electronics, 2. name the most significant sources of electromagnetic emissions in power electronic systems, 3. recognize and be aware of cable reflection in electrical drives, 4. list the suitable filter types for common 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 interferences.

**Suoritustavat:**

14 h of lectures, 1st period. Written examination. Independent work 40 h. Total workload 55 h.

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

Kyllä

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

Ei

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Kyllä

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

0-5, written examination 100 %.

**Oppimateriaalit:**

To be announced in class.

**Esitietovaatimukset:**

Recommended: Basic knowledge of electromagnetism and electromagnetic fields.

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

Kyllä, 20

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

Opintojaksolla on 1-10 opiskelupaikkaa avoimen yliopiston opiskelijalle. Lisätietoja avoimen yliopiston www-sivuilta.

**SaDDoEm: Design of Electrical Machines, 24 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2017 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Kokonaisuus

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

*Elective module 24 ECTS cr.*

**BL20A0100: Terminen laitesuunnittelu, 3 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2007 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

**Opettajat:** Janne Nerg

**Suoritusvuosi:**

DI 1

**Periodi:**

3

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuuopettaja(t):**

tutkijaopettaja, TkT Janne Nerg

**Tavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa 1. selittää sähkötekni- sen 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. Tentti tai jatkuva arviointi. Itsenäisen työn osuus: kotitehtävät, tenttiin valmistautuminen ja tentti tai jatkuva arviointi 50 h. Kokonaismitoitus 78 h.

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

Kyllä

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

0-5, tentti tai jatkuva arviointi 100 %.

**Oppimateriaalit:**

Ilmoitetaan luennoilla.

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

Ei

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

Opintojaksolla on 1-5 opiskelupaikkaa avoimen yliopiston opiskelijalle. Lisätietoja avoimen yliopiston www-sivuilta.

**BL30A0400: Sähkökoneen suunnittelu, 6 op****Voimassaolo:** 01.08.2007 -**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems**Arvostelu:** Opintojaksot 0-5,H,P**Opettajat:** Juha Pyrhönen**Huom:**

Suitable also for doctoral studies.

**Suoritusvuosi:**

M.Sc. (Tech.) 1

**Periodi:**

1

**Opetuskieli:**

English

**Vastuuopettaja(t):**

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

**Tavoitteet:**

Upon completion of the course the student will be able to: 1. perform a basic design of a rotating electrical machine, 2. design the simplest winding arrangements and other components of the machine, 3. explain the torque production process in electrical machines, 4. calculate the main data (equivalent circuit parameters) of an electrical machine from machine geometric and winding designs, 5. list and apply the most important materials used in magnetic circuits and windings, 6. model the machine with an equivalent circuit, 7. compare machine designs with each other by using the per unit presentation of machines, 8. use phasor diagrams in the machine analysis, 9. discuss the problems of insulation systems and heat transfer.

**Sisältö:**

Electromagnetic principles used in machine design, the magnetic circuit of an electric machine, the windings of an electric machine, impacts of the structure of the electric motor on the motor characteristics, calculation of the parameters of an equivalent circuit from the dimensions of the machine (resistances, inductances), effective-value phasor diagrams for different machine types, principles of electric machine design, insulation materials and systems heat transfer.

**Suoritustavat:**

Lectures, tutorials and assignment supervision 48 h, 1st period. The design assignment of an electric machine. Written examination. Total workload 156 h.

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

Yes

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

Yes

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Arviointi:**

0-5, written examination 100 %. Satisfactorily completed assignment required.

Or: The course can be passed with the grade "Accepted" by satisfactory completion of the homework and the design assignment.

**Oppimateriaalit:**

Pyrhönen, Jokinen, Hrabovcova: Design of Rotating Electrical Machines, suitable parts.

**Esitietovaatimukset:**

Students are recommended to have good knowledge in electromagnetism, completed BL30A0000 Electric Circuits, BL10A0100 Basics of Electric Engineering.

**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.

**BL30A0800: Sähkömagneettiset komponentit, 3 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2007 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

**Opettajat:** Janne Nerg

**Suoritusvuosi:**

DI 1

**Periodi:**

1

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuupettaja(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. Tentti tai jatkuva arviointi.

Itsenäisen työn osuus: Kotitehtävät, tenttiin valmistautuminen ja tentti tai jatkuva arviointi 50 h. Kokonaismitoitus 78 h.

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

Kyllä

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

0 - 5, tentti tai jatkuva arviointi 100%.

**Oppimateriaalit:**

Ilmoitetaan luennoilla.

**Esitietovaatimukset:**

BL30A0300 Sähkömagnetismi kuunneltuna.

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

Ei

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

Opintojaksolla on 1-5 opiskelupaikkaa avoimen yliopiston opiskelijalle. Lisätietoja avoimen yliopiston www-sivuilta.

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

**Voimassaolo:** 01.08.2010 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

**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, seminars, exercises and homework.

**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 or seminars 24 h, tutorials 24 h, 2nd period. Lectures or seminars 24 h, tutorials 24 h, 3rd period. Independent study 112 h. Total workload 208 h.

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

Yes

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

Yes

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Arviointi:**

0-5, written examination 100 %.

Or "Accepted" via good enough independent homework, active seminar attendance and presentation.

**Oppimateriaalit:**

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):**

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.

**BL30A1200: Numerical Methods in Electromagnetism, 4 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2007 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

**Opettajat:** Janne Nerg

**Huom:**

Suitable also for doctoral studies.

**Suoritusvuosi:**

M.Sc. (Tech.) 2

**Periodi:**

3

**Opetuskieli:**

English

**Vastuupettaja(t):**

Associate professor, D.Sc. (Tech.) Janne Nerg

**Tavoitteet:**

Upon completion of the course the student will be able to model and analyse electrical machines using commercial finite element based calculation software.

**Sisältö:**

The fundamentals of the element method, boundary conditions, modelling of materials, post-processing of results. Iron loss models. Eddy current problems, utilisation of circuit model in calculation.

**Suoritustavat:**

28 h of supervised tutorials. 3rd period. Course requirements: participation in tutorials and a satisfactorily completed assignment. Self study: assignment and report 76 h. Total workload 104 h.

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

Yes

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

No

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Arviointi:**

0-5, assignment 100 %.

**Oppimateriaalit:**

To be announced in class.

**Esitietovaatimukset:**

BL30A0500 Introduction to Electrical Drives and BL30A0400 Design of an Electrical Machine.

**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.

**SaDECS: Electric Conversion Systems, 24 op****Voimassaolo:** 01.08.2017 -**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Kokonaisuus**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems**Arvostelu:** Opintojaksot 0-5,H,P*Elective module 20 ECTS cr.***BL30A0600: Tehoelektroniikka, 6 op****Voimassaolo:** 01.08.2007 -**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems**Arvostelu:** Opintojaksot 0-5,H,P**Opettajat:** Lasse Laurila**Suoritusvuosi:**

M.Sc. (Tech.) 1

**Periodi:**

1-2

**Opetuskieli:**

English

**Vastuuopettaja(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.

**Suoritustavat:**

Combined lectures and tutorials, 28 h, 1st period. Combined lectures and tutorials, 28 h, 2nd period. Independent study 100 h. Total workload 156 h. 75 % presence in tutorials or 75 % of tutorial tasks passed. Written examination. Available in distance learning program.

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

Yes

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Arviointi:**

0-5, examination 100 %. Possible extra assignments to gather extra points to the exam.

**Oppimateriaalit:**

Mohan, Undeland, Robbins: Power Electronics, converters, applications, and design, where applicable.

**Esitietovaatimukset:**

BL30A0000 Electric Circuits. Integration and derivation (esp. sine and cosine functions). FFT. Laplace transforms.

**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.

**BL30A1020: Electrical Drives, Compact, 4 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2017 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

**Opettajat:** Juha Pyrhönen

**Huom:**

The course has common lectures, seminars, exercises and homework with the first part of the course BL30A1001 Electrical Drives.

**Suoritusvuosi:**

M.Sc. (Tech.) 1-2

**Periodi:**

2

**Opetuskieli:**

English

**Vastuopettaja(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 the most important power electronic converters, 6. discuss the principles of PWM, space vector modulation and DTC. 7. model the behaviour of permanent magnet synchronous machine by using vector equivalent circuits and vector diagrams.

**Sisältö:**

Theory of electric motor drives, operation and vector equivalent circuits. 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). Permanent magnet synchronous machine drives

**Suoritustavat:**

Common lectures or seminars 24 h, tutorials 24 h, 2nd period. Independent study 61 h. Total workload 104 h.

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

No

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Arviointi:**

The course can be passed with grade "Accepted" via good enough independent homework, active seminar attendance and seminar presentation.

**Oppimateriaalit:**

The course is based on chapters 1-7 and 9 of 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):**

Yes, 5

**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

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

**Opettajat:** Olli Pyrhönen

**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 and identify electrotechnical components and system layouts in wind and solar power plants, 2. dimension the electrotechnical components in wind /solar power plants, 3. describe and analyse the control systems of wind/solar power plants, 4. describe and analyse the grid connection requirements of wind/solar power plants, 5. analyse and simulate 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, demolectures or visiting lectures 14 h, assignments, examination. Total workload 156 h.

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

Yes

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

Yes

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Arviointi:**

0-5, examination 50 %, assignment 50 %

**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):**

Yes, 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

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

**Opettajat:** Pasi Peltoniemi, Olli Pyrhönen

**Huom:**

The course will be lectured first time in the academic year 2018-19.

**Suoritusvuosi:**

M.Sc. (Tech.) 2

**Periodi:**

1

**Vastuopettaja(t):**

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

**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 power system technology, components and control principles. Smart grid topologies, system

components and control principles. Industrial drive 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, 1 st period. Assignment 1st-and 2nd period. Written examination.

**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):**

No

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Arviointi:**

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

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

No

**SaDSoc: Solar Economy, 18 - 21 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2017 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Kokonaisuus

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

*Elective module 18-21 ECTS cr.*

**BL20A1300: Energy Resources, 6 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2014 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

**Opettajat:** Christian Breyer, Michael Child

**Huom:**

Suitable also for doctoral studies

**Suoritusvuosi:**

M.Sc. (Tech.) 1

**Periodi:**

1-2

**Opetuskieli:**

English

**Vastuuopettaja(t):**

Professor, D.Sc. (Tech.) Christian Breyer

**Tavoitteet:**

Upon completion of the course the student will be able to: 1. Identify the constraints and potentials of all relevant energy sources in a global context. 2. Know all relevant energy

conversion technologies on the basis of their energy resource. 3. Analyse the principal structure of future energy systems on the basis of energy resource characteristics. 4. Describe the special relevance of wind energy and solar energy in the ongoing energy transformation.

**Sisältö:**

The main energy resources for the current and future energy system are: crude oil, natural gas, coal, uranium, hydro power, bioenergy, solar energy, wind energy, geothermal energy, and ocean energy. These energy resources have different theoretical, technical and economic potentials as well as geographic variations in availability. The resources also differ considerably in the impact of the emissions related to the respective energy conversion technologies being relevant for the degree of sustainability. A broad variety of energy conversion technologies at different levels of maturity are used for utilizing the resources. The availability of resources and related emissions and techno-economic maturity of related energy conversion technologies provide a fundamental structure for the future energy system and the related energy transformation pathway.

**Suoritustavat:**

Lectures 14 h, exercises 14 h, 1st period. Lectures 14 h, exercises 14 h, 2nd period. Examination. Total workload 156 h.

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

Yes

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

Yes

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Arviointi:**

0-5, examination.

**Oppimateriaalit:**

Material handed out in class and made available on Moodle.

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

Yes

**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.

**BL20A1400: Renewable Energy Technology, 6 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

**Opettajat:** Christian Breyer, Michael Child

**Huom:**

Suitable also for doctoral studies

**Suoritusvuosi:**

M.Sc. (Tech.) 1

**Periodi:**

3-4

**Opetuskieli:**

English

**Vastuopettaja(t):**

Professor, D.Sc. (Tech.) Christian Breyer

**Tavoitteet:**

Upon completion of the course the student will be able to: 1. Identify the major renewable energy (RE) conversion technologies, mainly converting resources to electricity. 2. Describe the major characteristics of the technologies, in particular applications, efficiency, economics, industrial scale and future prospects. 3. Analyse the need for storage technologies and their different fields of application based on their key technical and economic features.

**Sisältö:**

RE resources such as wind energy, solar energy, hydro power, bioenergy, geothermal energy and ocean energy can be utilized by a variety of different energy conversion technologies. The course is focused on the conversion of the resources to electricity. The RE technologies discussed in the course are: wind turbines, solar photovoltaics, solar thermal electricity generation, hydro power plants, biogas plants, solid biomass firing plants, biomass combined heat and power plants, geothermal power plants, tidal energy, wave energy and ocean current energy. The storage technologies covered comprise a general overview and in particular include battery storage, pumped hydro storage and power-to-gas technologies. All technologies are classified with respect to their applications, efficiency, maturity, economics, industrial scaling and expected relevance for the ongoing energy transformation.

**Suoritustavat:**

3rd period lectures 14 h, exercises 14 h. 4th period lectures 14 h, exercises 14 h, examination. Total workload 156 h.

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

Yes

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

Yes

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Arviointi:**

0-5, examination 100 %

**Oppimateriaalit:**

Material handed out in class and made available on Moodle.

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

Yes, no specific limit

**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.

**BL20A1500: Energy Scenarios, 6 op****Voimassaolo:** 01.08.2015 -**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

**Opettajat:** Christian Breyer, Michael Child

**Suoritusvuosi:**

M.Sc. (Tech.) 2

**Periodi:**

1-2

**Opetuskieli:**

English

**Vastuupettaja(t):**

Professor, D.Sc. (Tech.) Christian Breyer

**Tavoitteet:**

Upon completion of the course the student will be able to: 1. Describe the sustainability requirements of future energy systems as the major guard rail for the energy transformation. 2. Analyse energy transformation scenarios and identify the key technologies and setups for sustainable energy progress. 3. Describe the energy transformation in all sectors, the major technologies, the required transformation period and entire system cost optimization. 4. Describe the special role of power technologies for the energy transformation. 5. Recognize the difference between standard levelized cost of energy and total societal cost of energy.

**Sisältö:**

Energy demand is an aggregate of power, heat, cooling, mobility, agriculture and industrial energy needs. The demand has to be matched with supply of energy fulfilling sustainability criteria, safety requirements and societal acceptance for the least cost. A complete set of demand curves, technical characteristics of all major technologies, current and projected technology costs and emission factors are taken into account for sustainable energy transformation pathway formulation. The special relevance of wind energy and solar photovoltaics, the increasing relevance of power technologies, the role of storage technologies and the necessity of societal cost of energy are discussed in detail. Real scenarios for Finland, Europe and the World used as references.

**Suoritustavat:**

1st lectures 14 h, exercises 14 h, 3rd lectures 14 h, exercises 14 h, presentation/oral examination. Total workload 156 h.

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

Yes

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

No

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Arviointi:**

0-5, presentation/oral examination 100 %

**Oppimateriaalit:**

Material handed out in class and made available on Moodle.

**Esitietovaatimukset:**

BL20A1300 Energy Resources and BL20A1400 Renewable Energy Technology (at least one of the two courses)

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

Yes



**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.

*LUT Summer School course, optional.*

**BL10A8400SS: Solar Economy and Smart Grids, 3 op**

**Voimassaolo:** 01.06.2014 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

**Opettajat:** Jarmo Partanen, Christian Breyer, Satu Viljainen, Olli Pyrhönen

**Huom:**

The course topics are related to sustainable development.  
The course is also suitable for doctoral studies.

