

# Opasraportti

LUT School of Energy Systems

## Tekniikan kandidaatti Energiatekniikka

### Energiatekniikan tekniikan kandidaatin tutkinto-ohjelma 2017-2018 (180 op)

BSc in Energy Technology is taught in Finnish

#### Perustietoja

- tutkinto Tekniikan kandidaatti (TkK), Bachelor of Science in Technology (B.Sc. Tech.)
- alempi korkeakoulututkinto, antaa kelpoisuuden ylempään korkeakoulututkintoon
- laajuus 180 op
- opinnot on mitoitettu kolmeksi lukuvuodeksi päätoimisesti opiskellen ja 60 op lukuvuodessa suorittaen.

#### Osaamistavoitteet

Energiatekniikan tekniikan kandidaatin tutkinnon tavoitteena on, että opiskelija saa riittävät teoreettiset perustiedot eri energiantuotantoprosesseista ja niiden ympäristövaikutuksista. Energiatekniikka antaa edellytykset tarkastella eri energiamuotojen hyödyntämistä energiantuotannossa, prosessiteollisuudessa, rakennusten lämmityksessä ja liikenteessä. Energiatekniikan kandidaatin tutkinto antaa valmiuden diplomi-insinöörin opintoihin.

#### Energiatekniikan tekniikan kandidaatin tutkinnon suoritettuaan opiskelija osaa

- kuvata energiatekniikkaan liittyvät fysikaaliset perusilmiöt
- soveltaa lämpötekniikan perusyhtälöitä energianmuuntoon liittyvien prosessien tarkastelussa
- kuvata energiatekniikkaan liittyvien laitteiden (kattilat, turbiinit, kompressorit, puhaltimet, lämmönsiirtimet) rakenne ja toimintaperiaate
- laskea laitteiden toiminta-arvoja ja selittää laitteiden mitoitusperiaatteet
- kuvata eri energianmuuntoprosessien toimintaperiaatteet
- vertailla eri energianmuuntoprosessien soveltuvuutta käyttökohteisiin tekniseltä, taloudelliselta ja ympäristön kannalta
- hankkia tietoa eri lähteistä, arvioida lähteiden laatua ja luotettavuutta
- viestiä suullisesti ja kirjallisesti kansallisessa ja kansainvälisessä ympäristössä.

#### Tutkintorakenne

Tekniikan kandidaatin tutkinto 180 op muodostuu

- yleisopinnoista (sisältää kieli- ja viestintäopinnot)
- energiatekniikan suuntautumisvaihtoehdon aineopinnoista
- vapaasti valittavasta sivuopintokokonaisuudesta.

Lisätietoja Uni-portaalissa:

[Energiatekniikan kandidaatin tutkinto](#)

## Tutkintorakenteet

### Energiatekniikan tekniikan kandidaatin tutkinnon rakenne

Tekniikan kandidaatin tutkinto (180 op) muodostuu kaikille pakollisista yleisopinnoista, suuntautumisvaihtoehdon aineopinnoista sekä sivuopintokokonaisuudesta. Tutkinto 180 op täyttyy pakollisista opinnoista, joten siihen ei mahdu valinnaisia opintoja (mahdollisuus tutkinnon ylittäviin opintoihin - katso tutkintorakenne).

**Yleisopinnot** sisältävät yleisiä teknistieteellisiä valmiuksia kehittäviä energia-, kone-, sähkö- ja ympäristötekniikan opintoja, matematiikan ja fysiikan opintoja, kieli- ja viestintäopintoja sekä pakollista työharjoittelua. HUOM. Matematiikka I ja Matematiikka II suoritetaan toisella vuosikurssilla (TkK 2).

**Energiatekniikan suuntautumisvaihtoehdon aineopinnot** sisältävät oman alan opintoja, jotka antavat pohjan jatkaa tekniikan opintoja diplomi-insinöörin tutkinto-ohjelmassa. Energiatekniikan suuntautumisvaihtoehdon aineopinnoissa on kolme osaamisaluetta: energiatekniikkaan liittyvät fysikaaliset perusilmiöt, koneet ja laitteet energianmuuntoprosesseissa ja energianmuuntoprosessit. Aineopintoihin kuuluu myös kandidaatintyö 10 op ja seminaari 2 op.

Tekniikan kandidaatin tutkinnossa **sivuopintokokonaisuuden voi valita vapaasti** muiden koulutusohjelmien tarjonnasta. Sivuoopintojen laajuus on 20 op.

### Energiatekniikan kandidaatin tutkinto 2017-2018 (muok. 26.6.2017)

Tutkintorakenteen tila: julkaistu

Lukuvuosi: 2017-18

Lukuvuoden alkamispäivämäärä: 01.08.2017

#### Yleisopinnot (vähintään 70 op)

Yleisopintoihin kuuluu yleisiä teknistieteellisiä valmiuksia kartuttavia opintoja 83 op.

Yleisopintoihin kuuluvan 2 op pakollisen työharjoittelun lisäksi opiskelija voi sisällyttää max. 6 op työharjoittelua valinnaisiin opintoihin.

HUOM.

- Matematiikka I ja Matematiikka II suoritetaan toisella vuosikurssilla (TkK 2)

- BM20A4301 Johdatus tekniseen laskentaan: opintojakson osa I suoritetaan ensimmäisen vuoden (TkK 1) syksyllä ja osa II toisen vuoden (TkK 2) keväällä.

EnKYleis: Yleisopinnot, 69 - 95 op

*Yleiset teknistieteelliset valmiudet 83 op*

BH10A0001: Johdatus energiatekniikan opiskeluun, 1 op

BH50A0001: Energiatekniikan peruskurssi, 2 op

BL10A0100: Sähkötekniikan peruskurssi, 3 op

CT60A0201: Ohjelmoinnin perusteet, 6 op

BH20A0750: Teknillinen termodynamiikka, 6 op  
 BH40A1400: Virtaustekniikka I, 3 op  
 BH60A0001: Ympäristötekniikan perusteet, 6 op  
 BK50A3401: Tekninen dokumentointi ja 3D-mallinnus, 6 op  
 BK80A3200: Mekaniikan perusteet, 3 op  
 BK80A2900: Lujuustekniikan perusteet, 3 op  
 BK65A0203: Tekninen suunnittelu, 7 op  
 BH10A1401: Tekniikan kandidaatin tutkinnon työharjoittelu, 2 - 8 op  
 BL30A0000: Sähköiset piirit, 4 op  
 BL40A0110: Mittaus- ja automaatiotekniikan perusteet, 3 op  
 BL40A0300: Sääntötekniikan perusteet B, 3 op  
 BL50A0020: Elektroniikan perusteet B, 3 op  
 BM20A6700: Matematiikka I, 6 op  
     *Vapaavalintaisuus*  
         BM20A6700-A: Matematiikka I, osa A, 3 op  
         BM20A6700-B: Matematiikka I, osa B, 3 op  
 BM20A6800: Matematiikka II, 6 op  
     *Vapaavalintaisuus*  
         BM20A6800-B: Matematiikka II, osa B, 3 op  
         BM20A6800-A: Matematiikka II, osa A, 3 op  
 BM20A4301: Johdatus tekniseen laskentaan, 4 op  
     *Vapaavalintaisuus*  
         BM20A4301-A: Johdatus tekniseen laskentaan, 2 op  
         BM20A4301-B: Johdatus tekniseen laskentaan, 2 op  
 BM30A3100: Johdatus yliopistofysiikkaan, 6 op

## Kieli- ja viestintäopinnot (vähintään 9 op)

Tutkinnossa pakollisia kieli- ja viestintäopintoja yhteensä 9 op. Kaikille pakollisten kieli- ja viestintäopintojaksojen (5 op) lisäksi valitaan 4 op yhtä vierasta kieltä tasovaatimukset huomioiden. Lisätietoja kielikeskuksesta.

EnKKieli: Kieli- ja viestintäopinnot, 9 - 10 op

### *Pakollisuus*

FV18A2800: Tekniikan puhe- ja kirjoitusviestintä, 3 op  
*Keskenään vaihtoehtoiset opintojaksot. Suositeltu suoritusajankohta on 1 vsk., jolloin tehdään Svenska för teknologer integroituna BK50A3401 Tekninen dokumentointi ja 3D-mallinnukseen. Jos ruotsi jää myöhemmälle vsk:lle, tällöin suoritetaan Teknisk Svenska.*  
 FV13A0150: Svenska för teknologer, 2 op  
 FV13A1200: Teknisk svenska, 2 op

## Suuntautumisvaihtoehdon aineopinnot (vähintään 68 op)

Energiatekniikan suuntautumisvaihtoehdon aineopinnoissa on kolme osaamisaluetta: energiatekniikkaan liittyvät fysikaaliset perusilmiöt 11 op, koneet ja laitteet energianmuuntoprosesseissa 22 op ja energianmuuntoprosessit 23 op.

Aineopintoihin kuuluu myös kandidaatintyö 10 op ja seminaari 2 op.

### **Energiatekniikkaan liittyvät fysikaaliset perusilmiöt**

EnKefp: Energiatekniikkaan liittyvät fysikaaliset perusilmiöt, 21 op  
11 op

BH20A0300: Lämmönsiirron perusteet, 3 op  
 BH20A0810: Termodynamiikan jatkokurssi, 3 op  
 BH40A0702: Energiatekniikan mittaukset, 2 op  
 BH40A1452: Virtaustekniikka II, 3 op

## Energiatekniikka

EnKente: Energiatekniikka, 10 - 74 op

### *Pakollisuus*

BH10A0202: Energiatekniikan kandidaatintyö, 10 op

BH10A0250: Energiatekniikan kandidaatintyön seminaari, 2 op

## Koneet ja laitteet energianmuuntoprosesseissa

EnKKLE: Koneet ja laitteet energianmuuntoprosesseissa, 21 op

### *22 op*

BH10A0900: Energiatekniikan laboratoriotyöt, 6 op

BH20A0200: Termodynamiikan harjoitus- ja laboratoriotyökurssi, 3 op

BH20A0500: Lämmönsiirron harjoitus- ja laboratoriotyökurssi, 3 op

BH40A0401: Virtaus- ja lämpövoimakoneiden työkurssi, 3 op

BH40A0201: Pumput, puhaltimet ja kompressorit, 3 op

BH20A0451: Lämmönsiirto, 4 op

## Energianmuuntoprosessit

EnKEM: Energianmuuntoprosessit, 22 op

### *23 op*

BH30A0001: Ydinenergian yleiskurssi, 3 op

BH30A0010: Ydinvoimatekniikan perusteet, 3 op

BH40A0101: Uusiutuva energia, 3 op

BH40A0301: Energianmuuntoprosessit, 3 op

BH50A0200: Voimalaitosopin perusteet, 4 op

BH50A0500: Poltto- ja kattilatekniikan perusteet, 5 op

BH61A0000: Energiatalouden johdantokurssi, 2 op

## Sivuopinnot (vähintään 20 op)

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

LUT School of Energy Systems tarjoaa omien koulutusohjelmiansa kandidaatin tutkintoa opiskeleville sivuopintokokonaisuuden LESKSoE Energiatalous.

Kandidaattiopiskelijoille tarkoitettuja muita LUT:n sivuopintokokonaisuuksia:

KoDSaKote Konetekniikka

YmKSaYmte Ympäristötekniikka

SaSaM100 Sähkötekniikka

TuKSOTekn Tuotantotalous, sivuoopinnot muu tekniikka

TuSOYritt Yrittäjyys, sivuoopinnot

TikSOTite Tietotekniikka

KaSOLiik Liiketoimintaoaaminen

MaKSaM180 Teknillinen matematiikka

FyKSaM110 Teknillinen fysiikka

MaKSaM190 Älykäs laskenta

KeSoM200 Kemia

KeSoM300 Kemian prosessitekniikka.

## Valinnaiset opinnot

Energiatekniikassa tekniikan kandidaatin tutkinnon laajuus 180 op täyttyy pakollisista opinnoista.

Opiskelija voi kuitenkin valita LUT:n opintojaksvoja tai anoa valinnaista työharjoittelua (BH10A1401 Tekniikan

kandidaatin työharjoittelu 2-8 op) max. 6 op tai Puolustusvoimien johtajakoulutusta ns. ylimääräisiksi, tutkinnon 180 op ylittäviksi opinnoiksi.

## Tutkintorakenteisiin kuulumattomat opintokokonaisuudet ja -jaksot

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

LUT School of Energy Systems tarjoaa omien koulutusohjelmiansa kandidaatin tutkintoa opiskeleville sivuopintokokonaisuuden **LESKSoE Energiatalous**.

**Kandidaattiopiskelijoille tarkoitettuja muita LUT:n sivuopintokokonaisuuksia:**  
(muista tarkistaa sivuopintoihin kuuluvien opintojaksojen mahdolliset esitietovaatimukset)

KoDSaKote Konetekniikka  
YmKSaYmte Ympäristötekniikka  
SaSaM100 Sähkötekniikka  
TuKSOTekn Tuotantotalous, sivuoopinnot muu tekniikka  
TuSOYritt Yrittäjyys, sivuoopinnot  
TikSOTite Tietotekniikka  
KaSOLiik Liiketoimintaoaaminen  
MaKSaM180 Teknillinen matematiikka  
FyKSaM110 Teknillinen fysiikka  
MaKSaM190 Älykäs laskenta  
KeSoM200 Kemia  
KeSoM300 Kemian prosessitekniikka.

LESKSoE: Energiatalous, 20 - 30 op

*Pakolliset opinnot 9 op*

BH61A0000: Energiatalouden johdantokurssi, 2 op  
BH61A0200: Energiatalous, 4 op  
CS31A0210: Yritystalouden perusteet, 3 op

*Seuraavista vaihtoehtoisista opintojaksoista valitaan opintojaksoja siten, että vähintään 20 op 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

BH40A0101: Uusiutuva energia, 3 op  
BH30A0001: Ydinenergian yleiskurssi, 3 op  
BH40A0301: Energianmuunnosprosessit, 3 op  
BL40A2301: Energy Efficiency, 6 op  
BL20A0400: Sähkömarkkinat, 5 op  
BH60A2601: Ilmastonmuutos, 5 op

BM20A5700-K: Integraalimuunnokset, kuulustelu, 0 op

BM20A5700-V: Integraalimuunnokset, välikoe, 0 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 prosessitekniikka, 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-A: Materiaalitekniikka, osa A, 4 op  
 BK10A3500-B: Materiaalitekniikka, osa B, 3 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

SaSaM100: Sähkötekniikka, 20 - 30 op

*Pakolliset opinnot 12 op. Valitse lisäksi opintoja kohdasta 1, 2 tai 3 siten, että sivuopintojen laajuus täyttyy.*

BL10A0100: Sähkötekniikan peruskurssi, 3 op  
 BL10A3001: Sähköturvallisuus, 5 op  
 BL30A0000: Sähköiset piirit, 4 op

*1. Sähköenergiajärjestelmät ja sähkömarkkinat*

BL20A0400: Sähkömarkkinat, 5 op  
 BL20A0700: Sähköverkkotekniikan peruskurssi, 4 op  
 BL30A0500: Sähkökäyttökäytännön perusteet, 3 op  
 BL40A2301: Energy Efficiency, 6 op

BL40A2600: Tuuli- ja aurinkovoimateknologia ja liiketoiminta, 5 op

BL50A0201: EMC, 3 op

## 2. Säättö- ja automaatiotekniikka

BL40A0110: Mittaus- ja automaatiotekniikan perusteet, 3 op

BL40A0200: Säättötekniikan perusteet A, 4 op

BL40A0300: Säättötekniikan perusteet B, 3 op

BL40A0501: Digitaalisäädön perusteet, 4 op

BL40A1811: Johdanto sulautettuihin järjestelmiin, 6 op

BL40A2810: Automation, 6 op

## 3. Elektroniikka.

BL10A8301: Projektityöskentely, 2 - 10 op

BL40A1720: Digitaalielektroniikka B, 4 op

BL50A0010: Elektroniikan perusteet A, 5 op

BL50A0100: Analogiatekniikka, 5 op

BL50A0301: Radiotekniikan perusteet, 3 op

BL50A0502: Elektroniikan laboratoriotyöt 1, 3 - 6 op

FyKSaM110: Teknillinen fysiikka, 20 op

*Pakolliset opinnot. Jos opintojakso BM30A2600, BM30A2800, BM30A2900 ja/tai BM30A3000 on suoritettu jo muualla tutkintoon, valitaan tilalle vaihtoehtoisia opintojaksoja siten, että sivuopintojen minimilaajuus täyttyy.*

BM30A0400: Moderni fysiikka, 6 op

BM30A2600: Mekaniikan perusteet, 4 op

BM30A2800: Lämpöoppi, 4 op

BM30A2900: Aaltoliikeoppi, 3 op

BM30A3000: Sähköoppi, 4 op

*Vaihtoehtoiset opinnot. Valitaan niin, että sivuopintojen vähimmäisopintopistemäärä täyttyy opiskelijan tutkinto-ohjelman vaatimusten mukaisesti. Sivuoopintoihin kuuluu fysiikan laboratoriotöiden suorittaminen 6 op:n laajuisena. Jos opiskelija on suorittanut laboratoriotyökurssin 3 op:n laajuisena, on se täydennettävä 6 op:eseen. Mikäli laboratoriotöitä ei ole aikaisemmin opiskeltu, on sivuopintojen vaihtoehtoisin opintoihin valittava Fysiikan laboratoriotyöt 6 op.*

BM30A0311: Fysiikan laboratoriotyöt, 6 op

BM30A0500: Applied Optics, 6 op

BM30A0601: Optoelectronics, 6 op

BM30A0910: Materiaalifysiikka A, 3 op

BM30A0920: Materiaalifysiikka B, 3 op

BM30A1200: Teollisuusoptiikka, 6 op

BM30A2100: Microelectronics Processing Technology, 2 op

BM30A2400: Kvanttimekaniikka, 4 op

MaKSaM180: Teknillinen matematiikka, 20 - 30 op

*Pakolliset opinnot 14 op. Pakollisten opintojaksojen lisäksi valitaan BM20A-alkuisia opintojaksoja siten, että sivuopintojen opintopistemäärä täyttyy.*

BM20A1601: Matriisilaskenta, 4 op

BM20A4301: Johdatus tekniseen laskentaan, 4 op

### *Vapaavalintaisuus*

BM20A4301-A: Johdatus tekniseen laskentaan, 2 op

BM20A4301-B: Johdatus tekniseen laskentaan, 2 op

BM20A5500: Differentiaaliyhtälöt ja dynaamiset systeemit, 6 op

BM40A0300: Tietorakenteet ja algoritmit, 5 op

TikSOTite: Tietotekniikka, 24 - 30 op

*Vaihtoehtoiset (väh. 24 op). Jos opintojakso sisältyy esim. pakollisiin ydinopintoihin, valitaan muuta tilalle.*

*Suosittelut suoritusjärjestys alla. Huomioi esitietovaatimukset!*

LM10A2000: Johdatus tietojärjestelmiin, 3 op

CT60A0201: Ohjelmoinnin perusteet, 6 op

CT60A0220: C-ohjelmoinnin ja testauksen periaatteet, 6 op

CT30A2802: Käyttöliittymät ja käyttäjäkeskeinen suunnittelu, 6 op

BM40A0301: Tietorakenteet ja algoritmit, 6 op

CT60A2411: Olio-ohjelmointi, 6 op

CT60A4303: Tietokantojen perusteet, 3 op

CT60A7650: Database Systems Management, 3 op

CT60A4002: Ohjelmistotuotanto, 6 op

LM10A1000: Project Management, 6 op

CT30A3202: WWW-sovellukset, 6 op

TuKSOTekn: Tuotantotalous, sivuopinnot muu tekniikka, 20 - 35 op

*Vaihtoehtoisuus*

CS10A0010: Markkinoinnin perusteet, 6 op

CS20A0002: Toimitusketjun johtamisen peruskurssi, 6 op

CS30A0952: Innovaatio- ja teknologiajohtamisen peruskurssi, 6 op

CS31A0102: Kustannusjohtamisen peruskurssi, 6 op

CS31A0551: Tuottavuus teollisuusyrityksessä, 6 op

*Keskenään vaihtoehtoiset opintojaksot*

CS34A0551: Business Idea Development, 6 op

CS34A0732: Uuden liiketoiminnan luominen, 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: Yrittäjyys, 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

MaKSaM190: Älykäs laskenta, 20 - 30 op

*Pakolliset opinnot 16 op.*

BM20A1601: Matriisilaskenta, 4 op

BM40A0301: Tietorakenteet ja algoritmit, 6 op

BM40A0501: Johdatus laskennalliseen älykkyyteen, 6 op

*Lisäksi valitaan seuraavasta vaihtoehtoisten opintojaksojen luettelosta opintojaksoja siten, että sivuopintojen vaadittava minimiopintopistemäärä tulee täyteen opiskelijan tutkinto-ohjelman vaatimusten mukaisesti.*

BM20A1501: Numeeriset menetelmät I, 3 op

BM20A1801: Lineaarinen optimointi, 6 op

BM20A2401: Matemaattinen mallinnus (itseopiskelu), 5 op

BM20A4100: Vektorianalyysi teknillisessä laskennassa, 4 op

BM20A4301: Johdatus tekniseen laskentaan, 4 op

*Vapaavalintaisuus*

BM20A4301-A: Johdatus tekniseen laskentaan, 2 op

BM20A4301-B: Johdatus tekniseen laskentaan, 2 op

BM20A4310: Teknisen laskennan harjoitustyö, 1 op

BM20A5700: Integraalimuunnokset, 5 op

BM20A6700: Matematiikka I, 6 op

*Vapaavalintaisuus*

BM20A6700-A: Matematiikka I, osa A, 3 op

BM20A6700-B: Matematiikka I, osa B, 3 op



BM20A6800: Matematiikka II, 6 op  
*Vapaavalintaisuus*  
 BM20A6800-B: Matematiikka II, osa B, 3 op  
 BM20A6800-A: Matematiikka II, osa A, 3 op  
 BM20A6900: Matematiikka III, 4 op  
 BM30A0400: Moderni fysiikka, 6 op  
 BM30A2900: Aaltoliikeoppi, 3 op  
 BM30A3000: Sähköoppi, 4 op  
 BM40A0101: Tietojenkäsittelyn perusteet, 6 op  
 BM40A0201: Tietojenkäsittelytieteen perusteet, 6 op  
 CT30A3370: Käyttäjärjestelmät ja systeemiohjelmointi, 6 op  
 CT60A0201: Ohjelmoinnin perusteet, 6 op  
 CT60A0220: C-ohjelmoinnin ja testauksen periaatteet, 6 op

## Opintojaksojen kuvaukset

### Tutkintorakenteisiin kuuluvien opintokohteiden kuvaukset

#### EnKYleis: Yleisopinnot, 69 - 95 op

**Voimassaolo:** 01.08.2005 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Kokonaisuus

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

*Yleiset teknistieteelliset valmiudet 83 op*

#### **BH10A0001: Johdatus energiatekniikan opiskeluun, 1 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2008 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

**Opettajat:** Marjaana Lehtinen, Aija Kivistö, Kari Luostarinen, Anne Jordan, Aki-Pekka Grönman, Teemu Turunen-Saaresti

**Suoritusvuosi:**

TkK 1

**Periodi:**

1-4

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuupettaja(t):**

yliopisto-opettaja, TkL Aija Kivistö

**Tavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija 1. tunnistaa energiatekniikan koulutusohjelman henkilökuntaa 2. osaa kuvailla energiatekniikan tekniikan kandidaatin tutkinnon ja diplomi-insinöörin tutkinnon rakenteen ja sisällön 3. osaa tehdä henkilökohtaisen opintosuunnitelman (eHOPS) tekniikan kandidaatin ja diplomi-insinööri tutkinnolle ja aikatauluttaa opinnot 4. tunnistaa kirjaston tarjoamat palvelut ja osaa tehdä itsenäisesti tiedonhakuja. 5. saa tietoa kansainvälisestä opiskelijavaihdosta ja kykenee tarvittaessa hankkimaan lisätietoa 6. opiskelija hahmottaa opintopalvelujen kokonaisuuden ja osaa etsiä omiin opintoihinsa liittyvää neuvontahenkilöstöä ja neuvontamateriaalia.

**Sisältö:**

Henkilökohtaisen opintosuunnitelman laatiminen. Tutustuminen energiatekniikan opintokokonaisuuteen, kandidaatintutkinnon aineopintoihin ja sivuopintoihin, diplomi-insinööritutkinnon ydin- ja syventymisopintoihin. Tutustuminen opettajatuutoreihin, opintojen ohjaajaan ja opintoneuvojaan, heidän työnkuvaansa sekä erilaisiin työtehtäviin, joissa valmistunut energiatekniikan diplomi-insinööri voi työskennellä. Energiatekniikan tiedonhaun alkeet.

**Suoritustavat:**

1. periodi: Pakolliset luennot 10 h, kirjastokäynti 1 h. 2. periodi: Pakollinen henkilökohtainen HOPS-keskustelu opettajatuutoreiden kanssa. 4. periodi: henkilökohtaisen opintosuunnitelman (HOPS) päivittäminen. Itsenäinen työ: hyväksytysti suoritettavat oppimistehtävät Tiedonhaun perusteet-verkkokurssilla 3 h, henkilökohtaisen opintosuunnitelman (HOPS) laatiminen ja valmistautuminen HOPS-keskusteluun 12 h. Luennot eivät ole pakolliset aiemman yliopisto- tai ammattikorkeakoulututkinnon suorittaneille, mutta henkilökohtaisen opintosuunnitelman laatiminen, HOPS-keskustelu ja kirjastokäynti sekä hyväksytysti suoritettavat oppimistehtävät Tiedonhaun perusteet-verkkokurssilla ovat pakolliset. Itsenäinen työ yhteensä 15 h. Kokonaismitoitus 26 h.

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

Ei

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

Hyväksytty / hylätty

**Oppimateriaalit:**

Moodle.

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

Ei

**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.

**BL10A0100: Sähkötekniikan peruskurssi, 3 op****Voimassaolo:** 01.08.2007 -**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems**Arvostelu:** Opintojaksot 0-5,H,P**Opettajat:** Pia Lindh**Suoritusvuosi:**

TkK 1

**Periodi:**

1-2

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuopettaja(t):**

tutkijaopettaja, TkT Pia Lindh

**Tavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa: 1. nimetä sähkötekniikan historian tärkeimmät käännekohtat, 2. listata keskeiset sähköenergian tuotantotavat, 3. määritellä tärkeimmät sähkönkäyttökohteet, 4. selittää mistä sähköturvallisuus syntyy, 5. määritellä sähkönhinnan muodostumisen, 6. nimetä sähkötekniikan sovelluksia ja niiden toimintaperiaatteita, 7. osaa ratkaista yksinkertaisia tasa- ja vaihtovirtapiiritehtäviä ja 8. ymmärtää muuntajan sekä generaattorin toimintaperiaatteet.

**Sisältö:**

Sähkötekniikan lyhyt historiakatsaus. Sähköntuotanto, jakelu ja sähkönkäyttö. Sähköturvallisuus. Sähkön hinta. Sähkösuureet: jännite, virta, teho, energia. Sähkötekniikan ja elektroniikan sovelluksia: mm. sähkökoneet, sähköauto, antenni.

**Suoritustavat:**

Luentoja (28 h) ja itseopiskelutehtäviä 1.-2.periodi.

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

Ei

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Kyllä

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

0–5. Moodlessa olevat luentoihin liittyvät tehtävät muodostavat 100 % arvosanasta. Mahdollisesti lisätehtäviä.

**Oppimateriaalit:**

Kurssimateriaali verkko-oppimisympäristössä (Moodle). Kirjallisuus ilmoitetaan opintojakson alkaessa.

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

Kyllä, 3

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

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

**CT60A0201: Ohjelmoinnin 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:** Uolevi Nikula

**Huom:**

This course is given only in Finnish and thus it is not suitable for students who do not understand Finnish properly.

**Suoritusvuosi:**

Tkk 1

**Periodi:**

1-2

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuopettaja(t):**

tutkijaopettaja, TkT Uolevi Nikula

**Tavoitteet:**

Opiskelija pystyy selittämään ohjelmoinnin peruskäsitteet, rakenteet ja niiden toimintaperiaatteet sekä tekemään pieniä ohjelmia imperatiivisella ohjelmointikielellä.

**Sisältö:**

Ohjelmoinnin peruskäsitteet, konseptit ja rakenteet; ohjelmien ja algoritmien suunnittelun sekä testaamisen perusteet; hyvä ohjelmointityyli. Ohjelmointi Python-ohjelmointikielellä.

