



# TEKNILLISEN TIEDEKUNNAN JATKO-OPINTO-OPAS 2007-2008

Teknillinen tiedekunta  
6.6.2007

# I Yleistä jatko-opinnoista

*Ohjeistus pohjautuu Opetuksen ja opiskelun johtosääntöön (hyväksytty yliopiston hallituksessa 24.1.2007), johon myös suluissa olevat pykälät viittaavat.*

Teknillisessä tiedekunnassa annetaan tiedekunnan tutkimustoimintaan pohjautuvaa jatkokoulutusta, joka tähtää tekniikan lisensiaatin tai tekniikan tohtorin tutkintoihin.

Tässä annetut tiedot koskevat tekniikan lisensiaatin ja tekniikan tohtorin tutkintoihin tähtäävää jatko-opetusta, mutta niitä voidaan pääosin soveltaa myös filosofian tohtorin tutkintoon tähtäävissä jatko-opinnoissa.

## 1. Edellytykset jatko-opintoihin

Jatkotutkintoa suorittamaan hyväksyttävältä hakijalta vaaditaan tutkimusalalta yliopistossa suoritettua ylemmän korkeakoulututkinnon vastaavan pääaineen opintojen suoritus tai muutoin hankitut vastaavat tiedot. Mikäli opiskelija ei ole perustutkinnossaan suorittanut kyseisiä pääaineen opintoja, tiedekuntaneuvosto päättää jatko-opintojen ohjaajan esityksestä mahdollisista esitietovaatimuksista (57 §).

Em. sovelletaan myös **aiemmin muun alan tohtorin tai lisensiaatin tutkinnon suorittaneeseen opiskelijaan**. Lisäksi opiskelijan on suoritettava riittävästi tutkimusalan (pääaineen) opintoja.

**Lisensiaatin tutkinnon samalta tutkimusalalta** suorittaneen opiskelijan tulee tohtorin tutkinnon suorittamiseksi tehdä vain väitöskirja.

**Ulkomailla suoritettua** M.Sc.-yliopistotutkinnon tutkintoyhdistelmän tulee vastata Suomessa suoritettua teknillistieteellistä alemmää ja ylempää korkeakoulututkintoa (yhteensä 300 ECTS cr), jotta se voidaan hyväksyä tiedekunnassa suoritettavan jatkotutkinnon pohjaksi. Ulkomaisen jatko-opiskelijan on toimitettava jatko-opiskeluanomuksensa liitteenä englanninkielinen selvitys suorittamansa M.Sc.-tutkinnon laajuudesta.

## 2. Jatko-opintojen laajuus ja sisältö

Tieteellisen jatkokoulutuksen opinnot teknillistieteellisellä alalla koostuvat seuraavasti:

|                                |              |
|--------------------------------|--------------|
| tutkimusalan opinnot (pääaine) | 35 – 40 op   |
| tutkimusalaa tukevat opinnot   | 20 – 25 op   |
| <b>yhteensä</b>                | <b>60 op</b> |

Jatkokoulutuksen opinnot suoritetaan *tutkijakoulutusohjelmiin kuuluvina tai muina vastaavina jatkokoulutuskursseina, yliopistojen tuottamina opintojaksoina, tenttimällä alan tieteellistä kirjallisuutta tai muina tieteellisinä opintosuorituksina*. Osasuorituksina jatkotutkintoa varten voidaan hyväksyä myös sellaisia opiskelijan aiemmin suorittamia yliopistotasoisia opintoja, joita ei ole sisällytetty alempaan tai ylempään korkeakoulututkintoon (63 §). Katso myös kohta 6.

Tohtorin tutkinnon laajuus vastaa neljän lukuvuoden ja lisensiaatin tutkinnon laajuus kahden lukuvuoden päätoimista opiskelua.

### 3. Jatko-opintojen ohjaaja ja pääaine

Ennen jatko-opintojen aloittamista ja jatko-opiskeluanomuksen jättämistä, hakijan on otettava yhteyttä tulevan tutkimusalan (pääaineen) professoriin tai dosenttiin, joka tulee toimimaan jatko-opintojen ohjaajana.

**Jatko-opintojen ohjaajana** voi toimia virkaan nimetty LTY:n professori, dosentti tai tohtorin tutkinnon suorittanut professorin viran hoitaja. Jos ohjaaja vaihtuu, siitä tulee tehdä päätös tiedekuntaneuvostossa. Jatko-opintojen ohjaaja vastaa tutkintovaatimusten kokonaisuudesta.

**Jatko-opintojen tutkimusala (pääaine)** valitaan alla luetelluista tutkimusaloista. Pääaineopinnot muodostavat aiemmin suoritettujen maisteritason opintojen kanssa perustan jatko-opiskelijan tulevalle tieteelliselle toiminnalle, edesauttaen jatko-opiskelijan tutkimustyötä. Opinnäyte (lisansiaatintutkimus tai väitöskirja) kirjoitetaan tutkimusalalta.