**Suoritusvuosi:**

M.Sc. (Tech.) 1-2

**LUT Summer School ajankohta:**

7. - 11.8.2017

**Opetuskieli:**

English

**Vastuupettaja(t):**

Professor Christian Breyer, LUT

**Tavoitteet:**

After having passed this course the student is able to:

- understand the basic processes of solar economy and Smart Grids
- recognize the key properties of global climate challenges, solar economy, electricity market models, wind and solar power technologies, energy storage technologies and smart grid concept
- recognize the most important aspects, chances and challenges of transformation from existing energy systems to sustainable energy systems

**Sisältö:**

During the course the student will become familiar with the properties and application areas of:

- Climate change
- Solar economy
- Wind power technology
- Solar power technology
- Energy Storages
- New electricity market
- Demand response
- Smart Grid concept

The course is also suitable for doctoral studies.

**Suoritustavat:**

- Introductory lectures and exercises 24 hours
- Team work and a limited project work 20 hours
- Presentations of the results of the team work/ project work 8 hours

- Independent work is needed 26 hours

Total workload 78 hours

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

Yes

**Arviointi:**

Final grade 0 – 5. Evaluation:

- project work 70 %
- presentation 30 %

**Oppimateriaalit:**

Lecture notes

**Esitietovaatimukset:**

Previous studies either in electrical engineering, environmental engineering or energy engineering are recommended.

**SaDSEaM: Sustainable Energy and Markets, 17 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2017 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Kokonaisuus

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

*Elective module 17 ECTS cr.*

**BH50A1200: Energy Systems Engineering, 6 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2007 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

**Opettajat:** Juha Kaikko, Esa Vakkilainen

**Suoritusvuosi:**

M.Sc. (Tech.) 1

**Periodi:**

1-2

**Opetuskieli:**

English

**Vastuuopettaja(t):**

Professor, D.Sc. (Tech.) Esa Vakkilainen, Docent, D.Sc. (Tech) Juha Kaikko

**Tavoitteet:**

Upon completion of the course the student will be able to 1. describe different types of energy production processes, 2. utilize thermodynamics and heat and mass balances in the design of small scale energy systems, 3. use a "Systems Engineering" type approach to define the design

values for energy production processes, 4. define small scale bioenergy production projects, 5. understand how plant requirements affect the planning and implementation phases of small energy systems, and 6. define economic constraints to small scale energy processes.

**Sisältö:**

History and fundamentals of thermodynamics and energy engineering. Modern problems of power plant engineering. Combined heat and power production, especially from biomass. Fundamentals of steam and gas turbines in energy production. Systems engineering. Planning and implementation of energy systems. Economic optimization of energy system projects.

**Suoritustavat:**

1st period: 12 h of lectures and case exercises. 2nd period: 12 h of lectures and case exercises. Written assignment, written examination. Independent study approximately: Written assignment 80 h. Preparation for the examination 16 h and the examination 3 h. Studying given material 33 h. Total workload 156 h.

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

Yes

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Arviointi:**

0 - 5. Examination 70 %, written assignment 30 %.

**Oppimateriaalit:**

Lecture notes.

**Esitietovaatimukset:**

Understanding of basic thermodynamics.

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

Yes, 5

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

Yes, 5

**BH60A4400: Introduction to Sustainability, 3 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2013 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

**Opettajat:** Risto Soukka, Virgilio Panapanaan, Mirja Mikkilä

**Suoritusvuosi:**

DI 1

**Periodi:**

1

**Opetuskieli:**

Englanti

**Vastuopettaja(t):**

Professor, D.Sc. (Tech.) Risto Soukka

**Tavoitteet:**

Upon completion of the course the students are expected to be able to:

- 1) explain the interaction between the environment, society and business and understand the relationships of various actors in these fields and their impacts on the society and the environment;
- 2) understand the core idea and thinking behind sustainability and its importance in order to limit or decelerate environmental damages and improve our quality of life while pursuing a more sustainable lifestyle and business within the planetary boundaries;
- 3) understand and apply practically the learned principles and concepts of sustainability in relation to current production and consumption habits;
- 4) know and be guided about the different value-adding activities and tools that promote sustainability; and
- 5) demonstrate the ability to reflect sustainability principles in the assignment, studies and desirably in thinking and lifestyles.

**Sisältö:**

The general objective of the course is to introduce students to different sustainability challenges that our world is facing as a consequence of human activities and natural causes. The idea is to learn and understand those sustainability challenges and their interconnectedness, and find out how we could move or transit towards a more sustainable world.

**Suoritustavat:**

1st period: 14 h of lectures. Independent study (approx. 64 h): assignment (group work) and seminar (approx. 26 h). Preparation for the examination and the exam (approx. 38 h). Total workload 78 h.

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

Kyllä

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Kyllä

**Arviointi:**

0 - 5. Examination 70 %, assignment 30 %.

**Oppimateriaalit:**

Will be announced during lectures. Moodle.

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

Kyllä, 80, pakollinen kurssi

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

Ei

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

Opintojaksolla on 1-5 opiskelupaikkaa avoimen yliopiston opiskelijalle. Lisätietoja avoimen yliopiston www-sivuilta.

**BH60A4700: Climate Finance and Carbon Markets, 3 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2014 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

**Opettajat:** Virgilio Panapanaan, Lassi Linnanen

**Suoritusvuosi:**

DI 1

**Periodi:**

3-4

**Opetuskieli:**

Englanti

**Vastuopettaja(t):**

Professor, D.Sc. (Econ. & Bus. Adm.), M.Sc. (Tech.) Lassi Linnanen, D.Sc. (Tech.) Virgilio Panapanaan

**Tavoitteet:**

1. to know and understand the new global negotiation, agreement and policy on climate change;
2. to understand and explain the global climate finance and its role in mitigation and adaptation;
3. to learn the principles of emission trading and explain its role in the carbon markets inside and outside Europe;
4. to gain insights on the emergence and formation of carbon markets worldwide; and
5. and to explain the impacts of an emission trading scheme on different sectors/stakeholders.

**Sisältö:**

Topics include: Global climate finance and the new climate agreements, climate finance architecture, actors and instruments, mitigation and adaptation climate financing in developing countries, carbon markets and different emerging carbon trading schemes, EU emission trading scheme, and the impacts of climate finance and emission trading.

**Suoritustavat:**

3rd period: 14 h of lectures 4th period: Assignment and seminar. Examination. Independent study (approx. 66 h): assignment 24 h, examination and preparation for it 36 h, seminars 4 h. Total workload 78 h.

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

Kyllä

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

0 - 5. Examination 70 %, assignment 30 %.

**Oppimateriaalit:**

Will be announced during the course.

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

Yes, unlimited.

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

Opintojaksolla on 1-5 opiskelupaikkaa avoimen yliopiston opiskelijalle. Lisätietoja avoimen yliopiston www-sivuilta.

*Alternative to each other, choose one.*

**BL20A0400: Sähkömarkkinat, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2007 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

**Opettajat:** Jarmo Partanen, Salla Annala

**Huom:**

Soveltuu myös tohtoriopintoihin.

**Suoritusvuosi:**

DI 1

**Periodi:**

1

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuuopettaja(t):**

professori, TkT Jarmo Partanen

**Tavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa: 1. selittää pohjoismaisten sähkömarkkinoiden eri liiketoiminta-alueiden ominaisuudet, 2. selittää miten sähkön hinta muodostuu ja mallintaa sähkön kulutusta, 3. selittää sähköpörssin toimintaperiaatteen, 4. nimetä ja kuvata sähköpörssin tuotteet, 5. valita oikeat riskienhallintamenetelmät sähkökauppaan, 6. selittää sähköjärjestelmän osapuolten tehtävät teknisen ja kaupallisen tehotasapainon ylläpitämiseksi, 7. suorittaa sähköntoimitusten taseselvityksen, 8. hinnoitella sähkökaupan ja sähkönjakelun tuotteet, 9. kuvata miksi ja miten sähköverkkoliiketoimintaa valvotaan.

**Sisältö:**

Sähkömarkkinoiden kehitys, sähköverkon kuormat ja kuormitusennusteet, sähköpörssi, sähkökauppa, tasehallinta, hinnoittelun perusteet ja valvonta.

**Suoritustavat:**

Luentoja 28 h, harjoituksia 14 h, 1. periodi. Itseopiskelua. Tentti. Kokonaismitoitus 130 h. Luennolla ohjataan aihepiirin keskeisiin oppimistavoitteisiin. Opintojakson menestyksekkäs suorittaminen edellyttää aktiivista itsenäistä työskentelyä. Opintojakso on mahdollista suorittaa etäopintoina

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

Kyllä

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

Kyllä

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

0 - 5, tentti 100%.

**Oppimateriaalit:**

Luentomoniste ja luennoilla jaettava materiaali.

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

Ei

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

Opintojaksolla on 1-5 opiskelupaikkaa avoimen yliopiston opiskelijalle. Lisätietoja avoimen yliopiston www-sivuilta.

**BL20A0401: Electricity Market, 5 op****Voimassaolo:** 01.08.2007 -**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems**Arvostelu:** Opintojaksot 0-5,H,P**Opettajat:** Samuli Honkapuro**Suoritusvuosi:**

M.Sc. (Tech.) 1

**Periodi:**

1

**Opetuskieli:**

English

**Vastuupettaja(t):**

Professor, D.Sc. Samuli Honkapuro

**Tavoitteet:**

Upon completion of the course the student will be able to: 1. describe the characteristics of the different business sectors in the Nordic electricity market, 2. explain electricity price formation, 3. explain the operation principle of the power exchange, 4. identify and describe the products of the power exchange, 5. select the right risk management method for electricity trade, 6. describe the tasks of the different parties in an electric power system in maintaining technical and commercial power balance, including demand side management

**Sisältö:**

The restructuring of the electricity markets, power exchange, electricity trade, balance management.

**Suoritustavat:**

28 h of lectures, 1st period. Independent studies. Written examination.

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

Yes

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Arviointi:**

0-5, examination 100%.

**Oppimateriaalit:**

Material distributed in class.

**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.

**Voimassaolo:** 01.08.2017 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Kokonaisuus

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

*Elective module 22 ECTS cr.*

### **BL40A0810: Digital Signal Processing II, 4 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2017 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Engineering Science

**Arvostelu:** Opintojaksot 0-5,H,P

**Opettajat:** Antti Kosonen, Tuomo Lindh

**Huom:**

Replaces the course BL40A0701 Digital Filters, 5 ECTS

**Suoritusvuosi:**

M.Sc. (Tech.) 1

**Periodi:**

3-4

**Opetuskieli:**

English

**Vastuupettaja(t):**

Associate Professor, D.Sc. Antti Kosonen, Associate Professor, D.Sc. (Tech.) Tuomo Lindh

**Tavoitteet:**

Upon completion of the course the student will be able to: 1. describe the practical implementation of digital filters, 2. describe the finite word length effects on the frequency response and operation of a filter, 3. in order to minimize these effects, transform the direct-form implementations into a more beneficial format with respect to the finite word length effects and do the required scaling, 4. describe the representations of fixed and floating point numbers, 5. design FIR and IIR filters with the ready-made software and describe the basics of design methods, 6. know applications of optimal and adaptive filters, 7. implement median filters, 8. recognise and describe the basics of spectrum estimation, 9. apply these methods to spectrum estimation with existing software.

**Sisältö:**

DFT and FFT. Nonparametric power spectrum estimation. Basics of parametric power spectrum estimation. The finite word length effects and elimination of these effects. Alternative structures for discrete-time systems and their programming implementation. Computer-aided design of digital filters. Decimation and interpolation. Median filters. Optimal and adaptive filters.

**Suoritustavat:**

28 h of lectures and tutorials, 3rd period. 28 h of lectures and tutorials, assignment, 4th period. Written examination. Independent study 50 h. Total workload 106 h.

**Soveltuvuus jatko-opintoihin (Kyllä/Jätä tyhjäksi):**

Yes

**Kuulustelujärjestyksen mukainen tentti (Kyllä/Ei):**

Yes



**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Arviointi:**

0-5, tentti 60 % ja harjoitustyö 40 %.

**Oppimateriaalit:**

Proakis, J.G., Manolakis, D.G.: Digital Signal Processing, Principles, Algorithms, and Applications.  
Luukko, J.: Digitaalinen suodatus (luentomoniste)

**Esitietovaatimukset:**

BL40A0401 Signaalien digitaalinen käsittely I (Digital Signal Processing I) or corresponding knowledge.

**Vaihto-opiskelijoille paikkoja? (Kyllä,paikkamäärä/Ei):**

No

**Paikkoja avoimen yliopiston opiskelijoille? (Kyllä, paikkamäärä/Ei):**

This course has 1-15 places for open university students. More information on the web site for open university instructions.

**BL40A1202: Digital Control Design, 6 op****Voimassaolo:** 01.08.2017 -**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems**Arvostelu:** Opintojaksot 0-5,H,P**Opettajat:** Pasi Peltoniemi, Rafal Jastrzebski, Olli Pyrhönen**Huom:**

Replaces the course BL40A1201, 5 ECTS

**Suoritusvuosi:**

M.Sc. (Tech.) 1

**Periodi:**

1-2

**Opetuskieli:**

Finnish and English.

**Vastuopettaja(t):**

Professor Olli Pyrhönen, D.Sc. (Tech) Rafal Jastrzebski, D.Sc. (Tech.) Pasi Peltoniemi

**Tavoitteet:**

Upon completion of the course students are able to design and implement a digital control system for industrial application independently. The necessary skills are dynamic plant modeling, system design, control synthesis, system simulation and digital controller implementation in an industrial control platform.

**Sisältö:**

The teaching approach on this course is practical control design and implementation for different applications. The application relate to electrical drives, power electronics, motion control, power generation and process control. The application topics may change yearly. The following topics are included; plant modelling, different state-space and transfer functions algorithms for SISO and

MIMO systems, digital controller synthesis, system simulation, controller programming and testing.

The digital control design methodology will be applied for above mentioned applications.

**Suoritustavat:**

14 h of lectures, 12 h of exercises (computer class room), laboratory working 2 h, 1st period, 14 h of

lectures, laboratory working 12 h, assignments and seminars 2. period.

**Soveltuvuus jatko-opintoihin (Kyllä/Jätä tyhjäksi):**

Yes

**Kuulustelujärjestyksen mukainen tentti (Kyllä/Ei):**

Yes

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Arviointi:**

Examination 60%, assignments 40%.

**Oppimateriaalit:**

Lecture script and handout, more detailed material in the text books: Franklin G.F., Powell J.D., Workman M.L., Digital Control of Dynamic Systems, Addison-Wesley, 1998, Kuo B., Digital Control Systems, 2nd ed., Oxford University Press, 1992, Åström K.J., Wittenmark B., Computer Controlled Systems, 3rd ed., Prentice Hall, 1997, 557 p.

**Esitietovaatimukset:**

BL40A0200 Sääätötekniikan perusteet A or BL40A0300 - Sääätötekniikan perusteet B

BL40A0501 - Digitaalisedän perusteet

**Vaihto-opiskelijoille paikkoja? (Kyllä,paikkamäärä/Ei):**

Yes, 10.