**Suoritustavat:**

Luentoja 14 h, omatoiminen opiskelu 14 h, pakollisten harjoitustehtävien teko 40 h, 1. periodi. Luentoja 14 h, omatoiminen opiskelu 14 h, pakollisten harjoitustehtävien ja ohjelmointiprojektin teko 50 h, 2. periodi. Tenttiin valmistautuminen 7 h ja tentti 3 h. Kokonaismitoitus 156 h.

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

Kyllä

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Kyllä

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

0 - 5. Välikokeet tai tentti 50 %, harjoitustehtävät ja ohjelmointiprojekti 50 %.

**Oppimateriaalit:**

LUT:n Python ohjelmointiopas, luentomateriaali, muu luennoilla ilmoitettava materiaali.

**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.

**BH20A0750: Teknillinen termodynamiikka, 6 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:**

Kurssin 1. periodin harjoitukset ja luennot ovat yhteiset kurssin BH20A0710 Termodynamiikan perusteet kanssa.

**Suoritusvuosi:**

Tkk 2

**Periodi:**

1-2

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuuopettaja(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. Opiskelija osaa soveltaa termodynamiikan perusyhtälöitä erityisesti energia- ja ympäristötekniikkaan liittyvien prosessien tarkasteluun. Opiskelija osaa laskea ideaalikaasuseosten ja kostean ilman aineominaisuuksia. Opiskelija osaa laskea ilmastointitekniikan perusprosesseja kuten ilman lämmitys ja kostutus. Opiskelija ymmärtää kylmäkone- tai lämpöpumpppuolosuhteiden toimintaperiaatteen ja osaa laskea prosessin toiminta-arvoja. Opiskelija ymmärtää erilaisten energianmuuntoprosessien toimintaperiaatteen sekä osaa laskea yksinkertaisia polttomoottori-, kaasuturbiini- ja höyryvoimalaitosprosesseja.

**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. Ideaalikaasuseokset, kostean ilman prosessit, ilmastointikoneet. Kylmäkoneet ja lämpöpumput. Koneet ja kierto-olosuhteet: polttomoottori, höyryvoimalaitosprosessi, kaasuturbiiniprosessi.

**Suoritustavat:**

1. periodi: Luentoja 12 h, harjoituksia 12 h, itseopiskelu verkko-oppimisympäristössä ja quiz-tehtäviin vastaaminen 30 h, välikokeeseen valmistautuminen 21 h, välikoe 3 h. 2. periodi: Luentoja 12 h, harjoituksia 12 h, itseopiskelu verkko-oppimisympäristössä ja quiz-tehtäviin vastaaminen 30 h, välikokeeseen valmistautuminen 21 h, välikoe 3 h. Pakolliset harjoitustehtävät tulee olla hyväksytysti suoritettu ennen tenttiä. 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 tai 2 välikoetta 60 %, quiz-tehtävät 40 %.

**Oppimateriaalit:**

Moodle -verkko-opetusmateriaali, termodynamiikan taulukot moniste, vesihöyryn h,s-piirros. Soveltuvien 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.

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

TkK 2

**Periodi:**

3

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuuopettaja(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 diffusorit, virtaus putkistoissa. Noste, hydrostaattinen paine, virtausmittaus.

**Suoritustavat:**

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

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

Ei

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

0-5, quizit 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

**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:** Mika Horttanainen, Risto Soukka, Heli Kasurinen, Mirja Mikkilä, Mika Luoranen, Helena Kahiluoto, Lassi Linnanen

**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 kestävyysaasteiden 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.

### **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:** Raimo Suoranta, Kimmo Kerkkänen

**Huom:**

Korvaa opintojakson BK50A3400 Tekninen dokumentointi ja 3D-mallinnus 5 op.

**Suoritusvuosi:**

Tkk 1

**Periodi:**

1-3

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuopettaja(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 määritellä, 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

piirre pohjaisen 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. Kokonaismitoitus 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.

**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

**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 venymäkäsité, 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

**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:** Kimmo Kerckänen, Harri Eskelinen

**Suoritusvuosi:**

Tkk 2

**Periodi:**

1-4

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuupettaja(t):**

Yliopisto-opettaja, TkT Kimmo Kerckänen

**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 mitoitaa 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-sivuilta.

## **BH10A1401: Tekniikan kandidaatin tutkinnon työharjoittelu, 2 - 8 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2017 -

**Opiskelumuoto:** Harjoittelu

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

**Opettajat:** Simo Hammo

### **Huom:**

Korvaa opintojakson BH10A1400 Tekniikan kandidaatin tutkinnon työharjoittelu, 2 op/lisätty 24.5.17/ml

### **Suoritusvuosi:**

Tkk 1-3

### **Periodi:**

1-4

### **Opetuskieli:**

Suomi

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

laboratorioinsinööri, TkL Simo Hammo

### **Tavoitteet:**

Opiskelija tietää käytännön omakohtaisen kokemuksen avulla, mitä on palkkatyö, millaista on työskentely työnantajan palveluksessa, mitkä ovat työelämän peruspelisäännöt työntekijän näkökulmasta ja miten työyhteisössä toimitaan.

### **Sisältö:**

Opiskelija hakeutuu yritykseen (kesä) töihin, työskentelee siellä työntekijänä työsuhteessa, pyytää työstä työtodistuksen ja hyväksyttää työn tekniikan kandidaatin tutkinnon harjoitteluksi. Harjoitteluun hyväksyttävän työsuhteen kesto on vähintään 4 viikkoa kokoaikaisessa työsuhteessa. Kandidaatintyön 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:**

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). 2 op pakollinen työharjoittelu sisältyy yleisopintoihin. Max. 6 op työharjoittelua voi sisällyttää valinnaisiin opintoihin.

### **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

**BL30A0000: Sähköiset piirit, 4 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2007 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

**Opettajat:** Jouni Haapaniemi, Jarmo Partanen, Juha Haakana

**Suoritusvuosi:**

Tkk 1

**Periodi:**

3-4

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuupettaja(t):**

tutkijatohtori, TKT Juha Haakana, DI Jouni Haapaniemi

**Tavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa: 1. ratkaista yksinkertaisia tasa- ja vaihtovirtapiirejä käyttäen erilaisia ratkaisumenetelmiä, 2. käyttää osoitinsuureita laskemisessa ja ratkaista siirtymisen aikatasosta osoittimiin ja päinvastoin, 3. selittää impedanssin käsitteen, 4. määrittellä käsitteet pätöteho, loisteho ja näennäisteho, 5. määrittää resonanssitaajuuden, 6. selittää mikä on kolmivaihejärjestelmä.

**Sisältö:**

Tasa- ja vaihtovirtapiirien ratkaisumenetelmät: Ohmin laki, Kirchhoffin jännite- ja virtalaki, silmukka- ja solmupistemenetelmä. Osoitinlaskenta, resonanssipiirit, sinimuotoisesti käyttäytyvät suuret, symmetrinen 3-vaihejärjestelmä, tehojen laskeminen, tähti-kolmio- ja kolmio-tähti-muunnokset.

**Suoritustavat:**

Luentoja 14 h, harjoituksia 14 h, 3.prioridi. Luentoja 14 h, harjoituksia 14 h, 4.prioridi. Kokonaismitoitus 104 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, jatkuva arviointi 70 % ja lopputesti 30 % tai vaihtoehtoisesti tentti 100 %.

**Oppimateriaalit:**

Kurssimateriaali Moodle-oppimisympäristöissä. Opintojakson sisältöä käsittelevää kirjallisuutta: Valtonen ja Lehtovuori: Piirianalyysi Osa 1, Voipio: Sähköiset piirit soveltuvien osien, Tonteri, Aura: Sähkämiehen käsikirja 1 ja Nilsson, J.W.: Electric circuits. Silvonen: Sähkötöknikka ja piiriteoria.

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

4

**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.

### **BL40A0110: Mittaus- ja automaatiotekniikan perusteet, 3 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2007 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

**Opettajat:** Tero Ahonen, Tuomo Lindh

**Suoritusvuosi:**

Tkk 2

**Periodi:**

1-2

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuopettaja(t):**

tutkijatohtori, TkT Tero Ahonen, tutkijaopettaja, TkT Tuomo Lindh

**Tavoitteet:**

Opiskelija osaa 1. arvioida mittalaitteen tai anturin soveltuvuutta käyttökohteeseen mittalaitteiden tavallisimpien spesifikaatioiden avulla sekä arvioida mittauksen epävarmuutta; 2. valita mittausjärjestelmään tarvittavat komponentit sekä tehdä mittaussuunnitelman; 3. kuvata automaatiojärjestelmän pääkomponentit sekä halutun toiminnallisuuden soveltuvaa ohjelmointikieltä käyttäen.

**Sisältö:**

Perustermit, jotka kuvaavat mittausten staattisia ja dynaamisia ominaisuuksia. Mittaustarkkuus, mittaasepävarmuus, instrumentoinnin perusteet, anturit ja anturointi, automaatiojärjestelmien perusteet sekä ohjelmointi, mittaussignaalien digitointi.

**Suoritustavat:**

1. periodi: luentoja 12 h, harjoituksia+kotitehtäviä 12h. 2. periodi: Luentoja 14 h, harjoituksia+kotitehtäviä 14h. Kokonaismitoitus 88 h.

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

Kyllä

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

0-5 (tentti). Suoritusvaatimuksena hyväksytyt ohjelmointityö sekä vähintään 50 % Moodle-kotitehtävistä.



**Oppimateriaalit:**

Bentley, John P.: Principles of measurement systems. Lecture material.

**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.

**BL40A0300: Sääntötekniikan perusteet B, 3 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2007 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

**Opettajat:** Tuomo Lindh, Pasi Peltoniemi

**Suoritusvuosi:**

Tkk 2

**Periodi:**

3-4

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuopettaja(t):**

TkT Pasi Peltoniemi, TkT Tuomo Lindh

**Tavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa: 1. muodostaa dynaamisista järjestelmistä differentiaaliyhtälöihin perustuvia malleja ja muodostaa niistä siirtofunktioita, 2. tutkia dynaamisten järjestelmien stabiiliutta käyttäen Bode-diagrammia, Nyquistin ja Hurwitzin stabiiliuskriteerejä sekä juuriuramenetelmää, 3. tarkastella ja muuttaa (1. ja 2. kl.) järjestelmän dynaamisia ominaisuuksia virittämällä yksinkertaisia säätöpiirejä, 4. muodostaa tilayhtälöesityksen differentiaaliyhtälöistä, 5. ratkaista stabiiliuden järjestelmän ominaisarvojen perusteella.

**Sisältö:**

Järjestelmän dynaaminen malli, siirtofunktiot, Laplace-taso. Sääntötekniikan peruskäsitteet ja perusanalyysit, perussäätimet, yksinkertaiset viritysmenetelmät. Aikatason ja taajuustason duaalisuus, analyttinen säätimen viritäminen. Tilayhtälömallit, Matlab/Simulink-ohjelmaan tutustuminen.

**Suoritustavat:**

Luentoja 12 h, harjoituksia 12 h, 3. periodi. Luentoja 12 h, harjoituksia 12 h, 4. periodi. Vapaaehtoiset kotitehtävät. Välikokeet tai tentti. Kokonaismitoitus 78 h.

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

Kyllä

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Välikokeiden lukumäärä:**

2

**Arviointi:**

0–5, tentti 100 %. Kotitehtävistä mahdollista saada max. 12/100 lisäpistettä.

**Oppimateriaalit:**

Luentomoniste. Lisäksi suositellaan seurattavaksi jotakin seuraavista kirjoista soveltuvin osin: Virkkunen, Jouko: Sääntötekniikan matematiikkaa. Dorf: Modern Control Systems. Franklin, Powell, Emami-Naeini: Feedback Control of Dynamic Systems. Shinnars: Modern Control System Theory and Design. Moodle.

**Esitietovaatimukset:**

Differentiaaliyhtälöiden perusteet, kompleksilukujen perusteet.

**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.

**BL50A0020: Elektroniikan perusteet B, 3 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2007 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

**Opettajat:** Mikko Kuisma

**Suoritusvuosi:**

Tkk 1,Tkk 2,Tkk 3

**Periodi:**

2

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuuopettaja(t):**

tutkijaopettaja, Tkt Mikko Kuisma

**Tavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa: 1. tunnistaa keskeiset elektroniikan passiiviset ja aktiiviset komponentit ja luetella niiden käyttökohteita, 2. selittää analogisen ja digitaalisen elektroniikan keskeiset erot, 3. määritellä vahvistuksen ja suodatuksen käsitteet, 4. selittää ideaalisen diodin fysikaalisen rakenteen ja toiminnan pääpiirteittäin, 5. kuvailla transistorin toiminnan ja tärkeimmät käyttösovellukset ja keskustella transistorin ja integroitujen piirien kehityksen merkityksestä nyky-yhteiskunnalle, 6. kertoa loogisen porttipiirin toimintaperiaatteen ja luetella yleisimmät loogiset funktiot, 7. tunnistaa keskeiset elektroniikkalaitteen valmistukseen liittyvät työvaiheet ja materiaalit, 8. tehdä laskelmia yksinkertaisissa elektroniikan piireissä Ohmin ja Kirchhoffin jännite- ja virtalakia sekä sähkötehon määritelmää soveltaen.

**Sisältö:**

Analogiset ja digitaaliset signaalit, vastukset, kondensaattorit ja kelat, suodatus, vahvistus, puolijohteet, diodi ja transistori, digitaalisen logiikan alkeet, johdanto elektroniikan valmistustekniikkaan.

**Suoritustavat:**

Verkkotehtävät, luennot 14 h. Itsenäisen työn osuus 64 h.

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

Ei

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

0–5. Verkkotehtävät 100 %.

**Oppimateriaalit:**

Moodle-materiaali, lisämateriaalina Neil Storey: Electronics: A Systems Approach.

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

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

**BM20A6700: Matematiikka I, 6 op****Voimassaolo:** 01.08.2017 -**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** LUT School of Engineering Science**Arvostelu:** Opintojaksot 0-5,H,P**Opettajat:** Jouni Sampo**Huom:**

Opintojakso voidaan suorittaa ja tulokset kirjata kahdessa osassa (3 op + 3 op).

Osa 1 Korvaa opintojakson BM20A5800 Funktiot, lineaarialgebra ja vektorit 3 op ja osa 2 BM20A5810 Differentiaalilaskenta ja sovellukset 4 op.

**Suoritusvuosi:**

TkK 1 (Energiatekniikan, konetekniikan, sähkötekniikan ja ympäristötekniikan koulutusohjelmissa opintojakso suoritetaan toisena lukuvuonna)

**Periodi:**

1-2

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuopettaja(t):**

Yliopisto-opettaja, TkT Jouni Sampo

**Tavoitteet:**

Opintojakson tavoitteena on kerrata, syventää ja laajentaa lukion tietoja funktioista, differentiaalilaskennasta ja vektoreista sekä esitellä matriisilaskentaan liittyviä käsitteitä erityisesti lineaaristen yhtälöryhmien ratkaisemiseen liittyen. Opintojakson jälkeen opiskelija hallitsee edellä mainittujen aihepiirien käsitteitä ja osaa soveltaa näitä yksinkertaisissa ongelmissa.

**Sisältö:**

OSA 1:

Perusteet funktioista, vektoreista ja matriisilaskennasta.

OSA 2:

Differentiaalilaskennan perusteet ja sovelluksia

**Suoritustavat:**

Opintojakso suoritetaan kahdessa osassa (3 op + 3 op), joista saa erilliset merkinnät opintorekisteriin.

OSA 1:

Ensimmäinen periodi: Luentoja 42 h, harjoituksia 21 h. Harjoituksiin ja luentoihin

valmistautuminen 14 h. Tentti 3h. Yhteensä 80 h.

OSA 2:

Toinen periodi: Luentoja 42 h, harjoituksia 21 h. Harjoituksiin ja luentoihin valmistautuminen 14 h. Tentti 3h. Yhteensä 80 h.

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

Kyllä

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

0-5, tentit 100 %. Kumpikin osa arvioidaan erikseen ja kumpikin osa täytyy suorittaa hyväksytysti.

**Oppimateriaalit:**

Oppimateriaali ilmoitetaan ja jaetaan Moodlen kautta.

**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.

*Vapaavalintaisuus*

**BM20A6700-A: Matematiikka I, osa A, 3 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2017 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakson osa

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Engineering Science

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

**Opettajat:** Jouni Sampo

**BM20A6700-B: Matematiikka I, osa B, 3 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2017 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakson osa

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Engineering Science

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

**Opettajat:** Jouni Sampo

**BM20A6800: Matematiikka II, 6 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2017 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Engineering Science

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

**Opettajat:** Jouni Sampo

**Huom:**

Opintojakso voidaan suorittaa ja tulokset kirjata kahdessa osassa (3 op + 3 op).

Osa 1 korvaa opintojakson BM20A5820 Integraalilaskenta ja sovellukset 3 op ja osa 2 BM20A5830 Differentiaaliyhtälöiden peruskurssi 3 op.

**Suoritusvuosi:**

TkK 1 (Energiatekniikan, konetekniikan, sähkötekniikan ja ympäristötekniikan koulutusohjelmissa opintojakso suoritetaan toisena lukuvuonna)

**Periodi:**

3-4

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuopettaja(t):**

Yliopisto-opettaja, TkT Jouni Sampo

**Tavoitteet:**

Opintojakson tavoitteena on kerrata, syventää ja laajentaa lukion tietoja integraalilaskennasta, ja esitellä differentiaaliyhtälöiden perusteita. Opintojakson jälkeen opiskelija hallitsee edellä mainittujen aihepiirien käsitteitä ja osaa soveltaa näitä yksinkertaisissa ongelmissa.

**Sisältö:**

OSA 1:

Yhden muuttujan funktion integraalilaskentaa sovelluksineen.

OSA 2:

Kompleksiluvut. Differentiaaliyhtälöiden perusteet.

**Suoritustavat:**

Opintojakso suoritetaan kahdessa osassa (3 op + 3 op), joista saa erilliset merkinnät opintorekisteriin.

OSA 1:

Kolmas periodi: Luentoja 42 h, harjoituksia 21 h. Harjoituksiin ja luentoihin valmistautuminen 14 h. Tentti 3h. Yhteensä 80 h.

OSA 2:

Neljäs periodi: Luentoja 42 h, harjoituksia 21 h. Harjoituksiin ja luentoihin valmistautuminen 14 h. Tentti 3h. Yhteensä 80 h.

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

Kyllä

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

0-5, tentit 100 %. Kumpikin osa arvioidaan erikseen ja kumpikin osa täytyy suorittaa hyväksytysti.

**Oppimateriaalit:**

Oppimateriaali ilmoitetaan ja jaetaan Moodlen kautta.

**Esitietovaatimukset:**

Suositteluaan BM20A6700 Matematiikka I.

**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.

### *Vapaavalintaisuus*

#### **BM20A6800-B: Matematiikka II, osa B, 3 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2017 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakson osa

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Engineering Science

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

**Opettajat:** Jouni Sampo

#### **BM20A6800-A: Matematiikka II, osa A, 3 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2017 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakson osa

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Engineering Science

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

**Opettajat:** Jouni Sampo

#### **BM20A4301: Johdatus tekniseen laskentaan, 4 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2009 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Engineering Science

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

**Opettajat:** Tuomo Kauranne, Jouni Sampo, Ville Manninen

#### **Huom:**

Opintojakso voidaan suorittaa ja tulokset kirjata kahdessa osassa (2 op + 2 op).

#### **Suoritusvuosi:**

TkK 1. Poikkeuksena energiatekniikan, konetekniikan, sähkötekniikan ja ympäristötekniikan koulutusohjelmissa opintojakson osa I suoritetaan ensimmäisen vuoden (TkK 1) syksyllä ja osa II toisen vuoden (TkK 2) keväällä.

#### **Periodi:**

1-4

#### **Opetuskieli:**

Suomi

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

Tutkijaopettaja, FT Tuomo Kauranne, nuorempi tutkija, DI Ville Manninen, yliopisto-opettaja, TKT Jouni Sampo

#### **Tavoitteet:**

Opiskelija tuntee teknisen laskennan ja ohjelmoinnin peruskäsitteet. Opiskelija osaa toteuttaa yksinkertaisia laskennallisia ohjelmia ja visualisoida tuloksia ja dataa MATLAB/Octave ympäristössä sekä tuntee Excel ja Simulink ohjelmistojen toimitaympäristön.

**Sisältö:**

OSA I: Teknisen laskennan ja ohjelmoinnin peruskäsitteitä yleisesti. Loogiset operaatiot, kontrollirakenteet, koodin haarauttaminen, toistorakenteet. Visualisointi. Funktioiden muotoilu ja käyttö. MATLAB/Octave ympäristössä. Excelin perusteita.

OSA II: Syvennetään ensimmäisen osan taitoja. MATLAB/Octave laskennallisena työkaluna. Tutustuminen Simulink ohjelmistoon.

**Suoritustavat:**

Osa I (2 op): Luentoja 4 h, mikroluokkaharjoituksia 28 h, oma harjoittelu 16 h. h, 1.-2. periodi. Pakolliset harjoitukset.

Osa II (2 op): Luentoja 8 h, mikroluokkaharjoituksia 28 h, oma harjoittelu 8 h, harjoitustyön teko ja raportin kirjoittaminen 22 h, 3.-4. periodi. Pakolliset harjoitukset ja harjoitustyö, josta raportti.

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

Ei

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

0-5, harjoitukset 50 %, harjoitustyö 50 %.

**Esitietovaatimukset:**

Opintojakso suositellaan käytäväksi yhtä aikaa seuraavien opintojaksojen kanssa: BM20A5800 Funktiot, lineaarialgebra ja vektorit BM20A5810 Differentiaalilaskenta ja sovellukset BM20A5820 Integraalilaskenta ja sovellukset BM20A5830 Differentiaaliyhtälöiden peruskurssi

**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.

*Vapaavalintaisuus*

**BM20A4301-A: Johdatus tekniseen laskentaan, 2 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2017 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakson osa

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Engineering Science

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

**Opettajat:** Jouni Sampo, Ville Manninen, Tuomo Kauranne

Ei opintojaksokuvauksia.

**BM20A4301-B: Johdatus tekniseen laskentaan, 2 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2017 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot  
**Laji:** Opintojakson osa  
**Vastuuyksikkö:** LUT School of Engineering Science  
**Arvostelu:** Opintojaksot 0-5,H,P  
**Opettajat:** Ville Manninen, Tuomo Kauranne, Jouni Sampo

Ei opintojaksokuvauksia.

### **BM30A3100: Johdatus yliopistofysiikkaan, 6 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2017 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Engineering Science

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

**Opettajat:** Kirsi Ikonen

#### **Huom:**

Tämän opintojakson suorittaminen vaatii ilmoittautumisen kahdelle kurssille, myös kurssille BM30A2900 Aaltoliikeoppi.  
 (Lisätty huomautusteksti/30.6.2017/TP)

#### **Suoritusvuosi:**

Tkk 1

#### **Periodi:**

1 ja 2

#### **Opetuskieli:**

Suomi

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

Kirsi Ikonen, FT, Yliopisto-opettaja

#### **Tavoitteet:**

Opintojakson loputtua opiskelija ymmärtää ja osaa ratkaista mekaniikan, lämpöopin ja sähköopin peruseriaatteisiin liittyviä tehtäviä.

Kurssin 2. periodin osalta tavoitteet ovat samat kuin kurssin BM30A2900 Aaltoliikeoppi (3op).

#### **Sisältö:**

Mekaniikan, lämpöopin ja sähköopin perusteet.

Kurssin 2. periodin osalta sisältö on sama kuin kurssin BM30A2900 Aaltoliikeoppi (3op).

#### **Suoritustavat:**

Luentoja 28 h, harjoitukset Moodlessa, mahdollista saada ohjausta 14 h, 1. periodi. Kotitehtävät 20 h. Tenttiin valmistautuminen ja tentti 22 h. Kokonaismitoitus 1. periodilla 84 h.

Luentoja 28 h, laskuharjoituksia 14 h, 2. periodi. Kotitehtävät 20 h. Tenttiin valmistautuminen ja tentti 22 h. Kokonaismitoitus 2. periodilla 84 h.

Kokonaismitoitus 164 h.

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

Kyllä

#### **Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

2. periodin osuudelle on Moodle-tentit (kurssi BM30A2900 Aaltoliikeoppi (3op)).

#### **Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei



**Arviointi:**

Opintojakson arviointiperusteet.

0-5, tentti 100 %, 1. periodi.

0-5, harjoitukset ja Moodle-tentit tai tentti 100 %, 2. periodi.

**Oppimateriaalit:**

Oppimateriaali Moodlessa

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

Ei

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

Ei

**EnKKieli: Kieli- ja viestintäopinnot, 9 - 10 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2005 -

**Opiskelumuoto:** Kieli- ja viestintäopinnot

**Laji:** Kokonaisuus

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

*Pakollisuus*

**FV18A2800: Tekniikan puhe- ja kirjoitusviestintä, 3 op**

**Voimassaolo:** 01.01.2011 -

**Opiskelumuoto:** Kieli- ja viestintäopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kielikeskus (2900)

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

**Opettajat:** Elina Häkkinen, Esa Laihanen

Ei opintojaksokuvauksia.

*Keskenään vaihtoehtoiset opintojaksot. Suositeltu suoritusajankohta on 1 vsk., jolloin tehdään Svenska för teknologer integroituna BK50A3401 Tekninen dokumentointi ja 3D-mallinnukseen. Jos ruotsi jää myöhemmälle vsk:lle, tällöin suoritetaan Teknisk Svenska.*

**FV13A0150: Svenska för teknologer, 2 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2013 -

**Opiskelumuoto:** Kieli- ja viestintäopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kielikeskus (2900)

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

**Opettajat:** Merja Naalisvaara-Jokinen

Ei opintojaksokuvauksia.

**FV13A1200: Teknisk svenska, 2 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2007 -

**Opiskelumuoto:** Kieli- ja viestintäopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kielikeskus (2900)

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

**Opettajat:** Merja Naalisvaara-Jokinen

Ei opintojaksokuvauksia.

## **EnKefp: Energiatekniikkaan liittyvät fysikaaliset perusilmiöt, 21 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2014 -

**Opiskelumuoto:** Pääaineopinnot

**Laji:** Kokonaisuus

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

11 op

### **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

#### **Vastuuopettaja(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, epästationäärinen 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.

**BH20A0810: Termodynamiikan jatkokurssi, 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

**Suoritusvuosi:**

Tkk 2

**Periodi:**

3

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuopettaja(t):**

Tero Tynjälä, TkT, dosentti

**Tavoitteet:**

Opiskelija osaa ratkaista erilaisia energiantuotannon voimakoneprosesseja sekä niihin liittyviä osaprosesseja kuten palaminen ja kaasutus. Opiskelija osaa muodosta kemialliselle reaktiolle tasapainovakion lausekkeen ja laskea reaktion tasapainokoostumuksen annetussa lämpötilassa. Opiskelija ymmärtää kemiallisiin reaktioihin liittyviä käsitteitä ja osaa määrittää kemiallisen reaktion reaktioentalpian. Opiskelija osaa laskea täydellisen palamisen savukaasujen koostumuksen ja adiabaattisen palamislämpötilan. Opiskelija osaa määrittää palamisessa tai kaasutuksessa syntyvien tasapainotilanteen mukaisten savukaasujen koostumuksen.

**Sisältö:**

Energiantuotannon voimakoneprosessien modifikaatiot. Kemiallinen termodynamiikka, kemiallinen tasapaino, tasapainoehto, Gibbsin funktio ja kemiallinen tasapaino, ideaalikaasuseosten tasapainovakio, samanaikaisten reaktioiden kemiallinen tasapaino, palamis- ja kaasutusreaktiot.

**Suoritustavat:**

3. 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.

**Esitietovaatimukset:**

BH20A0750 Teknillinen termodynamiikka

**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.

**BH40A0702: Energiatekniikan mittaukset, 2 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2016 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

**Opettajat:** Pekka Punnonen

**Suoritusvuosi:**

Tkk 1

**Periodi:**

2

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuopettaja(t):**

tutkijaopettaja, TKT Pekka Punnonen

**Tavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa 1. tunnistaa energiatekniikan prosesseissa tarvittavat lämpötilan, paineen, tilavuusvirran, virtausnopeuden ja ilmankosteuden mittausrakenteet, 2. tehdä mittauksissa tavallisesti tarvittavat laskelmat, 3. mittausten epävarmuuden perusteet.

**Sisältö:**

Lämpötilan mittaus, paineen mittaus, tilavuusvirran mittaus, virtausnopeuden mittaus, ilmankosteuden mittaus sekä johdanto mittausten luotettavuuteen.

**Suoritustavat:**

Luennot 10 h, EXAM-tentti. Kotitehtävät ja quizzit. Itseopiskelua 40 h. Kokonaismitoitus 52 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 Siren: Ilmastointitekniikan mittaukset..