**Filosofian tohtorin tutkinnon** pääaineeksi voidaan valita sellainen ala, jossa tässä yliopistossa on professorin virka. Filosofian tohtorin tutkinnon suorittamiseksi on oltava selkeästi perusteltu yhteys väitöstyön ohjaajan professuurin tai dosentuurin tutkimusalan ja väitöskirjan tutkimusalan välillä. Ohjaajan tulee perustella tämä yhteys jatko-opinto-oikeutta haettaessa (56 §).

| <b>ENERGIA- JA YMPÄRISTÖTEKNIikka</b> |                            |  |
|---------------------------------------|----------------------------|--|
| 4648                                  | Energiatalous              | Professori Risto Tarjanne  |
| 4650                                  | Bioenergiateknologia       | Professori Tapio Ranta   |
| 4666                                  | Lämpö- ja virtaustekniikka | Professori Jari Backman<br>Professori Jaakko Larjola<br>Professori Pertti Sarkomaa<br>Professori Timo Hyppänen |
| 4669                                  | Voimalaitostekniikka       | Professori Lasse Koskelainen<br>Professori Timo Hyppänen   |
| 4670                                  | Ydinvoimatekniikka         | Professori Riitta Kyrki-Rajamäki   |
| 4680                                  | Ympäristötekniikka         | Professori Esa Marttila<br>Professori Mika Horttanainen  |
| 4685                                  | Ympäristöjohtaminen        | Professori Lassi Linnanen  |

| <b>KEMIANTEKNIikka</b> |                                      |   |
|------------------------|--------------------------------------|---|
| 5530                   | Orgaaninen kemia                     | Professori N. N.  |
| 5531                   | Epäorgaaninen kemia                  | Dosentti Satu-Pia Reinikainen                             |
| 5533                   | Fysikaalinen kemia                   | Professori Matti Lindström                                |
| 5672                   | Paperitekniikka                      | Professori Hannu Manner                                   |
| 5673                   | Paperikemia                          | Professori Hannu Manner                                   |
| 5715                   | Teknillinen kemia                    | Professori Erkki Paatero                                  |
| 5730                   | Kemiantekniikan yksikköoperaatiot    | Professori Juha Kallas                                    |
| 5760                   | Teknillinen polymeerikemia           | Professori Marianne Nyström                               |
| 5766                   | Membraanitekniikka                   | Professori Marianne Nyström                               |
| 5770                   | Ympäristötekniikan yksikköoperaatiot | Professori Juha Kallas                                    |
| 5796                   | Prosessi- ja ympäristöanalytiikka    | Dosentti Satu-Pia Reinikainen                             |
| 5797                   | Prosessien systeemitekniikka         | Professori Andrzej Kraslawski<br>Professori Ilkka Turunen |
| 5798                   | Tuote- ja prosessikehitys            | Professori Ilkka Turunen                                  |

| <b>KONETEKNIikka</b> |                               |  |
|----------------------|-------------------------------|--|
| 2652                 | Tuotantotekniikka             | Professori Juha Varis                              |
| 2659                 | Metalliteknologia             | Professori Jukka Martikainen                       |
| 2662                 | Koneensuunnitteluoppi         | Professori N. N.                                   |
| 2665                 | Teknillinen mekaniikka        | Professori Raimo von Hertzen                       |
| 2667                 | Teräsrakenteet                | Professori Gary Marquis                            |
| 2669                 | Materiaalitekniikka           | Professori David Cameron                           |
| 2759                 | Hitsaustekniikka              | Professori Jukka Martikainen                       |
| 2760                 | Koneautomaatio                | Professori Heikki Handroos                         |
| 2768                 | Mekaaninen puunjalostus       | Professori Ilkka Pöyhönen<br>Professori Timo Kärki |
| 2770                 | Koneiden virtuaalisuunnittelu | Professori Aki Mikkola<br>Dosentti Asko Rouvinen   |
| 2775                 | Lasertyöstö                   | Professori Veli Kujanpää                           |

| <b>MATEMATIIKKA JA FYSIIKKA</b> |                         |   |
|---------------------------------|-------------------------|---|
| 1637                            | Sovellettu matematiikka | Professori Heikki Haario                                  |
| 8825                            | Teknillinen fysiikka    | Professori Erkki Lähderanta<br>Professori Erik Vartiainen |

| <b>SÄHKÖTEKNIikka</b> |                               |   |
|-----------------------|-------------------------------|---|
| 8810                  | Elektroniikka                 | Professori Pertti Silventoinen<br>Professori Jero Ahola<br>Professori Matti Alatalo<br>Professori Tuure Tuuva |
| 8835                  | Sähkömarkkinat                | Professori Jarmo Partanen<br>Professori Satu Viljainen  |
| 8840                  | Sähkökäyttöttekniikka         | Professori Juha Pyrhönen  |
| 8850                  | Säätötekniikka                | Professori Olli Pyrhönen  |
| 8860                  | Sulautetut ohjausjärjestelmät | Professori Olli Pyrhönen<br>Professori Jero Ahola   |

#### 4. Tutkimusalaa tukevat opinnot

Tutkimusalaa tukevien opintojen on muodostettava hyväksyttävä, tutkimusalan (pääaineen) opintoja ja tutkimustyötä tukeva kokonaisuus ja niiden on oltava vähintään syventävien opintojen tasoisia.

Erytisistä syistä voidaan hyväksyä myös aineopintotasoisia opintoja, kuitenkin korkeintaan puolet tutkimusalaa tukevien opintojen määrästä. Korkeintaan puolet tutkimusalaa tukevista opinnoista voi olla myös yliopistotasoisia ammatilliseen pätevytyymiseen tähtäviä opintoja (64 §)

Tutkimusalaa tukevat opinnot suoritetaan **pääsääntöisesti muille tentaattoreille** kuin tutkimusalasta vastaavalle (ohjaavalle) professorille/dosentille.

## 5. Hakuprosessi

- [Jatko-opiskeluanomus](#) toimitetaan jatko-opiskeluasioista vastaaville tiedekunnan opintohallinnon henkilöille, ks. kohta 7.
- Erillisiä hakuaikoja ei ole, anomuksia käsitellään tiedekuntaneuvoston kokouksissa kerran kuukaudessa.
- Liitteeksi kopio tutkintotodistuksesta opintosuorituksiineen sekä **jatko-opintosuunnitelma**.

Jatko-opintosuunnitelma sisältää lyhyen **tutkimussuunnitelman** ja **alustavan suunnitelman suoritettavista opinnoista** pääpiirteittäin. Opiskelija valmistee suunnitelman yhdessä jatko-opintojen ohjaajan kanssa.