**Paikkoja avoimen yliopiston opiskelijoille? (Kyllä, paikkamäärä/Ei):**

No

**BL40A2700: System Engineering Project Work, 6 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2013 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

**Arvostelu:** Opintojaksot 0-5,H,P

**Opettajat:** Jero Ahola, Olli Pyrhönen, Tuomo Lindh, Jan-Henri Montonen

**Suoritusvuosi:**

M.Sc. (Tech.) 2

**Periodi:**

1-2

**Opetuskieli:**

English

**Vastuopettaja(t):**

Associate professor. D.Sc. (Tech.) Tuomo Lindh, professor, D.Sc. (Tech.) Olli Pyrhönen, professor, D. Sc. (Tech.) Jero Ahola

**Tavoitteet:**

The students will analyse and design a selected electrical energy conversion system in the field of industrial electrical drives, renewable energy conversion or motion control system. The topics are linked to an on-going research project or industrial co-operation in the above-mentioned fields. The project work includes several partly alternative system engineering tasks, such as project planning, preliminary system design, dynamic modelling and simulation, component dimensioning, electrical dimensioning, control design, automation design, control software design and project documentation. The tasks are project dependent and will be defined in the project plan.

**Sisältö:**

Introduction to a system engineering approach in technical projects. Project documentation, different tasks in project work, project planning and implementation, example projects, execution of system engineering tasks, project documentation and presentation. The main result of the project work is technical project documentation including an overall description and the results of agreed system engineering tasks.

**Suoritustavat:**

Introductory lecture, independent group working (3-5 students in one group), individual tasks within the group work, project group meetings with supervisors, writing project documentation, project presentation and demonstration. The project work topics will be defined in detail at the beginning of the course. Total workload 156 h.

**Kuulustelujärjestyksen mukainen tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Arviointi:**

0-5, Project work designs, documentation and presentation.

**Oppimateriaalit:**

Material handed out in class.

**Esitietovaatimukset:**

A majority of the M.Sc. (El. Eng.) studies should be completed before participation.

**Vaihto-opiskelijoille paikkoja? (Kyllä, paikkamäärä/Ei):**

-

**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.

**BL40A2810: Automation, 6 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2017 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

**Arvostelu:** Opintojaksot 0-5,H,P

**Opettajat:** Jan-Henri Montonen, Tuomo Lindh

**Huom:**

Replaces the course BL40A2800 Electrical Motion Control Systems, 6 ECTS

**Suoritusvuosi:**

DI 1

**Periodi:**

1-2

**Opetuskieli:**

Englanti

**Vastuopettaja(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. construct dynamic system models based on tests and measurements, 8. select a proper controller structure, 9. work in a group solving automation and control problems.

**Sisältö:**

IEC61131-3 programming languages, Automation hardware and software. Fieldbuses. Basics of servo drive dynamics, System identification and parameter estimation. dynamic system models based on tests and measurements. Co-simulation of electric drives and mechanics, digital motion control.

**Suoritustavat:**

Lectures 14 h, exercises 14 h, 1st period. Lectures 14 h, exercises 14 h, project work, laboratory exercises, 2nd period. Independent study: project work 35 h, laboratory exercises 12 h, preparation for examination 40 h, examination 3 h. Examination. Total workload 156 h.

**Kuulustelujärjestyksen mukainen tentti (Kyllä/Ei):**

Kyllä

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

0-5, examination 100 %. Satisfactorily completed project work required.

**Esitietovaatimukset:**

BL40A0110 Measurement and Automation Technology, Introduction.

**Vaihto-opiskelijoille paikkoja? (Kyllä,paikkamäärä/Ei):**

Kyllä

**Paikkoja avoimen yliopiston opiskelijoille? (Kyllä, paikkamäärä/Ei):**

Opintojaksolla on 1-10 opiskelupaikkaa avoimen yliopiston opiskelijalle. Lisätietoja avoimen yliopiston www-sivuilta.

**SaDEmSy: Embedded Systems, 24 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2017 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Kokonaisuus

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

**Arvostelu:** Opintojaksot 0-5,H,P

*Elective module 24 ECTS cr.*

**BL40A0810: Digital Signal Processing II, 4 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2017 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Engineering Science

**Arvostelu:** Opintojaksot 0-5,H,P

**Opettajat:** Antti Kosonen, Tuomo Lindh

**Huom:**

Replaces the course BL40A0701 Digital Filters, 5 ECTS

**Suoritusvuosi:**

M.Sc. (Tech.) 1

**Periodi:**

3-4

**Opetuskieli:**

English

**Vastuuopettaja(t):**

Associate Professor, D.Sc. Antti Kosonen, Associate Professor, D.Sc. (Tech.) Tuomo Lindh

**Tavoitteet:**

Upon completion of the course the student will be able to: 1. describe the practical implementation of digital filters, 2. describe the finite word length effects on the frequency response and operation of a filter, 3. in order to minimize these effects, transform the direct-form implementations into a more beneficial format with respect to the finite word length effects and do the required scaling, 4. describe the representations of fixed and floating point numbers, 5. design FIR and IIR filters with the ready-made software and describe the basics of design methods, 6. know applications of optimal and adaptive filters, 7. implement median filters, 8. recognise and describe the basics of spectrum estimation, 9. apply these methods to spectrum estimation with existing software.

**Sisältö:**

DFT and FFT. Nonparametric power spectrum estimation. Basics of parametric power spectrum estimation. The finite word length effects and elimination of these effects. Alternative structures for discrete-time systems and their programming implementation. Computer-aided design of digital filters. Decimation and interpolation. Median filters. Optimal and adaptive filters.

**Suoritustavat:**

28 h of lectures and tutorials, 3rd period. 28 h of lectures and tutorials, assignment, 4th period. Written examination. Independent study 50 h. Total workload 106 h.

**Soveltuvuus jatko-opintoihin (Kyllä/Jätä tyhjäksi):**

Yes

**Kuulustelujärjestyksen mukainen tentti (Kyllä/Ei):**

Yes

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Arviointi:**

0–5, tentti 60 % ja harjoitustyö 40 %.

**Oppimateriaalit:**

Proakis, J.G., Manolakis, D.G.: Digital Signal Processing, Principles, Algorithms, and Applications.  
Luukko, J.: Digitaalinen suodatus (luentomoniste)

**Esitietovaatimukset:**

BL40A0401 Signaalien digitaalinen käsittely I (Digital Signal Processing I) or corresponding knowledge.

**Vaihto-opiskelijoille paikkoja? (Kyllä,paikkamäärä/Ei):**

No

**Paikkoja avoimen yliopiston opiskelijoille? (Kyllä, paikkamäärä/Ei):**

This course has 1-15 places for open university students. More information on the web site for open university instructions.

**BL40A1101: Embedded System Programming, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2017 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

**Arvostelu:** Opintojaksot 0-5,H,P

**Opettajat:** Tuomo Lindh, Jouni Vuojolainen, Teemu Sillanpää

**Huom:**

Replaces the course BL40A1100 Embedded System Programming, 4 ECTS

**Suoritusvuosi:**

M.Sc. (Tech.) 1

**Periodi:**

1-2

**Opetuskieli:**

English

**Vastuuopettaja(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 104 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 %. Satisfactorily completed assignment required.

**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.

**BL40A1601: Embedded System Design, 6 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2013 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

**Arvostelu:** Opintojaksot 0-5,H,P

**Opettajat:** Jero Ahola, Juhamatti Korhonen

**Suoritusvuosi:**

M.Sc. (Tech.) 1

**Periodi:**

3-4

**Opetuskieli:**

English

**Vastuopettaja(t):**

D.Sc. (Tech.) Juhamatti Korhonen

**Tavoitteet:**

Upon completion of the course the student will be able to program with VHDL hardware design language and design and implement digital systems by using programmable logic circuits.

**Sisältö:**

Circuit design of digital electronics with programmable logic circuits. Principles of digital circuit design, system level synthesis, hardware design languages.

**Suoritustavat:**

Lectures 14 h, exercises, 14 h, 3st period. Lectures 14 h, exercises, 14 h, assignment, 4nd period. Examination. Total workload 156 h.

**Kuulustelujärjestyksen mukainen tentti (Kyllä/Ei):**

Yes

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Arviointi:**

0-5, examination 25 %, assignments 75 %.

**Esitietovaatimukset:**

Basics of digital design and digital electronics, basics of programming.

**Vaihto-opiskelijoille paikkoja? (Kyllä,paikkamäärä/Ei):**

Yes, 15

**Paikkoja avoimen yliopiston opiskelijoille? (Kyllä, paikkamäärä/Ei):**

This course has 1-15 places for open university students. More information on the web site for open university instructions.

**BL40A1740: Digital Electronics, 3 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2017 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

**Arvostelu:** Opintojaksot 0-5,H,P

**Opettajat:** Jero Ahola, Tero Ahonen

**Huom:**

Together with BL40A1730 Digitaalitekniikka, 3 ECTS, replaces the course BL40A1711 Johdanto digitaalielektroniikkaan, 6 ECTS

**Suoritusvuosi:**

M.Sc. (Tech.) 1

**Periodi:**

2

**Opetuskieli:**

English

**Vastuuopettaja(t):**

Professor, D.Sc. (Tech.) Jero Ahola, Associate professor, D.Sc. (Tech.) Tero Ahonen

**Tavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa analysoida ja suunnitella sekvenssilogiikkaan ja perustuvia digitaalisia järjestelmiä. Hän osaa kuvata sekvenssilogiikan peruskomponenttien, rekisterien, muistien sekä ohjelmoitavien logiikkapiirien toiminnan ja toteutuksen.

After the completion of course the student is able to design digital systems based on sequential logic. He/she is able describe the functionality and implementation of basic sequential logic circuits, registries, memories, programmable logic circuits.

**Sisältö:**

Sekvenssilogiikka, sekvenssilogiikkaan pohjautuvat komponentit, rekisterit, muistit, ohjelmoitavat logiikkapiirit, digitaalisten järjestelmien suunnittelu ja toteutus.

Sequential logic, components based on sequential logic, registries, memories, programmable logic circuits, design and implementation of digital systems, design of algorithmic state machines.

**Suoritustavat:**

Lectures 18 h, exercises 12 h, 2nd period, lectures 18 h, exercises 12 h, individual assignments, total workload 88 h.

**Kuulustelujärjestyksen mukainen tentti (Kyllä/Ei):**

Yes



**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Arviointi:**

(examination), 70 % satisfactorily completed assignments are required for passing the course.

**Oppimateriaalit:**

Floyd: Digital Fundamentals, lecture material and lecture notes.

**Esitietovaatimukset:**

BL40A1740 Digitaalitekniikka

**Vaihto-opiskelijoille paikkoja? (Kyllä,paikkamäärä/Ei):**

Yes

**Paikkoja avoimen yliopiston opiskelijoille? (Kyllä, paikkamäärä/Ei):**

This course has 1-15 places for open university students. More information on the web site for open university instructions.

**BL40A2700: System Engineering Project Work, 6 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2013 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

**Arvostelu:** Opintojaksot 0-5,H,P

**Opettajat:** Jero Ahola, Olli Pyrhönen, Tuomo Lindh, Jan-Henri Montonen

**Suoritusvuosi:**

M.Sc. (Tech.) 2

**Periodi:**

1-2

**Opetuskieli:**

English

**Vastuupettaja(t):**

Associate professor. D.Sc. (Tech.) Tuomo Lindh, professor, D.Sc. (Tech.) Olli Pyrhönen, professor, D. Sc. (Tech.) Jero Ahola

**Tavoitteet:**

The students will analyse and design a selected electrical energy conversion system in the field of industrial electrical drives, renewable energy conversion or motion control system. The topics are linked to an on-going research project or industrial co-operation in the above-mentioned fields. The project work includes several partly alternative system engineering tasks, such as project planning, preliminary system design, dynamic modelling and simulation, component dimensioning, electrical dimensioning, control design, automation design, control software design and project documentation. The tasks are project dependent and will be defined in the project plan.

**Sisältö:**

Introduction to a system engineering approach in technical projects. Project documentation, different tasks in project work, project planning and implementation, example projects, execution

of system engineering tasks, project documentation and presentation. The main result of the project work is technical project documentation including an overall description and the results of agreed system engineering tasks.

**Suoritustavat:**

Introductory lecture, independent group working (3-5 students in one group), individual tasks within the group work, project group meetings with supervisors, writing project documentation, project presentation and demonstration. The project work topics will be defined in detail at the beginning of the course. Total workload 156 h.

**Kuulustelujärjestyksen mukainen tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

No

**Arviointi:**

0-5, Project work designs, documentation and presentation.

**Oppimateriaalit:**

Material handed out in class.

**Esitietovaatimukset:**

A majority of the M.Sc. (El. Eng.) studies should be completed before participation.

**Vaihto-opiskelijoille paikkoja? (Kyllä,paikkamäärä/Ei):**

-

**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.

## **FyDInt300: Technical Physics, 20 - 26 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2009 -

**Opiskelumuoto:** Sivuaineopinnot

**Laji:** Kokonaisuus

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Engineering Science

*A minimum of 20 ECTS cr should be selected from the courses below.*

### **BM30A0500: Applied Optics, 6 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2007 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Engineering Science

**Arvostelu:** Opintojaksot 0-5,H,P

**Opettajat:** Erik Vartiainen

**Suoritusvuosi:**

DI 1-2

**Periodi:**

2

**Opetuskieli:**

Englanti

**Vastuopettaja(t):**

Associate Professor, Ph.D. Erik Vartiainen

**Tavoitteet:**

After the course a student:

1. knows the basic properties of waves and wave motion;
2. understands the material polarization phenomenon as the ultimate source of light;
3. knows the basic properties and physics of laser action;
4. knows the ideas and applications of ultrafast optics;
5. knows the basic physics and applications of nonlinear optics;
6. knows the Fresnel-equations, and understand accordingly the physics of light reflection and refraction;
7. knows the basics of light polarization, the corresponding applications and the Jones matrix formulation;
8. understands the meaning of spatial and temporal coherence of light, and their implications for the technical applications, such as FTIR spectroscopy;
9. knows the ABCD-matrix formulation for geometrical optics;
10. knows the basics of laser imaging: one- and two-photon confocal microscopy, spectral imaging, and fluorescence nanoscopy;
11. understands the physics of producing slow and fast light, and knows their applications;
12. understands diffraction of light, and its applications.

**Sisältö:**

1. Wave motion and wave equations;
2. Maxwell equations and electromagnetic spectrum;
3. Lasers;
4. Ultrafast lasers;
5. Fresnell equations;
6. Polarization and optical activity;
7. Geometrical optics;
8. Coherence;
9. Interference and diffraction;
10. Nonlinear optics;
11. Optical microscopy and nanoscopy;
12. Slow and fast light; THz-optics;
13. Attosecond optics;
14. Coherent control.

**Suoritustavat:**

Lectures 42 h, exercises 14 h, homework 70 h, preparation for the exam 26 h and exam 4 h. total 156 h.

**Soveltuvuus jatko-opintoihin (Kyllä/Jätä tyhjäksi):**

Kyllä

**Kuulustelujärjestyksen mukainen tentti (Kyllä/Ei):**

Kyllä

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

0-5, examination 100 %.

**Oppimateriaalit:**

1. Eugene Hecht, Optics, 4th edition (Addison-Wesley, 2002). 2. G. R. Fowles, Introduction to Modern Optics, 2nd edition, (Holt, Rinehart and Winston, New York, 1976). 3. R. W. Boyd, Nonlinear Optics (Academic Press, San Diego, 1992). 4. Y. R. Shen, The Principles of Nonlinear Optics (Wiley, New York, 1984).