**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).

**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:** Jonna Tiainen, Pekka Punnonen

**Huom:**

Korvaa opintojakson BH40A1451 Virtaustekniikka II, 2 op

**Suoritusvuosi:**

TkK 2

**Periodi:**

4

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuuopettaja(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.

**EnKente: Energiatekniikka, 10 - 74 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2014 -

**Opiskelumuoto:** Pääaineopinnot

**Laji:** Kokonaisuus

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

*Pakollisuus*

**BH10A0202: Energiatekniikan kandidaatintyö, 10 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2016 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

**Opettajat:** Ahti Jaatinen-Värri, Aija Kivistö

**Huom:**

Kandidaatintyön aihe on voimassa 6 kk sen vahvistamisesta.

**Suoritusvuosi:**

Tkk 3

**Periodi:**

1-2, INT. 1 + per. 3-4/muok. 15.8.17/ml

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuuopettaja(t):**

tutkijaopettaja, TkT Ahti Jaatinen-Värri  
yliopisto-opettaja, TkL Aija Kivistö

**Tavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa:

- Itsenäisesti viedä läpi energiatekniikan aihealueisiin liittyviä yksinkertaisia ongelmatilanteita ja kirjoittaa siitä suppean tutkielman
- Valita pienimuotoiseen tutkielmaan sopivat tutkimusmenetelmät
- Etsiä työhön sopivia lähteitä ja arvioida lähteiden kelvollisuutta ja niissä esitetyn tiedon laatua ja luotettavuutta
- Käyttää ja tulkita löytämiään lähteitä oikein
- Raportoida työstään kirjallisesti tieteellisen työn periaatteiden mukaisesti energiatekniikan käytännöt huomioon ottaen.

**Sisältö:**

Tutkimuksessa käytettävien tietolähteiden etsiminen. Kirjallisen kandidaatintyön laatiminen. Opintojakson yhteydessä suoritetaan kielikeskuksen tuottama opintojakso FV18A4001 Tekniikan tutkimusviestintä, johon ilmoittaudutaan erikseen eikä erillisiä suoritus pisteitä saa.

**Suoritustavat:**

Kandidaatintyö. Kandidaatintyön välinäyttö. Itsenäinen työ 258h. Kokonaismitoitus 260 h. Oppimisjaksolla käytetään Moodle-oppimisympäristöä.

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

Ei

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

0-5

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

Ei

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

Ei

**Voimassaolo:** 01.08.2016 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

**Opettajat:** Aija Kivistö, Esa Vakkilainen, Ahti Jaatinen-Värri

**Huom:**

Opintojaksolle voi ilmoittautua ja sen voi aloittaa keväällä tai syksyllä. Opintojaksolle tarvitsee ilmoittautua vai kerran ja ilmoittautuminen on voimassa kunnes opintojakso on suoritettu.

**Suoritusvuosi:**

Tkk 3

**Periodi:**

1-2, INT 1 + 3-4/muok. 15.8.17/ml

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuupettaja(t):**

Tutkijaopettaja , TkT Ahti Jaatinen-Värri  
yliopisto-opettaja, TkL Aija Kivistö

**Tavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa:

- Käyttää kirjaston tarjoamia tiedonhankintaan liittyviä palveluja
- Esittää tekemänsä kandidaatintyön olennaisen sisällön ja tulokset suullisesti seminaarissa annetussa ajassa
- Osallistuu tieteelliseen keskusteluun
- Antaa vertaispalautetta toisen opiskelijan kandidaatintyöstä.

**Sisältö:**

Käydään läpi tutkimuksen suoritusvaiheet, tutkielman laatimisessa noudatettavat periaatteet ja perehdytään kirjaston tarjoamiin tutkimusta avustaviin palveluihin. Kandidaatintyön suullinen esitys seminaarissa ja toisen kandidaatintyön opponointi.

**Suoritustavat:**

Opintojakson luennot voi suorittaa joko syyslukukaudella tai kevätlukukaudella. Periodi 1: luennot 6h. Periodi 2: seminaarit viikoilla 44 ja 48. Periodi 3, intensiiviviikko 1: luennot 6 h. Periodi 4: seminaari viikolla 16. Itsenäisentyön osuus: kandidaatintyön esittäminen ja sen valmistelu 15 h, opponointi ja sen valmistelu 15 h. Seminaarityöskentelyä 12 h. Kokonaismitoitus 52 h.

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

Ei

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

Seminaariesitys sekä opponointi hyväksytyt / hylätyt.

**Oppimateriaalit:**

LUT oppinäyteohjeet. Opintojaksolla käytetään Moodle oppimisalustaa.

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

Ei



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

Ei

## **EnKKLE: Koneet ja laitteet energianmuuntoprosesseissa, 21 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2014 -

**Opiskelumuoto:** Pääaineopinnot

**Laji:** Kokonaisuus

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

22 op

### **BH10A0900: Energiatekniikan laboratoriotyöt, 6 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2007 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

**Opettajat:** Jari Backman, Juhani Vihavainen, Markku Autio, Minna Pelkonen

**Suoritusvuosi:**

Tkk 1

**Periodi:**

3-4

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuupettaja(t):**

professori, TkT Jari Backman

**Tavoitteet:**

Opintojakson jälkeen opiskelija: 1. pystyy suunnittelemaan mittauksia energiatekniikan prosesseihin 2. osaa käyttää lämpötilan, paineen, sähkön, lämmönjohtuvuuden ja säteilyn mittaamiseen tarkoitettuja mittalaitteita. 3. kykenee mittaamaan virtauksen massavirran ja tilavuusvirran 4. suorittaa lämpöpumpun ja sähkömoottorin käytännön mittaamisen 5. tunnistaa säteilyn perusteella alkuaineita 6. kykenee tekemään teknillisen raportin.

**Sisältö:**

Laboratoriossa tehtäviä mittauksia: lämpötila, paine, massavirta, tilavuusvirta, lämpöpumppu, sähköteho ja säteily. Tulosten käsittely, analysointi sekä raportin teko.

**Suoritustavat:**

Luentoja 4 h, 3-4 laboratoriotyötä, 3. periodi. 4-5 laboratoriotyötä, 4. periodi. Kokonaismitoitus 156 h.

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

Ei

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

0-5, laboratoriotöistä tehty teknillinen raportti 100 %

**Oppimateriaalit:**

Siren: Ilmastointitekniikan mittaukset. Kauranen, Ropponen, Aaltonen: Tutkimusraportin kirjoittamisen opas. TKK Otaniemi, 1993 tai vastaava. Opintojakson täydentävä materiaali Moodlessa.

**Esitietovaatimukset:**

BH40A0701 Energiatekniikan mittaukset 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.

**BH20A0200: Termodynamiikan harjoitus- ja laboratoriotyökurssi, 3 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2007 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

**Opettajat:** Tero Tynjälä

**Suoritusvuosi:**

Tkk 2

**Periodi:**

1-3

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuuopettaja(t):**

dosentti, TkT Tero Tynjälä

**Tavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa laatia johdonmukaisen ja selkeän tutkimusraportin ja osaa lähdeviittaamisen perusperiaatteet. Opiskelija oppii mittamaan ilmastointiprosessin tila-arvoja sekä piirtämään käytännössä mitatun ilmastointiprosessin tilapisteet, kostean ilman Mollier-piirroksen, sekä piirtämään kostutus-lämmitys- ja puhallusprosessien energia- ja ainetaseet ja laskemaan näiden perusteella aine- ja energiavirtoja. Opiskelija oppii soveltamaan termodynamiikan teoriaa ongelmanratkaisuun.

**Sisältö:**

Kurssin ydinaines, täydentävä tieto ja erityistieto: Opintojaksoon kuuluu kirjallisuustyö sekä laboratorio- ja harjoitustöitä. Kirjallisuustyössä tutustutaan termodynamiikan perusilmiöihin: niiden historiaan, henkilöihin niiden takana sekä siihen, miten ilmiöt vaikuttavat nykypäivänä. Opiskelijat kirjoittavat ja esittävät valitsemastaan aiheesta tekemänsä kirjallisuustyön sekä oppoivat toisten opiskelijoiden töitä. Laboratorio- ja harjoitustöissä tutustutaan termodynaamisten suureiden mittaamiseen sekä prosessien toiminta-arvojen laskemiseen, sekä termodynamiikan soveltamiseen käytännön ongelmanratkaisuun.

**Suoritustavat:**

1. periodi: Johdantoluento 2 h, Ryhmässä tehtävä kirjallisuustyön tekeminen, kirjallisuustyöstä laadittava seminaariesitys ja toisten töiden opponointi 25 h. 2. periodi: Laboratoriotyön esiselvitys 2h laboratoriotyömittaukset 2 h laboratorioraportin laadinta 25 h. 3. periodi: Henkilökohtaisen harjoitustyön laadinta 25 h. Kokonaismoitus 81 h. Opintojaksolla käytetään Moodle-oppimisalustaa.

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

Ei

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

0-5, 3 arvosteltavaa harjoitustyötä painoarvo 33 % / työ.

**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.

**Esitietovaatimukset:**

Suosittelavat: BH20A0750 Teknillinen termodynamiikka ja BH20A0810 Termodynamiikan jatkokurssi

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

Ei

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

Ei

**BH20A0500: Lämmönsiirron harjoitus- ja laboratoriotyökurssi, 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:**

1-4

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuupettaja(t):**

professori, TkT Timo Hyppänen

**Tavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa 1. soveltaa lämmönsiirron teoretietoa käytännön insinööriyössä ja kehittää laskentamalleja sovelluksien lämpötekniseen tarkasteluun, 2. kirjoittaa teknillisen raportin tuotenäkökulmaisesta lämpöteknisestä mitoituksista ja laboratoriotyökokkeisiin liittyvästä analyysistä, 3. analysoida kokeellisten mittausten tuloksia ja arvioida tulosten luotettavuutta, 4. soveltaa lämmönsiirtoon liittyvää lämmönsiirron opetuksesta ja kirjallisuudesta saatavaa teoreettista ja kokeellista tietoa sekä lämpöteknisen mitoituksen perusteita sovelluslähtöisesti tyypillisimmässä lämmönsiirtotapauksissa.

**Sisältö:**

Opintojaksoon kuuluu yhteensä kolme harjoitus- ja laboratoriotyötä.

**Suoritustavat:**

Laboratoriotyö 18 h: mittaukset 2 h, suullinen kuulustelu ja siihen valmistautuminen 3 h, laskenta ja raportointi 13 h, 1.priori Harjoitustyö 30 h: Kirjallisuusosio 6 h, Mitoituslaskenta 14 h, Raportointi 8 h, vertaisarviointi 2 h, 2.priori Harjoitustyö 30 h: Kirjallisuusosio 6 h, Mitoituslaskenta 14 h, Raportointi 8 h, vertaisarviointi 2 h, 3.priori. Kokonaismitoitus 78 h.

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

Ei

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

0-5, laboratoriotyö 25 %, lämmönsiirtimen mitoitus 40 %, tulipesän mitoitus 35 %

**Oppimateriaalit:**

Incropera, De Witt: Fundamentals of Heat and Mass Transfer. Saari, J.: Design of Heat Exchangers, Lecture Note. Vepsäläinen, A. J.: Fundamentals of Heat Transfer, Lecture Note.

**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.

**BH40A0401: Virtaus- ja lämpövoimakoneiden työkurssi, 3 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2013 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

**Opettajat:** Petri Sallinen, Pekka Punnonen

**Suoritusvuosi:**

Tkk 3

**Periodi:**

1-4

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuopettaja(t):**

Tutkijaopettaja, TkT Pekka Punnonen

**Tavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa 1. mitata käytännössä keskipakopumpun ja turbokompressorin, 2. laskea niiden mittaustuloksista keskeisimmät suorituskykyä kuvaavat suuret, 3. arvioida mittausten epävarmuuden, 4. mitoittaa keskipakopumpun.

**Sisältö:**

Laboratoriotyöt: keskipakopumpun toiminta-arvojen mittaaminen ja turbokompressorin mittaaminen. Harjoitustyö: keskipakopumpun mitoitus.

**Suoritustavat:**

Laboratoriotyömittaukset 2 h + 2 h. Jälkiselostukset. Harjoitustyö, aloituspalaveri 2 h, välinäyttö. Kokonaismitoitus 78 h.

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

Ei

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

0-5, laboratorio- ja harjoitustyöt 100 %.

**Oppimateriaalit:**

Materiaali Moodlessa. Lisäksi: Gülich, J.F. 2010: Centrifugal pumps. Karassik, I. J. 2008: Pump handbook. Wirzenius, A. 1978: Keskipakopumput. Saravanamuttoo H.I.H., Rogers G.F.C., Cohen H. 2001: Gas turbine theory.

**Esitietovaatimukset:**

Suosittelaaan BH40A0200 Pumput, puhaltimet ja kompressorit sekä BH40A0300 Energianmuuntoprosessit.

**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.

**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:** Tomi Naukkarinen, Pekka Punnonen

**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 päämittojen valintaan.

**Sisältö:**

Pumpputyypit ja toimintaperiaatteet, keskipakoispumpun 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, quizzveja. 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:**

Suosittelaaan 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.

**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 stationääriin ja epästationääriin 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

## **EnKEM: Energianmuuntoprosessit, 22 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2014 -

**Opiskelumuoto:** Pääaineopinnot

**Laji:** Kokonaisuus

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

23 op

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

**Suoritusvuosi:**

TkK 1

**Periodi:**

3

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuopettaja(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-oppimisympäristöä.

**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 ilmoittaudutaan WebOodissa (Lukumäärä/Jätä tyhjäksi):**

4

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

Ei

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

Kyllä, 15

**BH30A0010: Ydinvoimatekniikan perusteet, 3 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2017 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso



**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

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

**Suoritusvuosi:**

Tkk 2

**Periodi:**

4

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuuopettaja(t):**

Professori, TkT Juhani Hyvärinen

**Tavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija hallitsee reaktorifysiikan peruskäsitteet vaikutusala ja neutronivuo, osaa ydinreaktioiden, fissiomekanismin ja kevytvesireaktorin sydämen toimintaperiaatteen, ymmärtää äärettömän reaktorin kriittisyyden edellytykset ja polttoaineen lämmönsiirron peruseriaatteen.

**Sisältö:**

Radioaktiivisuus. Neutronien aiheuttamat ydinreaktiot, erityisesti fissio ja fissiotuotteet. Vaikutusalat. Ydinreaktorien fysiikan perusteita. Reaktiivisuus. Lämmönsiirto polttoaineesta jäähdytteeseen.

**Suoritustavat:**

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

**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 Kalli, H.: Ydinreaktorien fysiikka, osa 1.

**Esitietovaatimukset:**

BH30A0001 Ydinenergian yleiskurssi kuunneltuna.

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

3

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

Ei

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

Kyllä, 15

### **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

**Vastuuopettaja(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-sivuilta.

## **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, Jari Backman, Ahti Jaatinen-Värri, Aki-Pekka Grönman, Pekka Punnonen

**Suoritusvuosi:**

Tkk 3

**Periodi:**

2

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuopettaja(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 osin 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.

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

**Suoritusvuosi:**

Tkk 3

**Periodi:**

3

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuupettaja(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

### **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

**Vastuupettaja(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 peruseriaatteet 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 suoritettut 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. Kokonaismoitus 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:**

Luentomonisteet. 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

**Vastuuopettaja(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.

## Tutkintorakenteisiin kuulumattomien opintokokonaisuuksien ja -jaksojen kuvaukset

### LESKSoE: Energiatalous, 20 - 30 op

**Voimassaolo:** 01.08.2017 -

**Opiskelumuoto:** Sivuaineopinnot

**Laji:** Kokonaisuus

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

*Pakolliset opinnot 9 op*

#### **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

**Vastuupettaja(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 pysyvyyssäyrät. 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. Energiaskenaariot.

**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.

**CS31A0210: Yritystalouden perusteet, 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:** Tiina Sinkkonen

**Huom:**

Kauppatieteen, tuotantotalouden ja tietotekniikan opiskelijat eivät voi osallistua opintojaksolle. Korvaa opintojakson CS90A0012 Yrityksen liiketoiminnan ja johtamisen perusteet.

**Suoritusvuosi:**

Tkk 3

**Periodi:**

3

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuupettaja(t):**

Yliopisto-opettaja, TkT Tiina Sinkkonen

**Tavoitteet:**

Opiskelija tuntee yritystoiminnan perusteet, osaa kustannuslaskennan peruskäsitteet, osaa lukea yrityksen tilinpäätöstä ja hyödyntää tilinpäätöksestä laskettavien tunnuslukujen informaatiota, tuntee strategisen johtamisen, toimitusketjun johtamisen ja teollisen markkinoinnin peruskäsitteet.

**Sisältö:**

Ydinaines: Yritystoiminnan perusteet ja kustannuslaskennan peruskäsitteet. Täydentävä tieto: Yrityksen tilinpäätös ja tilinpäätöksen tunnuslukujen hyödyntäminen. Erityistieto: Strategisen johtamisen, toimitusketjun johtamisen ja teollisen markkinoinnin perusteet.

**Suoritustavat:**

Luentoja 12 h, harjoitustyöt 20 h, kirjallisuus 20 h, tenttiin valmistautuminen ja tentti 33 h 3. periodi, kokonaismitoitus yhteensä 85 h. Tentti.

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

Ei

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Kyllä

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

0 - 5. Tentti 40 %, kotitehtävät 60 %.

**Oppimateriaalit:**

Uusi-Rauva Erkki, et al.: Teollisuustalous, 4. painos 2003

**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.

*Seuraavista vaihtoehtoisista opintojaksoista valitaan opintojaksoja siten, että vähintään 20 op 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:** Katriina Mielonen, Raimo Suoranta, Mika Lohtander, Antti Salminen, Timo Kärki, Juha Varis

**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

**Vastuopettaja(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 koneenosien suunnittelun ja materiaalivalinnan 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

### **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

#### **Vastuuopettaja(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-sivuilta.

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

**Suoritusvuosi:**

Tkk 1

**Periodi:**

3

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuuopettaja(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 kiehusvesireaktorien 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-oppimisolustaa.

**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

### **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, Jari Backman, Ahti Jaatinen-Värri, Aki-Pekka Grönman, Pekka Punnonen

**Suoritusvuosi:**

Tkk 3

**Periodi:**

2

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuopettaja(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 osin 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., Saravanmuttoo, 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 suunnittelupisteiden 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.sivuilla](http://www.sivuilla).

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

**Suoritusvuosi:**

M.Sc. (Tech.) 1

**Periodi:**

4

**Opetuskieli:**

English

**Vastuupettaja(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.

**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

**Vastuopettaja(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](http://www-sivuilta).

**BH60A2601: Ilmastonmuutos, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2016 -

**Opiskelumuoto:** 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

**Vastuupettaja(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). Kokonaismitoitus 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.

## **BM20A5700-K: Integraalimuunnokset, kuulustelu, 0 op**

**Voimassaolo:** 02.08.2014 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakson osa

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Engineering Science

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

**Opettajat:** Joonas Sorvari

Ei opintojaksokuvauksia.

## **BM20A5700-V: Integraalimuunnokset, välikoe, 0 op**

**Voimassaolo:** 02.08.2014 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakson osa

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Engineering Science

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

**Opettajat:** Joonas Sorvari

## **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 intensiivi viikolla. Luennot ovat intensiivi viikolla ma ke ja pe, jokaisena päivänä 4 tuntia peräkkäin.

**Suoritusvuosi:**

TkK 1

**Periodi:**

Tenttiviikko 1 ja 2 periodin välissä, INT 43

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuuopettaja(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 käyttöturvavälineisiin. 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, käyttöturvavaroitukset.

**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 vastuupettaja Jaakko Partanen ja 2 tuntiopettajaa.

**Suoritusvuosi:**

Tkk 1

**Periodi:**

1

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuupettaja(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. Lopputentti.

**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.

**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 spektrofotometrillä 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](http://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:** Arto Pihlajamäki, Kari Vahteristo

**Suoritusvuosi:**

Tkk 1

**Periodi:**

4

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuopettaja(t):**

vastuopettaja: yliopisto-opettaja, TkT Kari Vahteristo  
tutkijaopettaja, TkT Arto Pihlajamäki

**Tavoitteet:**

Kurssin suoritettuaan opiskelijan tulisi osata nimetä orgaanisia yhdisteitä tunnistuen 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. Kokonaismuotoitus 110 h. Opintojaksolla käytetään Moodle-oppimisympäristöä.

**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

**Vastuopettaja(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

**Vastuuopettaja(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 analyysitulokset tarkoittaa, 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 synteisien tuotantoon siirtoon liittyvät perustehtävät, kuten reaktioiden optimointi, reaktioturvallisuus, ja alustavat ympäristöselvitykset - Osaa teollisten synteisien taloudellisuuteen liittyvien tarkastelujen tekemisen. - Osaa tehdä alustavat selvitykset teollisten synteisien toteuttamiseksi tuotannossa.

**Sisältö:**

Teolliset orgaanisten synteisien synteeseireitit; orgaanisten yhdisteiden reaktiokinetiikka ja reaktioentalpiat sekä niiden soveltaminen orgaanisissa teollisissa synteeseissä; Saanto, konversio ja selektiivisyys, Reaktioliuottimet 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. Ryhmätö 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:**

Ryhmätö ja raportti 25 %, yksilötehtävät 75 %.

**Oppimateriaalit:**

Oppimateriaali Moodlessa. 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

**Vastuopettaja(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 tekniikka, 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 arvostellut 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

**Vastuupettaja(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 (aloitusluennot). 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

**Vastuuopettaja(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, laitemääritykset, 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

**Vastuuopettaja(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

**Vastuuopettaja(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 räjähdystyyppit – 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 Moodlella: 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:**

Hyväksytty/hylätty. 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

**Vastuuopettaja(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

**Vastuopettaja(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

**Vastuuopettaja(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:** Raimo Suoranta, Timo Kärki

**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-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.

#### **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.

#### **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:** Raimo Suoranta, Kimmo Kerkkänen

#### **Huom:**

Korvaa opintojakson BK50A3400 Tekninen dokumentointi ja 3D-mallinnus 5 op.

#### **Suoritusvuosi:**

Tkk 1

#### **Periodi:**

1-3

#### **Opetuskieli:**

Suomi

#### **Vastuopettaja(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 piirre pohjaisen 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. Kokonaismitoitus 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

**Vastuopettaja(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 venymäkäsité, materiaalien mekaaniset ominaisuudet, aksiaalikuorma, vääntö, taiputus, 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:** Katriina Mielonen, Raimo Suoranta, Mika Lohtander, Antti Salminen, Timo Kärki, Juha Varis**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 koneenosien 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:** Rafael Åman, Heikki Handroos

**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. Hydraulii- ja pneumaattisten piirien staattinen mitoitus tasapainoyhtälöiden avulla. Komponenttien tarkkuuteen ja dynaamiseen suorituskykyyn 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 ryhmätöinä 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](http://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:** Kimmo Kerkkänen, Harri Eskelinen

**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 tuotekehitysprojehtiin, 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-sivuilta.

**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 Sopenen, Kimmo Kerkkänen

**Huom:**

Korvaa opintojakson BK80A2600 Mekaniikka yhdessä opintojakson BK80A3200 Mekaniikan perusteet kanssa.

**Suoritusvuosi:**

Tkk 1

**Periodi:**

2-4

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuupettaja(t):**

Professori, TkT Jussi Sopenen

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, kitkaan liittyvät sovellukset koneissa, virtuaalinen työ. Jäykän kappaleen kinematiikka, voimayhtälöiden, energiaperiaatteen ja impulssin sekä liikemäärän periaatteen soveltaminen jäykille kappaleille. Kitkaton 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 stabiiliteetti. Materiaalin väsymisen perusteet: Ääreellinen ja ääretön kestoikä. Jännitys-kuormanvaihtopiirros. Yhdistetty palkki. Ohutseinäisen profiilin taivutus ja vääntökeskiö. Avaruusjännitystila: pääjännitykset, tasomuodonmuutostila, yleinen

muodonmuutostila, päävenymät, yleistetty Hooken laki. Ortotrooppinen materiaali. Paksu pyörähdyssymmetrisesti kuormitettu ympyrälieriökuori. Kimmoisella alustalla oleva palkki. Muodonmuutosenergia, lujuushypoteesit. Ohutseinäisen sulkeutuvan profiilin vääntö. Monionteloisen 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

**Vastuuopettaja(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 jäykkyysmatriisien johtamisesta, globaalin jäykkyysmatriisin kokoamisesta, reunaehtojen ja kuormitusten käsittelystä sekä tehtävän ratkaisusta. Harjoituksissa tutustutaan FE-mallinnukseen kaupallisten ohjelmistojen avulla.

**Suoritustavat:**

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

**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., Lujusopin elementtimenetelmä. Otakustantamo No. 457. Luennoilla ilmoitettava materiaali.

**Esitietovaatimukset:**

BK80A2701 Lujusoppi 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

**Vastuupettaja(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, perustyökalut (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

**Vastuuopettaja(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 -

**Opiskelumuoto:** 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

**Vastuuopettaja(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 avotaloudessakin. Opiskelija osaa myös selittää työttömyyden ja inflaation syntymekanismit sekä analysoida finanssi- ja eurokriisin syytä.

**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 luennolle 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

**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. Optimointiongelmien 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-oppimisalustaa.

**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

**Vastuuopettaja(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:** Joonas Keränen, Sanna-Katriina Asikainen, Jari Varis

**Suoritusvuosi:**

Tkk 2, KTK 1

**Periodi:**

1-2

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuuopettaja(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 tuotestategian keskeisiä tekijöitä ja tulkita tuoteporftolioita;
- 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.

**SaSaM100: Sähkötekniikka, 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 12 op. Valitse lisäksi opintoja kohdasta 1, 2 tai 3 siten, että sivuopintojen laajuus täyttyy.*

**BL10A0100: Sähkötekniikan peruskurssi, 3 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2007 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

**Opettajat:** Pia Lindh

**Suoritusvuosi:**

Tkk 1

**Periodi:**

1-2

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuuopettaja(t):**

tutkijaopettaja, TKT Pia Lindh

**Tavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa: 1. nimetä sähkötekniikan historian tärkeimmät käännekohtat, 2. listata keskeiset sähköenergian tuotantotavat, 3. määritellä tärkeimmät sähkönkäyttökohteet, 4. selittää mistä sähköturvallisuus syntyy, 5. määritellä sähkönhinnan muodostumisen, 6. nimetä sähkötekniikan sovelluksia ja niiden toimintaperiaatteita, 7. osaa ratkaista yksinkertaisia tasa- ja vaihtovirtapiiritehtäviä ja 8. ymmärtää muuntajan sekä generaattorin toimintaperiaatteet.

**Sisältö:**

Sähkötekniikan lyhyt historiakatsaus. Sähköntuotanto, jakelu ja sähkönkäyttö. Sähköturvallisuus. Sähkön hinta. Sähkösuureet: jännite, virta, teho, energia. Sähkötekniikan ja elektroniikan sovelluksia: mm. sähkökoneet, sähköauto, antenni.

**Suoritustavat:**

Luentoja (28 h) ja itseopiskelutehtäviä 1.-2.periodi.

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

Ei

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Kyllä

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

0–5. Moodlessa olevat luentoihin liittyvät tehtävät muodostavat 100 % arvosanasta. Mahdollisesti lisätehtäviä.

**Oppimateriaalit:**

Kurssimateriaali verkko-oppimisympäristössä (Moodle). Kirjallisuus ilmoitetaan opintojakson alkaessa.

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

Kyllä, 3

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

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

### **BL10A3001: Sähköturvallisuus, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2013 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

**Opettajat:** Janne Karppanen, Tero Kaipia, Mihail Vinokurov, Mika Luoranen

#### **Suoritusvuosi:**

Tkk 3

#### **Periodi:**

3-4, INT 21

#### **Opetuskieli:**

Suomi

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

nuorempi tutkija, DI Tero Kaipia

#### **Tavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija omaa vastuulliselta sähkötekniikan ammattilaiselta edellytettävät tiedot sähköturvallisuussäädöksistä ja keskeisimmistä sähköturvallisuuteen sekä sähkötyöturvallisuuteen liittyvistä standardeista (mm. SFS 6000-sarja ja SFS 6002) ja toimintatavoista. Opintojaksolla käsitellään rakennusten, teollisuuden ja julkisen sähköjakelun sähköjärjestelmiä. Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa: 1. selostaa sähkövirran fysiologiset vaikutukset ihmiseen, 2. kuvailla kiinteistöjen ja julkisten sähköjakelujärjestelmien perusrakenteet ja ominaisuudet, 3. sähköturvallisuustutkimuksen edellyttämät säädökset ja keskeisten standardien sisällön, 4. kuvailla turvallisen sähkötyön toimintatavat, 5. valita eri ympäristöolosuhteisiin soveltuvat sähkökojeet ja mitoittaa teknisesti niitä syöttävän sähköjakelujärjestelmän, 6. kuvata ja valita suojausmenetelmät, joilla suojaudutaan sähköiskuilta sekä ylivirran ja -jännitteen vaikutuksilta, 7. mitoittaa vika-, ylikuormitus- ja oikosulkusuojauksen suojalaitteet sekä laskennallisesti todentaa näiden toiminnan TN-järjestelmissä, 8. selostaa pientuotannon, energiavarastojen ja tehoelektronisten suuntaajien sähköturvallisuuteen liittyvät asiat, 9. suunnitella rakennuksen sähköverkon ja esittää suunnitelmasta dokumentaation, 10. selostaa sähköjakelujärjestelmien käyttöönotto- ja varmennustarkastuksien pääsisällön, 11. toimia sähkötapaturman sattuessa.