### **Tutkimussuunnitelma**

- laaditaan suomeksi tai englanniksi
- sisältää alustavan aikataulun tutkimuksen eri vaiheista
- on pituudeltaan noin yksi A4

[Esimerkki tutkimussuunnitelmasta \(background, objective, tasks\)](#)

**Alustava suunnitelma suoritettavista opinnoista** sisältää jatko-tutkintoon sisällytettävien opintojen

- aihealueet
- aihealueisiin liittyvien opintojen suoritustavan (jos tiedossa)
- aihealueiden laajuuden opintopisteinä
- suunnitellun suoritusajankohdan

[Esimerkki jatko-opintosuunnitelmasta](#)

Jatko-opiskeluanomuksen käsittelyn yhteydessä tiedekuntaneuvosto vahvistaa jatkotutkinnon esitietovaatimukset, jatko-opintosuunnitelman sekä määrää jatko-opintojen ohjaajan.

Rehtori päättää tiedekuntaneuvoston lausunnon saatuaan jatko-opiskelijan hyväksymisestä yliopistoon.

## 6. Lopullisten tutkintovaatimusten laadinta

Lopulliset jatko-opintojen tutkintovaatimukset hyväksytään tiedekuntaneuvostossa ennen väitöskirjan tarkastusprosessin alkamista (62 §). **Tutkintovaatimukset laaditaan yhdessä jatko-opintojen ohjaajan kanssa.**

Esimerkki lopullisten tutkintovaatimusten esittämisestä:

- [Tutkimusalan/pääaineen opinnot](#)
- [Tutkimusalaan tukevat opinnot](#)

Tutkintovaatimusten laadinnassa tulee noudattaa seuraavia teknillisen tiedekunnan yhteisiä ohjeistuksia:

### 6.1. Yleisiä ohjeita

Lopullisissa tutkintovaatimuksissa tulee kirjata näkyviin **opintojen suoritustapa**, suorituksen **vastaanottaja (=tentaattori)** sekä kyseisen **suorituksen laajuus**.

Jatko-opintosuoritusten laajuus voidaan esittää opintopisteinä (1.8.2005 jälkeen myönnetyt jatko-opinto-oikeudet) tai opintoviikkoina (ennen 1.8.2005 myönnetyt jatko-opinto-oikeudet).

- Mikäli jokin suoritus ennen 1.8.2005 opinto-oikeuden saaneilla jatko-opiskelijoilla on mitoitettu opintopisteinä, ohjaaja arvioi työmäärän tunteina ja muuntaa sen opintoviikoiksi.
- Opintopisteet annetaan aina kokonaislukuna.

Esitykseen lopullisiksi tutkintovaatimuksiksi tarvitaan jatko-opintojen ohjaajan puolto.

### 6.2. Jatko-opiskelijoille suunnatut kurssit

- Tutkimusalan (pääaineen) opintojen tulee olla **jatko-opintotasoisia opintoja** (64 §), esim. tutkijakoulujen kursseja tai yliopistojen järjestämiä jatko-opiskelijoille suunnattuja kursseja.
- Poikkeustapauksissa voidaan jatko-opintojen ohjaajan suosituksesta hyväksyä myös muita kuin jatko-opiskelijoille erityisesti järjestettyjä kursseja.

### 6.3. Kirjallisuus

Opintoja voi suorittaa myös tenttimällä alan tieteellistä kirjallisuutta. Suoritettavasta kirjallisuudesta on tutkintovaatimukseen merkittävä näkyviin tentaattorin ja laajuuden lisäksi kirjan tekijä, nimi, painovuosi ja sivumäärä.

Joillain osastoilla on laadittu listaus jatko-opinnoissa yleisesti käytetystä kirjallisuudesta. Listaus toimii suuntaa antavana ohjeistuksena kirjallisuuden käytöstä opintosuoritukseen ja suorituksen laajuuden määrittämisestä opintopisteinä tai – viikkoina.

Laajuuden määrittämisessä voi käyttää tyypillisesti apuna myös tentittävän teoksen sivumäärää:

40–70 sivua = 1 op / 70–100 sivua = 1 ov

### 6.4. Perustutkintoihin kuuluvat opintojaksot

**DI-tasoisia opintoja** voidaan sisällyttää ainoastaan tutkimusalaa tukeviin opintoihin. Näiden opintojen laajuus on enintään **15 op (10 ov)**.

### 6.5. Muut tieteelliset opintosuoritukset

Muita tieteellisiä opintosuorituksia voivat olla esim. konferenssit ja seminaarit. Seminaarit, joita järjestävä organisaatio tarjoaa jatko-opintosuorituksiksi omille opiskelijoilleen, hyväksytään tavallisesti jatko-opintoihin järjestävän organisaation arvion mukaisena.

Jatkotutkintoon voi sisällyttää enintään **8 op (5 ov)** konferensseista ja seminaareista saatavia suorituksia edellyttäen, että niihin liittyy opintosuorite (esim. kirjallinen/suullinen kuulustelu tai raportti).

LTY:n yliopistopedagogiikan kokonaisuuden **25 op (15 ov)** suorittaneet voivat sisällyttää ko. kokonaisuuden tutkimusalaa tukeviin opintoihin **8 op:n (5 ov:n)** laajuisena

## **7. Jatko-opintojen arvosanat (72 §) ja tutkintotodistus (26 §)**

- Jatko-opintosuoritukset arvostellaan aina asteikolla hyväksyty, kiittäen hyväksyty, hylätty.
- Asteikkoa 1-5 voidaan käyttää vain niissä opintosuorituksissa, jotka kuuluvat perustutkintojen opetusohjelmaan.
- Kaikissa rekisteriin vietävissä osasuorituksissa tulee olla arvosana.
- Jatko-opintojen ohjaaja muuttaa tarvittaessa muualla suoritettujen jatko-opintosuoritusten arvosanat LTY:n asteikolle.
- Pääaineesta voidaan antaa arvosana kiittäen hyväksyty silloin, kun opintopistemäärillä painotettuna yli puolet opinnoista on suoritettu arvosanalla kiittäen hyväksyty. Jos osasuoritusten arvostelu on suoritettu asteikolla 1-5, arvosanat 4 ja 5 vastaavat kiittäen hyväksytyä ja arvosanat 1-3 hyväksytyä.
- Lopullinen harkintavalta pääaineen kokonaisarvosanasta on ohjaajalla.