**Esitietovaatimukset:**

Students are recommended to have completed Physics or Physics L.

**Vaihto-opiskelijoille paikkoja? (Kyllä,paikkamäärä/Ei):**

Kyllä, 20

**Paikkoja avoimen yliopiston opiskelijoille? (Kyllä, paikkamäärä/Ei):**

Opintojaksolla on 1-15 opiskelupaikkaa avoimen yliopiston opiskelijalle. Lisätietoja avoimen yliopiston www-sivuilta.

**BM30A1500: Advanced Topics in Material Science, 6 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2007 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Engineering Science

**Arvostelu:** Opintojaksot 0-5,H,P

**Opettajat:** Erkki Lähderanta

**Suoritusvuosi:**

M.Sc. (Tech.) 1

**Periodi:**

2

**Opetuskieli:**

Englanti

**Vastuuopettaja(t):**

Professor, Ph.D. Erkki Lähderanta

**Tavoitteet:**

The aim of the course is to introduce students to selected topics of advanced physics, especially in the area of nanophysics.

**Sisältö:**

Nanophysics, applied superconductivity, ferroelectrics, other advanced topics in material science connected to nanophysics.

**Suoritustavat:**

Lectures 30 h, homework 126 h (5 essays á 25 h 12 min), 2nd period. Total work load 156 h.

**Soveltuvuus jatko-opintoihin (Kyllä/Jätä tyhjäksi):**

Kyllä

**Arviointi:**

Pass/Fail. Written assignment 100 %.

**Oppimateriaalit:**

To be given at lectures.

**Esitietovaatimukset:**

BM30A2200 Semiconductor and Superconductor Physics

**Paikkoja avoimen yliopiston opiskelijoille? (Kyllä, paikkamäärä/Ei):**

Opintojaksolla on 1-5 opiskelupaikkaa avoimen yliopiston opiskelijalle. Lisätietoja avoimen yliopiston www-sivuilta.

### **BM30A1600: Microelectronics, 6 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2008 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Engineering Science

**Arvostelu:** Opintojaksot 0-5,H,P

**Opettajat:** Erkki Lähderanta

**Suoritusvuosi:**

DI 1

**Periodi:**

1

**Opetuskieli:**

Englanti

**Vastuuopettaja(t):**

Professor, Ph.D. Erkki Lähderanta

**Tavoitteet:**

To acquaint students with integrated circuit technology and provide them with skills for analog IC design. The students will learn the most important variables and functions related to the components of integrated circuits. Components will be modelled with simulation programs. The assignment of IC design will be carried out with a suitable design program.

**Sisältö:**

Semiconductor physics for the analysis of the operation of components. The geometry and design rules of IC components. PN junctions, MOS, BJT, and passive components in IC.

**Suoritustavat:**

Lectures 28 h, tutorials 14 h, preparation for exam 60 h, assignment 54 h, 1st period. Assignment and its presentation. Written examination.

**Jatko-opintojakso, jolle ilmoittaudutaan WebOodissa (Kyllä/Jätä tyhjäksi):**

Yes

**Kuulustelujärjestyksen mukainen tentti (Kyllä/Ei):**

Kyllä

**Arviointi:**

0-5, examination 100 %. Satisfactorily completed assignment required.

**Oppimateriaalit:**

Roger T. Howe, Charles G. Sodini: Microelectronics An Integrated Approach.

**Esitietovaatimukset:**

Recommended BL40A1711 Johdanto digitaalielektroniikkaan and BL50A1400 Analogiaelektroniikka.

**Paikkoja avoimen yliopiston opiskelijoille? (Kyllä, paikkamäärä/Ei):**

Opintojaksolla on 1-5 opiskelupaikkaa avoimen yliopiston opiskelijalle. Lisätietoja avoimen yliopiston www-sivuilta.

### **BM30A1701: Physics of Semiconductor Devices, 6 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2013 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Engineering Science

**Arvostelu:** Opintojaksot 0-5,H,P

**Opettajat:** Tuure Tuuva

**Suoritusvuosi:**

DI 2

**Periodi:**

1-2

**Opetuskieli:**

Englanti

**Vastuuopettaja(t):**

Professor, Ph.D. Tuure Tuuva

**Tavoitteet:**

To provide the student with an in-depth knowledge of semiconductor diode, CCD, MOSFET, LED and photodiode and their operation.

**Sisältö:**

Structure, operation and physics of semiconductor devices.

**Suoritustavat:**

Special assignment 124 h, seminars 28 h, 1st-2nd period.

**Soveltuvuus jatko-opintoihin (Kyllä/Jätä tyhjäksi):**

Kyllä

**Arviointi:**

Pass/fail, special assignment 100 %.

**Oppimateriaalit:**

Sze, Physics of Semiconductor Devices.

**Paikkoja avoimen yliopiston opiskelijoille? (Kyllä, paikkamäärä/Ei):**

Opintojaksolla on 1-5 opiskelupaikkaa avoimen yliopiston opiskelijalle. Lisätietoja avoimen yliopiston [www-sivuilta](#).

### **BM30A2100: Microelectronics Processing Technology, 2 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2009 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Engineering Science

**Arvostelu:** Opintojaksot 0-5,H,P

**Opettajat:** Tuure Tuuva

**Suoritusvuosi:**

DI 1

**Periodi:**

1-2

**Opetuskieli:**

Englanti

**Vastuopettaja(t):**

Professor, Ph.D. Tuure Tuuva

**Tavoitteet:**

To provide the student with a basic knowledge of microelectronics processing technology and components. Oxidation, diffusion and metallization.

**Sisältö:**

Purification of semiconductor materials. Growth of semiconductor crystals and wafer preparation. Epitaxial layers, diffusion, ion implantation, oxidation, etching and photolithography. Semiconductor manufacturing and development.

**Suoritustavat:**

Special assignment 52 h.

**Arviointi:**

0-5, seminar and/or written assignment 100 %.

**Oppimateriaalit:**

Plummer, J. D., Deal, M. D., Griffin, P. B., Silicon VLSI Technology: Fundamentals, Practice and Modeling.

**Paikkoja avoimen yliopiston opiskelijoille? (Kyllä, paikkamäärä/Ei):**

Opintojaksolla on 1-5 opiskelupaikkaa avoimen yliopiston opiskelijalle. Lisätietoja avoimen yliopiston www-sivuilta.

**BM30A2200: Semiconductor and Superconductor Physics, 6 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2009 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Engineering Science

**Arvostelu:** Opintojaksot 0-5,H,P

**Opettajat:** Ivan Zakharchuk

**Suoritusvuosi:**

DI 1

**Periodi:**

1-2

**Opetuskieli:**

Englanti

**Vastuopettaja(t):**

Ivan Zakhachuk

**Tavoitteet:**

The course gives the student the skills to understand the basic behaviour of semiconductors and superconductors.

**Sisältö:**

Classical conductor, free-electron model of metals, energy bands, doped semiconductors, spintronics, basic properties of superconductivity, London equations, thermodynamics of the superconducting transition, the intermediate state, coherence length, current in superconductor, thin films, BCS-theory, type-II superconductors.

**Suoritustavat:**

Lectures 49 h, exercises 28 h, preparing for exercises 49 h, preparing for the exam 30 h. Total work load 156 h.

**Soveltuvuus jatko-opintoihin (Kyllä/Jätä tyhjäksi):**

Kyllä

**Kuulustelujärjestyksen mukainen tentti (Kyllä/Ei):**

Yes

**Arviointi:**

0-5, examination 100 %.

**Oppimateriaalit:**

Juha Sinkkonen: Puolijohdeteknologian perusteet. A. C. Rose-Innes and E. H. Rhoderick: Introduction to Superconductivity, 2nd edition (Pergamon).

**Esitietovaatimukset:**

A knowledge of the fundamentals of material physics, a knowledge of the electric and physical properties of materials.

**Paikkoja avoimen yliopiston opiskelijoille? (Kyllä, paikkamäärä/Ei):**

Opintojaksolla on 1-5 opiskelupaikkaa avoimen yliopiston opiskelijalle. Lisätietoja avoimen yliopiston www-sivuilta.

**BM30A2500: Nanophysics, 6 op****Voimassaolo:** 01.08.2014 -**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** LUT School of Engineering Science**Arvostelu:** Opintojaksot 0-5,H,P**Opettajat:** Tatiana Makarova**Suoritusvuosi:**

DI 1

**Periodi:**

1-2

**Opetuskieli:**

Englanti

**Vastuuopettaja(t):**

Associate Professor, Ph.D. Tatiana Makarova

**Tavoitteet:**

The objective of the course is to make information about the rapidly evolving areas of nanoscale science and technology available to a wide range of students.

**Sisältö:**

Introduction, Forces in the Nanoworld, Scaling Laws, Nanochemistry, Nanoelectronics, Nanofluidics, Nanomagnetism, Nanomaterials, Nanomechanics, Nano-optics of Metals, Nano-optics of Semiconductors, Nanothermodynamics, Nanocarbon, Nanoethics.

**Suoritustavat:**

Lectures 42 h, exercises 28 h, preparing for exercises 46 h, preparing for the examination 40 h, 1st-2nd period.

**Soveltuvuus jatko-opintoihin (Kyllä/Jätä tyhjäksi):**

Kyllä

**Arviointi:**

0-5, exercises 10 %, examination 90 %.



**Esitietovaatimukset:**

Knowledge about basic solid-state physics.

**Paikkoja avoimen yliopiston opiskelijoille? (Kyllä, paikkamäärä/Ei):**

Opintojaksolla on 1-5 opiskelupaikkaa avoimen yliopiston opiskelijalle. Lisätietoja avoimen yliopiston www-sivuilta.

**MaDIntM300: Technomathematics, 20 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2009 -

**Opiskelumuoto:** Sivuaineopinnot

**Laji:** Kokonaisuus

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Engineering Science

*Choose a minimum of 20 ECTS cr*

**BM10A1100: Advanced Methods in Mathematics, Computing and Physics, 3 - 6 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2016 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Engineering Science

**Arvostelu:** Opintojaksot 0-5,H,P

**Opettajat:** Jouni Sampo, Arto Kaarna, Erkki Lähderanta

**Suoritusvuosi:**

M.Sc. (Tech.) 2

**Periodi:**

1-4

**Opetuskieli:**

Englanti

**Vastuupettaja(t):**

Associate Professor, D.Sc. (Tech.) Arto Kaarna, Professor, Ph.D. Erkki Lähderanta, University Lecturer, D. Sc. (Tech.) Jouni Sampo.

**Tavoitteet:**

The student will obtain theoretical and operational skills in some specific area of technomathematics, computational methods, and technical physics. He understands the methods and knows how to apply the methods to modeling problems in mathematics, science and engineering.

**Sisältö:**

The course consists of literature review, working on exercises and completing practical projects. Materials will be chosen and agreed individually according to the focus of the study module, students' interests and research in the laboratories. The course with the same title can be included in the study programme twice when two distinct areas are covered. The course is related to sustainability.

**Suoritustavat:**

Self-study of learning materials, exercises, project assignment and reporting, seminar presentation, total 80-160 h, 1st-4th period.

**Kuulustelujärjestyksen mukainen tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Välikokeiden lukumäärä:**

0

**Arviointi:**

Pass/Fail, report and seminar presentation 100 %.

**Esitietovaatimukset:**

Recommended: BSc. in Computational Engineering and Technical Physics, first year studies in the specialization of the M.Sc. studies.

**Vaihto-opiskelijoille paikkoja? (Kyllä,paikkamäärä/Ei):**

Ei

**Paikkoja avoimen yliopiston opiskelijoille? (Kyllä, paikkamäärä/Ei):**

Ei

**BM20A3102: Fuzzy Sets and Fuzzy Logic, 6 op****Voimassaolo:** 01.08.2017 -**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** LUT School of Engineering Science**Arvostelu:** Opintojaksot 0-5,H,P**Opettajat:** Pasi Luukka**Huom:**

Suitable also for doctoral studies.

Replaces the course BM20A3101 Fuzzy Sets and Fuzzy Logic 6 ECTS cr.

**Suoritusvuosi:**

DI 1-2

**Periodi:**

1-2

**Opetuskieli:**

Englanti

**Vastuupettaja(t):**

Associate Professor, D.Sc. (Tech.) Pasi Luukka

**Tavoitteet:**

In the end of the course student is expected to be able to understand basic mathematical concepts related to fuzzy set theory and fuzzy logic. Able to model uncertain concepts, create fuzzy models, apply and solve them.

**Sisältö:**

The course consists of concept of fuzziness, some algebras of fuzzy sets, fuzzy quantities, logical aspects of fuzzy sets, operations of fuzzy sets, fuzzy relations, fuzzy compositional calculus, aggregation operators, possibility theory, fuzzy inference systems, information uncertainty.

**Suoritustavat:**

Lectures 28 h, exercises 14 h, 1st period. Lectures 28 h, exercises 14 h, 2nd period. Preparation for exam and the exam 70 h. Altogether 154 h from which independent work 70 h.

**Soveltuvuus jatko-opintoihin (Kyllä/Jätä tyhjäksi):**

Kyllä

**Kuulustelujärjestyksen mukainen tentti (Kyllä/Ei):**

Kyllä

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

0-5, examination 100 %.

**Oppimateriaalit:**

Nguyen, H.T., Walker, E.A.: A First Course in Fuzzy Logic, 2nd Ed., Chapman & Hall/CRC, 2000.

Klir, G., Yuan, B.: Fuzzy Sets and Fuzzy Logic. Theory and Applications, Prentice Hall, 1995.

Fullér, R.: Introduction to Neuro-Fuzzy Systems, Physica-Verlag, 2000.

**Esitietovaatimukset:**

Bachelor level basic math courses.

**Vaihto-opiskelijoille paikkoja? (Kyllä,paikkamäärä/Ei):**

Ei

**Paikkoja avoimen yliopiston opiskelijoille? (Kyllä, paikkamäärä/Ei):**

Opintojaksolla on 1-15 opiskelupaikkaa avoimen yliopiston opiskelijalle. Lisätietoja avoimen yliopiston www-sivuilta.

**BM20A3401: Design of Experiments, 4 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2008 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Engineering Science

**Arvostelu:** Opintojaksot 0-5,H,P

**Opettajat:** Heikki Haario

**Huom:**

Suitable also for doctoral studies.

**Suoritusvuosi:**

M.Sc. (Tech.) 1-2

**Periodi:**

4

**Opetuskieli:**

Englanti

**Vastuopettaja(t):**

Professor, Ph.D. Heikki Haario

**Tavoitteet:**

After the course, the student is expected to master the basic skills for effective experimentation, together with regression analysis of data:

- understanding of the importance of designed experiments
- ability to apply the basic experimental plans, and regression techniques to analyse the results
- skills to optimize an engineering process using design of experiments and data analysis.

**Sisältö:**

Importance of experimental design, minimization of prediction uncertainty of regression models. Basic factorial designs: 2N, Central Composite designs for regression analysis. The Taguchi principles. Experimental optimisation of engineering processes.

**Suoritustavat:**

Lectures 21 h, exercises 14 h, homework 21 h, experimental work in laboratory 26 h, preparation for examination and the examination 22 h, 4th period. Total 104 h.

**Soveltuvuus jatko-opintoihin (Kyllä/Jätä tyhjäksi):**

Yes

**Kuulustelujärjestyksen mukainen tentti (Kyllä/Ei):**

Kyllä

**Arviointi:**

0-5, examination 70 %, project work 30 %.