#### **Sisältö:**

Sähköturvallisuussäädökset ja alan standardointi, sähkötyöturvallisuus sekä kiinteistöjen sähköjärjestelmien ja julkisten sähköjakeluverkkojen sähköturvallisuus, pientalon sähköverkon suunnittelu, sähköturvallisuuden valvonta ja tarkastukset. Opintojaksolla käsitellään sähköturvallisuustutkimuksen (1) laajuuden mukaiset sähköalan säädökset ja keskeisimpien standardien sisältö. Sähkövirran vaikutukset ihmiseen, sähkötapaturmat ja niissä toimiminen, sähkölaitteiden ja -asennusten turvallisuusratkaisut. Sähkötyöturvallisuuskoulutus (mahdollisuus suorittaa sähkötyöturvallisuuskortti). Kiinteistöjen ja julkisten sähköjakelujakeluverkkojen sähköjärjestelmien rakenteet ja ominaisuudet sähköturvallisuuden näkökulmasta. Kiinteistöjen sähköistysuunnittelun perusteet ja suunnitelmien sähkötekniinen dokumentointi. Kiinteistöjen ja julkisen pienjännitejakeluverkon suojausmenetelmät. Asennustavat, tilaluokitukset ja asennukset erilaisissa tiloissa. Sähköjärjestelmän laitteiden, johtimien ja kaapeleiden sekä suojauksen mitoitus. Pientuotannon, sähköautojen, akustojen ja tehoelektronisten suuntaajien sähköturvallisuus. Sähköjärjestelmien käyttöönotto- ja varmennustarkastukset sekä sähkötyön- ja käytönjohtajuus.

#### **Suoritustavat:**

Periodi 3: Luentoja 14 h, harjoituksia 14 h. Periodi 4: Luentoja 14 h, harjoituksia 14 h. Harjoitustyötä tehdään osaksi harjoituksissa. Sähkötyöturvallisuuskoulutus ja -koe (mahdollisuus hankkia

sähkötyöturvallisuuskortti) 8 h, 1 päivä intensiiviviikolla 21. Itsenäisen työn osuus: harjoitustyö 46 h, tenttiin valmistautuminen ja tentti 20 h. Kokonaismitoitus 130 h. 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 %. Suoritusvaatimus: hyväksytysti suoritettu harjoitustyö ja sähkötyöturvallisuuskoulutus.

**Oppimateriaalit:**

Aihepiirin keskeiset standardit ja lainsäädäntö (SFS-käsikirjojen 600-1, 600-2 ja 600-3 sisältö, sähköturvallisuuslainsäädäntö ja viranomaismääräykset, SFS 6001-standardi soveltuvin osin). Muu luennoilla esiteltävä materiaali.

**Esitietovaatimukset:**

BL10A0100 Sähkötekniikan peruskurssi kuunneltuna ja BL30A0000 Sähköiset piirit.

**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).

**BL30A0000: Sähköiset piirit, 4 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2007 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

**Opettajat:** Jouni Haapaniemi, Jarmo Partanen, Juha Haakana

**Suoritusvuosi:**

Tkk 1

**Periodi:**

3-4

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuupettaja(t):**

tutkijatohtori, TKT Juha Haakana, DI Jouni Haapaniemi

**Tavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa: 1. ratkaista yksinkertaisia tasa- ja vaihtovirtapiirejä käyttäen erilaisia ratkaisumenetelmiä, 2. käyttää osoitusuureita laskemisessa ja ratkaista siirtymisen aikatasosta osoittimiin ja päinvastoin, 3. selittää impedanssin käsitteen, 4. määritellä käsitteet pätöteho, loisteho ja näennäisteho, 5. määrittää resonanssitaajuuden, 6. selittää mikä on kolmivaihejärjestelmä.

**Sisältö:**

Tasa- ja vaihtovirtapiirien ratkaisumenetelmät: Ohmin laki, Kirchhoffin jännite- ja virtalaki, silmukka- ja solmupistemenetelmä. Osoitinlaskenta, resonanssiipiirit, sinimuotoisesti käyttäytyvät suureet, symmetrinen 3-vaihejärjestelmä, tehon laskeminen, tähti-kolmio- ja kolmio-tähti-muunnokset.

**Suoritustavat:**

Luentoja 14 h, harjoituksia 14 h, 3.priori. Luentoja 14 h, harjoituksia 14 h, 4.priori. Kokonaismitoitus 104 h. Luennolla ohjataan aihepiirin keskeisiin oppimistavoitteisiin. Opintojakson menestykseks suorittaminen edellyttää aktiivista itsenäistä työskentelyä.

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

Kyllä

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

0–5, jatkuva arviointi 70 % ja lopputesti 30 % tai vaihtoehtoisesti tentti 100 %.

**Oppimateriaalit:**

Kurssimateriaali Moodle-oppimisympäristöissä. Opintojakson sisältöä käsittelevää kirjallisuutta: Valtonen ja Lehtovuori: Piirianalyysi Osa 1, Voipio: Sähköiset piirit soveltuvin osin, Tonteri, Aura: Sähkämiehen käsikirja 1 ja Nilsson, J.W.: Electric circuits. Silvonen: Sähkötetiikka ja piiriteoria.

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

4

**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.

*1. Sähköenergiajärjestelmät ja sähkömarkkinat*

**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



**Vastuopettaja(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.

**BL20A0700: Sähköverkkotekniikan peruskurssi, 4 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2007 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

**Opettajat:** Jukka Lassila, Juha Haakana

**Suoritusvuosi:**

Tkk 3

**Periodi:**

1

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuopettaja(t):**

tutkijaopettaja, TkT Jukka Lassila, tutkijatohtori, TkT Juha Haakana

**Tavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa: 1. selittää sähkövoimajärjestelmän keskeiset toimintaperiaatteet eli tehotasapainon ja jännitteensäädön hallintaperiaatteet, 2. laskea sähköverkkojen jännitteet, kuormitusvirrat, häviöt, symmetriset vikavirrat ja kustannukset, 3. selittää staattisen ja transienttistabiilisuuden perusilmiöt ja laskentaperiaatteet.

**Sisältö:**

Sähköjärjestelmien yhteiskäyttö. Sähköverkkojen rakenneosat ja niiden sijaiskytkennät. Siirto- ja jakeluverkkojen laskeminen. Katsaus suurjännite- ja laitetekniikkaan. Sähkön laatutekijät.

**Suoritustavat:**

Luentoja 14 h, harjoituksia 14 h, yhdistetyt luennot + harjoitukset 14 h, harjoitustyö, 1. periodi. Tentti. Kokonaismitoitus 104 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 % + hyväksytysti suoritettu harjoitustyö.

**Oppimateriaalit:**

Elovaara &amp; Haarla: Sähköverkot I ja II. Otatiето Oy.

**Esitietovaatimukset:**

BL10A0100 Sähkötekniikan peruskurssi ja BL30A0000 Sähköiset piirit 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.

**BL30A0500: Sähkökäyttötekniikan perusteet, 3 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:**

TkK 3

**Periodi:**

2

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuuopettaja(t):**

tutkijaopettaja, TkT Lasse Laurila

**Tavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa kuvata sähkömoottorien ja taajuudenmuuttajien toiminnan perusteet ja hyödyntää sähkökäyttöjen alalta saavutettuja yleistietoja.

**Sisältö:**

Sähkömekaanisten ja sähkömagneettisten laitteiden toiminta, virtavektori, vääntömomentti, ristikenttäperiaate, epätahtikoneen, tahtikoneen ja tasavirtakoneen perustoiminta ja säätömenetelmien perusteet. Sovelluskohteet.

**Suoritustavat:**

Luentoja ja harjoituksia, 28 h.

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

Kyllä

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

0-5, tentti 100%. Mahdollisia lisätehtäviä, joista lisäpisteitä tenttiin.

**Oppimateriaalit:**

Luento- ja harjoitusmateriaalit. Pyrhönen, J. Sähkökäyttökoneiden perusteet – luentomateriaalia. Pyrhönen: Johdatus sähkökoneisiin. Aura, Lauri & Tonteri, Antti J.: Sähkömiehen käsikirja, osa 2, Sähkökoneet.

**Esitietovaatimukset:**

Suositellaan BL30A0000 Sähköiset piirit ja 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.

**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:** Lasse Laurila, Antti Kosonen, Tero Kaipia, Jero Ahola, 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.

**BL40A2600: Tuuli- ja aurinkovoimateknologia ja liiketoiminta, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2013 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

**Opettajat:** Olli Pyrhönen, Katja Hynynen

**Suoritusvuosi:**

TkK 3

**Periodi:**

3-4

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuopettaja(t):**

TkT Katja Hynynen

**Tavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa: 1. mallintaa pääpiirteissään kokonaisprosessin tuulen liike-energiasta tuotantoyhtiön liikevaihdoksi, 2. nimetä ja kuvata keskeiset tuulivoimaan liittyvät teknologiat, liiketaloudelliset periaatteet, ympäristökysymykset, energiapolitiikan ja niiden kehitystrendit, 3. kuvata tuulivoiman ja sähköverkon keskinäisvaikutukset, 4. esittää aurinkovoimaan liittyvät teknologiat, 5. kuvata aurinkokennojen perustoimintaperiaatteen, 6. arvioida PV-aurinkovoimaloiden suorituskyvyn ja taloudellisen kannattavuuden.

**Sisältö:**

Ydinaines; prosessimallinnus tuulen liike-energiasta liikevaihdoksi sekä auringon säteilytehosta liikevaihdoksi tai omakäyttötehoksi Täydentävä tieto; tuulivoimalan peruskomponentit (turbiini, vaihteisto, generaattori, tehoelektroniikka, torni), tuulivoiman ympäristövaikutukset, tuulipuiston suunnittelu, tuulivoiman verkkovaikutukset, tuulivoiman taloudellinen kannattavuus eri olosuhteissa, tuuliolot Suomessa. Aurinkoenergiateknologiat, aurinkokennojen toimintaperiaate, PV-aurinkovoimalan rakenne.

**Suoritustavat:**

Luentoja 14 h, 3. periodi. Luentoja 14 h, 4. periodi. Viikoittaiset kotitehtävät. Kaksi harjoitustyötä. Kokonaismitoitus 130 h.

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

Ei

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

0-5, harjoitustyöt 60 %, kotitehtävät 40%.

**Oppimateriaalit:**

Luennoilla jaettava materiaali. Moodle.

**Esitietovaatimukset:**

Fysiikan perusteet (mekaniikka, lämpöoppi, sähköoppi)

**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.

**BL50A0201: EMC, 3 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2017 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

**Opettajat:** Pertti Silventoinen

**Huom:**

Korvaa opintojakson BL50A0200 EMC, 2 op

**Suoritusvuosi:**

Tkk 1

**Periodi:**

4

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuuopettaja(t):**

professori, TkT Pertti Silventoinen

**Tavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa: 1. tunnistaa sähkömagneettisten häiriöiden kytkeytymistavat ja tehdä tärkeimmät toimenpiteet häiriöiden pienentämiseksi, 2. kuvata sähköisten komponenttien epäideaalisuuksien ja sähkömagneettisten häiriöiden keskeiset vaikutukset laitteiden toimintaan, 3. nimetä ja kuvata sähkö- ja elektroniikkalaitteille sekä asennuksille asetetut käytännölliset ja lakisäätteiset EMC-vaatimukset, 4. kuvata staattisen varauksen syntymekanismit ja tärkeimmät suojautumistoimenpiteet herkkien elektroniikkalaitteiden ja -komponenttien käsittelyssä.

**Sisältö:**

Sähkömagneettisen yhteensopivuuden eli EMC:n peruskäsitteistö, häiriöiden kytkeytyminen johtumalla, kapasitiivisesti, induktiivisesti ja radioteitse, häiriöiltä suojautuminen, piirikomponenttien epäideaalisuudet, sähköstaattinen purkaus (ESD), EMC ja viranomaismääräykset.

**Suoritustavat:**

Luentoja ja ryhmässä ratkaistavia tehtäviä 28 h, 1. periodi (tai tentti). Itsenäisen työn osuus 52 h. Kokonaismitoitus 80 h.

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

Kyllä

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

Jatkuva arvionti 100 % tai tentti 100 %.

**Oppimateriaalit:**

Verkkomateriaali, H.W. Ott: Noise Reduction Techniques in Electronic Circuits.

**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.

**BL40A0110: Mittaus- ja automaatiotekniikan perusteet, 3 op****Voimassaolo:** 01.08.2007 -**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems**Arvostelu:** Opintojaksot 0-5,H,P**Opettajat:** Tero Ahonen, Tuomo Lindh**Suoritusvuosi:**

TkK 2

**Periodi:**

1-2

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuuopettaja(t):**

tutkijatohtori, TkT Tero Ahonen, tutkijaopettaja, TkT Tuomo Lindh

**Tavoitteet:**

Opiskelija osaa 1. arvioida mittalaitteen tai anturin soveltuvuutta käyttökohteeseen mittalaitteiden tavallisimpien spesifikaatioiden avulla sekä arvioida mittauksen epävarmuutta; 2. valita mittausjärjestelmään tarvittavat komponentit sekä tehdä mittaus suunnitelman; 3. kuvata automaatiojärjestelmän pääkomponentit sekä halutun toiminnallisuuden soveltuvaa ohjelmointikieltä käyttäen.

**Sisältö:**

Perustermit, jotka kuvaavat mittausten staattisia ja dynaamisia ominaisuuksia. Mittaustarkkuus, mittausepävarmuus, instrumentoinnin perusteet, anturit ja anturointi, automaatiojärjestelmien perusteet sekä ohjelmointi, mittaussignaalien digitointi.

**Suoritustavat:**

1. periodi: luentoja 12 h, harjoituksia+kotitehtäviä 12h. 2. periodi: luentoja 14 h, harjoituksia+kotitehtäviä 14h. Kokonaismitoitus 88 h.

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

Kyllä

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

0-5 (tentti). Suoritusvaatimuksena hyväksytyt ohjelmointityö sekä vähintään 50 % Moodle-kotitehtävistä.

**Oppimateriaalit:**

Bentley, John P.: Principles of measurement systems. Lecture material.

**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.

**BL40A0200: Sääntötekniikan perusteet A, 4 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2007 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

**Opettajat:** Tuomo Lindh, Pasi Peltoniemi

**Suoritusvuosi:**

Tkk 2

**Periodi:**

3-4

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuupettaja(t):**

TkT Pasi Peltoniemi, TkT Tuomo Lindh

**Tavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa: 1. muodostaa dynaamisista järjestelmistä differentiaaliyhtälöihin perustuvia malleja, 2. muodostaa differentiaaliyhtälöistä siirtofunktioita, 3. tutkia dynaamisten järjestelmien stabiiliutta käyttäen Bode-diagrammia, Nyquistin ja Hurwitzin stabiiliuskriteerejä sekä juuriuramenetelmää, 4. tarkastella ja muuttaa (1. ja 2. kl.) järjestelmän dynaamisia ominaisuuksia virittämällä yksinkertaisia säätöpiirejä, 5. muodostaa tilayhtälöesityksen differentiaaliyhtälöistä ja ratkaista stabiiliuden järjestelmän ominaisarvojen perusteella.

**Sisältö:**

Järjestelmän dynaaminen malli, siirtofunktiot, Laplace-taso. Säätötekniikan peruskäsitteet ja perusanalyysit, perussäätimet, yksinkertaiset viritysmenetelmät. Aikatason ja taajuustason duaalisuus, analyttinen säätimen viritäminen. Tilayhtälömallit, Matlab/Simulink-ohjelmaan tutustuminen.

**Suoritustavat:**

Luentoja 12 h, harjoituksia 12 h, 3. periodi. Luentoja 12 h, harjoituksia 12 h, harjoitustyö, 4. periodi. Vapaaehtoiset kotitehtävät. Välikokeet tai tentti. Kokonaismitoitus 104 h.

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

Kyllä

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Välikokeiden lukumäärä:**

2

**Arviointi:**

0-5, tentti 100 %. Kotitehtävistä mahdollista saada max. 12/100 lisäpistettä. Suoritusvaatimuksena hyväksytysti harjoitustyö.

**Oppimateriaalit:**

Luentomoniste. Lisäksi suositellaan seurattavaksi jotakin seuraavista kirjoista soveltuvien osien: Virkkunen, Jouko: Säätötekniikan matematiikkaa. Dorf: Modern Control Systems. Franklin, Powell, Emami-Naeini: Feedback Control of Dynamic Systems. Shinnars: Modern Control System Theory and Design. Moodle.

**Esitietovaatimukset:**



Differentiaaliyhtälöiden perusteet, kompleksilukujen perusteet.

**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.

### **BL40A0300: Sääntötekniikan perusteet B, 3 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2007 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

**Opettajat:** Tuomo Lindh, Pasi Peltoniemi

**Suoritusvuosi:**

Tkk 2

**Periodi:**

3-4

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuuopettaja(t):**

TkT Pasi Peltoniemi, TkT Tuomo Lindh

**Tavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa: 1. muodostaa dynaamisista järjestelmistä differentiaaliyhtälöihin perustuvia malleja ja muodostaa niistä siirtofunktioita, 2. tutkia dynaamisten järjestelmien stabiiliutta käyttäen Bode-diagrammia, Nyquistin ja Hurwitzin stabiiliuskriteerejä sekä juuriuramenetelmää, 3. tarkastella ja muuttaa (1. ja 2. kl.) järjestelmän dynaamisia ominaisuuksia virittämällä yksinkertaisia säätöpiirejä, 4. muodostaa tilayhtälöesityksen differentiaaliyhtälöistä, 5. ratkaista stabiiliuden järjestelmän ominaisarvojen perusteella.

**Sisältö:**

Järjestelmän dynaaminen malli, siirtofunktiot, Laplace-taso. Sääntötekniikan peruskäsitteet ja perusanalyysit, perussäätimet, yksinkertaiset viritysmenetelmät. Aikatason ja taajuustason duaalisuus, analyyttinen säätimen viritäminen. Tilayhtälömallit, Matlab/Simulink-ohjelmaan tutustuminen.

**Suoritustavat:**

Luentoja 12 h, harjoituksia 12 h, 3. periodi. Luentoja 12 h, harjoituksia 12 h, 4. periodi. Vapaaehtoiset kotitehtävät. Välikokeet tai tentti. Kokonaismitoitus 78 h.

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

Kyllä

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Välikokeiden lukumäärä:**

2

**Arviointi:**

0–5, tentti 100 %. Kotitehtävistä mahdollista saada max. 12/100 lisäpistettä.

**Oppimateriaalit:**

Luentomoniste. Lisäksi suositellaan seurattavaksi jotakin seuraavista kirjoista soveltuvin osin: Virkkunen, Jouko: Sääntötekniikan matematiikkaa. Dorf: Modern Control Systems. Franklin, Powell, Emami-Naeini: Feedback Control of Dynamic Systems. Shinnars: Modern Control System Theory and Design. Moodle.

**Esitietovaatimukset:**

Differentiaaliyhtälöiden perusteet, kompleksilukujen perusteet.

**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.

**BL40A0501: Digitaalisäädön perusteet, 4 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2009 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

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

**Suoritusvuosi:**

Tkk 3

**Periodi:**

3-4

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuupettaja(t):**

tutkijaopettaja, TkT Tuomo Lindh

**Tavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa: 1. muodostaa järjestelmän systeemyhtälöt ja analysoida järjestelmän käyttäytymistä niiden perusteella, 2. diskretoida tilayhtälö- ja siirtofunktio- ja malleja ja selittää napojen kuvautumisen diskretoitaessa, 3. analysoida diskreetin järjestelmän ominaisuuksia ja tarkastella niiden stabiiliutta ja käyttäytymistä Bode-diagrammin, Nyquistin diagrammin ja juuriuran avulla, 4. suunnitella jatkuva-aikaisen säätäjän annettujen spesifikaatioiden perusteella ja muuttaa sen diskreetiksi sopivaa approksimaatiota käyttäen, 5. muuttaa spesifikaatiot diskreettiaikaiseksi ja suunnitella suoraan diskreettiaikaisen säätimen, 6. ohjelmoida digitaalisen säätimen ja järjestelmän mallin.

**Sisältö:**

Näytteenoton perusteet, diskreetin mallinnuksen perusteet, diskreetti siirtofunktio, aikajatkuvuus ja diskreetti tilamalli. Tilayhtälötekniikan perusteet. Digitaalisten säätöpiirien analyysimenetelmät, diskreetti taajuusvaste, diskreetin systeemin stabiilius. Digitaaliset perussäätöalgoritmit ja niiden virittäminen. Digitaalisen säädön toteutusnäkökohtia.

**Suoritustavat:**

Luentoja 14 h, harjoituksia 14 h, 3. periodi. Luentoja 14 h, mikroharjoituksia 14 h, harjoitustyö, 4. periodi. Tentti. Kokonaismitoitus 104 h.

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

Kyllä

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

0-5, tentti 100 %.

**Oppimateriaalit:**

Ilmoitetaan luennoilla.

**Esitietovaatimukset:**

BL40A0200 Sääätötekniikan perusteet A.

**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.

**BL40A1811: Johdanto sulautettuihin järjestelmiin, 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, Tero Ahonen

**Suoritusvuosi:**

Tkk 3

**Periodi:**

3-4

**Opetuskieli:**

Suomi ja englanti

**Vastuuopettaja(t):**

tutkijatohtori Tero Ahonen, professori Jero Ahola

**Tavoitteet:**

Opintojakso toimii johdantona sulautettuihin järjestelmiin. Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa: 1. tunnistaa sulautettujen järjestelmien eri mikroprosessorityypit ja tyypillisimmät oheispiirit; 2. kuvata sulautetun järjestelmän ja siihen liitettyjen oheiskomponenttien toiminnan, 3. ohjelmoida ja testata sovellusohjelmia sulautetuille järjestelmille C-kielellä.

**Sisältö:**

Mikroprosessorin arkkitehtuuri, käskykanta ja toiminta, mikro-ohjaimet, muistipiirit ja oheiskomponentit, järjestelmäsuunnittelu, ohjelmointi ja sovelluskehitys, sovellutusesimerkkejä.

**Suoritustavat:**

Luentoja 14 h, harjoituksia 14 h, 3. periodi. Luentoja 14 h, harjoituksia 14 h, 4. periodi. Harjoitustyöt. Tentti. Kokonaismitoitus 156 h.

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

Kyllä

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

0–5, tentti 50 % ja harjoitustyöt 50 %. Suoritusvaatimuksena hyväksytyt harjoitustyöt.

**Oppimateriaalit:**

Vahid/Givargis: Embedded System Design - A Unified Hardware/Software Introduction. Luentokalvot.

**Esitietovaatimukset:**

Ohjelmoinnin perusteet C-kielillä.

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

Kyllä

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

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

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

**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.

*3. Elektroniikka.*

**BL10A8301: Projektityöskentely, 2 - 10 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2016 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

**Opettajat:** Mikko Kuisma

**Suoritusvuosi:**

Tkk 1,Tkk 2,Tkk 3

**Periodi:**

1-4

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuopettaja(t):**

tutkijaopettaja, Tkt Mikko Kuisma

**Tavoitteet:**

Kurssin suoritettuaan opiskelija osaa - toimia moniteknisen työryhmän aktiivisena jäsenenä eri rooleissa ja roolistaan riippuen: -pystyy kuvaamaan projektisuunnitelman pääpiirteet ja pystyy hyödyntämään erilaisia menetelmiä projektin osittamisessa ja aikataulutuksessa - laatia projektille budjetin ja seurata budjetissa pysymistä - dokumentoida ja esittää omia ja ryhmän aikaansaannoksia sekä kirjallisesti että suullisesti - arvioida omaa toimintaansa ryhmän jäsenenä sekä projektin onnistumista ja muiden ryhmän jäsenten työskentelyä - tunnistaa projektin riskien hallinnan keskeiset osat - soveltaa muissa opinnoissa hankittuja tietoja ja taitoja projektin läpivientiin.

**Sisältö:**

Vuosittain muuttuva, projektin mukaan.

**Suoritustavat:**

Työskentely projektissa projektiryhmän jäsenenä roolista riippuen mm. ideoinnissa, suunnittelussa, mitoituksessa, rakentamisessa, valmistuksessa, mittauksessa ja testauksessa, dokumentoinnissa, organisoinnissa, hallinnoinnissa ja neuvottelutilanteissa. Jatkuva itsearviointi, projektiryhmän ja projektin onnistumisen arviointi esim. oppimispäiväkirjan ja/tai projektipäiväkirjan avulla.

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

Ei

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

1-5. Arviointi perustuu projektissa tehtyyn työhön, dokumentointiin ja siitä tehtyyn itsearviointiin sekä opettajien ja vertaisten tekemään arvioon.

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

Ei

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

Ei

**BL40A1720: Digitaalielektroniikka B, 4 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2007 - 31.07.2013

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

**Opettajat:** Jero Ahola

**Tavoitteet:**

Opintojakso toimii johdantona digitaalitekniikkaan ja -elektroniikkaan. Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa - analysoida ja suunnitella digitaalisia järjestelmiä Boolean algebraa hyödyntäen.

**Sisältö:**

Digitaalisuuden käsite, binääriluvut, Boolean algebra, kombinaatio- ja sekvenssilogiikka, digitaalielektroniikan piirien toteuttamistavat, muistit, ohjelmoitavat logiikkapiirit, digitaalisten järjestelmien analyysi ja suunnittelu sekä simulointi, ajoitus- ja häiriökysymykset.

**Suoritustavat:**

Luentoja 21 h, harjoituksia 14 h, 1. periodi. Luentoja 21 h, harjoituksia 14 h, 2. periodi. Tentti.

**Arviointi:**

075, tentti 100 %.

**Oppimateriaalit:**

Floyd: Digital Fundamentals, luentokalvot ja luentomuistiinpanot.

**Esitietovaatimukset:**

Elektroniikan perusteet

**Huomautukset:**

Opintojaksolla on 11-15 opiskelupaikkaa avoimen yliopiston opiskelijoille. Lisätietoja avoimen yliopiston WWW-sivuilta.

**BL50A0010: Elektroniikan perusteet A, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2007 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

**Opettajat:** Mikko Kuisma

**Suoritusvuosi:**

Tkk 1

**Periodi:**

2-3

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuopettaja(t):**

tutkijaopettaja, TKT Mikko Kuisma

**Tavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa: 1. tunnistaa keskeiset elektroniikan passiiviset ja aktiiviset komponentit ja luetella niiden käyttökohteita, 2. selittää analogisen ja digitaalisen elektroniikan keskeiset erot, 3. määrittellä vahvistuksen ja suodatuksen käsitteet, 4. selittää ideaalisen diodin fysikaalisen rakenteen ja toiminnan pääpiirteittäin, 5. kuvailla transistorin toiminnan ja tärkeimmät käyttösovellukset, 6. kertoa loogisen porttipiirin toimintaperiaatteen ja luetella yleisimmät loogiset funktiot, 7. tunnistaa keskeiset elektroniikkalaitteen valmistukseen liittyvät työvaiheet ja materiaalit, 8. tehdä laskelmia yksinkertaisissa elektroniikan piireissä Ohmin ja Kirchhoffin jännite- ja virtalakia sekä sähkötehon määrittelmää soveltaen, 9. tehdä elektroniikan prototyyppirakentamiseen liittyviä perusmittauksia.

**Sisältö:**

Analogiset ja digitaaliset signaalit, vastukset, kondensaattorit ja kelat, suodatus, vahvistus, puolijohteet, diodi ja transistori, digitaalisen logiikan alkeet, johdanto elektroniikan valmistustekniikkaan, transistorivahvistimen DC- ja AC-analyysin perusteet.

**Suoritustavat:**

Verkkotehtävät, luennot ja ryhmätehtävät 28 h. Itsenäisen työn osuus 100 h. Kokonaismitoitus 124 h.