**Jatkotutkinnon todistukseen** kirjoitetaan

- tutkintonimike ja koulutusala
- tutkimusalan opinnot ja arvosana (ei yksittäisten opintojaksojen arvosanoja)
- oppinäytetyön nimi ja arvosana

Lisäksi tohtorin tutkintotodistukseen kirjoitetaan tiedot väitöstilaisuudesta, vastaväittäjistä ja valvojasta.

Kaikista tutkimusalaa tukevista opintosuorituksista merkitään tutkintotodistuksen liitteelle suorituksen arvosana. Tutkimusalaa tukevista opinnoista ei anneta kokonaisarvosanaa.

## **8. Jatko-opintopalvelut teknillisessä tiedekunnassa**

Jatko-opiskeluanomus, lopulliset tutkintovaatimukset, lisensiaatintutkimuksen tarkastajien määrääminen ja lisensiaatintutkimuksen arvostelu käsitellään teknillisen tiedekunnan tiedekuntaneuvostossa.

Yhteyshenkilöt:

- *Kemiantekniikka, Konetekniikka, Matematiikka ja fysiikka:*  
Opintopäällikkö Sari Damstén  
huone 2314 (tiedekunnan toimisto)  
puh. (05) 621 2492, GSM 0400 176 701  
[sari.damsten@lut.fi](mailto:sari.damsten@lut.fi)
- *Energia- ja ympäristötekniikka, Sähkötekniikka*  
Opintosuunnittelija Marjaana Lehtinen  
huone 3419 (Energia- ja ympäristötekniikan osasto)  
puh. (05) 621 2751  
[marjaana.lehtinen@lut.fi](mailto:marjaana.lehtinen@lut.fi)

## 9. Jatko-opintopalvelut opintotoimistossa

Jatko-opintorekisteriin, opiskelutodistuksiin, väitösprosessiin, väitöskirjaan ja tutkintotodistuksiin liittyvät asiat hoidetaan opintotoimistossa.

Yhteyshenkilö:

- Toimistos sihteeri Eeva Häyrinen  
huone 5116 (opintotoimisto)  
puh. (05) 621 6057, GSM 80 6057 tai 0400 295 165  
[eeva.hayrinen@lut.fi](mailto:eeva.hayrinen@lut.fi)

## 10. LTY:n yhteinen ohjeistus

LTY:n www-sivuilla on jatko-opintoihin liittyvää yliopiston yhteistä ohjeistusta kootusti osoitteessa <http://www.lut.fi/fi/opiskelu/jatko-opiskelijat/index.html>

### 10.1. Tohtoriväitökseen liittyvät menettelyt ja ohjeet

[http://www.lut.fi/fi/opiskelu/jatko-opiskelijat/vaitosopas\\_fi.pdf](http://www.lut.fi/fi/opiskelu/jatko-opiskelijat/vaitosopas_fi.pdf)

- Väitöskirjan tarkastuksen eri vaiheet ja työnjako
- Väitöskirjalautakunnan toiminta
- Väitöskirjan esitarkastajien ja vastaväittäjien valintaperiaatteet
- Ohjeita väitöskirjan esitarkastajille ja västäväittäjille
- Lappeenrannan teknillisessä yliopistossa noudatettava järjestys tohtoriväitöstilaisuudessa

## II Tutkijakoulutoiminta

### 1. Energiatekniikan tutkijakoulu

Lappeenrannan teknillisen yliopiston Energia- ja ympäristötekniikan osasto osallistuu energiatekniikan tutkijakouluun. <http://www.hut.fi/Units/Energy/suomi/tutkijakoulu.html>

#### Osapuolina toimivat

- Teknillinen korkeakoulu, Jyväskylän yliopisto, Lappeenrannan teknillinen yliopisto, Oulun yliopisto, Tampereen teknillinen yliopisto, Åbo Akademi, Energiafoorumi ry, VTT Prosessit

#### Opiskelijapaikkojen haku

- Haku erikseen ilmoitettavana aikana
- Tutkijakoulun tarkoituksena on yhdistää ja verkottaa eri yliopistojen energiatekniikan jatko-opiskelijat
- Tutkijakoulu rahoittaa oppilaidensa osallistumista kursseille toisilla paikkakunnilla

#### Tutkijakoulun opiskelijoiden rooli

- Päätoimisten opiskelijoiden lisäksi kouluun haetaan myös muualla tutkivia tai työskenteleviä jatko-opiskelijoita

- Koulu tarjoaa uusia opintojaksuja, matka-avustuksia ja verkottumista
- Opiskelijoilta edellytetään tavoitteellista opintosuunnitelmaa ja sen vuosittaista tarkistusta
- Koulu tukee yhteyksiä muihin tutkijoihin, yrityssektoriin, rahoittajiin ja kansainväliseen yhteistyöhön
- Tavoitteena alan merkittävä vuositapahtuma eli vuosiseminaari

#### **Opintojaksot:**

<http://www.hut.fi/Units/Energy/suomi/tutkijakoulu/kurssit.html>

## **2. Laskennallisen virtausdynamiikan tutkijakoulu (CFD)**

Tutkijakoulutusohjelmassa on mukana laboratoriota ja/tai laitoksia Teknillisestä korkeakoulusta, Tampereen teknillisestä yliopistosta, Lappeenrannan teknillisestä yliopistosta, Jyväskylän yliopistosta ja Åbo Akademiasta.