**Oppimateriaalit:**

Box, G., Hunter, S., Hunter, W. G.: Statistics for Experimenters, Wiley 2005, 2nd Edition.

**Esitietovaatimukset:**

First year university calculus, BM20A1401 Tilastomatematiikka I/basic statistics. Basic (Matlab) skills for technical computing with PC.

**Paikkoja avoimen yliopiston opiskelijoille? (Kyllä, paikkamäärä/Ei):**

Opintojaksolla on 1-15 opiskelupaikkaa avoimen yliopiston opiskelijalle. Lisätietoja avoimen yliopiston [www-sivuilta](http://www-sivuilta).

**BM20A3602: Fuzzy Data Analysis, 6 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2010 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Engineering Science

**Arvostelu:** Opintojaksot 0-5,H,P

**Opettajat:** Pasi Luukka

**Suoritusvuosi:**

DI 1-2

**Periodi:**

3-4

**Opetuskieli:**

Englanti

**Vastuupettaja(t):**

Associate Professor, D.Sc. (Tech.) Pasi Luukka

**Tavoitteet:**

In the end of the course student is expected to be able to

- understand theoretical aspects of data analysis
- understand the principles of multi-criteria decision making and is capable of applying them
- model and analyze uncertainty in different problem settings

- apply fuzzy principal component analysis, fuzzy clustering and classification methods to data analysis problems

**Sisältö:**

Fuzzy sets and relations. Uncertainty measures. Qualitative and quantitative analysis of fuzzy data. Introduction to possibility theory and generalized measure theory. Principles of individual multiperson, multicriteria making, fuzzy interpolation, fuzzy principal component analysis, fuzzy clustering and classification, fuzzy regression analysis. Evaluation of methods.

**Suoritustavat:**

Lectures 28 h, exercises 28 h 3rd period. Project work, 75 h, 4th period. Preparation for exam and the exam 30 h.

**Kuulustelujärjestyksen mukainen tentti (Kyllä/Ei):**

Kyllä

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

0-5, examination 100 %. Project work.

**Oppimateriaalit:**

Bandemer, H., Näther, W.: Fuzzy Data Analysis, Kluwer Academic Publ., 1992.

**Esitietovaatimukset:**

Recommended BM20A3101 Fuzzy Sets and Fuzzy Logic

**Vaihto-opiskelijoille paikkoja? (Kyllä,paikkamäärä/Ei):**

Ei

**Paikkoja avoimen yliopiston opiskelijoille? (Kyllä, paikkamäärä/Ei):**

Opintojaksolla on 1-15 opiskelupaikkaa avoimen yliopiston opiskelijalle. Lisätietoja avoimen yliopiston www-sivuilta.

**BM20A5001: Principles of Technical Computing, 4 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2014 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Engineering Science

**Arvostelu:** Opintojaksot 0-5,H,P

**Opettajat:** Matylda Jablonska-Sabuka

**Suoritusvuosi:**

B.Sc. (Tech.) 2. M.Sc. (Tech.) 1

**Periodi:**

1

**Opetuskieli:**

Englanti

**Vastuopettaja(t):**

D.Sc. (Tech.) Matylda Jablonska-Sabuka

**Tavoitteet:**

Students get a good understanding of Matlab syntax and programming, gain fluency in principles of technical computing and are able to apply the skills to basic mathematical and engineering problems (the skills are applicable in big part to Octave and R programming, too).

**Sisältö:**

Working with various data structures (multidimensional arrays, cell arrays, etc.) and variable types (numeric, logical, textual, etc.), Matlab symbolic functionality, conditional statements (if-else, switch-case), loops (for and while), using built-in functions, handling external data, 2-D and 3-D plotting, writing user-defined functions, optimization of code speed, style and efficiency.

**Suoritustavat:**

Lectures 12 h, computer class exercises 24 h, independent study 30 h, preparation for exam 34 h, 1st period. Total 100 h. EXAM-tentti.

**Kuulustelujärjestyksen mukainen tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Kyllä

**Arviointi:**

0-5, examination 100 %.

**Oppimateriaalit:**

Lecture material available in Moodle, based partly on textbook: Gilat, A.: An Introduction to Matlab with Applications.

**Esitietovaatimukset:**

Basic University Calculus required. Recommended first year university calculus necessarily including matrix calculus.

**Vaihto-opiskelijoille paikkoja? (Kyllä,paikkamäärä/Ei):**

Kyllä, 1-10

**Paikkoja avoimen yliopiston opiskelijoille? (Kyllä, paikkamäärä/Ei):**

Opintojaksolla on 1-5 opiskelupaikkaa avoimen yliopiston opiskelijalle. Lisätietoja avoimen yliopiston [www-sivuilta](http://www-sivuilta).

**BM20A5100: Scientific Computing and Numerics for PDEs, 6 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2011 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Engineering Science

**Arvostelu:** Opintojaksot 0-5,H,P

**Opettajat:** Joonas Sorvari

**Huom:**

The course will be lectured every other year, next during the academic year 2017-2018. Suitable also for doctoral studies.

**Joka toinen lukuvuosi luennoitava (Kyllä, seuraava luennointilukuvuosi/Jätä tyhjäksi):**

Kyllä, 2017-2018

**Suoritusvuosi:**

M.Sc. (Tech.) 2

**Periodi:**

4

**Opetuskieli:**

Englanti

**Vastuopettaja(t):**

Tutkijaopettaja, FT Joonas Sorvari

**Tavoitteet:**

The student knows basic equations of heat transfer and fluid mechanics. The student is able to solve ordinary and partial differential equations using the finite element method, and is able to work with simulation softwares.

**Sisältö:**

Equations of heat transfer and fluid mechanics. Variational methods and weak form. Finite element method. Time-dependent problems. Solution of equations. Finite elements in heat transfer and fluid dynamics.

**Suoritustavat:**

Lectures 18 h, exercises 24 h, self-study 40 h, project assignment 40 h, exam and preparation 10 h, 4th period. Total 132 h.

**Soveltuvuus jatko-opintoihin (Kyllä/Jätä tyhjäksi):**

Kyllä

**Kuulustelujärjestyksen mukainen tentti (Kyllä/Ei):**

Kyllä

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

0-5, project work 40 %, exam 60 %.

**Oppimateriaalit:**

Luentomateriaali

**Esitietovaatimukset:**

BM20A2701 Numerical Methods II BM20A5500 Differentiaaliyhtälöt ja dynaamiset systeemit Recommended BM20A4100 Vektorianalyysi teknillisessä laskennassa.

**Vaihto-opiskelijoille paikkoja? (Kyllä,paikkamäärä/Ei):**

Kyllä, 5

**Paikkoja avoimen yliopiston opiskelijoille? (Kyllä, paikkamäärä/Ei):**

Opintojaksolla on 1-15 opiskelupaikkaa avoimen yliopiston opiskelijalle. Lisätietoja avoimen yliopiston www-sivuilta.

**BM20A6200: Inverse Problems and Normed Spaces, 6 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2016 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Engineering Science

**Arvostelu:** Opintojaksot 0-5,H,P

**Opettajat:** Jouni Sampo

**Huom:**

Replace courses BM20A2500 Linear Algebra and Normed spaces and BM20A5600 Inverse Problems and Sparse Transforms.

**Suoritusvuosi:**

M.Sc. (Tech.) 1

**Periodi:**

1-2

**Opetuskieli:**

Englanti

**Vastuopettaja(t):**

University lecturer, D.Sc. (Tech.) Jouni Sampo

**Tavoitteet:**

The student knows the concepts of function spaces and related basic terminology of functional analysis. Student understand and is able to use classical methods for solving linear inverse problems like of estimation of signal from incomplete or corrupted measurements.

**Sisältö:**

Vector spaces, bases and linear operators. Linear subspaces and projections. Norms, metric and convergence. Various function spaces, Banach spaces, Lp-spaces, Hilbert spaces. Formulation of inverse problems with additive noise. Ill-posedness and inverse crimes. Truncated singular value decomposition for inverse problems, Tikhonov and total variation regularization.

**Suoritustavat:**

Lectures 21 h, exercises 14 h, independent study and homework 40 h, 1st period. Lectures 21 h, exercises 14 h, independent study and homework 43 h, 2nd period. Exam 3h. Total 156 h.

**Kuulustelujärjestyksen mukainen tentti (Kyllä/Ei):**

Kyllä (Mikroluokka)

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

Exam 100%

**Oppimateriaalit:**

Study material will be informed/distributed through the Moodle portal.

**Esitietovaatimukset:**

Basic Matlab skills are required (in 2nd period). BM20A1601 Matrix calculus is recommended.

**Vaihto-opiskelijoille paikkoja? (Kyllä,paikkamäärä/Ei):**

Kyllä, max 5

**Paikkoja avoimen yliopiston opiskelijoille? (Kyllä, paikkamäärä/Ei):**

Kyllä, max. 15

**BM20A6500: Simulation and System Dynamics, 6 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2017 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso



**Vastuuyksikkö:** LUT School of Engineering Science

**Arvostelu:** Opintojaksot 0-5,H,P

**Opettajat:** Virpi Junttila, Azzurra Morreale

**Huom:**

Suitable also for doctoral studies.

Replaces the course BM20A2000 Simulation 4 ECTS cr.

**Suoritusvuosi:**

M.Sc. (Tech.) 1

**Periodi:**

2-3

**Opetuskieli:**

Englanti

**Vastuuopettaja(t):**

Post-Doctoral Researcher, D.Sc. (Tech.) Virpi Junttila

Post-Doctoral Researcher, Ph.D. Azzurra Morreale

**Tavoitteet:**

The course gives an introduction to the concepts of discrete and continuous simulation models and methods together with numerical examples. After the course, the student is able to create and use different simulation models to solve practical problems. Among the discrete-event based models, the student is able to model basic queuing, server, scheduling and storage size problems. Also, the student is able to create basic operations and model dynamic systems with Simulink and use Simulink to solve different simulation problems.

**Sisältö:**

Basic concepts of discrete and continuous systems. Model-based design, basic modeling work-flow, basic simulation work-flow, running the simulations and interpreting the results. Random numbers, discrete event generation by random numbers. Statistical and empirical distributions for event generation. Building numerical simulation examples with Matlab and Simulink. Modeling dynamics systems and simulation models for dynamic systems with Simulink.

Application examples: queuing systems, storage size optimization, profitability analysis, supply chain management, investment analysis

**Suoritustavat:**

Lectures 21 h, exercises 14 h, homework 21 h, 2nd period. Lectures 21 h, exercises 14 h, homework 21 h, 3rd period. Practical assignment 22 h, preparation for examination and the examination 22 h, 2nd-3rd period. Total 156 h.

**Soveltuvuus jatko-opintoihin (Kyllä/Jätä tyhjäksi):**

Yes

**Kuulustelujärjestyksen mukainen tentti (Kyllä/Ei):**

Yes

**Arviointi:**

0-5, examination 80 %, homework and practical assignment 20 %.

**Esitietovaatimukset:**

Recommended BM20A1401 Tilastomatematiikka I.

**Vaihto-opiskelijoille paikkoja? (Kyllä,paikkamäärä/Ei):**

No

**Paikkoja avoimen yliopiston opiskelijoille? (Kyllä, paikkamäärä/Ei):**

This course has 1-15 places for open university students. More information on the web site for open university instructions.

## **YmK Sa Ymte: Ympäristötekniikka, 20 - 47 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2016 -

**Opiskelumuoto:** Sivuaineopinnot

**Laji:** Kokonaisuus

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

**Arvostelu:** Opintojaksot 0-5,H,P

*Pakolliset opinnot 13-16 op. Opintojaksot BH60A0001 ja BH60A4400 ovat keskenään vaihtoehtoisia.*

### **BH60A0001: Ympäristötekniikan perusteet, 6 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2017 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

**Arvostelu:** Opintojaksot 0-5,H,P

**Opettajat:** Helena Kahiluoto, Lassi Linnanen, Risto Soukka, Mika Horttanainen, Heli Kasurinen, Mirja Mikkilä, Mika Luoranen

#### **Huom:**

Opintojakso järjestetään kaksi kertaa vuodessa; syksyllä ja keväällä. Korvaa opintojakson BH60A0000 Ympäristötekniikan perusteet 3 op.

#### **Suoritusvuosi:**

Tkk 1

#### **Periodi:**

1-2, 3-4 (järjestetään kahdesti vuodessa)

#### **Opetuskieli:**

Suomi

#### **Vastuupettaja(t):**

Professori, TkT Mika Horttanainen

#### **Tavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa:

1. listata tuotannollisen toiminnan ja yhdyskuntien aiheuttamia merkittävimpiä kestävän kehityksen haasteita,
2. nimetä tyypillisimpiä kestävyshaasteiden hallintakeinoja,
3. käyttää ympäristötekniikan termejä,
4. kirjoittaa ja opponoida tieteellisen raportin ja esittää seminaariesitelmän,
5. soveltaa elinkaariajattelua tuoteketjujen ympäristövaikutusten hallintaan,
6. selittää muiden tekniikan alojen kytkeytymisen ympäristötekniikan alaan.

#### **Sisältö:**

Opintojaksolla käsitellään eri mittakaavoissa esiintyviä, mm. tuotantoon, kulutukseen, kaasumaisiin päästöihin, vedenkäyttöön ja jätteisiin liittyviä kestävän kehityksen haasteita sekä teknisiä ratkaisuja ja ohjauskeinoja haasteiden hallintaan.

#### **Suoritustavat:**

Luentoja 20 h, 1.-2. periodi / 3.-4. Harjoitustyö, jossa kirjallisuusosio, seminaariesitys ja opponointi, ryhmätyö, noin 60 h, 2. periodi. Seminaariesitys ja seminaaritulaisuudet 10 h, 2. periodi/ 4. periodi. Kotitehtävät ja quizzit, noin 56 h. Kokonaismitoitus 146 h.

**Kuulustelujärjestyksen mukainen tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Kyllä

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

0-5, tentti 70 %, harjoitustyö 30 %

**Oppimateriaalit:**

Moodle, luentomoniste, luentomateriaalit.

**Osallistujamäärää rajoitettu? (Kyllä, lukumäärä, prioriteetit/Jätä tyhjäksi):**

Kyllä, 130

**Vaihto-opiskelijoille paikkoja? (Kyllä,paikkamäärä/Ei):**

Ei

**Paikkoja avoimen yliopiston opiskelijoille? (Kyllä, paikkamäärä/Ei):**

Opintojaksolla on 1-10 opiskelupaikkaa avoimen yliopiston opiskelijalle. Lisätietoja avoimen yliopiston www-sivuilta.

**BH60A1600: Basic Course on Environmental Management and Economics, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2007 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

**Arvostelu:** Opintojaksot 0-5,H,P

**Opettajat:** Katariina Koistinen, Virgilio Panapanaan, Lassi Linnanen

**Suoritusvuosi:**

Tkk 2

**Periodi:**

2

**Opetuskieli:**

Englanti ja opintojakso luennoidaan englanniksi, mutta harjoitustyöt ja tentti on mahdollista tehdä suomen kielellä. Ole yhteydessä vastuupettajaan, jos haluat suorittaa opintojakson suomen kielellä.

**Vastuupettaja(t):**

Professor, D.Sc. (Econ. & Bus. Adm.) Lassi Linnanen

**Tavoitteet:**

Upon completion of the course the student is expected to be able to:

- 1) describe the challenges that sustainable development poses to society and businesses;
- 2) understand how and what environmental responsibility and sustainability means for business;
- 3) identify corporate stakeholders and analyse their importance and environmental viewpoints;
- 4) understand the basics of environmental regulations, environmental strategy and risk management;

- 5) use and compare the indicators of eco-efficiency;
- 6) explain the basics of life cycle thinking, management and related concepts;
- 7) explain the steps of planning and implementing environmental management system;
- 8) know the different environmental communication and marketing tools; and
- 9) synthesise the basic environmental management tools and explain the reasons for their application.