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

Ei

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

0–5. Verkkotehtävät ja ryhmätehtävät 100 %.

**Oppimateriaalit:**

Moodle-materiaali, lisämateriaalina Neil Storey: Electronics: A Systems Approach

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

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

**BL50A0100: Analogiatekniikka, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2007 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

**Opettajat:** Mikko Kuisma

**Suoritusvuosi:**

Tkk 2

**Periodi:**

3-4

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuuopettaja(t):**

tutkijaopettaja, TkT Mikko Kuisma

**Tavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa: 1. soveltaa ja tulkita siirtofunktiota, askelvastetta, Bode-diagrammia ja napa-nolla-kuvaajaa lineaarisen, dynaamisen järjestelmän analyysissä ja suunnittelussa vähintään 1. kl-järjestelmässä, 2. selittää ideaalisen operaatiovahvistimen toiminnan ja tärkeimmät peruskytkennot ja toteuttaa ja analysoida ideaaliseen operaatiovahvistimeen perustuvia yksinkertaisia kytkentöjä, 3. selittää negatiivisen ja positiivisen takaisinkytkennän keskeiset vaikutukset vahvistinkytkennöissä, 4. suunnitella vähintään 2 kl. passiivisen tai aktiivisen suotimen ja tietää keskeiset lineaarisen suodatinsuunnittelun menetelmät.

**Sisältö:**

Analogisiin elektroniikan komponentteihin perustuvien piirien ja laitteiden keskeiset teoreettiset suunnittelu- ja analysointimenetelmät. Järjestelmien yksinkertaistaminen mm. lohkoavioilla, dynaaminen mallintaminen, siirtofunktiot, Laplace- ja Fourier-muunnosten sovellukset piirianalyysissä, taajuusanalyysi, vahvistinanalyysin perusteet ja takaisinkytkentä, operaatiovahvistimen perusteet, johdanto suodatinsuunnitteluun.

**Suoritustavat:**

Luentoja, harjoituksia ja laboratoriotöitä ryhmissä 56 h, 3.-4. periodi. Jatkuva arvionti. Itsenäisen työn osuus 74 h. Kokonaismitoitus 130 h.

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

Ei

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

0–5, jatkuva arviointi.



**Oppimateriaalit:**

Verkkomateriaali, Sedra/Smith: Microelectronic Circuits.

**Esitietovaatimukset:**

BL50A0010 Elektroniikan perusteet A tai BL50A0020 Elektroniikan perusteet B kuunneltuna.

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

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

**BL50A0301: Radiotekniikan perusteet, 3 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2014 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

**Opettajat:** Saku Levikari, Juhamatti Korhonen, Pertti Silventoinen

**Suoritusvuosi:**

Tkk 3

**Periodi:**

1

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuopettaja(t):**

TkT Juhamatti Korhonen

**Tavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa: 1. soveltaa siirtolinjateoriaa käytäntöön: analysoida aaltojen käyttäytymistä väliaineessa sekä siirtolinjalla sekä ratkaista siirtolinjateorian avulla yksinkertaisia suunnittelutehtäviä, 2. soveltaa tietämystään sähkömagneettisen aallon käyttäytymisestä, 3. käsitellä passiivisia komponentteja ja siirtolinjoja Smithin kartalla sekä tehdä yksinkertaisen L-sovitteen kuorman ja siirtolinjan välille, 4. käyttää yksinkertaisia antenneihin liittyviä lausekkeita sekä ratkaista mm. antennin vastaanottaman tehon, 5. selittää modulaation ja demodulaation toimintaperiaatteet ja tärkeimmät käyttökohteet signaalinkäsittelyssä.

**Sisältö:**

Johdatus radiotekniikkaan ja radioaaltoihin, siirtolinjateorian perusteet, S-parametrien esittely, katsaus RF-tekniikan peruskomponentteihin, radioaaltojen eteneminen sekä antenniteoria ja antennit, signaalianalyysi analogisissa ja ana/digi-järjestelmissä.

**Suoritustavat:**

Luentoja 14 h, laskuharjoituksia 14 h, 1. periodi. Tentti. Itsenäisen työn osuus 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 100 %.

**Oppimateriaalit:**

D. M. Pozar: Microwave engineering, 3rd edition, John Wiley & Sons, Inc. ISBN 0-471-64451-X.

**Esitietovaatimukset:**

Suositteluaan BL30A0300 Sähkömagnetismi.

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

Ei

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

Kyllä, 10

**BL50A0502: Elektroniikan laboratoriotyöt 1, 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:**

Tkk 3

**Periodi:**

1-4

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuupettaja(t):**

Tutkijatohtori, TKT Tommi Kärkkäinen

**Tavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa: 1. soveltaa muiden opintojaksojen teoretietoa käytännön elektroniikkasuunnittelussa, ongelmanratkaisussa ja prototyypirakentamisessa, 2. käyttää yleismittareita, oskilloskooppeja, signaaligeneraattoreita, teholähteitä ja muita opetuslaboratoriomme mittalaitteita, 3. analysoida kytkentöjen toimintaa mittauksien perusteella, 4. tuottaa teknistä dokumentaatiota kuten vaatimusluettelon, testaus suunnitelman, testausraportin ja teknistieteellisen raportin, 5. toimia tiimin jäsenenä elektroniikkaprojektissa ja kantaa vastuunsa projektin onnistumisesta

**Sisältö:**

Elektroniikan laboratoriotyöskentely ja prototyypitestausta, perusmittalaitteiden käyttö. Elektroniikkasuunnittelun perusteet, elektroniikan testaus suunnittelu, vianhaku, käsinjuottaminen, elektroniikkapiirien simuloinnin perusteet, projektityöskentely.

**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:**

BL50A0010 Elektroniikan perusteet A tai BL50A0020 Elektroniikan perusteet B 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.

**FyKsM110: Teknillinen fysiikka, 20 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2009 -

**Opiskelumuoto:** Sivuaineopinnot

**Laji:** Kokonaisuus

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Engineering Science

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

*Pakolliset opinnot. Jos opintojakso BM30A2600, BM30A2800, BM30A2900 ja/tai BM30A3000 on suoritettu jo muualle tutkintoon, valitaan tilalle vaihtoehtoisia opintojaksoja siten, että sivuopintojen minimilaaajuus täyttyy.*

**BM30A0400: Moderni fysiikka, 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:**

Tkk 2-3

**Periodi:**

1-2

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuupettaja(t):**

Tutkijaopettaja, FT Erik Vartiainen

**Tavoitteet:**

Kurssin suoritettuaan opiskelija:

1. tuntee suhteellisuusteorian, kvanttimekaniikan, kiinteän aineen fysiikan, ydinfysiikan sekä alkeishiukkasfysiikan perusteet;
2. osaa päättää, milloin systeemiä tai annettua ongelmaa on kuvattava kvanttimekaanisesti ja milloin riittää klassinen tarkastelu;
3. osaa päättää, milloin kinematiikan probleemassa on käytettävä suhteellisuusteoriaa ja

- milloin riittää epärelativistinen (klassinen) tarkastelu;
4. osaa soveltaa opittuja asioita yksinkertaisissa probleemoissa;
  5. osaa kertoa miten aineen eri olomuotojen makroskooppiset ominaisuudet selittyvät atomi- ja molekyyli-tason ominaisuuksista ja miten näitä ominaisuuksia voidaan mitata;
  6. osaa kertoa millä eri tavoin kiinteä aine pysyy kasassa ja millaisia hilarakenteita luonnosta löytyy;
  7. osaa kertoa mitä eroja on eristeillä, puolijohteilla ja johteilla sekä mistä nämä erot johtuvat;
  8. osaa kertoa mikä on nykyfysiikan mukainen kuva atomiytimen rakenteesta sekä ymmärtää mitä fissio ja fuusio tarkoittavat ja miten ne liittyvät energian tuotantoon;
  9. osaa kertoa mistä alkeishiukkasista maailman kaikkeuden havaittavissa oleva materia koostuu ja mitkä ovat perusvuorovaikutukset.
  10. Tuntee universumin nykytietämyksen rakenteen

**Sisältö:**

1. Suhteellisuusteoriaa;
2. Kvanttifiysiikkaa ja kvanttimekaniikkaa;
3. Atomi- ja molekyyli-fysiikkaa;
4. Kiinteän olomuodon fysiikkaa;
5. Ydin- ja hiukkasfysiikkaa;
6. Alkeishiukkasfysiikkaa;
7. Kosmologiaa.

**Suoritustavat:**

- (1. periodi:) Luentoja 28 h, harjoituksia 14 h, kotitehtävät 24 h, välikokeeseen/tenttiin valmistautuminen ja välikoe/tentti 12 h.
- (2. periodi:) Luentoja 28 h, harjoituksia 14 h, kotitehtävät 24 h, välikokeeseen/tenttiin valmistautuminen ja välikoe/tentti 12 h.
- Kokonaismitoitus 156 h (1. ja 2. periodi).

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

Kyllä

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Välikokeiden lukumäärä:**

2

**Arviointi:**

0-5, välikokeet tai tentti 100 %.

**Oppimateriaalit:**

Young, Hugh D. & Freedman, Roger A.: Sears and Zemansky's University Physics, Addison-Wesley, 2000 osa: Modern Physics (262 sivua).

**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.

**BM30A2600: Mekaniikan perusteet, 4 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Engineering Science

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

**Opettajat:** Kirsi Ikonen

**Suoritusvuosi:**

Tkk 1

**Periodi:**

1

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuuopettaja(t):**

Yliopisto-opettaja, FT Kirsi Ikonen

**Tavoitteet:**

Opintojakson loputtua opiskelija ymmärtää ja osaa käsitellä etenevän ja pyörivän kappaleen liikettä (paikka, nopeus ja energia) sekä kappaleen tasapainoa soveltaen Newtonin liikelakeja sekä säilymislakeja (energia, liikemäärä ja liikemäärämomentti).

**Sisältö:**

Etenevän ja pyörimisliikkeen perusteet, Newtonin lait, säilymislait (energia, liikemäärä ja liikemäärämomentti).

**Suoritustavat:**

Luentoja 35 h, laskuharjoituksia 21 h, 1. periodi. Kotitehtävät 20 h. Tenttiin valmistautuminen ja tentti 32 h. Kokonaismitoitus 108 h.

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

Kyllä

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Kyllä

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

0-5, harjoitukset ja Moodle-tentit tai tentti 100 %.

**Oppimateriaalit:**

Oppimateriaali Moodlessa.

**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.

### **BM30A2800: Lämpöoppi, 4 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Engineering Science

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

**Opettajat:** Kirsi Ikonen

**Suoritusvuosi:**

Tkk 1

**Periodi:**

3

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuopettaja(t):**

Yliopisto-opettaja, FT Kirsi Ikonen

**Tavoitteet:**

Opintojakson loputtua opiskelija ymmärtää ja osaa ratkaista aineen lämpölaajenemiseen ja lämmönsiirtoon liittyviä tehtäviä, soveltaa termodynamiikan pääsääntöjä ideaalikaasussa tapahtuviin prosesseihin (energian ja entropian muutokset) ja kiertoprosesseihin (lämpövoimakoneet).

**Sisältö:**

Lämpöopin fysikaaliset perusteet, termodynamiikan pääsäännöt sekä termodynaamiset laitteet ja kiertoprosessit. Aineen lämpölaajeneminen ja lämmönsiirron mekanismit.

**Suoritustavat:**

Luentoja 35 h, laskuharjoituksia 21 h, 3. periodi. Kotitehtävät 20 h. Tenttiin valmistautuminen ja tentti 32 h. Kokonaismitoitus 108 h.

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

Kyllä

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Kyllä

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

0-5, harjoitukset ja Moodle-tentit tai tentti 100 %.

**Oppimateriaalit:**

Oppimateriaali Moodlessa.

**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.

**BM30A2900: Aaltoliikeoppi, 3 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Engineering Science

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

**Opettajat:** Kirsi Ikonen

**Suoritusvuosi:**

Tkk 1

**Periodi:**

2

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuopettaja(t):**

Yliopisto-opettaja, FT Kirsi Ikonen

**Tavoitteet:**

Opintojakson loputtua opiskelija ymmärtää ja osaa käsitellä harmonista värähtelyä, vaimenevaa ja pakotettua värähtelyä, harmonisia aaltoja (mekaaniset ja sähkömagneettiset aallot) erilaisissa fysikaalisissa systeemeissä, aallon etenemistä väliaineessa (heijastus, taittuminen), aaltojen havaitseminen (intensiteetti, desibeliasteikko, Dopplerin ilmiö), aaltojen superpositiota (seisovat aallot, huojunta, interferenssi), aaltojen diffraktiota ja aaltojen polarisaatiota.

**Sisältö:**

Mekaaniset värähtelyt (harmoninen, vaimeneva, pakotettu), harmoninen aalto, mekaaniset ja sähkömagneettiset aallot, interferenssi, diffraktio, polarisaatio.

**Suoritustavat:**

Luentoja 28 h, laskuharjoituksia 14 h, 2. periodi. Kotitehtävät 20 h. Tenttiin valmistautuminen ja tentti 22 h. Kokonaismitoitus 84 h.

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

Kyllä

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Kyllä

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

0-5, harjoitukset ja Moodle-tentit tai tentti 100 %.

**Oppimateriaalit:**

Oppimateriaali Moodlessa.

**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.

**BM30A3000: Sähköoppi, 4 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Engineering Science

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

**Opettajat:** Kirsi Ikonen

**Suoritusvuosi:**

TkK 1

**Periodi:**

4

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuopettaja(t):**

Yliopisto-opettaja, FT Kirsi Ikonen

**Tavoitteet:**

Opintojakson loputtua opiskelija ymmärtää ja osaa käsitellä pistevarausten ja varattujen kappaleiden sähkökenttää ja sähkökentän potentiaalia, kondensaattoreita, tasavirtapiirejä, magneettisia voimia, magneettikenttiä, sähkömagneettista induktiota ja yksinkertaisia vaihtovirtapiirejä.

**Sisältö:**

Sähköstatiikka (sähköinen voima, sähkökenttä, sähkökentän potentiaali), tasavirtapiirit, magnetismi (magneettinen voima, magneettikenttä), sähkömagneettinen induktio, muuttuvat virrat tasavirtapiirissä, vaihtovirtapiirien perusteet.

**Suoritustavat:**

Luentoja 35 h, laskuharjoituksia 21 h, 4. periodi. Kotitehtävät 20 h. Tenttiin valmistautuminen ja tentti 32 h. Kokonaismoitus 108 h.

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

Kyllä

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Kyllä

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

0-5, harjoitukset ja Moodle-tentit tai tentti 100 %.

**Oppimateriaalit:**

Oppimateriaali Moodlessa.

**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.

*Vaihtoehtoiset opinnot. Valitaan niin, että sivuopintojen vähimmäisopintopistemäärä täyttyy opiskelijan tutkinto-ohjelman vaatimusten mukaisesti. Sivuoointoihin kuuluu fysiikan laboratoriotöiden suorittaminen 6 op: n laajuisena. Jos opiskelija on suorittanut laboratoriotyökurssin 3 op:n laajuisena, on se täydennettävä 6 op: eseen. Mikäli laboratoriotöitä ei ole aikaisemmin opiskeltu, on sivuopintojen vaihtoehtoisiin opintoihin valittava Fysiikan laboratoriotyöt 6 op.*

**BM30A0311: Fysiikan laboratoriotyöt, 6 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2017 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Engineering Science



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

**Opettajat:** Erik Vartiainen

**Huom:**

Korvaa opintojakson BM30A0310 Fysiikan laboratoriotyöt (SÄTE) 6 op.

**Suoritusvuosi:**

Tkk 2

**Periodi:**

1-2

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuopettaja(t):**

Tutkijaopettaja, FT Erik Vartiainen

**Tavoitteet:**

Kurssin jälkeen opiskelija osaa suunnitella yksinkertaisten fysikaalisten ilmiöiden mittauksia sekä kirjoittaa saaduista tuloksista tieteellinen raportti, jossa on arvioitu myös mittauksissa syntyvät virhelähteet ja niiden suuruudet.

**Sisältö:**

Tieteellinen mittaustekniikka, tulostenkäsittely ja raportin teko.

**Suoritustavat:**

Luentoja 8 h, laboratoriotöitä 20 h, kotitehtävät 50 h, 1. periodi. Laboratoriotöitä 28 h, kotitehtävät 50 h, 2. periodi. Kokonaismitoitus 156 h. Opintojaksolla käytetään Moodle-oppimisalustaa.

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

Ei

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

0-5, laboratoriotyöt 100 %.

**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.

**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.

**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: Optoelektroniikka,

**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.

**BM30A0910: Materiaalifysiikka A, 3 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:**

Tkk 2

**Periodi:**

3

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuuopettaja(t):**

Professori, FT Erkki Lähderanta

**Tavoitteet:**

Ymmärtää materiaalien käyttäytyminen, mekaaniset ominaisuudet.

**Sisältö:**

Kiderakenne ja sen määrittäminen, käänteisavaruus, hilavirheet, diffuusio, lujuusominaisuudet, faasidiagrammit.

**Suoritustavat:**

Luennot 24 h, laskuharjoitukset 8 h, laskuharjoitukseen valmistelu 16 h, tenttiin valmistautuminen 30 h, 3. periodi. Yhteensä 78 h. Tentti.

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

Kyllä

**Arviointi:**

0-5, tentti 100 %.

**Esitietovaatimukset:**

Matemaattiset taidot, voiman ja energian ymmärtäminen, fysiikan perusteiden osaaminen.

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

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

**BM30A0920: Materiaalifysiikka B, 3 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:**

Tkk 2

**Periodi:**

4

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuopettaja(t):**

Professori, FT Erkki Lähderanta

**Tavoitteet:**

Ymmärtää materiaalien käyttäytyminen, elektroniset ominaisuudet.

**Sisältö:**

Hilavärähtely ja fononit, elektronit kiteessä, energiavyö rakenne, perusasiat puolijohteista, magneettisista ominaisuuksista, suprajohteista ja hiilinanoputkista.

**Suoritustavat:**

Luennot 18 h, laskuharjoitukset 8 h, laskuharjoituksiin valmistelu 18 h, tenttiin valmistautuminen 36 h, 4. periodi. Yhteensä 78 h. Tentti.

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

Kyllä

**Arviointi:**

0-5, tentti 100 %.

**Esitietovaatimukset:**

BM30A0910 Materiaalifysiikka A

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

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

### **BM30A1200: Teollisuusoptiikka, 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:**

Tkk 3

**Periodi:**

3

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuopettaja(t):**

Tutkijaopettaja, FT Erik Vartiainen

**Tavoitteet:**

Kurssin suoritettuaan opiskelija:

- tietää miten valo käyttäytyy eri materiaaleissa
- tietää epälineaarisen optiikan perusteet ja sen mahdollistamat sovellukset
- tietää paperin optiset ominaisuudet ja kuinka paperinäytteen fysikaalisia ominaisuuksia (pinnan karheus ja huokoisuus) voidaan mitata optisesti
- tietää laserin perusfysiikan ja erilaiset tekniset sovellukset
- ymmärtää optisen materiaalianalyysin perusteet
- tietää pintaplasmoniresonassi-ilmiön ja sen mittaussovellukset
- tuntee fotonikan perusteet ja sovelluksia
- tietää modernit optiset kuvantamistekniikat (lasermikroskopioiden, spektraalitekniikoiden ja laser-nanoskopian)
- tietää optisten kuitujen anturisovelluksia
- tietää ultranopean optiikan perusteet ja sovelluksia.

**Sisältö:**

Teollisuusvalvonnan tarve ja tehtävät, optinen laadunvalvonta, optinen materiaalianalyysi, kuituoptiset anturit.

**Suoritustavat:**

Luentoja 28 h, harjoituksia 14 h, kotitehtävät 84 h, tenttiin valmistautuminen ja tentti 30 h. Yhteismitoitus 156 h.

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

Kyllä

**Arviointi:**

0-5, tentti 100 %.

**Oppimateriaalit:**

Cielo, P.: Optical Techniques for Industrial Inspection (Academic Press, Boston 1988).

**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

**Vastuupettaja(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.

**BM30A2400: Kvanttimekaniikka, 4 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2012 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Engineering Science

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

**Opettajat:** Johannes Nokelainen, Katariina Pussi

**Suoritusvuosi:**

Tkk 3

**Periodi:**

1-2

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuupettaja(t):**

Tutkijaopettaja, FT Katariina Pussi

**Tavoitteet:**

Kurssin suoritettuaan opiskelija tuntee kvanttimekaniikan peruspostulaatit, osaa ratkaista Schrödingerin yhtälön yksinkertaisissa tapauksissa sekä tuntee aaltofunktion ja ominaistilojen merkityksen hiukkasen ominaisuuksien kuvaamisessa. Tuntee epätarkkuusperiaatteen ja sen merkityksen kvanttimekaanisille mittauksille.

**Sisältö:**

Kvanttiteorian perusteet. Ajasta riippumaton ja ajasta riippuva Schrödinger-yhtälö. Kvanttimekaniikan operaattoriformalismit. Kiinteän aineen energiavyö rakenne.

**Suoritustavat:**

Luentoja 12 h, laskuharjoituksia 12 h, 3. periodi. Luentoja 12 h, laskuharjoituksia 12 h, 4. periodi. Tenttiin valmistautuminen ja tentti 58 h, 4. periodi. Kokonaismitoitus yhteensä 106 h. Tentti.

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

Kyllä

**Arviointi:**

0-5, tentti 100 %.

**Oppimateriaalit:**

Luentomoniste

**Esitietovaatimukset:**

BM30A0400 Moderni fysiikka

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

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

## **MaKSaM180: Teknillinen matematiikka, 20 - 30 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Sivuaineopinnot

**Laji:** Kokonaisuus

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Engineering Science

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

*Pakolliset opinnot 14 op. Pakollisten opintojaksojen lisäksi valitaan BM20A-alkuisia opintojaksoja siten, että sivuopinnot opintopistemäärä täyttyy.*

### **BM20A1601: Matriisilaskenta, 4 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2008 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Engineering Science

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

**Opettajat:** Jouni Sampo

#### **Suoritusvuosi:**

Tkk 2

#### **Periodi:**

4

#### **Opetuskieli:**

Englanti

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

Yliopisto-opettaja, TKT Jouni Sampo

#### **Tavoitteet:**

Opiskelija tuntee matriisilaskennan teorian ja osaa käyttää sen menetelmiä eri sovellusalueilla. Opiskelija osaa kuvata teknistieteellisiä järjestelmiä vektoriavaruuden käsittein, tuntee lineaaristen muunnosten, kantaesitysten, ominaisarvojen ja matriisihajotelmien perusteet, matriisien eri tyyppejä ja osaa analysoida lineaaristen systeemien ominaisuuksia. Opiskelija tuntee ortogonaalisuuskäsitteen ja osaa käyttää tätä minimointi-, approksimointi- jne. sovelluksissa. Opiskelija osaa muodostaa singulaariarvohajotelman ja soveltaa sitä.

#### **Sisältö:**

Vektoriavaruudet, lineaarimuunnokset, koordinaatistot, kannanvaihto, ominaisarvoteoriaa, matriisin diagonalisointi, sisätulo ja ortogonaalisuus, pienimmän neliösumman menetelmä, symmetriset matriisit, neliömuodot, singulaariarvohajotelma. Esimerkkejä useilta sovellusaloilta: differenssiyhtälöt, diskreetit systeemit, kuvankäsittely ja grafiikka, taloudelliset mallit, optimointi ja luokittelu.

#### **Suoritustavat:**

Luentoja 28 h, harjoituksia 28 h, harjoituksiin valmistautuminen 28 h, tentti, verkkoharjoituksia 16 h, tentti 3h, 4. periodi. Kokonaismitoitus 103 h.

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

Kyllä (Mikroluokka)



**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

0-5, tentti 100 %.

**Oppimateriaalit:**

Oppimateriaali ilmoitetaan/jaetaan Moodlen kautta.

**Esitietovaatimukset:**

Suositellaan BM20A4301 Johdatus tekniseen laskentaan, BM20A5800 Funktiot, lineaarialgebra ja vektorit.

**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.

**BM20A4301: Johdatus tekniseen laskentaan, 4 op****Voimassaolo:** 01.08.2009 -**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** LUT School of Engineering Science**Arvostelu:** Opintojaksot 0-5,H,P**Opettajat:** Tuomo Kauranne, Jouni Sampo, Ville Manninen**Huom:**

Opintojakso voidaan suorittaa ja tulokset kirjata kahdessa osassa (2 op + 2 op).

**Suoritusvuosi:**

TkK 1. Poikkeuksena energiatekniikan, konetekniikan, sähkötekniikan ja ympäristötekniikan koulutusohjelmissa opintojakson osa I suoritetaan ensimmäisen vuoden (TkK 1) syksyllä ja osa II toisen vuoden (TkK 2) keväällä.

**Periodi:**

1-4

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuupettaja(t):**

Tutkijaopettaja, FT Tuomo Kauranne, nuorempi tutkija, DI Ville Manninen, yliopisto-opettaja, TkT Jouni Sampo

**Tavoitteet:**

Opiskelija tuntee teknisen laskennan ja ohjelmoinnin peruskäsitteet. Opiskelija osaa toteuttaa yksinkertaisia laskennallisia ohjelmia ja visualisoida tuloksia ja dataa MATLAB/Octave ympäristössä sekä tuntee Excel ja Simulink ohjelmistojen toimitaympäristön.

**Sisältö:**

OSA I: Teknisen laskennan ja ohjelmoinnin peruskäsitteitä yleisesti. Loogiset operaatiot, kontrollirakenteet, koodin haarauttaminen, toistorakenteet. Visualisointi. Funktioiden

muotoilu ja käyttö. MATLAB/Octave ympäristössä. Excelin perusteita.  
OSA II: Syvennetään ensimmäisen osan taitoja. MATLAB/Octave laskennallisena työkaluna.  
Tutustuminen Simulink ohjelmistoon.

**Suoritustavat:**

Osa I (2 op): Luentoja 4 h, mikroluokkaharjoituksia 28 h, oma harjoittelu 16 h. h, 1.-2. periodi.  
Pakolliset harjoitukset.

Osa II (2 op): Luentoja 8 h, mikroluokkaharjoituksia 28 h, oma harjoittelu 8 h, harjoitustyön teko ja raportin kirjoittaminen 22 h, 3.-4. periodi. Pakolliset harjoitukset ja harjoitustyö, josta raportti.

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

Ei

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

0–5, harjoitukset 50 %, harjoitustyö 50 %.

**Esitietovaatimukset:**

Opintojakso suositellaan käytäväksi yhtä aikaa seuraavien opintojaksojen kanssa:  
BM20A5800 Funktiot, lineaarialgebra ja vektorit BM20A5810 Differentiaalilaskenta ja sovellukset BM20A5820 Integraalilaskenta ja sovellukset BM20A5830 Differentiaaliyhtälöiden peruskurssi

**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.

*Vapaavalintaisuus*

**BM20A4301-A: Johdatus tekniseen laskentaan, 2 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2017 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakson osa

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Engineering Science

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

**Opettajat:** Jouni Sampo, Ville Manninen, Tuomo Kauranne

Ei opintojaksokuvauksia.

**BM20A4301-B: Johdatus tekniseen laskentaan, 2 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2017 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakson osa

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Engineering Science

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

**Opettajat:** Ville Manninen, Tuomo Kauranne, Jouni Sampo

Ei opintojaksokuvauksia.

## **BM20A5500: Differentiaaliyhtälöt ja dynaamiset systeemit, 6 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:**

Tkk 2-3

### **Periodi:**

3-4

### **Opetuskieli:**

Suomi

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

Post-Doctoral Researcher, D.Sc. (Tech.) Matylda Jablonska-Sabuka

### **Tavoitteet:**

Kurssin jälkeen opiskelija pystyy ratkaisemaan ja analysoimaan yksinkertaisia tavallisia differentiaaliyhtälöjä analyttisesti. Opiskelija osaa ratkaista numeerisesti, Matlab-ohjelmiston avulla, tavallisia differentiaaliyhtälöitä ja yksinkertaisia osittaisdifferentiaaliyhtälöitä. Opiskelija kykenee mallintamaan insinööriongelmia differentiaaliyhtälöiden avulla.

### **Sisältö:**

Lineaaristen ja epälineaaristen differentiaaliyhtälöiden analyttisiä ratkaisumenetelmiä. Alku- ja reuna-arvo ongelmat. Ratkaisujen stabiilisuus ja esitys vaihetasossa. Asymptoottinen analyysi. Approksimatiiviset ja numeeriset ratkaisut tavallisille differentiaaliyhtälöille sarjamenetelmien ja Matlabin avulla. Johdanto osittaisdifferentiaaliyhtälöihin: advektio, diffuusio/lämpö ja aalto yhtälöt. Numeerinen ratkaisu semidiskretisointi menetelmillä. Mallinnusesimerkkejä eri insinöörialoilta.