LTY:sta tutkijakoulutusohjelmaan osallistuvat termodynamiikan-, lämpö- ja virtaustekniikan-, ydinvoimatekniikan ja ympäristötekniikan laboratoriot. Tutkijakoulusta saa lisätietoja www-osoitteesta: <http://www.cfd-gs.hut.fi>.

## **3. Graduate School in Chemical Engineering (GSCE)**

Kemiantekniikan osasto osallistuu LTY:n, Åbo Akademin, Teknillisen korkeakoulun sekä Oulun yliopiston yhteiseen tutkijakoulutusohjelmaan. Mahdollisista avautuvista tutkijapaikoista ilmoitetaan kemiantekniikan osaston ilmoitustaululla sekä tutkijakoulun nettisivuilla ([www.abo.fi/gsce/](http://www.abo.fi/gsce/)).

Ohjelman puitteissa järjestetään näillä neljällä paikkakunnalla englanninkielisiä intensiivikursseja, joita kemiantekniikan jatko-opiskelijat voivat sisällyttää jatko-opintoihinsa.

Tutkijakoulun koordinaattorina LTY:ssa toimii professori Erkki Paatero, puh. (05) 621 2163.

## **4. International Ph.D. programme in Pulp and Paper Science and Technology (PaPSaT)**

Lappeenrannan teknillinen yliopisto järjestää yhdessä kuuden muun paperi- ja sellutekniikan aloilla opetusta ja tutkimusta harjoittavan yliopiston kanssa tätä tutkijakoulutusohjelmaa. Muut ohjelman järjestämiseen osallistuvat yliopistot ovat Åbo Akademi, Teknillinen korkeakoulu, Helsingin yliopiston maatalous- ja metsätieteellinen tiedekunta, Jyväskylän yliopisto, Tampereen teknillinen yliopisto ja Oulun yliopisto.

Ohjelman opiskelijat suorittavat jatko-opintonsa ohjelmasta vastaavien yliopistojen järjestämien opintojaksojen valikoiman puitteissa ja tekevät väitöskirjatutkimustaan kotiyliopistonsa asianomaisen laboratorion ohjauksessa. Opintojaksot järjestetään englanninkielisinä ja pääsääntöisesti intensiivikursseina.

Koulutusohjelma alkoi vuoden 1995 alusta. Ohjelmassa opiskelua varten on mahdollista saada Opetusministeriön ja Suomen Akatemian rahoittamana tutkijakoulutettavan virka. Tarkempia tietoja koulutusohjelmasta sekä opiskelijavalinnoista ja avautuvista tutkijapaikoista antaa LTY:ssa paperitekniikan professori Hannu Manner, puh. (05) 621 2162

tai ohjelman koordinaattori Sari Kärkkäinen TKK:ssa, puh. (09) 451 4166.  
<http://www.tkk.fi/Units/Papsat/index.html>

## 5. Polymeerien ja polymeeripohjaisten monimateriaalien prosessoinnin tutkijakoulu (POPPOK)

Polymeerien ja polymeeripohjaisten monimateriaalien prosessoinnin tutkijakoulu on opetusministeriön rahoittama tutkijakoulu, jonka osapuolina ovat Tampereen teknillisen yliopiston Materiaaliopin, Biomateriaalitekniikan ja Kuitumateriaalitekniikan laitokset, Teknillisen korkeakoulun Polymeeritekniikan ja Kevytrakennetekniikan laboratoriot, Åbo Akademin Teknisen polymeerikemian laboratorio sekä Lappeenrannan teknillisen yliopiston Konepaja- ja levytyötekniikan laboratorio. Tutkijakoulun tavoitteena on tuottaa suomalaiselle teollisuudelle ja talouselämälle polymeeripohjaisten materiaalien prosessointiin perehtyneitä tohtoreita. Tutkijakoulun painopistealueita ovat muovien ja polymeerien prosessointi, polymeeripohjaisten monimateriaalien prosessointi, lisäaineiden vaikutus prosessointiin, polymeerien molekyyliarakenteen vaikutus prosessointiin, reologia, työvälitekniikat, mikroskopia sekä mallinnus ja simulointi.

Tutkijakoulun yhteyshenkilönä Lappeenrannan teknillisellä yliopistolla toimii professori, TkT Juha Varis, puh. (05) 621 2407.

Lisätietoa tutkijakoulun tavoitteista ja toiminnasta tutkijakoulun kotisivuilta  
<http://www.tut.fi/plastics/tutkijakoulu/>.

## 6. Teknillisen mekaniikan tutkijakoulu (TMTK)

Teknillinen mekaniikka on kone- ja rakennustekniikan perustiede, joka yhdistää fysiikan, matematiikan, mekaniikan ja tietotekniikan periaatteita koneiden, laitteiden, rakenteiden ja kontinuumin lujuuskäyttäytymisen analyysiin ja tutkimukseen. Teknillisen mekaniikan valtakunnallinen tutkijakoulu koordinoi ja edistää Suomen teknillisen mekaniikan ja sen lähitieteiden jatkokoulutusta järjestämällä valtakunnallisia tutkijakoulukursseja ja informoimalla eri yksiköissä olevasta jatko-opiskeluun soveltuvasta opetustarjonnasta. Tavoitteena on kouluttaa korkean tason asiantuntijoita ja tutkijoita elinkeinoelämän, tutkimuslaitosten ja korkeakoulujen tehtäviin.

**Tutkijakouluun kuuluvat** Jyväskylän yliopisto, Lappeenrannan teknillinen yliopisto, Oulun yliopisto, Tampereen teknillinen yliopisto ja Teknillinen korkeakoulu (koordinaattori).