**Sisältö:**

Identifying the influence of sustainable development on business. Learning the basic concepts related to corporate responsibility and corporate environmental management. Identifying corporate stakeholders and their importance. Understanding the basics of environmental regulations and the concepts of environmental strategy and risk management. Recognising the indicators of eco-efficiency. Knowing the basics of life cycle analysis and related concepts on environmental product design. Knowing the basics of building and maintaining an environmental management system. Understanding the basics of environmental communication (environmental marketing, eco-labelling and sustainability reporting).

**Suoritustavat:**

2nd period: 24 h of lectures, including two voluntary case exercises (group work). Share of individual work (approx. 106 h). Written assignment, approx. 56 h, written examination and preparation for it, approx. 50 h. Total workload 130 h.

**Kuulustelujärjestyksen mukainen tentti (Kyllä/Ei):**

Kyllä

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Kyllä

**Arviointi:**

0 - 5. Examination 70 %, written assignment 20 %, case-exercises 10 %.

**Oppimateriaalit:**

Schaltegger et al., 2003. An introduction to corporate environmental management: striving for sustainability.

Werner, A. 2014. Elements of Environmental Management.

Additional reading materials will be provided during the lectures.

**Osallistujamäärää rajoitettu? (Kyllä, lukumäärä, prioriteetit/Jätä tyhjäksi):**

Kyllä, 100, pakollinen kurssi

**Vaihto-opiskelijoille paikkoja? (Kyllä,paikkamäärä/Ei):**

Ei

**Paikkoja avoimen yliopiston opiskelijoille? (Kyllä, paikkamäärä/Ei):**

Opintojaksolla on 1-5 opiskelupaikkaa avoimen yliopiston opiskelijalle. Lisätietoja avoimen yliopiston [www.sivuilta](http://www.sivuilta).

**BH60A2601: Ilmastonmuutos, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2016 -

**Opiskelumuuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

**Arvostelu:** Opintojaksot 0-5,H,P

**Opettajat:** Sanni Väisänen, Lassi Linnanen, Maija Leino

**Huom:**

Korvaa opintojakson BH60A2600 Ilmastonmuutos.  
Ilmoittaudu opintojaksolle viimeistään 18.12.2016.

**Suoritusvuosi:**

Tkk 2

**Periodi:**

3-4

**Opetuskieli:**

Suomi ja englanti

**Vastuopettaja(t):**

Professori, KTT, DI Lassi Linnanen

**Tavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa:

1. määrittellä ilmastoon sekä ilmastonmuutoksen syihin ja seurauksiin vaikuttavia tekijöitä,
2. selittää, millä toimilla ilmastonmuutoksen hillitsemiseen pystytään vaikuttamaan,
3. laskea hiilijalanjälkilaskuja.

**Sisältö:**

Opintojaksolla perehdytään seuraaviin teemoihin: Kasvihuoneilmiö, ilmaston muuttuminen kautta aikojen, tulevaisuusskenaariot, hiilenkierto, säteilypakotteeseen vaikuttavat tekijät, ilmastonmuutoksen vaikutukset ja hillitseminen, hiilijalanjälki.

**Suoritustavat:**

Intensiiviviikko 1: Luentoja 14 h (intensiivisesti), Itsenäisen työn osuus (n. 64 h). Oppimispäiväkirja, yksilötyö (n. 14 h). Harjoitustyö, jossa kirjallisuus- ja laskentaosio (n. 50 h). Kokonaismoitus 78 h.

**Arviointi:**

0-5, harjoitustyö 75 %, oppimispäiväkirja 25 %.

**Oppimateriaalit:**

1. Muutamme ilmastoa. Ilmatieteen laitoksen tutkijoiden katsaus ilmastonmuutokseen. 2008. Toim. Nevanlinna Heikki 2. Maailman tila 2009. Lämpenevään maailmaan. 2009. Worldwatch-instituutti. Moodle.

**Esitietovaatimukset:**

BH60A0000 Ympäristötekniikan perusteet tai vastaavat tiedot.

**Paikkoja avoimen yliopiston opiskelijoille? (Kyllä, paikkamäärä/Ei):**

Opintojaksolla on 1-15 opiskelupaikkaa avoimen yliopiston opiskelijalle. Lisätietoja avoimen yliopiston www-sivuilta.

**BH60A4400: Introduction to Sustainability, 3 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2013 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

**Arvostelu:** Opintojaksot 0-5,H,P

**Opettajat:** Risto Soukka, Virgilio Panapanaan, Mirja Mikkilä

**Suoritusvuosi:**

DI 1

**Periodi:**

1

**Opetuskieli:**

Englanti

**Vastuopettaja(t):**

Professor, D.Sc. (Tech.) Risto Soukka

**Tavoitteet:**

Upon completion of the course the students are expected to be able to:

- 1) explain the interaction between the environment, society and business and understand the relationships of various actors in these fields and their impacts on the society and the environment;
- 2) understand the core idea and thinking behind sustainability and its importance in order to limit or decelerate environmental damages and improve our quality of life while pursuing a more sustainable lifestyle and business within the planetary boundaries;
- 3) understand and apply practically the learned principles and concepts of sustainability in relation to current production and consumption habits;
- 4) know and be guided about the different value-adding activities and tools that promote sustainability; and
- 5) demonstrate the ability to reflect sustainability principles in the assignment, studies and desirably in thinking and lifestyles.

**Sisältö:**

The general objective of the course is to introduce students to different sustainability challenges that our world is facing as a consequence of human activities and natural causes. The idea is to learn and understand those sustainability challenges and their interconnectedness, and find out how we could move or transit towards a more sustainable world.

**Suoritustavat:**

1st period: 14 h of lectures. Independent study (approx. 64 h): assignment (group work) and seminar (approx. 26 h). Preparation for the examination and the exam (approx. 38 h). Total workload 78 h.

**Kuulustelujärjestyksen mukainen tentti (Kyllä/Ei):**

Kyllä

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Kyllä

**Arviointi:**

0 - 5. Examination 70 %, assignment 30 %.

**Oppimateriaalit:**

Will be announced during lectures. Moodle.

**Osallistujamäärää rajoitettu? (Kyllä, lukumäärä, prioriteetit/Jätä tyhjäksi):**

Kyllä, 80, pakollinen kurssi

**Vaihto-opiskelijoille paikkoja? (Kyllä,paikkamäärä/Ei):**

Ei

**Paikkoja avoimen yliopiston opiskelijoille? (Kyllä, paikkamäärä/Ei):**

Opintojaksolla on 1-5 opiskelupaikkaa avoimen yliopiston opiskelijalle. Lisätietoja avoimen yliopiston www-sivuilta.

*Vaihtoehtoiset opinnot. Valitaan siten, että sivuopintojen laajuus 20 op täyttyy.*

**BH60A0901: Ympäristömittaukset, 3 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2011 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

**Arvostelu:** Opintojaksot 0-5,H,P

**Opettajat:** Simo Hammo, Mika Horttanainen

**Suoritusvuosi:**

Tkk 3

**Periodi:**

1

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuopettaja(t):**

Laboratorioinsinööri, TkL Simo Hammo

**Tavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa:

1. nimetä päästölähteitä,
2. listata mitä tietoja päästöstä mitataan,
3. kertoa mittausten menetelmistä (näytteenotto ja - käsittely, analyysimenetelmät),
4. selittää tavallisimpien laboratoriomittausten menetelmien ja - laitteiden toimintaperiaatteet,
5. laskea perustietoja eri tyyppisistä päästöstä sekä ilmaista tulokset oikeassa yksikössä,
6. arvioida mittausten epävarmuustekijöitä ja luotettavuutta,
7. kertoa EU-lainsäädännön velvoitteista,
8. tulkita ympäristölupapäätöksiä,
9. soveltaa standardin mukaisia ympäristömittausmenetelmiä.

**Sisältö:**

Ydinaines: Päästöjen pitoisuuden, tilavuusvirran ja massavirran määrittäminen. Mittausmenetelmät (näytteenotto ja -käsittely, analyysimenetelmät, laitteet). Jätevesi-, vesistö-, hiukkas-, kaasua ja melumittaukset. Täydentävä tieto: Lainsäädännön velvoitteet ja ympäristöluvut. Erityistieto: Mittalaitteiden kalibrointi, tulosten jäljitettävyyden, mittausten luotettavuuden, kokonaisuvarmuuden ja laadunvarmistuksen.

**Suoritustavat:**

Luentoja 14 h, laskuharjoitukset 12 h, itsenäinen työskentely: kotilaskuja 20 h, harjoitustyö parityönä ja toisen harjoitustyöntöyden opponointi 32 h. Kokonaiskuormitus 78 h.

**Kuulustelujärjestyksen mukainen tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

0–5. Harjoitustyö 60 %, palautettavat kotilaskut 30 %, luennot 10 %.

**Oppimateriaalit:**

Luennoilla jaettava materiaali. Kurssimateriaali Moodlessa.

**Esitietovaatimukset:**

Suositteluaan: BH60A0000 Ympäristötekniikan perusteet, BH60A1800 Ympäristöoikeuden perusteet ja BJ80A0001 Yleinen kemia

**Vaihto-opiskelijoille paikkoja? (Kyllä,paikkamäärä/Ei):**

Ei

**Paikkoja avoimen yliopiston opiskelijoille? (Kyllä, paikkamäärä/Ei):**

Opintojaksolla on 1-5 opiskelupaikkaa avoimen yliopiston opiskelijalle. Lisätietoja avoimen yliopiston www-sivuilta.

**BH60A1201: Indoor Climate Management of Buildings, 7 op****Voimassaolo:** 01.08.2016 -**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems**Arvostelu:** Opintojaksot 0-5,H,P**Opettajat:** Mihail Vinokurov, Jarkko Mäki, Mika Luoranen**Huom:**

Replaces the course BH60A1200 Ilmanvaihto- ja ilmastointitekniikka.

**Suoritusvuosi:**

DI 1

**Periodi:**

1-2

**Opetuskieli:**

Englanti

**Vastuupettaja(t):**

Associate professor, D.Sc. (Tech.) Mika Luoranen

**Tavoitteet:**

Upon completion of the course the student is expected to be able to:

1. identify and assess factors that affect the design of ventilation systems
2. assess systems that meet the ventilation requirements of different facilities and choose the applicable ventilation system
3. assess the energy efficiency of ventilation
4. recognize and apply special regulations in the field
5. calculate and design a ventilation system for a public facility
6. use (the most recent) CAD programmes, and
7. apply what he/she has learned to practical design work.

**Sisältö:**

The criteria and quantity of ventilation in different facilities. Ventilation systems for buildings. Air distribution and air flows in rooms. Air treatment processes: mixing, heating, cooling, humidification, filtration. Energy economics of ventilation. Heat recovery systems. Control of air conditioning systems. Use of the most recent CAD programmes.

**Suoritustavat:**

1st period: 14 h of lectures, 7 h of calculation tutorials, 14 h of CAD tutorials, 1 h introduction to laboratory work.

2nd period: 14 h of CAD tutorials, 2 h of laboratory measurements. The assignment consists of a literature, calculation and CAD part. The assignment will be completed individually. Independent work, approximately 130 h: Assignment (mostly carried out in connection with the CAD tutorials). Laboratory assignment. Examination and preparation for it. Total workload 182 h.

**Kuulustelujärjestyksen mukainen tentti (Kyllä/Ei):**

Kyllä

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**



0 - 5. Examination 40 %, assignments 30 %, laboratory assignment 30 %.

**Oppimateriaalit:**

Study materials: Course material in Moodle.

**Esitietovaatimukset:**

BH20A0800 Engineering thermodynamics attended.

**Vaihto-opiskelijoille paikkoja? (Kyllä,paikkamäärä/Ei):**

Ei

**Paikkoja avoimen yliopiston opiskelijoille? (Kyllä, paikkamäärä/Ei):**

Opintojaksolla on 1-5 opiskelupaikkaa avoimen yliopiston opiskelijalle. Lisätietoja avoimen yliopiston www-sivuilta.

**BH60A1301: Rakennusten energiatehokkuuden hallinta, 7 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2016 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

**Arvostelu:** Opintojaksot 0-5,H,P

**Opettajat:** Mika Luoranen, Jarkko Mäki, Mihail Vinokurov

**Huom:**

Korvaa opintojakson BH60A1300 Rakennusten LVI-tekniikka.

**Suoritusvuosi:**

Tkk 2

**Periodi:**

3-4

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuupettaja(t):**

tutkijaopettaja, TkT Mika Luoranen

**Tavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa:

1. tunnistaa ja arvioida LVI-järjestelmän mitoitukseen vaikuttavia tekijöitä,
2. tunnistaa ja soveltaa alan erityismääräyksiä,
3. arvioida LVI-järjestelmän erilaisten toteutusvaihtoehtojen hyötyjä ja haittoja,
4. laskea ja mallintaa/mitoitaa energiatehokkaan LVI-järjestelmän omakotaloon,
5. raportoida tekemästään LVI-suunnitelmasta alan tapojen mukaisesti,
6. soveltaa oppimaansa käytännön suunnittelutyössä.

**Sisältö:**

Rakennusten lämmitystehon tarve; johtumishäviöt (seinät, ikkunat, maaperä, yläpohja, alapohja), ilmanvaihdon lämmitystehon tarve, käyttöveden lämmitys. Lämmitysjärjestelmät; kattilalaitokset (öljy, maakaasu, kiinteä polttoaine), kaukolämpö (kuluttajalaitteet), lämpöpumppu (maa- ja ilmalämpöpumput), aurinkoenergiajärjestelmät, sähkölämmitys. Lämmönjakojärjestelmät; vesiradiaatorilämmitys, lattialämmitys, ilmalämmitys, säteilylämmittimet. Rakennusten ilmanvaihto ja ilmastointijärjestelmät. Rakennusten vesi- ja viemärijärjestelmät. Matalaenergiarakentaminen, passiivitalot.

**Suoritustavat:**

Luentoja 14 h, laskuharjoituksia 7 h, CAD-harjoituksia 14 h, laboratoriotyöinfo 1 h, 3. periodi.

Luentoja 14 h, laskuharjoituksia 7 h, CAD-harjoituksia 14 h, laboratoriomittaukset 2 h, 4. periodi.

Harjoitustyö, jossa kirjallisuus-, laskenta- ja CAD-suunnitteluosio, yksilötyö. Tehdään suurimmaksi osaksi CAD-harjoituksissa 3. ja 4. periodilla. Itsenäisen työn osuus: Harjoitustyön tekeminen omalla ajalla (n. 50 h), laboratoriotöiden kirjallisten osioiden tekeminen (n. 40 h). Tenttiin valmistautuminen ja tentti (n. 19 h). Yhteensä noin 109 h. Kokonaiskuormittavuus 182 h.

**Kuulustelujärjestyksen mukainen tentti (Kyllä/Ei):**

Kyllä

**Arviointi:**

0-5, tentti 40 %, harjoitustyö 30 %, laboratoriotyöt 30 %.

**Oppimateriaalit:**

Seppänen, Olli & Seppänen, Matti: Rakennusten sisäilmasto ja LVI-tekniikka, Sisäilmayhdistys, 1996.