### **Suoritustavat:**

Luentoja 20 h, harjoituksia 10 h, kotitehtäviä 30 h, 3. periodi. Luentoja 20 h, harjoituksia 10 h, kotitehtäviä 30 h, 4. periodi. Tentti ja tenttiin valmistautuminen 27 h. Kokonaismitoitus 147 h.

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

Kyllä

### **Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

### **Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

### **Arviointi:**

0-5, tentti 50 %, harjoitukset ja kotitehtävät 50 %.

### **Oppimateriaalit:**

Luentomateriaali Moodlessa

### **Esitietovaatimukset:**

BM20A5830 Differentiaaliyhtälöiden peruskurssi tai vastaava perustietous differentiaaliyhtälöistä.

**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.

**BM40A0300: Tietorakenteet ja algoritmit, 5 op****Voimassaolo:** 01.08.2014 - 31.12.2016**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** LUT School of Engineering Science**Arvostelu:** Opintojaksot 0-5,H,P**Opettajat:** Leena Ikonen**Tavoitteet:**

Opintojakson lopussa opiskelijan odotetaan pystyvän selittämään algoritmien kompleksisuusluokat ja niihin liittyvät tietorakenteet, arvioimaan algoritmin kompleksisuuden kertaluokan, valitsemaan ongelmaan sopivan algoritmien suunnitteluperiaatteen, kirjoittamaan kehittyntä tietorakennetta käyttävän algoritmin ja ohjelmoimaan sen C-kielellä.

**Sisältö:**

Algoritminen ongelmanratkaisu ja tietorakenteet. Kompleksisuusluokat. NP-täydellisyys. Algoritminotaatio. Analysointimenetelmät. Algoritmien suunnitteluperiaatteet ja niiden tietorakenteet. Tyypilliset ongelmatyypit ja niiden tietorakenteet: järjestely-, haku- ja verkko-ongelmat sekä pinot, jonot, listat, puut ja graafit. Likimääräis- ja satunnaisalgoritmit. Toteutuksia C-kielellä.

**Suoritustavat:**

Luentoja ja harjoituksia 30 h, kotitehtävät ja harjoitustyö 48 h, kontaktiopetuksessa opiskeltujen asioiden omaksuminen ja syventäminen, kirjallisuuteen perehtyminen, tenttiin valmistautuminen 49 h, 2. periodi. Tenti 3 h. Kokonaismitoitus 130 h. Opintojaksolla käytetään Moodle-oppimisolustaa.

**Arviointi:**

0-5, tentti 50 %, harjoitukset 50 %. Harjoitustyö.

**Oppimateriaalit:**

Opintojakson www-sivulla ilmoitettava materiaali.

**Esitietovaatimukset:**

CT60A0210 Käytännön ohjelmointi, suositellaan BM40A0100 Tietojenkäsittelyn perusteet.

**TikSOTite: Tietotekniikka, 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

*Vaihtoehtoiset (väh. 24 op). Jos opintojakso sisältyy esim. pakollisiin ydinopintoihin, valitaan muuta tilalle. Suositeltu suoritusjärjestys alla. Huomioi esitietovaatimukset!*

**LM10A2000: Johdatus tietojärjestelmiin, 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:** Uolevi Nikula

**Suoritusvuosi:**

Tkk 1, KTK 1

**Periodi:**

2

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuuopettaja(t):**

Tutkijaopettaja, TkT Uolevi Nikula

**Tavoitteet:**

Opiskelija ymmärtää tietojärjestelmien roolin organisaation toiminnassa, tietojärjestelmiin perustuvan liiketoiminnan kokonaiskuvan ja niiden kehitysprojektien ominaispiirteet.

**Sisältö:**

Kurssilla käydään läpi erilaisia tietojärjestelmiä ja niiden keskeisiä piirteitä. Esimerkiksi kurssilla tullaan esittelemään LUT:n tietojärjestelmiä opiskelijoiden kannalta keskeisistä näkökulmista ml. kokonaisarkkitehtuuri, tietoturva ja opiskelu; tietoturvan, yksityisyyden ja käytettävyyden rooli tietojärjestelmissä yleisesti; tietojärjestelmien toimitusprojektien läpivienti järjestelmätoimittajan näkökulmasta ja tietojärjestelmiin perustuvan liiketoiminnan kokonaiskuva.

**Suoritustavat:**

Luentoja 14 h, luennoilla annettavaan materiaaliin tutustumista ja reflektiopäiväkirjan tekoa viikoittain 64 h, kokonaiskuorma 78 h.

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

Ei

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

0 – 5, viikkotehtäviin perustuen.

**Oppimateriaalit:**

Luennoilla ilmoitettavat oppimateriaalit.

**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.

## **CT60A0201: Ohjelmoinnin 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:** Uolevi Nikula

**Huom:**

This course is given only in Finnish and thus it is not suitable for students who do not understand Finnish properly.

**Suoritusvuosi:**

Tkk 1

**Periodi:**

1-2

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuopettaja(t):**

tutkijaopettaja, TkT Uolevi Nikula

**Tavoitteet:**

Opiskelija pystyy selittämään ohjelmoinnin peruskäsitteet, rakenteet ja niiden toimintaperiaatteet sekä tekemään pieniä ohjelmia imperatiivisella ohjelmointikielellä.

**Sisältö:**

Ohjelmoinnin peruskäsitteet, konseptit ja rakenteet; ohjelmien ja algoritmien suunnittelun sekä testaamisen perusteet; hyvä ohjelmointityyli. Ohjelmointi Python-ohjelmointikielellä.

**Suoritustavat:**

Luentoja 14 h, omatoiminen opiskelu 14 h, pakollisten harjoitustehtävien teko 40 h, 1. periodi. Luentoja 14 h, omatoiminen opiskelu 14 h, pakollisten harjoitustehtävien ja ohjelmointiprojektin teko 50 h, 2. periodi. Tenttiin valmistautuminen 7 h ja tentti 3 h. Kokonaismitoitus 156 h.

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

Kyllä

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Kyllä

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

0 - 5. Välikokeet tai tentti 50 %, harjoitustehtävät ja ohjelmointiprojekti 50 %.

**Oppimateriaalit:**

LUT:n Python ohjelmointiopas, luentomateriaali, muu luennoilla ilmoitettava materiaali.

**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.

**CT60A0220: C-ohjelmoinnin ja testauksen periaatteet, 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

**Suoritusvuosi:**

TkK 1

**Periodi:**

3-4

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuopettaja(t):**

tutkijaopettaja, TkT Uolevi Nikula

**Tavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija tuntee C-ohjelmoinnin ja testauksen periaatteet. Opiskelija osaa tehdä C-kielisiä ohjelmia ryhmän jäsenenä hyvää ohjelmointitapaa noudattaen ja jakaa ohjelman toiminnallisiin kokonaisuuksiin. Opiskelija tuntee tavallisimmat ohjelmistotestauksen työmenetelmät sekä testauksen työvaiheet. Opiskelijalla on valmiudet tehdä ohjattua testaustyötä itsenäisesti, tai suunnitella ja valmistella testaustyötä osana organisaatiota. Opiskelija tietää miten ohjelmistotestausta tehdään ja kuinka testaustoiminta ja ohjelmistokehitys liittyvät toisiinsa.

**Sisältö:**

C-ohjelmointikielen kielioppi ja rakenteet, erityisesti tietotyypit, osoittimet, dynaaminen muistinhallinta ja rekursio sekä käytännön C-ohjelmoinnin periaatteet. Ohjelmoinnin perustyökalut kuten editori, kääntäjä, virheenjäljittimet ja versionhallinta. Ohjelmistotestauksen työkalut ja tavallisimmat dokumentit, yksikkötestaus, integrointitestaus, järjestelmätestaus. Testaus käytännössä.

**Suoritustavat:**

Luentoja 14 h, omatoiminen opiskelu 7 h, pakollisten harjoitustehtävien ja projektin teko 50 h, 3. periodi. Luentoja 14 h, omatoiminen opiskelu 7 h, pakollisten harjoitustehtävien ja projektin teko 54 h, 4. periodi. Tenttiin valmistautuminen 7 h ja tentti 3 h. Kokonaisuormitus 156 h.

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

Kyllä

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

0-5, tentti 30%, harjoitustyö 35%, viikkotehtävät 35%.

**Oppimateriaalit:**

C-kieli ja käytännön ohjelmointi osa 1 Ohjelmistotestauksen käsikirja, Jussi Pekka Kasurinen, Docendo Oy, 2013. Kirjan hankkiminen ei ole välttämätöntä kurssin suorittamista varten, muu luennoilla ilmoitettu materiaali.

**Esitietovaatimukset:**

CT60A0200 Ohjelmoinnin perusteet 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](http://www.sivuilta).

**CT30A2802: Käyttöliittymät ja käyttäjäkeskeinen suunnittelu, 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:** Kari Heikkinen

**Suoritusvuosi:**

Tkk 1

**Periodi:**

3-4

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuuopettaja(t):**

tutkijaopettaja, TKT Kari Heikkinen

**Tavoitteet:**

Opiskelija ymmärtää vuorovaikutus- ja käyttäjäkeskeisen suunnittelun sanaston, tärkeimmät peruseriaatteet ja roolin käyttäliittymien suunnittelussa ja toteutuksessa. Opiskelija osaa soveltaa vuorovaikutuksen ja käyttäjäkeskeisyyden tärkeimpiä menetelmiä ja prosesseja käyttäliittymien suunnittelussa.

**Sisältö:**

Vuorovaikutussuunnittelun perusteet ja tärkeimmät menetelmät käytettävyyden ja käyttäliittymien suunnittelussa. Erilaiset käyttäliittymät ja niiden ominaispiirteet. Käyttäjäkeskeinen suunnitteluprosessi, -menetelmät ja arviointi.

**Suoritustavat:**

Lähiopetusta (L+H) 14 h, harjoitustyöt (ryhmässä) 52 h, 3. periodi, Lähiopetusta (L+H) 12 h, harjoitustyöt (ryhmässä) 52 h, Ryhmätentti, 26h, 4. periodi. Kokonaismitoitus 156 h.

**Arviointi:**

0-5. Arviointi Harjoitustyöt (80%), Tentti (20%)

**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

### **BM40A0301: Tietorakenteet ja algoritmit, 6 op**

**Voimassaolo:** 01.01.2016 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Engineering Science

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

**Opettajat:** Heikki Kälviäinen, Tuomas Eerola

**Huom:**

Replaces the course BM40A0300

**Suoritusvuosi:**

Tkk 2



**Periodi:**

1-2

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuopettaja(t):**

Professori, TkT Heikki Kälviäinen

**Tavoitteet:**

Opintojakson lopussa opiskelijan odotetaan pystyvän selittämään algoritmien kompleksisuusluokat ja niihin liittyvät tietorakenteet, arvioimaan algoritmin kompleksisuuden kertaluokan, valitsemaan ongelmaan sopivan algoritmien suunnitteluperiaatteen, kirjoittamaan kehittyntä tietorakennetta käyttävän algoritmin ja ohjelmoimaan sen C-kielillä.

**Sisältö:**

Algoritminen ongelmanratkaisu ja tietorakenteet. Kompleksisuusluokat. NP-täydellisyys. Algoritminotaatio. Analysointimenetelmät. Algoritmien suunnitteluperiaatteet ja niiden tietorakenteet. Tyypilliset ongelmatyypit ja niiden tietorakenteet: järjestely-, haku- ja verkko-ongelmat sekä pinot, jonot, listat, puut ja graafit. Likimääräis- ja satunnaisalgoritmit. Toteutuksia C-kielillä.

**Suoritustavat:**

Luentoja ja harjoituksia 28 h, kotitehtäviä ym. itseopiskelua 35 h, 1. periodi. Luentoja ja harjoituksia 28 h, kotitehtäviä ym. itseopiskelua 35 h, 2. periodi. Harjoitustyö 30 h. Kokonaismitoitus 156 h.

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

Ei

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

0-5, harjoitukset 100 %. Harjoitustyö.

**Oppimateriaalit:**

Opintojakson www-sivulla ilmoitettava materiaali.

**Esitietovaatimukset:**

CT60A0210 Käytännön ohjelmointi tai CT60A0220 C-ohjelmoinnin ja testauksen perusteet, suositellaan BM40A0101 Tietojenkäsittelyn perusteet.

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

Ei

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

Ei

**CT60A2411: Olio-ohjelmointi, 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:** Jiri Musto, Uolevi Nikula

**Suoritusvuosi:**

TkK 2

**Periodi:**

1-2

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuupettaja(t):**

tutkijaopettaja, TkT Uolevi Nikula

**Tavoitteet:**

Opiskelija osaa käyttää oliopohjaisia ohjelmointimenetelmiä tyypillisten ohjelmointiongelmien ratkaisuun ja osaa soveltaa Java-kielen tavanomaisia piirteitä ohjelmoinnissa. Opiskelija osaa lukea ja tulkita Java-koodia ja UML-kaavioita. Ymmärtää versionhallinnan käytön ja graafisen käyttöliittymän rakentamisen.

**Sisältö:**

Oliopohjaisuus, luokat, periytyminen, luokkamallintamisen perusteet, Javan periaatteet, lauseet ja perustietorakenteet, abstraktit tietotyypit, poikkeukset, graafinen käyttöliittymä.

**Suoritustavat:**

Luentoja 2 h, videoita 8 h, harjoituksia 14 h, harjoitustyö 16 h, itsenäinen opiskelu 30 h 1. periodi.

Videoita 8 h, harjoituksia 14 h, harjoitustyö 30 h, itsenäinen opiskelu 30 h 2. periodi.

Tenttiin valmistautuminen ja tentti 8 h. Kokonaismitoitus yhteensä 160 h.

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

Ei

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Kyllä

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

0 – 5. Tentti 30%, harjoitukset 25%, harjoitustyö 45%

**Oppimateriaalit:**

Luentokalvot, oheismateriaalina esim. Bruce Eckel, Thinking in Java Muu luennoilla ilmoitettava opiskelumateriaali.

**Esitietovaatimukset:**

CT60A0210 Käytännön ohjelmointi.

**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.

**CT60A4303: Tietokantojen perusteet, 3 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2017 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

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

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

**Opettajat:** Antti Knutas

**Huom:**

Opintojaksoa ei voi sisällyttää samaan tutkintoon kuin CT60A4302 Tietokannat.

**Suoritusvuosi:**

Tkk 2

**Periodi:**

3

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuuopettaja(t):**

Tutkijatohtori, TKT Antti Knutas

**Tavoitteet:**

Antaa opiskelijalle perustiedot suunnitella ja mallintaa relaatiotietokanta. Opiskelija oppii ymmärtämään oliotietokantojen suunnitteluprosessia ja mallinnusta. Opiskelija oppii ymmärtämään asioita käsitteellisellä tasolla. Opiskelija oppii rakentamaan tietokannan erilaisiin käyttöjärjestelmäympäristöihin. Opiskelija oppii SQL-kielen perusteet ja sulautetun SQL:n perusteet.

**Sisältö:**

Tietokantajärjestelmät. Tietokantojen suunnittelu. ER-mallinnus. Relaatiomalli ja relaatioalgebran perusteet. SQL-tietokantakieli.

Tietokantasuunnittelun näkökulma: kuinka tietokanta suunnitellaan, kuinka tietoa mallinnetaan, mitkä ovat tiedon talletusrakenteet ja saantimenetelmät, tietoalkiot ja niiden yhteydet.

ER-kaavioiden muuntaminen relaatiomalliksi ja relaatiotietokannaksi. Eri tiedostotyyppien merkitys ja käyttö eri tietokantaympäristöissä. Tietokantaohjelmoinnin näkökulma: kyselyiden ja muiden tietokantaoperaatioiden esitys, tietokannan hallintajärjestelmien palvelut ja niiden käyttö, esim. tapahtumat ja laukaisimet. Tietokannan toteuttaminen: miten tietokanta rakennetaan, miten tietokannan hallintajärjestelmää käytetään ja miten SQL-lauseet sulautetaan ohjelmointikielen.

**Suoritustavat:**

Verkkoluennot ja -tehtävät 13 h, harjoituksia 12 h, SQL-verkkokurssin suorittaminen 20 h 3. periodi.

Harjoitustyö 22 h, 3. periodi. Tenttiin valmistautuminen 10h ja sähköinen tentti 2 h.

Kokonaismitoitus 78 h.

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

Ei

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Kyllä

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

0 - 5. Sähköinen tentti 20%, harjoitustyö 40%, SQL-verkkokurssi ja viikkoharjoitukset 40%.

**Oppimateriaalit:**

Beynon-Davies, P.: Database Systems, Palgrave Macmillan, Third Edition, 2004. Foster, Elvis, C.: Database Systems A Pragmatic Approach, Apress, 2014.

Kurssimateriaali. Muu luennolla ilmoitettava opiskelumateriaali.

**Esitietovaatimukset:**

CT60A0200 Ohjelmoinnin perusteet

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

Ei

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

Kyllä, 5

**CT60A7650: Database Systems Management, 3 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**Suoritusvuosi:**

B.Sc. (Tech.) 2

**Periodi:**

4

**Opetuskieli:**

Englanti

**Vastuuopettaja(t):**

Professor, PhD Ajantha Dahanayake

**Tavoitteet:**

At the end of the course students have an understanding of the main challenges and techniques in the design, implementation, and administration of a database management system. Students gain the understanding of concepts and principles underlying the functioning of database management systems as well as their implementation and maintenance.

**Sisältö:**

Relational model and relational database design, Introduction to relational Algebra. Database applications, data distribution and architectures. Data storage and retrieval, data scalability, performance, security, authorization. Modeling and programming for semi-structured data, secondary storage management.

**Suoritustavat:**

Lectures 14 h, homework work 20 h, 4. period.

Individual assignments, hands on team project assignment 44 h. Total 78 h.

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

Ei

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

0-5. Individual assignments = 60%. Project Assignment = 40%

**Oppimateriaalit:**

A. Hector Garcia-Molina, Jeffrey D. Ullman and Jennifer Widom: Database Systems : The Complete Book, Pearson Prentice Hall 2nd Edition, 2009

**Esitietovaatimukset:**

CT60A4303 Tietokantojen perusteet required;

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

Kyllä

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

Kyllä, 5

**CT60A4002: Ohjelmistotuotanto, 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:** Ossi Taipale**Suoritusvuosi:**

TKK 2

**Periodi:**

3-4

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuupettaja(t):**

dosentti, TKT Ossi Taipale

**Tavoitteet:**

Kurssin jälkeen opiskelija pystyy selittämään ohjelmistotuotannon peruskäsitteet ja eri osa-alueiden merkityksen ohjelmistoprojekteissa sekä osallistumaan ohjelmistoprojekteihin eri rooleissa hyödyntäen keskeisimpiä ohjelmistotuotannon menetelmiä.

**Sisältö:**

Ohjelmistotuotantoprosessi, sen eri vaiheet ja niiden sisältö. Ohjelmistotuotannossa käytettävät yleisimmät menetelmät ja tekniikat.

**Suoritustavat:**

Luentoja 14 h, omatoiminen opiskelu 11 h, pakollisten harjoitustehtävien ja projektin teko 41 h, 3. periodi. Luentoja 14 h, omatoiminen opiskelu 11 h, pakollisten harjoitustehtävien ja projektin teko 52 h, 4. periodi. Tenttiin valmistautuminen 10 h ja tentti 3 h. Kokonaismitoitus 156 h.

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

Kyllä

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

0 - 5. Tentti 50%, pakolliset harjoitustehtävät ja projekti 50%.

**Oppimateriaalit:**

Haikala & Mikkonen: Ohjelmistotuotannon käytännöt, 12. painos, Talentum, 2011. Muu luennoilla ilmoitettava kirjallisuus.

**Esitietovaatimukset:**

CT60A0200 Ohjelmoinnin 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.

**Liittyy:**

kestävään kehitykseen

**LM10A1000: Project 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:** Sami Jantunen

**Suoritusvuosi:**

B.Sc. (Tech.) 2, B.Sc. (Econ. & Bus. Adm.) 2

**Periodi:**

3-4

**Opetuskieli:**

Englanti

**Vastuupettaja(t):**

Associate Professor, D.Sc. (Tech.) Sami Jantunen

**Tavoitteet:**

Upon completion of the course, students are familiarized with the basic project management concepts and approaches.

Students understand organizational influences on project management and are able to plan, execute and control projects in practice as well as collaborate with stakeholders.

**Sisältö:**

Project planning, Project execution, monitoring and control. Project quality management. Project human resource management and collaboration within projects. Special characteristics of software projects.

**Suoritustavat:**

Lectures 14 h, preparation for lectures 14 h, assignments 40 h, 3. period.

Lectures 14 h, preparation for lectures 14 h, assignments and project management exercise 50 h, 4. period.

Preparation for examination 7 h and examination 3 h. The total workload for student 156 h.

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Kyllä

**Arviointi:**

0 - 5, examination 50 %, mandatory assignments and project exercise 50 %.

**Oppimateriaalit:**

The material announced in the lectures

**Esitietovaatimukset:**

Introduction to Studies of Industrial Engineering/Economic Science/Software Engineering.

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

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

**CT30A3202: WWW-sovellukset, 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:**

Tkk 3

**Periodi:**

1-2

**Opetuskieli:**

suomi

**Vastuupettaja(t):**

tutkijatohtori, TKT Antti Knutas

**Tavoitteet:**

Opintojakson tavoitteena on tutustuttaa opiskelija WWW-ohjelmointitekniikoihin, -arkkitehtuureihin ja -toteutusvälineisiin.

Opintojakso tarjoaa opiskelijalle valmiudet suunnitella ja toteuttaa vuorovaikutteisia WWW-sovelluksia, huomioiden erilaiset tavat sovellusten käyttöön.

**Sisältö:**

WWW-sovellusten arkkitehtuurit ja standardit. Ohjelmointikielet ja rajapinnat vuorovaikutteisten asiakas- ja palvelinsovellusten luontiin (esim. JavaScript, PHP, Ajax).

WWW-sovellusten sisällön tehokas hallinta ja julkaisu. Kurssi on ohjelmointipainotteinen.

**Suoritustavat:**

Luentoja 2 h, harjoituksia 14 h, kotitehtäviä, 1. periodi.

Harjoituksia 14 h, kotitehtäviä, demonstrointitilaisuus 4 h, 2. periodi.

Kurssi toteutetaan käyttäen käänteisen luokkahuoneen menetelmää.

Virtuaalitehtävät, itseopiskelu, harjoitusten teko ja harjoitustyöt, 1-2. periodi. Kokonaismitoitus 156 h.

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

Ei

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

0 - 5. Harjoitustyöt 70 %. Jatkuva arviointi (kotehtävät ja tuntikuulustelut) 30 %.

**Oppimateriaalit:**

Kurssisivuilla ilmoitettava materiaali.

**Esitietovaatimukset:**

CT60A0200 Ohjelmoinnin perusteet. Suositellaan CT60A4301 Tietokannat.

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

Ei

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

Ei

## TukSOTekn: Tuotantotalous, sivuopinnot muu tekniikka, 20 - 35 op

**Voimassaolo:** 01.08.2016 -

**Opiskelumuoto:** Sivuaineopinnot

**Laji:** Kokonaisuus

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

*Vaihtoehtoisuus*

### 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:** Joonas Keränen, Sanna-Katriina Asikainen, 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.

**CS20A0002: Toimitusketjun johtamisen peruskurssi, 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:** Annastiina Rintala

**Suoritusvuosi:**

TkK 1

**Periodi:**

3

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuopettaja(t):**

tutkijatohtori, TkT Annastiina Rintala

**Tavoitteet:**

Opiskelija osaa 1. määritellä toimitusketjun hallinnan peruskäsitteet 2. analysoida varastojen tilaa ja suunnitella toimintatapoja varastonohjaukseen 3. arvioida logististen päätösten kustannusvaikutuksia karkealla tasolla.

**Sisältö:**

Ydinaines: Logistiikan ja toimitusketjun hallinnan peruskäsitteistö ja tehtäväkenttä yrityksessä. Varastojen ohjauksen ja analysoinnin perusmenetelmät. Tuotannonohjauksen perusteet. Materiaaliohjaus hankinnoissa ja jakelussa. Kysynnän ennustaminen. Toimitusketjun ohjauksellisia ongelmia. Toimitusketjun suorituskyvyn mittaaminen ja taloudellisten vaikutusten arviointi.

**Suoritustavat:**

Luennot 28 h, itsenäiset tehtävät 42 h, kirjan lukeminen 54 h, tenttiin valmistautuminen ja tentti 32 h, 3. periodi. Kokonaismitoitus 156 h.

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

Ei

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Kyllä

**Arviointi:**

0 – 5. Harjoitustehtävät 25 %, tentti 75%.

**Oppimateriaalit:**

Arnold Tony J.R., Chapman Stephen N, Clive Lloyd M: Introduction to materials management (6th ed.), luvut 1-4,7-11,13,15

**Esitietovaatimukset:**

CS90A0012 Yrityksen liiketoiminnan ja johtamisen perusteet tai muutoin hankitut liiketalouden perustiedot ja käsitteet. Tilastomatemattiset perustiedot. Taulukkolaskennan käytön perustaidot.

**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.

**CS30A0952: Innovaatio- ja teknologiajohtamisen peruskurssi, 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:** Antero Kutvonen, Nina Tura

**Suoritusvuosi:**

Tkk 1, KTK 1

**Periodi:**

3-4

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuopettaja(t):**

Tutkija, TkT Antero Kutvonen

**Tavoitteet:**

Opiskelija

1. tunnistaa innovaatio- ja teknologiajohtamisen tärkeimmät käsitteet ja konseptit
2. osaa analysoida vaihtoehtoisia toimintamalleja yritysten innovaatiotoiminnan strategioihin ja prosesseihin
3. osaa selittää elinkaariajattelun kautta yrityksen innovaatiotoiminnan eri vaiheet ja tekijät
4. tunnistaa verkostojen ja teollisoikeuksien merkityksen innovaatio- ja teknologiajohtamisessa
5. osaa soveltaa innovaatio- ja teknologiajohtamisen periaatteita valittuun ongelmakenttään
6. ymmärtää innovaatiotoiminnan osana kestävän kehityksen mukaista yritystoimintaa.

**Sisältö:**

Tuotekehitysprojektien johtaminen. Tuotteiden ja palveluiden kehitystoiminnan vertailu. Markkinoinnin näkökulmat innovaatiotoiminnassa. Tuotteen elinkaaren hallinta ja innovaation diffuusio. Innovaatiotoiminnan strategia. Kehitystoiminta verkostossa. Teollisoikeuksien perusteet. Täydentävä tieto: Tuotealustat, työsuuhdekeksinnöt, uuden liiketoiminnan kehittäminen, avoimen innovaation periaate, kestävä kehitys innovaatiotoiminnassa. Opintojakso liittyy kestävään kehitykseen.

**Suoritustavat:**

3. periodi: Luentoja 12 h, harjoituksia 6 h, valmistautuminen luentoihin, harjoituksiin, case-tehtäviin ja henkilökohtaisiin oppimistehtäviin 62 h 4. periodi: Luentoja 6 h, harjoituksia 2 h, valmistautuminen luentoihin, harjoituksiin, case-tehtäviin ja henkilökohtaisiin oppimistehtäviin 27 h, ryhmätentti ja tenttiin valmistautuminen 40 h. Kokonaismitoitus 155 h.

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

Ei

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

0 - 5. Case-tehtävät 40 %, harjoitukset 20 % ja ryhmätentti 40 %.

**Oppimateriaalit:**

Trott, P. Innovation Management and New Product Development, Prentice-Hall, 4. painos, 2008 tai uudempi (soveltuvin osin).

Muu materiaali ilmoitetaan kurssin alkaessa.

**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.

**Liittyy:**

kestävään kehitykseen

**CS31A0102: Kustannusjohtamisen peruskurssi, 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:** Tiina Sinkkonen, Antti Ylä-Kujala

**Suoritusvuosi:**

Tkk 2, KTK 2

**Periodi:**

1

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuopettaja(t):**

yliopisto-opettaja, TkT Tiina Sinkkonen

**Tavoitteet:**

Opiskelija tuntee yleiset kustannuskäsitteet ja osaa käyttää peruslaskentamenetelmiä.

**Sisältö:**

Ydinaines: yleiset kustannuskäsitteet, poistomenetelmät, suoritekohtainen laskenta, investointilaskentamenetelmät, pääbudjetit. Täydentävä tieto: katetuottolaskenta ja tunnusluvut,

ainekustannusten arvostusmenetelmät, kustannusperusteinen hinnoittelu. Erityistieto: standardikustannuslaskenta, osabudjetit ja budjetointimenetelmät.