Tutkijakoulun toimintaperiaatteet ja sen järjestämä jatko-opinto-ohjelma löytyvät tutkijakoulun kotisivuilta <http://www.tkk.fi/Units/Materialmechanics/>

Tutkijakoulun yhteyshenkilönä LTY:ssa toimii professori Gary Marquis, puh. (05) 621 2447.

## 7. Inversio-ongelmien tutkijakoulu

<http://www.mathstat.helsinki.fi/research/inverseproblems/gradschool/>

Tutkijakoulun yhteyshenkilönä LTY:ssa toimii professori Heikki Haario, puh. (05) 621 2825.

## 8. Sähkötekniikan tutkijakoulu (GSEE)

Sähkötekniikan tutkijakoulu on valtakunnallinen tohtorikoulutusohjelma, joka toteutetaan yhteistyönä eri sähkövoimatekniikan osa-alueilla toimivien tutkimus- ja koulutusyksiköiden kesken. Ohjelman toteuttajina ovat Teknillisen korkeakoulun sähkömekaniikan, sähkön käytön ja tehoelektronikan, sähköverkko-, valaistus- ja suurjännitetekniikan laboratoriot, Tampereen teknillisen yliopiston sähkövoimatekniikan ja tehoelektronikan laitokset, Lappeenrannan teknillisen yliopiston sähkötekniikan osasto, Vaasan yliopiston sähkötekniikka ja VTT:n energiajärjestelmien tutkimusalue.

Tutkijakoulun toimintaperiaatteet ja sen järjestämä jatko-opinto-ohjelma löytyvät tutkijakoulun kotisivuilta [www.ee.lut.fi/tutkijakoulu/](http://www.ee.lut.fi/tutkijakoulu/). Sähkötekniikan tutkijakoulun koordinaattorina toimii tutkijaopettaja Pia Salminen, puh. (05) 621 6780.

## III Teknillisen tiedekunnan järjestämät jatko-opintokurssit

### 1. Energia- ja ympäristötekniikka

Energia- ja ympäristötekniikan opetus- ja tutkimusalueeseen kuuluvat erilaiset energian tuotanto-, siirto- ja käyttöprosessit sekä niihin liittyvät taloudelliset näkökohdat ja ympäristövaikutukset.

**Professori (ma), dosentti Jari Backman, Virtaustekniikan laboratorio**  
puh. (05) 621 2750

- virtaus- ja lämpövoimakoneet
- termiset turbokoneet
- suurnopeustekniikka

**Professori (ma) TkT Mika Horttanainen, Energia- ja ympäristötekniikan laboratorio**  
puh. (05) 621 2726

- jätehuoltotekniikka
- jätehuoltojärjestelmät
- jätteiden energiahyötykäyttö
- polttotekniikka

**Professori (ma) TkT Timo Hyppänen, Energia- ja ympäristötekniikan laboratorio**  
puh. (05) 621 2787

- monifaasivirtaukset
- lämpö-, virtaus- ja polttotekniikan mallintaminen
- lämpö-, virtaus- ja polttotekniikka
- voimalaitoskattilat, leijukerrokset

**Professori Lasse Koskelainen, Voimalaitostekniikan laboratorio**  
puh. (05) 621 2703

- sähkö- ja lämmöntuotanto
- kaukolämmitys ja -jäähdytys
- voimalaitosmallit ja tietojärjestelmät
- höyrykattilat
- projektihallinto
- kunnossapitotekniikka

**Professori Riitta Kyrki-Rajamäki, Energia- ja ympäristötekniikan laboratorio**  
puh. (05) 621 2705

- ydinvoimalaitosten mallinnus
- onnettomuusanalyysit
- termohydraulinen suunnittelu
- reaktorifysiikka ja -dynamiikka
- ydinpolttoaine

**Professori Jaakko Larjola, Virtaustekniikan laboratorio**  
puh. (05) 621 2707

- lämpö- ja virtaustekniikka
- hydro- ja aerodynamiikka
- virtaus- ja lämpövoimakoneet
- termiset turbokoneet
- suurnopeustekniikka
- tribologia

**Professori Lassi Linnanen, Energia- ja ympäristötekniikan laboratorio**  
puh. (05) 621 2759

- strateginen ympäristöjohtaminen
- ympäristöliiketoiminta
- ympäristö- ja laatujohtaminen
- yritysten yhteiskuntavastuu
- systeemi-innovaatiot ja kestävä kehitys

**Professori Esa Marttila, Energia- ja ympäristötekniikan laboratorio**  
puh. (05) 621 2714

- lämpö- ja virtaustekniikka
- prosessitekniikka
- kiintoainepäästöjen hallinta
- nestemäisten päästöjen hallinta
- kaasumaisten päästöjen hallinta
- materiaalityönteon energiataseet
- LVI-tekniikka
- LTO-järjestelmät
- rakentamisen ympäristötekniikka

**Professori (ma) TKT Tapio Ranta, Energia- ja ympäristötekniikan laboratorio**  
puh. (015) 355 6820

- biopolttoaineiden tuotanto- ja käsittelytekniikka
- biopolttoaineiden hankintajärjestelmä- ja kustannustarkastelut
- polttoainekauppa ja logistiikkamallit
- biopolttoaineiden hankinnan ja jalostuksen liiketoimintamallit

**Professori Pertti Sarkomaa, Teknillisen termodynamiikan laboratorio**  
puh. (05) 621 2700

- termodynamiikka
- lämmönsiirto
- virtaustekniikka
- reaktiivisten aineiden monifaasivirtaus

- poltto- ja kaasutustekniikka
- prosessitekniikka
- energiatalous
- LVI-tekniikka ja jäähdytystekniikka
- rakennusten ja teollisuuden energian säästö
- prosessien ja energiasysteemien simulointi ja teknistaloudellinen optimointi
- tuotekehitys