Seppänen, Olli: Rakennusten lämmitys, Suomen LVI-liitto, 2001.

Ympäristöministeriö, Suomen Rakentamismääräyskokoelma C1-C3, D1-D5, E1, E5-E7.

Kurssimateriaali Moodlessa.

**Esitietovaatimukset:**

BH20A0800 Teknillinen termodynamiikka kuunneltuna, BH60A1400 Rakennus ja ympäristö kuunneltuna.

**Vaihto-opiskelijoille paikkoja? (Kyllä,paikkamäärä/Ei):**

Ei

**Paikkoja avoimen yliopiston opiskelijoille? (Kyllä, paikkamäärä/Ei):**

Opintojaksolla on 1-5 opiskelupaikkaa avoimen yliopiston opiskelijalle. Lisätietoja avoimen yliopiston [www-sivuilta](http://www.sivuilla).

**BH60A1800: Ympäristöoikeuden perusteet, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2007 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

**Arvostelu:** Opintojaksot 0-5,H,P

**Opettajat:** Lassi Linnanen, Kimmo Malin, Katariina Koistinen, Hilikka Heinonen

**Huom:**

Intensiiviopintojaksona 4. periodilla. Poikkeava ilmoittautumisaika ennakkotehtävien vuoksi. Ilmoittautuminen viimeistään 1.2.2018.

**Suoritusvuosi:**

Tkk 2

**Periodi:**

4

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuupettaja(t):**

Professori KTT, DI Lassi Linnanen

**Tavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa:

1. tunnistaa ympäristöoikeudelliset ratkaisutilanteet,
2. etsiä ympäristöoikeudellista tietoa,
3. tehdä yhteenvedon ympäristöasioita koskevaan päätöksentekoon osallistuvista tahoista ja

ohjauskeinoista,  
4. tulkita ja soveltaa oikeudellista, ympäristöasioihin liittyvää viranomaisnormistoa käytännön työelämässä.

**Sisältö:**

Vaikuttaminen ympäristöongelmiin oikeudellisen sääntelyn avulla, ympäristöpolitiikan ohjauskeinot, ympäristöhallinnon rakenne, ympäristöasioita koskevan päätöksenteon perusteet, keskeinen ympäristölainsäädäntö, ympäristöoikeus monitieteisenä ympäristötutkimuksena, ympäristöoikeudellisen tiedon hankinta.

**Suoritustavat:**

Luentoja 30 h, intensiiviopetus, 4. periodi. Itsenäisen työn osuus (n. 100 h). Ennakkotehtävät, yksilötyö (n. 20 h), 3.-4. periodi. Oppimispäiväkirja, yksilötyö (noin 80 h), 4. periodi. Kokonaiskuormitus 130 h.

**Kuulustelujärjestyksen mukainen tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

0-5, ennakkotehtävät 20 %, oppimispäiväkirja 80 %.

**Oppimateriaalit:**

Hyödyllistä taustakirjallisuutta ilmoitetaan luentojen yhteydessä. Moodle.

**Vaihto-opiskelijoille paikkoja? (Kyllä,paikkamäärä/Ei):**

Ei

**Paikkoja avoimen yliopiston opiskelijoille? (Kyllä, paikkamäärä/Ei):**

Opintojaksolla on 1-15 opiskelupaikkaa avoimen yliopiston opiskelijalle. Lisätietoja avoimen yliopiston www-sivuilta.

**BH60A2900: Yritysvastuu ja johtaminen 1, 3 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2011 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

**Arvostelu:** Opintojaksot 0-5,H,P

**Opettajat:** Lassi Linnanen, Mirja Mikkilä

**Huom:**

Ilmoittautuminen lukuvuoden aikana opintosuoritusta varten weboodin, jonka jälkeen varsinaiseen tenttiin ilmoittaudutaan sähköiseen tenttiakvaario-ohjelmistoon (Exam). Tentin voi suorittaa myös lukuvuoden ulkopuolella. Tällöin ilmoittaudutaan suoraan sähköiseen tenttiohjelmistoon ilman weboodi-ilmoittautumista.

**Suoritusvuosi:**

Tkk 3

**Periodi:**

1-4kalenterivuosi

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuuopettaja(t):**

Professori, KTT, DI Lassi Linnanen, tutkijaopettaja, MTT Mirja Mikkilä

**Tavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa:

1. tunnistaa yrityksen ja yhteiskunnan välisiä suhteita,
2. ymmärtää yritysvastuuseen liittyvät organisatoriset, taloudelliset ja sosiaaliset ulottuvuudet,
3. näkee yritysvastuun ja liiketoimintastrategian välisen yhteyden,
4. tunnistaa yritysvastuun toteutuskeinoja ja -menetelmiä,
5. nimetä yritysvastuun osa-alueita ja sidosryhmiä,
6. selittää omin sanoin sidosryhmien merkityksen.

**Sisältö:**

Opintojaksolla tutustutaan yrityksen ympäristöstrategiseen viitekehykseen ja syvennetään tietämystä eri ympäristöjohtamisen menetelmien soveltamisesta. Lisäksi opetellaan analysoimaan ympäristöasioiden hallinnan liiketoiminnallisia vaikutuksia. Opintojaksolla opitaan tunnistamaan vastuullisen liiketoiminnan eri osa-alueet. Opitaan tuntemaan yritysetiikan perusteet sekä viestimään ja raportoimaan yritysvastuun tavoitteista ja toteutuksesta sidosryhmille. Opintojakso liittyy kestävään kehitykseen.

**Suoritustavat:**

Kirjallisuustentti tenttiakvaariossa. Yhden kalenterikuukauden aikana tehdyt tentit tarkastetaan seuraavan kuukauden 15. päivään mennessä. Katso tarkemmat suoritusohjeet ja yhteystiedot Moodlessa. Tenttiin valmistautuminen ja tentti n. 78 h. Kokonaismitoitus 78 h. Exam tentti.

**Kuulustelujärjestyksen mukainen tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Kyllä

**Arviointi:**

0-5, tentti 100 %

**Oppimateriaalit:**

1. Joutsenvirta Maria et al. (toim.) Vastuullinen liiketoiminta kansainvälisessä maailmassa, 2011. 2. Juutinen Sirpa, Steiner Maj-Lis: Strateginen yritysvastuu. 2010, kappaleet 1-6 3. Lisämateriaali teokseen Vastuullinen liiketoiminta kansainvälisessä maailmassa.(Löytyy Nopasta)

**Esitietovaatimukset:**

BH60A1600 Basic Course on Environmental Management and Economics kuunneltuna tai vastaavat tiedot.

**Vaihto-opiskelijoille paikkoja? (Kyllä,paikkamäärä/Ei):**

Ei

**Paikkoja avoimen yliopiston opiskelijoille? (Kyllä, paikkamäärä/Ei):**

Opintojaksolla on 1-5 opiskelupaikkaa avoimen yliopiston opiskelijalle. Lisätietoja avoimen yliopiston www-sivuilta.

**BH60A3401: Päästöjen ympäristövaikutukset, 3 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

**Arvostelu:** Opintojaksot 0-5,H,P

**Opettajat:** Mika Horttanainen, Miia Liikanen

**Suoritusvuosi:**

Tkk 3

**Periodi:**

3-4

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuuopettaja(t):**

Professori, TkT Mika Horttanainen

**Tavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa:

1. tunnistaa erilaisia päästölähteitä,
2. selittää, minkälaisia vaikutuksia päästöillä on ihmisten terveyteen, ekosysteemiin ja luonnonvaroihin,
3. selittää, miten ympäristöongelmia muodostuu,
4. muodostaa ketjun päästöstä ja sen leviämisestä aiheutuvaan ympäristövaikutukseen.

**Sisältö:**

Ympäristöongelmat ja niiden muodostuminen, aineiden kierrot, päästöjen vaikutukset ilmaan, vesistöihin ja maaperään sekä ympäristövahingot.

**Suoritustavat:**

Luentoja 18 h, 3.-4. periodi. Seminaarit 8 h, 4. periodi. Itsenäisen työn osuus (51 h): Kirjallisuustyö, seminaariesitys, opponointi, ryhmätyö (31 h), 3.-4. periodi. Tenttiin valmistautuminen ja tentti (20 h). Kokonaismitoitus 77 h.

**Kuulustelujärjestyksen mukainen tentti (Kyllä/Ei):**

Kyllä

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

0-5, tentti 50 %, kirjallisuustyö, seminaariesitys ja opponointi 50 %.

**Oppimateriaalit:**

Ilmoitetaan opintojakson alkaessa. Moodle.

**Esitietovaatimukset:**

Suosittelaaan BH60A0000 Ympäristötekniikan perusteet, BJ01A1010 Yleinen kemia.

**Vaihto-opiskelijoille paikkoja? (Kyllä,paikkamäärä/Ei):**

Ei

**Paikkoja avoimen yliopiston opiskelijoille? (Kyllä, paikkamäärä/Ei):**

Opintojaksolla on 1-10 opiskelupaikkaa avoimen yliopiston opiskelijalle. Lisätietoja avoimen yliopiston www-sivuilta.

**TuSOYritt: Yrittäjyys, sivuopinnot, 20 - 35 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2016 -

**Opiskelumuoto:** Sivuaineopinnot

**Laji:** Kokonaisuus

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Business and Management (23E1)

*Pakollisuus*

### **CS34A0302: Entrepreneurship Theory, 6 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2016 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Business and Management (23E1)

**Arvostelu:** Opintojaksot 0-5,H,P

**Opettajat:** Timo Pihkala, Marita Rautiainen

#### **Huom:**

Opintojakso sisältyy myös yrittäjyyden sivuaineeseen. Mikäli kurssilla on vain suomenkielisiä osallistujia, se luennoidaan suomeksi.

#### **Suoritusvuosi:**

DI 1

#### **Periodi:**

1

#### **Opetuskieli:**

Englanti

#### **Vastuupettaja(t):**

professori, KTT Timo Pihkala  
KTT Marita Rautiainen

#### **Tavoitteet:**

Opiskelija tutustuu ja perehtyy yrittäjyyden peruskäsitteisiin ja teorian vallitseviin suuntauksiin sekä osaa hyödyntää oppimaansa alalta tehtävän tutkimuksen ymmärtämisessä.

#### **Sisältö:**

Yrittäjyystutkimuksen keskeiset teoreettiset suuntauukset kattava kirjallisuus.

#### **Suoritustavat:**

Itseopiskelu 148 h, luennot 8 h. Kokonaismitoitus 156 h.

#### **Soveltuvuus jatko-opintoihin (Kyllä/Jätä tyhjäksi):**

Kyllä

#### **Jatko-opintojakso, jolle ilmoittaudutaan WebOodissa (Kyllä/Jätä tyhjäksi):**

Kyllä

#### **Kuulustelujärjestyksen mukainen tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

#### **Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Kyllä

#### **Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

#### **Arviointi:**

0-5, Moodle-tentit (50%) ja harjoitustyö (50%).

#### **Oppimateriaalit:**

Bridge, S., O'Neill, K. and Cromie, S. (2003): Understanding, Enterprise, Entrepreneurship and Small Business. (2nd ed.) Palgrave-MacMillan Shane, Scott: A general theory of entrepreneurship. The individual-opportunity nexus. Edward Elgar. Lecture materials

**Osallistujamäärää rajoitettu? (Kyllä, lukumäärä, prioriteetit/Jätä tyhjäksi):**

Kyllä, maksimimäärä 100. Etusija on Yrittäjyyden DI-ohjelman opiskelijoilla sekä yrittäjyyden sivuaineen suorittajilla.

**Vaihto-opiskelijoille paikkoja? (Kyllä,paikkamäärä/Ei):**

Kyllä

**Paikkoja avoimen yliopiston opiskelijoille? (Kyllä, paikkamäärä/Ei):**

Opintojaksolla on 15- opiskelupaikkaa avoimen yliopiston opiskelijalle. Lisätietoja avoimen yliopiston www-sivuilta.

**CS34A0732: Uuden liiketoiminnan luominen, 6 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2016 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Business and Management (23E1)

**Arvostelu:** Opintojaksot 0-5,H,P

**Opettajat:** Timo Pihkala, Marita Rautiainen

**Suoritusvuosi:**

DI 1

**Periodi:**

3

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuupettaja(t):**

professori, KTT Timo Pihkala

**Tavoitteet:**

Kurssi pureutuu yrittäjyyden ilmiöön ja sen käytännön ilmenemänä yritystoiminnan alkuvaiheen analyysiin. Kurssin jälkeen opiskelija tuntee yrittäjyyden moniulotteisena luovuutta, resurssiperustaisuutta ja talousasioista integroivana ilmiönä, ja hallitsee yrityksen perustamiseen liittyvän prosessin, yrityksen perustamista edeltävät tärkeimmät laskelmat ja pystyy laatimaan liiketoimintasuunnitelman.

**Sisältö:**

Yrittäjyysprosessi, start-upin teoria, aloittamisstrategiat, perustamisen toimenpiteet, yritysidean testaamiseen liittyvät taloudelliset laskelmat, liiketoimintasuunnitelman elementit ja arviointiperusteet.

**Suoritustavat:**

Luentoja 20 h. Ennakkolukemisto ja luentoihin valmistautuminen 60 h. Kirjallinen harjoitustyö 76 h. Kokonaismitoitus 156 h

**Kuulustelujärjestyksen mukainen tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

Arvosana 0-5, luentoharjoitukset ja harjoitustyö 100%.

**Oppimateriaalit:**

1. Wickham, Phillip A.: Strategic entrepreneurship: a decision-making approach to new venture creation and management. London: Pitman Publishing, 1998 tai uudempi. 328 s.
2. McKinsey & Co. (2000). Ideasta kasvuyritykseksi. WSOY. Helsinki. 245 s.
3. Luentojen yhteydessä osoitettu materiaali.

**Osallistujamäärää rajoitettu? (Kyllä, lukumäärä, prioriteetit/Jätä tyhjäksi):**

Kyllä, maksimimäärä 80. Etusija on Yrittäjyyden DI-ohjelman opiskelijoilla sekä yrittäjyyden sivuaineen suorittajilla.

**Vaihto-opiskelijoille paikkoja? (Kyllä,paikkamäärä/Ei):**

Ei

**Paikkoja avoimen yliopiston opiskelijoille? (Kyllä, paikkamäärä/Ei):**

Opintojaksolla on 15- opiskelupaikkaa avoimen yliopiston opiskelijalle. Lisätietoja avoimen yliopiston www-sivuilta.

*Vaihtoehtoisuus*

**CS30A1372: Creative Design and Problem Solving, 6 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2016 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Business and Management (23E1)

**Arvostelu:** Opintojaksot 0-5,H,P

**Opettajat:** Andrzej Kraslawski

**Suoritusvuosi:**

M.Sc. (Tech.) 1

**Periodi:**

1-2

**Opetuskieli:**

Englanti

**Vastuopettaja(t):**

Professor, Ph.D. Andrzej Kraslawski

**Tavoitteet:**

Learning outcomes: After fulfilling all requirements of the course, the students will be able to: 1. Understand the principles of creative problem solving 2. Know the basic methods of creative design 3. Work in team during the design process 4. Apply methods of creative design to products, processes, services and business methods

**Suoritustavat:**

The course is organised as a combination of regular lectures and interactive problem-solving sessions and project works. The in-class problem-solving sessions will be based on the team work realised by the groups of 3-5 students. The 3-4 project works will be realised by the groups of 3-4 students during the out-of-class activities and it will be finished with the preparation of the project report. In-class teaching and problem-solving sessions 42 h, project works 88 h. Total workload 130 h.