**Suoritustavat:**

Luentoja 28 h, kotitehtävien purkutilaisuuksia 8 h, kirjallisuus 21 h, kotitehtävät 50 h, tenttiin valmistautuminen ja tentti 50 h 1. periodi. Kokonaismitoitus 157 h. Tentti. Opintojaksolla käytetään Moodle-oppimisalustaa.

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

Kyllä

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

0 - 5. Tentti.

**Oppimateriaalit:**

Neilimo, Kari ja Uusi-Rauva, Erkki: Johdon laskentatoimi, Edita Oyj, Helsinki 1997.

**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.

**CS31A0551: Tuottavuus teollisuusyrityksessä, 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:** Tero Rantala, Juhani Ukko, Hannu Rantanen, Minna Saunila

**Suoritusvuosi:**

Tkk 3

**Periodi:**

Intensiiviviikko 20, 14-16.5.2018

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuupettaja(t):**

Professori, TkT Hannu Rantanen

**Tavoitteet:**

Opiskelija osaa määritellä ja selittää tuottavuuden olemuksen ja merkityksen. Hän osaa tarkastella tuottavuutta teollisuusyrityksen eri toiminnoissa. Opiskelija osaa mitata tuottavuutta useilla tavoilla ja osaa valita kuhunkin tilanteeseen parhaat mittarit.

**Sisältö:**

Kurssin ydinaines: Tuottavuus käsitteenä. Tuottavuuden mittaaminen ja mittarit. Tuottavuus yrityksen toiminnan eri osa-alueilla. täydentävä tieto: Tuottavuuden tarkastelutasot ja näkökulmat. erityistieto: Tuottavuuden analysointi tilinpäätösaineistosta.

**Suoritustavat:**

Luentoja 20 h. Tenttiin valmistautuminen ja tentti 130 h. Yhteensä 150 h.

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

Kyllä

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Kyllä

**Arviointi:**

0 - 5. Tentti 100 %.

**Oppimateriaalit:**

Luentomateriaali 64 s. Tuottavuusmatriisikirja 33 s. Tuottavuus, Teoria ja mittaaminen liiketoiminnassa, kirja 272 s. (soveltuvin osin) Tutkimusraportti 1 40 s. Tutkimusraportti 2 61 s

**Esitietovaatimukset:**

Perustieto johdon laskentatoimesta ja tilinpäätöksestä.

**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.

**Liittyy:**

kestävään kehitykseen

*Keskenään vaihtoehtoiset opintojaksot***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

**Vastuuopettaja(t):**

Professor, D.Sc. (Econ. & 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.

**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.

**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:** Mika Horttanainen, Risto Soukka, Heli Kasurinen, Mirja Mikkilä, Mika Luoranen, Helena Kahiluoto, Lassi Linnanen

**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

**Vastuopettaja(t):**

Professori, TkT Mika Horttanainen

**Tavoitteet:**

Opintojaksos suorittettuaan opiskelija osaa:

1. listata tuotannollisen toiminnan ja yhdyskuntien aiheuttamia merkittävimpiä kestävän kehityksen haasteita,
2. nimetä tyypillisimpiä kestävyysaasteiden 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 seminaarituloisuus 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:** Lassi Linnanen, Katariina Koistinen, Virgilio Panapanaan

**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.

**BH60A2601: Ilmastonmuutos, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2016 -

**Opiskelumuoto:** 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

**Vastuupettaja(t):**

Professori, KTT, DI Lassi Linnanen

**Tavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa:

1. määritellä 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). Kokonaismitoitus 78 h.

**Arviointi:**

0-5, harjoitustyö 75 %, oppimispäiväkirja 25 %.

**Oppimateriaalit:**

1. Muutamme ilmastoa. Ilmatieteen laitoksen tutkijoiden katsaus ilmastomuutokseen. 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:** Virgilio Panapanaan, Risto Soukka, Mirja Mikkilä

**Suoritusvuosi:**

DI 1

**Periodi:**

1

**Opetuskieli:**

Englanti

**Vastuuopettaja(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:** Mika Horttanainen, Simo Hammo

**Suoritusvuosi:**

Tkk 3

**Periodi:**

1

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuupettaja(t):**

Laboratorioinsinööri, TkL Simo Hammo

**Tavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa:

1. nimetä päästölähteitä,
2. listata mitä tietoja päästöistä mitataan,
3. kertoa mittausmenetelmistä (näytteenotto ja - käsittely, analyysimenetelmät),
4. selittää tavallisimpien laboratoriomittausmenetelmien ja - laitteiden toimintaperiaatteet,
5. laskea perustietoja eri tyyppisistä päästöistä sekä ilmaista tulokset oikeassa yksikössä,
6. arvioida mittauksen 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-, kaasuja ja melumittaukset. Täydentävä tieto: Lainsäädännön velvoitteet ja ympäristöluvat.

Erytistieto: Mittalaitteiden kalibrointi, tulosten jäljitettävyyys, mittausten luotettavuus, kokonaisuvarmuus ja laadunvarmistus.

**Suoritustavat:**

Luentoja 14 h, laskuharjoitukset 12 h, itsenäinen työskentely: kotilaskuja 20 h, harjoitustyö parityönä ja toisen harjoitustyöntyön 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:**

Suosittelaa: 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](http://www.sivuilla).

**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, Mika Luoranen, Jarkko Mäki

**Huom:**

Replaces the course BH60A1200 Ilmanvaihto- ja ilmastointitekniikka.

**Suoritusvuosi:**

DI 1

**Periodi:**

1-2

**Opetuskieli:**

Englanti

**Vastuopettaja(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, Mihail Vinokurov, Jarkko Mäki

**Huom:**

Korvaa opintojaksos BH60A1300 Rakennusten LVI-tekniikka.

**Suoritusvuosi:**

Tkk 2

**Periodi:**

3-4

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuopettaja(t):**

tutkijaopettaja, TKT Mika Luoranen

**Tavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa:

1. tunnistaa ja arvioida LVI-järjestelmän mitoittamiseen 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.

**Voimassaolo:** 01.08.2007 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Energy Systems

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

**Opettajat:** Lassi Linnanen, Katariina Koistinen, Hilikka Heinonen, Kimmo Malin

**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

**Vastuupettaja(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. Kokonaismoitus 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:** Miia Liikanen, Mika Horttanainen

**Suoritusvuosi:**

Tkk 3

**Periodi:**

3-4

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuopettaja(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

**Vastuopettaja(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

**Vastuopettaja(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, Marko Torkkeli, Justyna Dabrowska

**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

**Vastuopettaja(t):**

Professor, D.Sc. (Econ. & 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.

**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.

**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-Jonna Martikainen, Suvi Konsti-Laakso, Rakhshanda Khan, Satu Pekkarinen, 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

**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 Perheyritystä.

**Suoritusvuosi:**

M.Sc. (Tech.) 1

**Periodi:**

3

**Opetuskieli:**

Englanti

**Vastuopettaja(t):**

Professor, D.Sc. (Econ. &amp; Bus. Adm.) Timo Pihkala

D.Sc. (Econ. &amp; 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](http://www.sivuilla).

**CS34A0351: Yrittäjän toimintaa ohjaavat kasvumallit ja kehittämisen menetelmät, 6 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2016 -

**Opiskelumuo:** 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. Kokonaismitoitus 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.

## MaKSaM190: Älykäs laskenta, 20 - 30 op

Voimassaolo: 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Sivuaineopinnot

**Laji:** Kokonaisuus

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Engineering Science

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

*Pakolliset opinnot 16 op.*

**BM20A1601: Matriisilaskenta, 4 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2008 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Engineering Science

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

**Opettajat:** Jouni Sampo

**Suoritusvuosi:**

Tkk 2

**Periodi:**

4

**Opetuskieli:**

Englanti

**Vastuuopettaja(t):**

Yliopisto-opettaja, TkT Jouni Sampo

**Tavoitteet:**

Opiskelija tuntee matriisilaskennan teorian ja osaa käyttää sen menetelmiä eri sovellusalueilla. Opiskelija osaa kuvata teknistieteellisiä järjestelmiä vektoriavaruuden käsittein, tuntee lineaaristen muunnosten, kantaesitysten, ominaisarvojen ja matriisihajotelmien perusteet, matriisien eri tyyppisiä ja osaa analysoida lineaaristen systeemien ominaisuuksia. Opiskelija tuntee ortogonaalisuuskäsitteen ja osaa käyttää tätä minimointi-, approksimointi- jne. sovelluksissa. Opiskelija osaa muodostaa singulaariarvohajotelman ja soveltaa sitä.

**Sisältö:**

Vektoriavaruudet, lineaarimuunnokset, koordinaatistot, kannanvaihto, ominaisarvoteoriaa, matriisin diagonalisointi, sisätulo ja ortogonaalisuus, pienimmän neliösumman menetelmä, symmetriset matriisit, neliömuodot, singulaariarvohajotelma. Esimerkkejä useilta sovellusaloilta: differenssiyhtälöt, diskreetit systeemit, kuvankäsittely ja grafiikka, taloudelliset mallit, optimointi ja luokittelu.

**Suoritustavat:**

Luentoja 28 h, harjoituksia 28 h, harjoituksiin valmistautuminen 28 h, tentti, verkkoharjoituksia 16 h, tentti 3h, 4. periodi. Kokonaismitoitus 103 h.

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

Kyllä (Mikroluokka)

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

0-5, tentti 100 %.

**Oppimateriaalit:**

Oppimateriaali ilmoitetaan/jaetaan Moodlen kautta.

**Esitietovaatimukset:**

Suosittelaaan BM20A4301 Johdatus tekniseen laskentaan, BM20A5800 Funktiot, lineaarialgebra ja vektorit.

**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.

**BM40A0301: Tietorakenteet ja algoritmit, 6 op**

**Voimassaolo:** 01.01.2016 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Engineering Science

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

**Opettajat:** Heikki Kälviäinen, Tuomas Eerola

**Huom:**

Replaces the course BM40A0300

**Suoritusvuosi:**

Tkk 2

**Periodi:**

1-2

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuuopettaja(t):**

Professori, TkT Heikki Kälviäinen

**Tavoitteet:**

Opintojakson lopussa opiskelijan odotetaan pystyvän selittämään algoritmien kompleksisuusluokat ja niihin liittyvät tietorakenteet, arvioimaan algoritmin kompleksisuuden kertaluokan, valitsemaan ongelmaan sopivan algoritmien suunnitteluperiaatteen, kirjoittamaan kehittyntä tietorakennetta käyttävän algoritmin ja ohjelmoimaan sen C-kielellä.

**Sisältö:**

Algoritminen ongelmanratkaisu ja tietorakenteet. Kompleksisuusluokat. NP-täydellisyys. Algoritminotaatio. Analysointimenetelmät. Algoritmien suunnitteluperiaatteet ja niiden tietorakenteet. Tyypilliset ongelmatyypit ja niiden tietorakenteet: järjestely-, haku- ja verkko-ongelmat sekä pinot, jonot, listat, puut ja graafit. Likimääräis- ja satunnaisalgoritmit. Toteutuksia C-kielellä.

**Suoritustavat:**

Luentoja ja harjoituksia 28 h, kotitehtäviä ym. itseopiskelua 35 h, 1. periodi. Luentoja ja harjoituksia 28 h, kotitehtäviä ym. itseopiskelua 35 h, 2. periodi. Harjoitustyö 30 h. Kokonaismitoitus 156 h.

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

Ei

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

0-5, harjoitukset 100 %. Harjoitustyö.

**Oppimateriaalit:**

Opintojakson www-sivulla ilmoitettava materiaali.

**Esitietovaatimukset:**

CT60A0210 Käytännön ohjelmointi tai CT60A0220 C-ohjelmoinnin ja testauksen perusteet, suositellaan BM40A0101 Tietojenkäsittelyn perusteet.

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

Ei

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

Ei

**BM40A0501: Johdatus laskennalliseen älykkyyteen, 6 op****Voimassaolo:** 01.08.2016 -**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** LUT School of Engineering Science**Arvostelu:** Opintojaksot 0-5,H,P**Opettajat:** Lasse Lensu**Huom:**

Replaces the course BM40A0500

**Suoritusvuosi:**

TkK 3

**Periodi:**

3-4

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuuopettaja(t):**

Professor, D.Sc. (Tech.) Lasse Lensu

**Tavoitteet:**

Opiskelija tuntee älykkäiden järjestelmien periaatteet ja järjestelmien toteutuksessa tarvittavia laite- ja ohjelmakomponentteja. Opiskelija osaa käyttää koneoppimisen peruseriaatteita ja kehittää proseduureja koneoppimiseen ja laskennalliseen älykkyyteen. Opiskelija osaa soveltaa oppimaansa ohjelmallisesti älykkäiden järjestelmien toteutuksessa valitulla sovellusalueella.

**Sisältö:**

Älykkään järjestelmän rakenne, anturitiedon käsittelyn ja tietokonenäön peruseriaatteet. Koneoppimisen paradigmat sekä mittaamiseen ja näkemiseen perustuva havainnointi. Koneoppimisen periaatteet. Käsiteoppiminen, päätöspuuoppiminen. Tiedon ryhmittely ja ohjaamaton oppiminen, sääntöpohjainen oppiminen. Evoluutioalgoritmit. Bayesilainen oppiminen.

**Suoritustavat:**



Luentoja 14 h, luentoihin valmistautuminen 14 h, harjoituksia 14 h, kotitehtävät 21 h, 3. periodi. Luentoja 14 h, luentoihin valmistautuminen 14 h, harjoituksia 14 h, kotitehtävät 21 h, 4. periodi. Itseopiskelua 27 h. Yhteensä 156 h.

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Kyllä (etäosallistujille)

**Arviointi:**

0-5, tentti 65 %, kotitehtävät 35 %.

**Oppimateriaalit:**

Robin R. Murphy: Introduction to AI Robotics, MIT Press, 2000. E. R. Davies: Computer and Machine Vision, Fourth Edition: Theory, Algorithms, Practicalities, 4 th Edition, Elsevier, 2012. Tom Mitchell: Machine Learning, McGraw-Hill, 1997.

**Esitietovaatimukset:**

Suosittelaaan BM20A4301 Johdatus tekniseen laskentaan, BM20A5001 Principles of Technical Computing, BM20A5800 Funktiot, lineaarialgebra ja vektorit, BM20A5810 Differentiaalilaskenta ja sovellukset, BM20A5840 Usean muuttujan funktiot ja sarjat ja CT60A0200 Ohjelmoinnin perusteet.

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

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

*Lisäksi valitaan seuraavasta vaihtoehtoisten opintojaksojen luettelosta opintojaksoja siten, että sivuopintojen vaadittava minimiopintopistemäärä tulee täyteen opiskelijan tutkinto-ohjelman vaatimusten mukaisesti.*

**BM20A1501: Numeeriset menetelmät I, 3 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2009 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Engineering Science

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

**Opettajat:** Jouni Sampo, Ville Manninen

**Suoritusvuosi:**

Tkk 2

**Periodi:**

4

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuupettaja(t):**

Nuorempi tutkija, DI Ville Manninen, Yliopisto-opettaja, TKT Jouni Sampo

**Tavoitteet:**

Opiskelija osaa numeerisesti Matlab-ohjelmalla:

- ratkaista lineaariset ja epälineaariset yhtälöt ja yhtälöryhmät, differentiaaliyhtälöiden ja – yhtälöryhmien alkuarvotehtävät
- etsiä funktioiden lokaaliset ääriarvot
- laskea yhdenmuuttujan funktion määrätyn integraalin, interpolaatiopolynomin ja splinen arvon annetussa pisteessä
- tehdä lineaarisia ja epälineaarisia funktiosovituksia annettuun dataan.

**Sisältö:**

Laskennassa syntyvien virheiden tarkastelua. Numeerisia ja Matlab-ratkaisumenetelmiä seuraaville ongelmille: epälineaariset yhtälöt ja yhtälöryhmät, optimointi, lineaariset

yhtälöryhmät, interpolointi, käyrän sovitus, integrointi, differentiaaliyhtälöiden alkuarvotehtävät.

**Suoritustavat:**

Luentoja 4 h, harjoituksia 14 h, 3. periodi. Omatoiminen opiskelu 49 h. Harjoitustyö 14 h. Kokonaismitoitus 81 h.

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

Kyllä (Mikroluokka)

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Kyllä

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

0-5, tentti tai itsearviointi 100 %.

**Oppimateriaalit:**

Haataja, Juha et al.: Numeeriset menetelmät käytännössä, 2. uud. painos, CSC-Tieteellinen laskenta, 2002. 415 sivua. Gerald, C.F., Wheatley, P.O.: Applied Numerical Analysis, 6th Edition, Addison-Wesley, 1999. Mäkinen, Raino & Salmenjoki, Kimmo: Numeeriset menetelmät, Jyväskylän yliopisto, luentomoniste 12, 1999.

**Esitietovaatimukset:**

Suosittelaa:

BM20A5800 Funktiot, lineaarialgebra ja vektorit

BM20A5810 Differentiaalilaskenta ja sovellukset

BM20A5820 Integraalilaskenta ja sovellukset

BM20A5830 Differentiaaliyhtälöiden peruskurssi

BM20A5840 Usean muuttujan funktiot ja sarjat sekä

BM20A4301 Johdatus tekniseen laskentaan.

**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.

**BM20A1801: Lineaarinen optimointi, 6 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2008 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Engineering Science

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

**Opettajat:** Sirkku Parviainen

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

Kyllä, seuraava luennointilukuvuosi 2018-2019.

**Suoritusvuosi:**

Tkk 2-3

**Periodi:**

3

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuopettaja(t):**

Sirkku Parviainen, FL, lehtori

**Tavoitteet:**

Opintojakson lopussa opiskelijan tulisi

- osata muodostaa lineaarisia optimointimalleja erilaisissa tilanteissa
- osata ratkaista erilaisia lineaarisia optimointitehtäviä
- ymmärtää ratkaisualgoritmien periaatteet ja osaa analysoida tuloksia
- osata käyttää optimointiohjelmistoja.

**Sisältö:**

Johdanto operaatiotutkimukseen. Esimerkkejä LP-mallin muodostamisesta. LP-tehtävän ratkaiseminen simplex-menetelmällä ja ratkaisun analysointi. Johdatus kokonaislukuoptimointiin. Kuljetusongelmat ja niiden ratkaiseminen. Erilaisia verkkomalleja ja niiden ratkaisumenetelmiä. Johdatus monitavoitteiseen optimointiin. Lineaarisen optimoinnin tietokoneohjelmistojen käyttöä.

**Suoritustavat:**

Luentoja 28 h, harjoituksia 28 h, 3. periodi. Harjoitustyö 50 h. Itseopiskelua ja tentti 50 h. Kokonaismitoitus 156 h.

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

Kyllä

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

0-5, tentti 100 %. Harjoitustyö.

**Oppimateriaalit:**

Luentomoniste. Hillier, F.S., Lieberman, G.J.: Introduction to Operations Research, McGraw-Hill, 1990. Taha, H.A.: Operations Research, An Introduction, Prentice-Hall, 2007. Eppen, G.D., Gould, F.J., Schmidt, C.P.: Introductory Management Science, Prentice-Hall, 1993.

**Esitietovaatimukset:**

Suosittelaaan BM20A5800 Funktiot, lineaarialgebra ja vektorit ja BM20A5840 Usean muuttujan funktiot ja sarjat.

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

Ei

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

Kyllä, 15

**BM20A2401: Matemaattinen mallinnus (itseopiskelu), 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2009 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Engineering Science

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

**Opettajat:** Jouni Sampo

**Suoritusvuosi:**

Tkk 3

**Periodi:**

1-2

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuopettaja(t):**

Yliopisto-opettaja, TkT Jouni Sampo

**Tavoitteet:**

Opiskelija osaa arvioida matemaattisten mallien soveltuvuutta erilaisten reaalimaailman tehtävien ratkaisemiseen, hänellä on perusvalmiudet mallien muodostamiseen, mallien hyvyyden arviointiin, ratkaisumenetelmiin ja taustatietoja vaativampiin sovelluksiin syventymiseen. Opiskelija ymmärtää mallinnusprosessin vaiheet, säilymlait ja mallien perusteet. Osaa muodostaa erilaisia systeemejä kuvaavia malleja käyttäen differentiaaliyhtälöitä, diskreettejä, todennäköisyyspohjaisia ja sumeita menetelmiä. Osaa datan ja mallin sovituksen ja parametrien estimoinnin, ymmärtää approksimaation ja skaalauksen merkityksen.

**Sisältö:**

Matematiikan soveltamisesta, mallinnusprosessin vaiheet. Mallien tyyppejä. Säilymlait ja mallien perusteet. Differentiaaliyhtälöt ja systeemiteoria. Diskreetteistä malleista. Mallit, data ja parametrien estimointi. Tasapainomallit ja stabiilius. Approksimaatio ja skaalat. Probabilistiset mallit. Valikoima tapausesimerkkejä.

**Suoritustavat:**

Opintojakso toteutetaan verkko-opinto ympäristössä viikottaisten videoluentoja ja palautettavien harjoitustehtävien ja harjoitustöiden muodossa. Verkko-opinnot ja itsenäinen opiskelu yhteensä 140 h Lisäksi paikallista neuvontaa 7 h 1. periodi, 7 h toinen periodi. Kokonaismitoitus 154 h.

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

Ei

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

0.5, harjoitukset 60 %, harjoitustyö 40 %.

**Oppimateriaalit:**

Oppimateriaali verkossa, osoite ilmoitetaan ilmoitetaan Moodlen kautta kurssin alkaessa.

**Esitietovaatimukset:**

Suosittelaa: BM20A1401 Tilastomatematiikka I BM20A1601 Matriisilaskenta, BM20A5800 Funktiot, lineaarialgebra ja vektorit, BM20A5810 Differentiaalilaskenta ja sovellukset, BM20A5820 Integraalilaskenta ja sovellukset, BM20A5830 Differentiaaliyhtälöiden peruskurssi, BM20A5840 Usean muuttujan funktiot ja sarjat, fysiikan 1. vuoden opinnot.

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

Ei

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

Kyllä, max. 15

**BM20A4100: Vektorianalyysi teknillisessä laskennassa, 4 op**

Voimassaolo: 01.08.2008 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Engineering Science

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

**Opettajat:** Jouni Sampo, Ville Manninen

**Suoritusvuosi:**

Tkk 3

**Periodi:**

1-2

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuuopettaja(t):**

Nuorempi tutkija, DI Ville Manninen, yliopisto-opettaja, TkT Jouni Sampo

**Tavoitteet:**

Opintojakson jälkeen opiskelija osaa

- laskea moniulotteisia integraaleja sekä viiva- ja pintaintegraaleja
- ymmärtää vektorikentän käsitteen
- käyttää Greenin, Gaussin ja Stokesin lauseita
- ymmärtää skalaari- ja vektoripotentialin käsitteet
- hyödyntää erilaisia koordinaatistoja moniulotteisten tehtävien ratkaisussa
- laskea gradienttejä, divergenssejä ja roottoreita.

**Sisältö:**

Integraalilaskenta usean muuttujan funktioilla. Kaksinkertainen integraali, kolminkertainen integraali, koordinaatistomuunnoksia, skalaarikentän viivaintegraali, konservatiiviset vektorikentät. Vektorikentän viivaintegraali, Greenin lause tasossa, skalaarikentän pintaintegraali, vektorikentän pintaintegraali, gradientti, divergenssi ja roottori, Gaussin lause, Stokesin lause, vektoripotentiali, käyräviivaiset suorakulmaiset koordinaatit.

**Suoritustavat:**

Luento ja harjoitukset 42 h, omatoiminen opiskelu ja arviointi 64 h, 1-2. periodi.

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

Ei

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

0-5, jatkuva itsearviointi

**Oppimateriaalit:**

Adams, Calculus: kappaleet 14-16

**Esitietovaatimukset:**

Suositteluaan: BM20A5800 Funktiot, lineaarialgebra ja vektorit BM20A5810 Differentiaalilaskenta ja sovellukset BM20A5820 Integraalilaskenta ja sovellukset BM20A5830 Differentiaaliyhtälöiden peruskurssi BM20A5840 Usean muuttujan funktiot ja sarjat

**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.

## **BM20A4301: Johdatus tekniseen laskentaan, 4 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2009 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Engineering Science

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

**Opettajat:** Tuomo Kauranne, Jouni Sampo, Ville Manninen

### **Huom:**

Opintojakso voidaan suorittaa ja tulokset kirjata kahdessa osassa (2 op + 2 op).

### **Suoritusvuosi:**

Tkk 1. Poikkeuksena energiatekniikan, konetekniikan, sähkötekniikan ja ympäristötekniikan koulutusohjelmissa opintojakson osa I suoritetaan ensimmäisen vuoden (Tkk 1) syksyllä ja osa II toisen vuoden (Tkk 2) keväällä.

### **Periodi:**

1-4

### **Opetuskieli:**

Suomi

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

Tutkijaopettaja, FT Tuomo Kauranne, nuorempi tutkija, DI Ville Manninen, yliopisto-opettaja, TKT Jouni Sampo

### **Tavoitteet:**

Opiskelija tuntee teknisen laskennan ja ohjelmoinnin peruskäsitteet. Opiskelija osaa toteuttaa yksinkertaisia laskennallisia ohjelmia ja visualisoida tuloksia ja dataa MATLAB/Octave ympäristössä sekä tuntee Excel ja Simulink ohjelmistojen toimitaympäristön.

### **Sisältö:**

OSA I: Teknisen laskennan ja ohjelmoinnin peruskäsitteitä yleisesti. Loogiset operaatiot, kontrollirakenteet, koodin haarauttaminen, toistorakenteet. Visualisointi. Funktioiden muotoilu ja käyttö. MATLAB/Octave ympäristössä. Excelin perusteita.

OSA II: Syvennetään ensimmäisen osan taitoja. MATLAB/Octave laskennallisena työkaluna. Tutustuminen Simulink ohjelmistoon.

### **Suoritustavat:**

Osa I (2 op): Luentoja 4 h, mikroluokkaharjoituksia 28 h, oma harjoittelu 16 h. h, 1.-2. periodi. Pakolliset harjoitukset.

Osa II (2 op): Luentoja 8 h, mikroluokkaharjoituksia 28 h, oma harjoittelu 8 h, harjoitustyön teko ja raportin kirjoittaminen 22 h, 3.-4. periodi. Pakolliset harjoitukset ja harjoitustyö, josta raportti.

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

Ei

### **Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

### **Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

### **Arviointi:**

0-5, harjoitukset 50 %, harjoitustyö 50 %.

**Esitietovaatimukset:**

Opintojakso suositellaan käytäväksi yhtä aikaa seuraavien opintojaksojen kanssa:  
 BM20A5800 Funktiot, lineaarialgebra ja vektorit BM20A5810 Differentiaalilaskenta ja  
 sovellukset BM20A5820 Integraalilaskenta ja sovellukset BM20A5830  
 Differentiaaliyhtälöiden peruskurssi

**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.

*Vapaavalintaisuus***BM20A4301-A: Johdatus tekniseen laskentaan, 2 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2017 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakson osa

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Engineering Science

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

**Opettajat:** Jouni Sampo, Ville Manninen, Tuomo Kauranne

Ei opintojaksokuvauksia.

**BM20A4301-B: Johdatus tekniseen laskentaan, 2 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2017 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakson osa

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Engineering Science

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

**Opettajat:** Ville Manninen, Tuomo Kauranne, Jouni Sampo

Ei opintojaksokuvauksia.

**BM20A4310: Teknisen laskennan harjoitustyö, 1 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2009 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Engineering Science

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

**Opettajat:** Jouni Sampo, Tuomo Kauranne

**Suoritusvuosi:**

Tkk 1-3

**Periodi:**

1-4

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuuopettaja(t):**

Tutkijaopettaja, FT Tuomo Kauranne, yliopisto-opettaja, TkT Jouni Sampo

**Tavoitteet:**

Tutustuminen johonkin oman tekniikan alan tekniseen ohjelmistoon ja sopivan teknisen ongelman ratkaiseminen sitä käyttäen.

**Sisältö:**

Tutustuminen ja sopivan tekniikan laskennallisen ongelman ratkaiseminen sovitun teknisen tai tieteellisen ohjelman avulla.

**Suoritustavat:**

Harjoitustyön tekeminen ja raportin kirjoittaminen 26 h, 1-4. periodi.