**Professori Risto Tarjanne, Energia- ja ympäristötekniikan laboratorio**

puh. (05) 621 2776

- energiatalous
- kannattavuuslaskut
- energian hinnan määrittäminen
- kehitysmaiden energiatalous

**Energia- ja ympäristötekniikan jatko-opintojaksot**

|                  |  |                   |
|------------------|--|-------------------|
| <b>BH20AJ100</b> | <b>NUMERICAL MODELING AND DATA ANALYSIS METHODS IN HEAT AND FLUID FLOW ENGINEERING: MACROSCALE AND NANOSCALE</b> | <b>10 ECTS cr</b> |
|------------------|--|-------------------|

**Lecturer**

D.Sc. (Tech.) Payman Jalali

**Aims**

This course is organized to introduce different types of numerical methods used in heat and fluid flow engineering for problems in macroscale and nanoscale. Moreover, specific practical applications are introduced for which certain numerical simulation methods are employed.

**Contents**

Basic equations in fluid and heat flow; The artificial compressibility method for Navier-Stokes equations (Finite-difference method); Finite-element method for heat equation; Boundary element method in potential problems; Finite-volume method; Introduction to dynamical system approach for the modeling of turbulence; Semi-deterministic methods of turbulence modeling; Wavelets: the mathematical functions as filters in turbulence modeling; Introduction to molecular dynamics (MD) simulations; Event-driven algorithm in MD simulations (Hard-sphere model); Finite-difference method in MD simulations (Verlet algorithm); Thermodynamical and transport properties calculated from MD simulations; Introduction to Monte Carlo (MC) simulations; Basic knowledge of statistics for the analysis of fluctuations and time series (Probability Density Function, moments of a function, joint statistics and statistical independence, correlation and autocorrelation function, discrete Fourier transform, power spectrum); Windowed Fourier Transform (WFT), a time-dependent analysis of frequency content of time series; Wavelets and their applications in signal processing and function approximation; Overall view of heterogeneous media; Microstructural characterization of multiphase materials; Transport phenomena within multiphase materials; Granular materials and particulate systems (physics, modeling and experiments); Magnetic fluids (applications and modeling); Nanofluids and their revolutionary role in heat transfer; Numerical modeling in biological systems.

**Teaching Methods** 14 h lectures + 14 h practices, homework, project on 3rd period.  
14 h lectures + 14 h practices, homework, seminar on 4th period.  
Material available from internet, online participation possible.

**Period** Periods 3-4 every other year, next time in 2008.

|                  |   |                    |
|------------------|---|--------------------|
| <b>BH20AJ105</b> | <b>INTRODUCTION TO TECHNICAL AND SCIENTIFIC WRITING</b> | <b>2-4 ECTS cr</b> |
|------------------|---|--------------------|

**Lecturer** D.Sc. (Tech.) Payman Jalali

**Aims** The main purpose of this course is to help our postgraduate students and researchers to improve their skills for writing scientific articles, reports, proposals as well as presentations for research.

**Contents** The importance of technical and scientific writing. How scientific publications are graded? Searching databases of scientific sources. Primary steps for writing different parts of an article: Abstract, Introduction, Methods & Formulation, Results & Discussions, Conclusions, References, Figures & Tables. How to write scientific and technical reports, theses and proposals? Introduction to sophisticated word processing tools. Introduction to generating high-quality figures and demonstrations. Judgement and criticizing articles, how to rebuttal?

**Teaching Methods** Lectures 10 h, writing of scientific article as a project work, acting as a referee of an article, seminar presentations of project works.

**Period** Intensive course. Arranged biannually, depending on number of interested participants.

|                  |  |                   |
|------------------|--|-------------------|
| <b>BH20AJ110</b> | <b>THEORY AND MODELING OF MULTIPHASE FLOWS</b> | <b>10 ECTS cr</b> |
|------------------|--|-------------------|

**Lecturer** D.Sc. (Tech.) Payman Jalali

**Aims** The course gives to students basic knowledge about formulation of conservation equations for multiphase flows, gives examples of different multiphase flows found in energy engineering, and presents mathematical models, simplifying assumptions and simulation models used for solving multiphase flow problems. The course starts with an introduction to basic vector and tensor algebra and different notations commonly used in continuum mechanics.

**Contents** Fundamentals of continuum mechanics: Vectors in a cartesian coordinate system - Tensor algebra - Summation convention and tensor notations  
Problems in continuum mechanics: Navier-Stokes equations for 1-phase fluid flows - Basic principles and definitions in two-phase flows - Conservation equations in two-phase flows  
Flow Regimes in Two-Phase Flows: Bubbly Flow - Slug Flow - Annular Flow - Bulk Boiling  
Mathematical Formulation of the 'Mixture Model' for Multiphase Flows: Balance equations for the mixture and continuity equation for a phase - Drag force and force balance equation - Model applications  
Suspensions of solids in fluids: Fluidized beds and fluidization phenomenon - Mathematical modeling of fluidized and packed beds - Computer simulation methods in gas-solid systems.

**Teaching** 14 h lectures + 14 h practices, homework, project on 1st period

**Methods** 14 h lectures + 14 h practices, homework, seminar on 2nd period  
Material available from internet, online participation possible.  
**Period** Periods 1-2 every other year, next time in 2008.

|                  |  |                    |
|------------------|--|--------------------|
| <b>BH20AJ115</b> | <b>SUMMER SCHOOL IN HEAT AND MASS TRANSFER</b> | <b>3-5 ECTS cr</b> |
|------------------|--|--------------------|

*Lämmönsiirron kesäkoulu*

**Lecturer responsible** Professor, D.Sc. (Tech.) Pertti Sarkomaa

**Aims** Objective of the Summer School is to gather researchers and students from universities, research centers and industry to study and discuss about topical issues on heat and species transfer in energy and process industry. Main topic of the course will change annually.