Lectures, in class activity, period 1.

Project work, out-of - class activity period 2.

Project work 88 hours

**Soveltuvuus jatko-opintoihin (Kyllä/Jätä tyhjäksi):**



Kyllä

**Jatko-opintojakso, jolle ilmoittaudutaan WebOodissa (Kyllä/Jätä tyhjäksi):**

Kyllä

**Kuulustelujärjestyksen mukainen tentti (Kyllä/Ei):**

Kyllä

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

Final grade 0-5. Evaluation: Generated solutions of the in class problems 40 %, project reports 30 %, written exam 30%. Obligatory presence during 90% of in-class activities.

**Oppimateriaalit:**

Course slides.

Tony Proctor

Creative problem solving for managers

Routledge; 3rd edition, 2009

H. Scott Fogler and Steven E. LeBlanc

Strategies for Creative Problem Solving

Prentice Hall, 3rd edition, 2013

David Silverstein, Philip Samuel, Neil DeCarlo

The Innovator's Toolkit: 50+ Techniques for Predictable and Sustainable Organic Growth

Wiley, 2009

Alexander Osterwalder and Yves Pigneur

Business Model Generation

Osterwalder and Pigneur, 2010

**Esitietovaatimukset:**

Basic courses of management. Basic knowledge of engineering disciplines (e.g. process or mechanical engineering).

**Osallistujamäärää rajoitettu? (Kyllä, lukumäärä, prioriteetit/Jätä tyhjäksi):**

Kyllä, 90

**Vaihto-opiskelijoille paikkoja? (Kyllä,paikkamäärä/Ei):**

Kyllä, 35

**Paikkoja avoimen yliopiston opiskelijoille? (Kyllä, paikkamäärä/Ei):**

Opintojaksolla on 1-5 opiskelupaikkaa avoimen yliopiston opiskelijalle. Lisätietoja avoimen yliopiston www-sivuilta.

### **CS34A0401: Strategic Entrepreneurship in an Age of Uncertainty, 6 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2016 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Business and Management (23E1)

**Arvostelu:** Opintojaksot 0-5,H,P

**Opettajat:** Ekaterina Albats, Justyna Dabrowska, Marko Torkkeli

**Suoritusvuosi:**

M.Sc. (Tech.) 1

**Periodi:**

1

**Opetuskieli:**

Englanti

**Vastuopettaja(t):**

Professor, D.Sc. (Tech.) Marko Torkkeli

**Tavoitteet:**

Managing in a knowledge-based economy, Managing by Core Competences, Knowledge intensive firms, Uncertainty. Are they the latest buzz words or another passing managerial fad? Old wine in new bottles? Or perhaps, just perhaps, a fundamental means of survival and success for modern day corporations? Given the amount of effort that has been devoted to the topic by both academics and practitioners, it appears worth taking a deep and dispassionate look at the role of entrepreneurial thinking in sustained competitive advantage. The goal is to learn as you go and effectively convert assumptions to knowledge at a low cost. During the course students learn to develop and test a business idea following the discovery driven planning steps as well as using the uncertainty management tools of Attribute Mapping, Supply Chain Analysis, Differentiation, Quizzing and Market-Busters. The course does not teach business plan writing but rather focuses on opportunity recognition and feasibility assessment. Moreover, it adds the elements of lean and guerilla marketing as well as social entrepreneurship as possible avenues in dealing with entrepreneurial challenges.

**Sisältö:**

During the course students learn to develop and test a business idea following the feasibility analysis, discovery driven planning steps as well as using the uncertainty management tools of Attribute Mapping, Supply Chain Analysis, Differentiation, Quizzing and Market-Busters. The course does not teach business plan writing but rather focuses on opportunity recognition and feasibility assessment. Moreover, it adds the elements of lean and guerilla marketing as well as social entrepreneurship as possible avenues in dealing with entrepreneurial challenges.

Entrepreneurial thinking, uncertainty management, strategic entrepreneurship, discovery-driven planning.

**Suoritustavat:**

Lectures 20 h, Independent study 73 h, seminar work writing 63 h, 1. period. Total 156 h.

**Kuulustelujärjestyksen mukainen tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

0 - 5. Based on assignment and in-class work, participation in the lectures required.

**Oppimateriaalit:**

Lectures and additional reading provided in the class. Book: McGrath Rita and MacMillan Ian, (2000). The Entrepreneurial Mindset. Harvard Business School Press.; McGrath Rita and MacMillan Ian, (2005). MarketBusters: 40 strategic moves that drive exceptional business growth. Harvard Business Press.

**Vaihto-opiskelijoille paikkoja? (Kyllä,paikkamäärä/Ei):**

Kyllä, 15

**Paikkoja avoimen yliopiston opiskelijoille? (Kyllä, paikkamäärä/Ei):**

Opintojaksolla on 1-5 opiskelupaikkaa avoimen yliopiston opiskelijalle. Lisätietoja avoimen yliopiston www-sivuilta.

**CS34A0551: Business Idea Development, 6 op****Voimassaolo:** 01.08.2016 -**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** LUT School of Business and Management (23E1)**Arvostelu:** Opintojaksot 0-5,H,P**Opettajat:** Timo Pihkala, Suvi Konsti-Laakso**Suoritusvuosi:**

DI 1

**Periodi:**

2

**Opetuskieli:**

Englanti

**Vastuupettaja(t):**

Professor, D.Sc. (Econ. &amp; Bus. Adm.) Timo Pihkala

**Tavoitteet:**

Student can describe and explain key theoretical approaches associated to business idea development. The student learns to identify, develop and assess business opportunities and ideas. The student is familiar with and can apply different systematical tools and techniques related to business idea development.

**Sisältö:**

Core content: fuzzy-front end of entrepreneurial process, opportunity recognition, sources of business ideas, systemic generation of ideas; business idea related methods, structures and environments.  
Supplementary content: innovation and creativity  
Specific content: customer-oriented thinking

**Suoritustavat:**

Lectures 16 h. Learning diary and assignments 80 h. Written group assignment 60 h. In total 156 h.

**Kuulustelujärjestyksen mukainen tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

Grades 0-5, Learning diary (60%) and group work and presentation (40)%.

**Oppimateriaalit:**

Study materials include article package and it will be announced later.

**Paikkoja avoimen yliopiston opiskelijoille? (Kyllä, paikkamäärä/Ei):**Opintojaksolla on 15- opiskelupaikkaa avoimen yliopiston opiskelijalle. Lisätietoja avoimen yliopiston [www.sivuilta](http://www.sivuilta).**A330A5101SS: Creativity and Entrepreneurship in New Product Development from Silicon Valley's Perspectives, 3 op****Voimassaolo:** 01.06.2015 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Business and Management (23E1)

**Arvostelu:** Opintojaksot 0-5,H,P

**Opettajat:** Olli Kuivalainen

**Huom:**

The course topics are related to sustainable development.

**Suoritusvuosi:**

M.Sc. 1-2

**LUT Summer School ajankohta:**

17.-21.7.2017

**Opetuskieli:**

English

**Vastuupettaja(t):**

Professor D.Sc. (Econ.) Olli Kuivalainen, LUT

**Tavoitteet:**

Learning outcomes:

- To understand important elements of marketing strategy that is related to product management.
- To develop an in-depth understanding of new product/service development and management.
- To understand and utilise a process-oriented framework for making new product/service development decisions.
- To enhance business communication skills through preparation and presentation of new concepts for products and services via prototyping as well as its marketing plan.

**Sisältö:**

This course is designed to explore two critical business topics related to product management strategy in marketing:

- the design and development of new ideas for product/service innovations
- the management of new and existing products and services for sustainable business.

First, topics in new product development include idea generation and screening, design, planning, and prototyping, and new product roll-out, as well as the development of marketing strategies and implementation plans for new products and services.

Second, management of new and existing products involves in integration of new products into the product line, management of the marketing mix, quality of service, and customer development strategies. Throughout this project-based course, the importance of creativity, innovation and entrepreneurship will be emphasised as the sources of initiating and managing new products and innovation.

**Suoritustavat:**

- Lectures and in-class learning activities and assignments 28 hours
  - Preparation for lectures and assignment 30 hours
  - Preparation for the exam, and exam 22 hours
- Total workload 80 hours.

**Arviointi:**

Final grade 0-5. Evaluation 0-100 points:

- Final exam 30 points
- Group project 20 points
- In-class projects 5 points
- Group case studies 10 points
- Individual projects 20 points
- Class-participation 15 points

**Oppimateriaalit:**

- Main Textbook: C. Merle Crawford and C. Anthony Di Benedetto, *New Products Management*, 10th ed. Irwin McGraw-Hill.
- The additional reading materials from academic and business press articles (i.e., case, magazine, newspaper, and journal articles) will be distributed through the class time prior to the class discussion.

**Esitietovaatimukset:**

Previous studies in marketing recommended.

**CS30A1691: Social Sustainability, 6 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2016 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Business and Management (23E1)

**Arvostelu:** Opintojaksot 0-5,H,P

**Opettajat:** Suvi Konsti-Laakso, Rakhshanda Khan, Satu Pekkarinen, Suvi-Jonna Martikainen, Helinä Melkas

**Suoritusvuosi:**

B.Sc. (Tech.) 3

**Periodi:**

4

**Opetuskieli:**

Englanti

**Vastuuopettaja(t):**

Professor, D.Sc. (Tech.) Helinä Melkas

**Tavoitteet:**

The student learns to understand the significance and meaning of social sustainability in development of business, organization as well as product and service processes. This aim is approached by looking into the theme both from theoretical and practice-based viewpoints. The student gains insight into the kinds of tools and methods that enable social sustainability to become part of business, management as well as product and service development. The student recognizes appropriate situations for applying these methods, and gains elements for critical thinking.

**Sisältö:**

Core content: social sustainability at different levels (global, societal and organizational), social innovation, frugal innovation, social enterprise, end-user involvement, employee involvement, human impact assessment Supplementary content: practical cases, methods and Living Lab activities

**Suoritustavat:**

Lectures (intensive teaching) and small group assignments during the lectures 5 h; case exercise to be given during the lectures 60 h; independent and/or group studies 66 h; presentation of case exercises in a closing seminar 10 h; personal learning diary 15 h = total 156 h.

**Kuulustelujärjestyksen mukainen tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

0 - 5. Case exercise 70%, learning diary 30%.

**Oppimateriaalit:**

The study materials consist of course slides and selected articles (will be announced later).

**Vaihto-opiskelijoille paikkoja? (Kyllä, paikkamäärä/Ei):**

Kyllä, 15

**Paikkoja avoimen yliopiston opiskelijoille? (Kyllä, paikkamäärä/Ei):**

Opintojaksolla on 1-5 opiskelupaikkaa avoimen yliopiston opiskelijalle. Lisätietoja avoimen yliopiston www-sivuilta.

**Liittyy:**

kestävään kehitykseen

**CS34A0721: Entrepreneurship, ownership and family firms, 6 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2016 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Business and Management (23E1)

**Arvostelu:** Opintojaksot 0-5,H,P

**Opettajat:** Timo Pihkala, Marita Rautiainen

**Huom:**

Replaces the course CS34A0720 Perheyrittäjäyys.

**Suoritusvuosi:**

M.Sc. (Tech.) 1

**Periodi:**

3

**Opetuskieli:**

Englanti

**Vastuopettaja(t):**

Professor, D.Sc. (Econ. & Bus. Adm.) Timo Pihkala

D.Sc. (Econ. & Bus. Adm.) Marita Rautiainen

**Tavoitteet:**

The course introduces the student with the phenomenon of entrepreneurship, ownership, and family firm. After the course the student knows the conceptual special characteristics and the central theories of these phenomena. In addition, the student learns about ways to manage the transitional processes such as family business succession.

**Sisältö:**

Course explores the unique challenges and opportunities involved in managing a family firm. The course will address a wide variety of topics, including: the strengths and weaknesses of a family firm; the dynamics of family interactions; family business culture; conflict resolution in a family firm; transferring ownership of a family firm; planning for a family firm's growth and continuity; effective leadership and communication; and planning for succession.

**Suoritustavat:**

Lectures 20 h 3rd period. Prior reading and assignments 106 h. Preparation for lectures 30 h. In total 156 h.

**Kuulustelujärjestyksen mukainen tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Kyllä

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

Individual exercise 50 %, group exercise 30 % moodle exam 20 %

**Oppimateriaalit:**

1. Ernesto J. Poza (2010). Family Business, South-Western, Cengage Learning.
2. Materials indicated during lectures
3. Cases and articles delivered during the course.

**Osallistujamäärää rajoitettu? (Kyllä, lukumäärä, prioriteetit/Jätä tyhjäksi):**

Kyllä, maksimimäärä 80. Etusija on Yrittäjyyden DI-ohjelman opiskelijoilla sekä yrittäjyyden sivuaineen suorittajilla.

**Vaihto-opiskelijoille paikkoja? (Kyllä,paikkamäärä/Ei):**

Kyllä

**Paikkoja avoimen yliopiston opiskelijoille? (Kyllä, paikkamäärä/Ei):**

Opintojaksolla on 15- opiskelupaikkaa avoimen yliopiston opiskelijalle. Lisätietoja avoimen yliopiston www-sivuilta.

**CS34A0351: Yrittäjän toimintaa ohjaavat kasvumallit ja kehittämisen menetelmät, 6 op****Voimassaolo:** 01.08.2016 -**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** LUT School of Business and Management (23E1)**Arvostelu:** Opintojaksot 0-5,H,P**Opettajat:** Timo Pihkala**Huom:**

Korvaa Yrittäjän toimintaa ohjaavat mallit ja menetelmät-kurssin.

**Suoritusvuosi:**

DI 1

**Periodi:**

1

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuuopettaja(t):**

Professori, KTT Timo Pihkala

**Tavoitteet:**

Opiskelija tutustuu ja perehtyy yrittäjämäisen kasvun ja kasvustrategioiden malleihin ja teorioihin. Opiskelija oppii tunnistamaan erilaisia kasvun, kasvupotentiaalin ja kasvun toteutumisen tapoja. Hän osaa hyödyntää oppimaansa käytännön yrityksen kehittämisessä sekä yrittäjämäisen kasvun tutkimuksessa

**Sisältö:**

Yrittäjämäisen kasvun ja kasvustrategioiden keskeiset teoreettiset suuntaukset kattava kirjallisuus.

**Suoritustavat:**

Luentoja 20 h, 1. periodi. Kurssimateriaaliin tutustuminen, harjoituksia 106 h, valmistautuminen luennoille 30 h. Kokonaismoitus 156 h.

Jatko-opiskelijoiden osalta kurssin suoritustapa sovitaan erikseen.

**Soveltuvuus jatko-opintoihin (Kyllä/Jätä tyhjäksi):**

Kyllä

**Kuulustelujärjestyksen mukainen tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Kyllä

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

0-5, Moodle-tentit (50%) ja harjoitustyö (50%).

**Oppimateriaalit:**

Kurssin aikana jaettava artikkelipaketti. Luentomateriaalit

**Vaihto-opiskelijoille paikkoja? (Kyllä,paikkamäärä/Ei):**

Ei

**Paikkoja avoimen yliopiston opiskelijoille? (Kyllä, paikkamäärä/Ei):**

Opintojaksolla on 15- opiskelupaikkaa avoimen yliopiston opiskelijalle. Lisätietoja avoimen yliopiston www-sivuilta.