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

Ei

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

Hyväksytty/hylätty

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

Kyllä

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

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

**BM20A5700: Integraalimuunnokset, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2014 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Engineering Science

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

**Opettajat:** Joonas Sorvari

**Suoritusvuosi:**

Tkk 1-2

**Periodi:**

1-2

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuuopettaja(t):**

Tutkijaopettaja, FT Joonas Sorvari

**Tavoitteet:**

Kurssin jälkeen opiskelija:

- tuntee kompleksilukujen ja kompleksifunttioiden perusominaisuudet, hallitsee kompleksisten integraalien laskemisen, tuntee Cauchyn teoreeman ja hallitsee residylaskennan
- osaa soveltaa Laplace-muunnosta differentiaaliyhtälöiden ratkaisemisessa ja käyttää tätä



tietoutta insinööriongelmien ratkaisemiseen

- ymmärtää Fourier-sarjan ja muunnoksen sekä osaa soveltaa niitä

- ymmärtää Z-muunnoksen ja osaa soveltaa sitä.

**Sisältö:**

Kompleksilukujen aritmetiikkaa. Kompleksifunktiot ja kompleksitason kuvaukset.

Kompleksifunktion derivointi ja analyttiset funktiot. Kompleksinen integrointi, Cauchyn

lause ja residy-lause. Laplace-muunnos ja käänteismuunnos, Lineaarisuus ja shiftaus.

Derivaattojen ja integraalien muunnokset. Differentiaaliyhtälöt. Yksikköaskelfunktio. Diracin

delta-funktion, Muunnoksen derivointi ja integrointi. Konvoluutio. Integraaliyhtälöt.

Osamurrot. Fourier sarjat, kompleksinen Fourier-sarja, Fourier-integraali, Fourierin sini- ja

kosini-muunnokset, Fourier muunnos. Z muunnos, käänteinen Z-muunnos, diskreettiaikaiset

systemit ja differenssiyhtälöt, diskreetit lineaariset systemit, insinöörisovelluksia.

**Suoritustavat:**

Luentoja 24 h, harjoituksia 12 h, kotitehtäviä 24 h, 1. periodi.

Luentoja 24 h, harjoituksia 12 h, kotitehtäviä 24 h, 2. periodi.

Tentti ja tenttiin valmistautuminen 27 h. Kokonaismoitus 147 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 100%

**Oppimateriaalit:**

Luentomateriaali

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

2

**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.

**BM20A6700: Matematiikka I, 6 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2017 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Engineering Science

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

**Opettajat:** Jouni Sampo

**Huom:**

Opintojakso voidaan suorittaa ja tulokset kirjata kahdessa osassa (3 op + 3 op).

Osa 1 Korvaa opintojakson BM20A5800 Funktiot, lineaarialgebra ja vektorit 3 op ja osa 2 BM20A5810

Differentiaalilaskenta ja sovellukset 4 op.

**Suoritusvuosi:**

TkK 1 (Energiatekniikan, konetekniikan, sähkötekniikan ja ympäristötekniikan koulutusohjelmissa opintojakso suoritetaan toisena lukuvuonna)

**Periodi:**

1-2

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuopettaja(t):**

Yliopisto-opettaja, TkT Jouni Sampo

**Tavoitteet:**

Opintojakson tavoitteena on kerrata, syventää ja laajentaa lukion tietoja funktioista, differentiaalilaskennasta ja vektoreista sekä esitellä matriisilaskentaan liittyviä käsitteitä erityisesti lineaaristen yhtälöryhmien ratkaisemiseen liittyen. Opintojakson jälkeen opiskelija hallitsee edellä mainittujen aihepiirien käsitteitä ja osaa soveltaa näitä yksinkertaisissa ongelmissa.

**Sisältö:**

OSA 1:

Perusteet funktioista, vektoreista ja matriisilaskennasta.

OSA 2:

Differentiaalilaskennan perusteet ja sovelluksia

**Suoritustavat:**

Opintojakso suoritetaan kahdessa osassa (3 op + 3 op), joista saa erilliset merkinnät opintorekisteriin.

OSA 1:

Ensimmäinen periodi: Luentoja 42 h, harjoituksia 21 h. Harjoituksiin ja luentoihin valmistautuminen 14 h. Tentti 3h. Yhteensä 80 h.

OSA 2:

Toinen periodi: Luentoja 42 h, harjoituksia 21 h. Harjoituksiin ja luentoihin valmistautuminen 14 h. Tentti 3h. Yhteensä 80 h.

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

Kyllä

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

0-5, tentit 100 %. Kumpikin osa arvioidaan erikseen ja kumpikin osa täytyy suorittaa hyväksytysti.

**Oppimateriaalit:**

Oppimateriaali ilmoitetaan ja jaetaan Moodlen kautta.

**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.

*Vapaavalintaisuus*

**BM20A6700-A: Matematiikka I, osa A, 3 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2017 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot  
**Laji:** Opintojakson osa  
**Vastuuyksikkö:** LUT School of Engineering Science  
**Arvostelu:** Opintojaksot 0-5,H,P  
**Opettajat:** Jouni Sampo

### **BM20A6700-B: Matematiikka I, osa B, 3 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2017 -  
**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot  
**Laji:** Opintojakson osa  
**Vastuuyksikkö:** LUT School of Engineering Science  
**Arvostelu:** Opintojaksot 0-5,H,P  
**Opettajat:** Jouni Sampo

### **BM20A6800: Matematiikka II, 6 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2017 -  
**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot  
**Laji:** Opintojakso  
**Vastuuyksikkö:** LUT School of Engineering Science  
**Arvostelu:** Opintojaksot 0-5,H,P  
**Opettajat:** Jouni Sampo

#### **Huom:**

Opintojakso voidaan suorittaa ja tulokset kirjata kahdessa osassa (3 op + 3 op).  
 Osa 1 korvaa opintojakson BM20A5820 Integraalilaskenta ja sovellukset 3 op ja osa 2 BM20A5830  
 Differentiaaliyhtälöiden peruskurssi 3 op.

#### **Suoritusvuosi:**

Tkk 1 (Energiatekniikan, konetekniikan, sähkötekniikan ja ympäristötekniikan koulutusohjelmissa  
 opintojakso suoritetaan toisena lukuvuonna)

#### **Periodi:**

3-4

#### **Opetuskieli:**

Suomi

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

Yliopisto-opettaja, TkT Jouni Sampo

#### **Tavoitteet:**

Opintojakson tavoitteena on kerrata, syventää ja laajentaa lukion tietoja integraalilaskennasta,  
 ja esitellä differentiaaliyhtälöiden perusteita. Opintojakson jälkeen opiskelija hallitsee edellä  
 mainittujen aihepiirien käsitteitä ja osaa soveltaa näitä yksinkertaisissa ongelmissa.

#### **Sisältö:**

OSA 1:

Yhden muuttujan funktion integraalilaskentaa sovelluksineen.

OSA 2:

Kompleksiluvut. Differentiaaliyhtälöiden perusteet.

#### **Suoritustavat:**

Opintojakso suoritetaan kahdessa osassa (3 op + 3 op), joista saa erilliset merkinnät opintorekisteriin.

OSA 1:

Kolmas periodi: Luentoja 42 h, harjoituksia 21 h. Harjoituksiin ja luentoihin valmistautuminen 14 h. Tentti 3h. Yhteensä 80 h.

OSA 2:

Neljäs periodi: Luentoja 42 h, harjoituksia 21 h. Harjoituksiin ja luentoihin valmistautuminen 14 h. Tentti 3h. Yhteensä 80 h.

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

Kyllä

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

0-5, tentit 100 %. Kumpikin osa arvioidaan erikseen ja kumpikin osa täytyy suorittaa hyväksytysti.

**Oppimateriaalit:**

Oppimateriaali ilmoitetaan ja jaetaan Moodlen kautta.

**Esitietovaatimukset:**

Suosittelaa BM20A6700 Matematiikka I.

**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.

*Vapaavalintaisuus*

**BM20A6800-B: Matematiikka II, osa B, 3 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2017 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakson osa

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Engineering Science

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

**Opettajat:** Jouni Sampo

**BM20A6800-A: Matematiikka II, osa A, 3 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2017 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakson osa

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Engineering Science

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

**Opettajat:** Jouni Sampo

**BM20A6900: Matematiikka III, 4 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2017 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Engineering Science

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

**Opettajat:** Jouni Sampo

**Huom:**

Opintojakso luennoidaan ensimmäisen kerran lukuvuonna 2018-2019. Korvaa opintojakson BM20A5840 Usean muuttujan funktiot ja sarjat 3 op.

**Suoritusvuosi:**

Tkk 2

**Periodi:**

3

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuuopettaja(t):**

Yliopisto-opettaja, TKT Jouni Sampo

**Tavoitteet:**

Kurssin jälkeen opiskelija hallitsee usean muuttujan funktioiden käyttäytymisen tutkimisen periaatteet. Opiskelija osaa yksinkertaisissa tapauksissa muodostaa malleja ja ratkoa ongelmia usean muuttujan funktioita käyttäen. Lisäksi opiskelija tuntee sarjojen käytön perusteet.

**Sisältö:**

Usean muuttujan funktion raja-arvot ja ääriarvot, myös rajoitteilla. Ketjüsääntö, gradientti ja suunnattu derivaatta. Implisiittifunktioiden derivointi ja käänteiskuvauksen olemassaolo. Pienimmän neliösumman menetelmä. Sarjojen suppeneminen. Potenssisarjat, Taylorin sarjat ja polynomit (myös virhearvio). Johdanto Fourierin kosini- ja sini-sarjoihin.

**Suoritustavat:**

Luentoja 42 h, harjoituksia 24 h. Harjoituksiin ja luentoihin valmistautuminen 35 h. Tentti 3h. Yhteensä 104 h.

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

Kyllä

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

Tentti 100 %.

**Oppimateriaalit:**

Oppimateriaali ilmoitetaan ja jaetaan Moodlen kautta.

**Esitietovaatimukset:**

Suosittelaa: BM20A6700 Matematiikka I.

**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.

### **BM30A0400: Moderni fysiikka, 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:**

Tkk 2-3

#### **Periodi:**

1-2

#### **Opetuskieli:**

Suomi

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

Tutkijaopettaja, FT Erik Vartiainen

#### **Tavoitteet:**

Kurssin suoritettuaan opiskelija:

1. tuntee suhteellisuusteorian, kvanttimekaniikan, kiinteän aineen fysiikan, ydinfysiikan sekä alkeishiukkasfysiikan perusteet;
2. osaa päättää, milloin systeemiä tai annettua ongelmaa on kuvattava kvanttimekaanisesti ja milloin riittää klassinen tarkastelu;
3. osaa päättää, milloin kinematiikan probleemassa on käytettävä suhteellisuusteoriaa ja milloin riittää epärelativistinen (klassinen) tarkastelu;
4. osaa soveltaa opittuja asioita yksinkertaisissa probleemoissa;
5. osaa kertoa miten aineen eri olomuotojen makroskooppiset ominaisuudet selittyvät atomi- ja molekyylitason ominaisuuksista ja miten näitä ominaisuuksia voidaan mitata;
6. osaa kertoa millä eri tavoin kiinteä aine pysyy kasassa ja millaisia hilarakenteita luonnosta löytyy;
7. osaa kertoa mitä eroja on eristeillä, puolijohteilla ja johteilla sekä mistä nämä erot johtuvat;
8. osaa kertoa mikä on nykyfysiikan mukainen kuva atomiytimen rakenteesta sekä ymmärtää mitä fissio ja fuusio tarkoittavat ja miten ne liittyvät energian tuotantoon;
9. osaa kertoa mistä alkeishiukkasista maailman kaikkeuden havaittavissa oleva materia koostuu ja mitkä ovat perusvuorovaikutukset.
10. Tuntee universumin nykytietämyksen rakenteen

#### **Sisältö:**

1. Suhteellisuusteoriaa;
2. Kvanttifysiikkaa ja kvanttimekaniikkaa;
3. Atomi- ja molekyylifysiikkaa;
4. Kiinteän olomuodon fysiikkaa;
5. Ydin- ja hiukkasfysiikkaa;
6. Alkeishiukkasfysiikkaa;
7. Kosmologiaa.

#### **Suoritustavat:**

(1. periodi:) Luentoja 28 h, harjoituksia 14 h, kotitehtävät 24 h, välikokeeseen/tenttiin valmistautuminen ja välikoe/tentti 12 h.

(2. periodi:) Luentoja 28 h, harjoituksia 14 h, kotitehtävät 24 h, välikokeeseen/tenttiin valmistautuminen ja välikoe/tentti 12 h.

Kokonaismitoitus 156 h (1. ja 2. periodi).

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

Kyllä

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Välikokeiden lukumäärä:**

2

**Arviointi:**

0-5, välikokeet tai tentti 100 %.

**Oppimateriaalit:**

Young, Hugh D. & Freedman, Roger A.: Sears and Zemansky's University Physics, Addison-Wesley, 2000 osa: Modern Physics (262 sivua).

**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.

**BM30A2900: Aaltoliikeoppi, 3 op****Voimassaolo:** 01.08.2015 -**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** LUT School of Engineering Science**Arvostelu:** Opintojaksot 0-5,H,P**Opettajat:** Kirsi Ikonen**Suoritusvuosi:**

TkK 1

**Periodi:**

2

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuopettaja(t):**

Yliopisto-opettaja, FT Kirsi Ikonen

**Tavoitteet:**

Opintojakson loputtua opiskelija ymmärtää ja osaa käsitellä harmonista värähtelyä, vaimenevaa ja pakotettua värähtelyä, harmonisia aaltoja (mekaaniset ja sähkömagneettiset aallot) erilaisissa fysikaalisissa systeemeissä, aallon etenemistä väliaineessa (heijastus, taittuminen), aaltojen havaitseminen (intensiteetti, desibeliasteikko, Dopplerin ilmiö), aaltojen superpositiota (seisovat aallot, huojunta, interferenssi), aaltojen diffraktiota ja aaltojen polarisaatiota.

**Sisältö:**

Mekaaniset värähtelyt (harmoninen, vaimeneva, pakotettu), harmoninen aalto, mekaaniset ja sähkömagneettiset aallot, interferenssi, diffraktio, polarisaatio.

**Suoritustavat:**

Luentoja 28 h, laskuharjoituksia 14 h, 2. periodi. Kotitehtävät 20 h. Tenttiin valmistautuminen ja tentti 22 h. Kokonaismitoitus 84 h.

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

Kyllä

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Kyllä

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

0-5, harjoitukset ja Moodle-tentit tai tentti 100 %.

**Oppimateriaalit:**

Oppimateriaali Moodlessa.

**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.

**BM30A3000: Sähköoppi, 4 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Engineering Science

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

**Opettajat:** Kirsi Ikonen

**Suoritusvuosi:**

Tkk 1

**Periodi:**

4

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuuopettaja(t):**

Yliopisto-opettaja, FT Kirsi Ikonen

**Tavoitteet:**

Opintojakson loputtua opiskelija ymmärtää ja osaa käsitellä pistevarausten ja varattujen kappaleiden sähkökenttää ja sähkökentän potentiaalia, kondensaattoreita, tasavirtapiirejä, magneettisia voimia, magneettikenttiä, sähkömagneettista induktiota ja yksinkertaisia vaihtovirtapiirejä.

**Sisältö:**

Sähköstatiikka (sähköinen voima, sähkökenttä, sähkökentän potentiaali), tasavirtapiirit, magnetismi (magneettinen voima, magneettikenttä), sähkömagneettinen induktio, muuttuvat virrat tasavirtapiirissä, vaihtovirtapiirien perusteet.



**Suoritustavat:**

Luentoja 35 h, laskuharjoituksia 21 h, 4. periodi. Kotitehtävät 20 h. Tenttiin valmistautuminen ja tentti 32 h. Kokonaismitoitus 108 h.

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

Kyllä

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Kyllä

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

0-5, harjoitukset ja Moodle-tentit tai tentti 100 %.

**Oppimateriaalit:**

Oppimateriaali Moodlessa.

**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.

**BM40A0101: Tietojenkäsittelyn perusteet, 6 op**

**Voimassaolo:** 01.01.2016 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Engineering Science

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

**Opettajat:** Heikki Kälviäinen, Leena Ikonen

**Huom:**

Replaces the course BM40A0100

**Suoritusvuosi:**

Tkk 1

**Periodi:**

1-2

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuopettaja(t):**

Professori, TkT Heikki Kälviäinen

**Tavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelijalla on yleiskuva tietojenkäsittelyn perusteista pohjautuen tietojenkäsittelytieteeseen. Hän on perehtynyt yleiseen ja algoritmiseen ongelmanratkaisuun sekä tiedon käsitteeseen, koodaamiseen ja muuntamiseen. Alaan liittyen opiskelija tuntee peruskäsitteet ja kykenee ratkaisemaan edellä mainittuihin aiheisiin liittyviä pieniä ongelmia itsenäisesti ja pienryhmässä. Opiskelijalla on näkemystä tietojenkäsittelytieteen perusteista, soveltuva pohja alaan liittyvän tiedon ymmärtämiselle ja hyödyntämiselle sekä kehittyneet ongelmanratkaisutaidot myös pienryhmässä.

**Sisältö:**

Ongelmanratkaisu yleisesti ja algoritmisesti: algoritmit, laskettavuus ja monimutkaisuus. Tieto ja sen muuntaminen: informaatio, tiedon koodaus ja rakenteet, tiedon tiivistäminen ja salaus, kielet ja kieliopit sekä logiikka.

**Suoritustavat:**

Luentoja ja harjoituksia 21 h, pienryhmätöitä 14 h, kotitehtäviä ym. itseopiskelua 35 h, 1. periodi. Luentoja ja harjoituksia 21 h, pienryhmätöitä 14 h, kotitehtäviä ym. itseopiskelua 35 h, 2. periodi. Tenttiin valmistautuminen ja tentti 16 h. Kokonaismitoitus 156 h.

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

Kyllä

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

0-5, tentti 50 %, henkilökohtaiset harjoitukset 25 %, pienryhmätöitä 25 %.

**Oppimateriaalit:**

Boberg J.: Johdatus tietojenkäsittelytieteeseen, Turun yliopisto, 2012. Råde L., Westergren, B.: Mathematics handbook for science and engineering, 3rd ed., Studentlitteratur, 1995. Brookshear J. G.: Computer Science - An overview, 11th Edition, Addison-Wesley, 2012. Tietotekniikan peruskirja, toim. Paananen J., Docendo, 2005.

**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.

**BM40A0201: Tietojenkäsittelytieteen perusteet, 6 op**

**Voimassaolo:** 01.01.2016 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** LUT School of Engineering Science

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

**Opettajat:** Arto Kaarna, Leena Ikonen

**Huom:**

Replaces the course BM40A0200

**Suoritusvuosi:**

Tkk 1

**Periodi:**

3-4

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuopettaja(t):**

Tutkijaopettaja, TkT Arto Kaarna

**Tavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija tuntee tietojenkäsittelytieteen perusteet. Hän on perehtynyt logiikkaan, diskreettiin matematiikkaan, tietokoneen toiminnan perusteisiin, sen

rajoituksiin ja rajoitusten kiertämiseen sekä algoritmien suorituskyvyn vertailuun ja oikeellisuuteen. Opiskelija tuntee tietojenkäsittelytieteen olennaiset käsitteet, ymmärtää tietokoneen toiminnan ja sen käytön algoritmien ”mekaanisessa” suorituksessa, tiedostaa algoritmisen ongelmaratkaisun ja tietokoneen rajoitukset sekä kykenee ratkaisemaan edellä mainittuihin aiheisiin liittyviä pieniä ongelmia itsenäisesti ja pienryhmässä. Opiskelijalla on näkemystä tietojenkäsittelytieteen menetelmien soveltamisesta eri alueille ja hän on tutustunut myös alan ammatillisiin ja eettisiin kysymyksiin.

#### **Sisältö:**

Logiikka ja tietokone: logiikka ja diskreetit menetelmät; loogiset piirit, tietokoneen rakenne ja rajoitukset; konekieli ja systeemiohjelmat. Tietojenkäsittelytiede ja sen soveltaminen: algoritmien vertailu ja oikeellisuus, erilaiset ohjelmointisuuntaukset, laskennallinen älykkyys, tietojenkäsittelyn ja tietokonetekniikan tulevaisuus. Tietojenkäsittely ammattina ja etiikka.

#### **Suoritustavat:**

Luentoja 14 h ja demoharjoituksia 7 h, pienryhmätöitä 14 h, kotitehtäviä ym. itseopiskelua 35 h, 3. periodi. Luentoja 14 h ja demoharjoituksia 7 h, pienryhmätöitä 14 h, kotitehtäviä ym. itseopiskelua 35 h, 4. periodi. Tenttiin valmistautuminen ja tentti 16 h. Kokonaismitoitus 156 h.

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

Kyllä

#### **Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

#### **Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

#### **Arviointi:**

0-5, tentti 50 %, harjoitukset 25 %, pienryhmätöitä 25 %.

#### **Oppimateriaalit:**

Boberg J.: Johdatus tietojenkäsittelytieteeseen, Turun yliopisto, 2012. Råde L., Westergren, B.: Mathematics handbook for science and engineering, 3rd ed., Studentlitteratur, 1995. Brookshear G., Brylow D.: Computer Science - An overview, 12th Edition, Addison-Wesley, 2015. Tietotekniikan peruskirja, toim. Paananen J., Docendo, 2005.

#### **Esitietovaatimukset:**

BM40A0100 Tietojenkäsittelyn 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.

### **CT30A3370: Käyttöjärjestelmät ja systeemiohjelmointi, 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:** Arto Kaarna, Timo Hynninen

#### **Suoritusvuosi:**

Tkk 2

**Periodi:**

1-2

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuopettaja(t):**

Arto Kaarna

Timo Hynninen

**Tavoitteet:**

Opiskelija ymmärtää, kuinka käyttöjärjestelmä rakentuu, miten se keskeiset toiminnot on toteutettuja miten se toimii yhdessä sovellusohjelmien kanssa. Opiskelija osaa jakaa monimutkaiset ongelmat pienempiin kokonaisuuksiin, ja tietää, miten käyttöjärjestelmän kokoinen, iso ohjelmistoprojekti suunnitellaan ja toteutetaan. Opiskelijalla on kokonaiskuva tietokonejärjestelmän rakenteesta sekä niiden liittymäkohdista algoritmiikkaan, tietokonearkkitehtuuriin, käyttöjärjestelmiin, kääntäjiin ja tulkkeihin sekä ohjelmistotuotantoon. Opiskelija ymmärtää systeemiohjelmoinnin merkityksen sovelluskehityksessä ja järjestelmän ylläpidossa. Opiskelija tuntee käyttöjärjestelmän perustoiminnot. Opiskelija osaa kirjoittaa Posix-ohjelmia C-kieltä käyttäen, osaa soveltaa Posix-kirjastoja ja järjestelmätason funktioita ohjelmissaan. Opiskelija osaa ohjelmoida Unix-järjestelmän komentosarjoja.

**Sisältö:**

Käyttöjärjestelmän perusrakenteet ja -toiminnot: tiedostojärjestelmä, prosessit, prosessien ajoitus ja hallinta, muistinhallinta, oheislaitteet. Unix-järjestelmän rakenne. C-ohjelmointikieli ja sen ohjelmointiympäristö ja työkalut Unix-järjestelmässä. Unixin komentotulkki-ohjelmointi. Standardi I/O-kirjasto, kehittyneet I/O-toiminnot. Järjestelmätiedot ja -tiedostot. Prosessit, prosessien hallinta, prosessien väliset suhteet. Säikeet ja niiden hallinta. Palveluprosessit. Prosessienvälinen kommunikointi. Signaalit ja niiden hallinta.

**Suoritustavat:**

Luennot 28 h ja luennoille valmistautuminen 28 h. Harjoitukset 14 h ja harjoituksiin valmistautuminen 14 h. Harjoitustyö 52 h. ja tenttiin valmistautuminen 17 h. Tentti 3 h. Yhteensä 156 h.

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

Kyllä

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Kyllä, tarvittaessa.

**Arviointi:**

0-5, tentti 50 %, harjoitustyöt 50 %

**Oppimateriaalit:**

N. Nisan & S. Schocken: The Elements of Computing Systems, MIT Press, 2005 W. Stallings: Operating Systems, 7th Edition, Pearson Education, 2012 A. Silberschatz, P. Galvin, G. Gagne: Operating System Concepts, Wiley, 2012 W. Richard Stevens and Stephen A. Rago: Advanced Programming in the UNIX Environment, 2nd edition, 2011. Ellie Quigley: Unix Shells by Example, 4th edition, 2010. William Stallings: Operating Systems: Internals and Design Principles, 7th Edition, 2011.

**Esitietovaatimukset:**

CT60A0200 Ohjelmoinnin perusteet, CT60A0210 Käytännön ohjelmointi, BM40A0300 Tietorakenteet ja algoritmit.

**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.

**CT60A0201: Ohjelmoinnin 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:** Uolevi Nikula**Huom:**

This course is given only in Finnish and thus it is not suitable for students who do not understand Finnish properly.

**Suoritusvuosi:**

TkK 1

**Periodi:**

1-2

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuopettaja(t):**

tutkijaopettaja, TkT Uolevi Nikula

**Tavoitteet:**

Opiskelija pystyy selittämään ohjelmoinnin peruskäsitteet, rakenteet ja niiden toimintaperiaatteet sekä tekemään pieniä ohjelmia imperatiivisella ohjelmointikielellä.

**Sisältö:**

Ohjelmoinnin peruskäsitteet, konseptit ja rakenteet; ohjelmien ja algoritmien suunnittelun sekä testaamisen perusteet; hyvä ohjelmointityyli. Ohjelmointi Python-ohjelmointikielellä.

**Suoritustavat:**

Luentoja 14 h, omatoiminen opiskelu 14 h, pakollisten harjoitustehtävien teko 40 h, 1. periodi. Luentoja 14 h, omatoiminen opiskelu 14 h, pakollisten harjoitustehtävien ja ohjelmointiprojektin teko 50 h, 2. periodi. Tenttiin valmistautuminen 7 h ja tentti 3 h. Kokonaismitoitus 156 h.

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

Kyllä

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Kyllä

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

0 - 5. Välikokeet tai tentti 50 %, harjoitustehtävät ja ohjelmointiprojekti 50 %.

**Oppimateriaalit:**

LUT:n Python ohjelmointiopas, luentomateriaali, muu luennoilla ilmoitettava materiaali.

**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.

**CT60A0220: C-ohjelmoinnin ja testauksen periaatteet, 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

**Suoritusvuosi:**

Tkk 1

**Periodi:**

3-4

**Opetuskieli:**

Suomi

**Vastuupettaja(t):**

tutkijaopettaja, TKT Uolevi Nikula

**Tavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija tuntee C-ohjelmoinnin ja testauksen periaatteet. Opiskelija osaa tehdä C-kielisiä ohjelmia ryhmän jäsenenä hyvää ohjelmointitapaa noudattaen ja jakaa ohjelman toiminnallisiin kokonaisuuksiin. Opiskelija tuntee tavallisimmat ohjelmistotestauksen työmenetelmät sekä testauksen työvaiheet. Opiskelijalla on valmiudet tehdä ohjattua testaustyötä itsenäisesti, tai suunnitella ja valmistella testaustyötä osana organisaatiota. Opiskelija tietää miten ohjelmistotestausta tehdään ja kuinka testaustoiminta ja ohjelmistokehitys liittyvät toisiinsa.

**Sisältö:**

C-ohjelmointikielen kielioppi ja rakenteet, erityisesti tietotyypit, osoittimet, dynaaminen muistinhallinta ja rekursio sekä käytännön C-ohjelmoinnin periaatteet. Ohjelmoinnin perustyökalut kuten editori, kääntäjä, virheenjäljittimet ja versionhallinta. Ohjelmistotestauksen työkalut ja tavallisimmat dokumentit, yksikkötestaus, integrointitestaus, järjestelmätestaus. Testaus käytännössä.

**Suoritustavat:**

Luentoja 14 h, omatoiminen opiskelu 7 h, pakollisten harjoitustehtävien ja projektin teko 50 h, 3. periodi. Luentoja 14 h, omatoiminen opiskelu 7 h, pakollisten harjoitustehtävien ja projektin teko 54 h, 4. periodi. Tenttiin valmistautuminen 7 h ja tentti 3 h. Kokonaisuormitus 156 h.

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

Kyllä

**Moodle-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Exam-tentti (Kyllä/Ei):**

Ei

**Arviointi:**

0-5, tentti 30%, harjoitustyö 35%, viikkotehtävät 35%.

**Oppimateriaalit:**

C-kieli ja käytännön ohjelmointi osa 1 Ohjelmistotestauksen käsikirja, Jussi Pekka Kasurinen, Docendo Oy, 2013. Kirjan hankkiminen ei ole välttämätöntä kurssin suorittamista varten, muu luennoilla ilmoitettu materiaali.

**Esitietovaatimukset:**

CT60A0200 Ohjelmoinnin perusteet 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](#).