**Contents** Lectures by invited lecturers from different universities, research centers and industry. Seminar presentations given by participating postgraduate students and specialists from industry.

**Teaching Methods** 16 h lectures and seminar presentations, web exam based on seminar material.

Listening lectures and seminar material, web exam, 3 ECTS, additional 2 ECTS credits for those who will give presentation in the summer school.

**Period** Intensive course.

|                  |  |             |
|------------------|--|-------------|
| <b>BH30AJ100</b> | <b>YDINVOIMATEKNIIKAN JATKO-OPINTOKURSSI</b> | <b>8 op</b> |
|------------------|--|-------------|

*Post Graduate Course in Nuclear Engineering*

**Opettajat** Professori Riitta Kyrki-Rajamäki  
Tuntiopettaja N.N.

**Sisältö** Vuosittain vaihtelevista aiheista.  
**Suoritustavat** Luentoja ja seminaariesitelmää 28 h. Kirjatentit.  
**Ajankohta** Lukuvuosi 2007-2008.

|                  |                               |             |
|------------------|-------------------------------|-------------|
| <b>BH30AJ105</b> | <b>YDINTURVALLISUUSKURSSI</b> | <b>9 op</b> |
|------------------|-------------------------------|-------------|

*Basic Professional Training Course on Nuclear Safety*

**Opettajat** Professori Riitta Kyrki-Rajamäki  
Tuntiopettaja N.N.

**Tavoitteet** Muodostaa kokonaiskuva ydinvoimalaitosten turvallisuuden perusteista ja käytännöstä Suomessa vaativiin asiantuntijatehtäviin.

**Sisältö** Suomen oloihin sovellettu IAEA:n kurssiin perustuva "Basic Professional Training Course on Nuclear Safety".

**Suoritustavat** Viisi viikon pituista intensiivijaksoa, jotka sisältävät luentoja, ryhmätöitä ja harjoituksia tai omatoiminen opiskelu Internetin välityksellä (luentolyhennelmät, kalvot ja videoidut luennot).

**Ajankohta** Lukuvuosi 2007-2008.

|                  |   |               |
|------------------|---|---------------|
| <b>BH50AJ100</b> | <b>KUNNOSSAPITOTEKNIIKAN JATKO-<br/>OPINTOSEMINAARI</b> | <b>2-9 op</b> |
|------------------|---|---------------|

*Graduate Seminar on Maintenance Technology*

|                      |   |
|----------------------|---|
| <b>Vastuhenkilö</b>  | Professori, TkT Lasse Koskelainen   |
| <b>Tavoitteet</b>    | Opintojakson tavoitteena on perehdyttää kunnossapitotekniikan erikoiskysymyksiin.   |
| <b>Sisältö</b>       | Seminaareja ajankohtaisista kunnossapitotekniikan asioista. Vuosittain vaihtuvat aiheet.  |
| <b>Suoritustavat</b> | Kuuntelijat osallistuvat seminaariin. Tentti seminaarimateriaalista 4 op. Seminaarin tekijät laativat aiheestaan kirjoituksen, jotka kootaan julkaisuksi, seminaarin laajuudesta riippuen 2-5 op. |
| <b>Ajankohta</b>     | Joka toinen vuosi järjestettävä seminaari. Seuraavan kerran lukuvuonna 2007-2008.   |

|                  |                      |               |
|------------------|----------------------|---------------|
| <b>BH50AJ105</b> | <b>KATTILAPÄIVÄT</b> | <b>2-9 op</b> |
|------------------|----------------------|---------------|

*Graduate Seminar on Boiler Technology*

|                      |   |
|----------------------|---|
| <b>Vastuhenkilö</b>  | Professori, TkT Lasse Koskelainen   |
| <b>Tavoitteet</b>    | Opintojakson tavoitteena on perehdyttää vuosittain vaihtuviin kattilatekniikan erikoiskysymyksiin.  |
| <b>Sisältö</b>       | Seminaarityö.   |
| <b>Suoritustavat</b> | Kuuntelijat osallistuvat seminaariin, tentti seminaarimateriaalista 4 op. Seminaarin tekijät laativat aiheestaan kirjoituksen, jotka kootaan julkaisuksi, seminaarin laajuudesta riippuen 2-5 op. Osallistujien määrä on rajattu, seminaarin tekijät ovat etusijalla. |

|                  |                           |             |
|------------------|---------------------------|-------------|
| <b>BH60AJ100</b> | <b>ILMANSUOJELUPÄIVÄT</b> | <b>3 op</b> |
|------------------|---------------------------|-------------|

*Air Protection Seminar*

|                                  |  |
|----------------------------------|--|
| <b>Vastuhenkilö</b>              | Professori, TkT Esa Marttila   |
| <b>Sisältö</b>                   | Ilmansuojelupäiville kutsutaan vuosittain lähes 30 luennoitsijaa. Luentoaiheet vaihtelevat vuosittain. Teemoina joka vuosi järjestettävillä ilmansuojelupäivillä on mm. ilmansuojeludirektiivit, ilmastokysymys, biologiset vaikutustutkimukset, hiukkaset, hajut, päästöjen vähentäminen ja ilmanlaatuindeksi. Kurssi järjestetään yhdessä Etelä-Karjalan kesäyliopiston, Ilmansuojeluyhdistyksen, Ympäristöministeriön ja Lappeenrannan teknillisen yliopiston kanssa. |
| <b>Suoritustavat</b>             | Luentoja n.16 h, kirjallisuustyö sekä opponointi.  |
| <b>Ajankohta</b>                 | Järjestetään vuosittain elokuussa Lappeenrannassa.   |
| <b>Tutkinto-<br/>vaatimukset</b> | Osallistuminen kaksipäiväiseen seminaariin ja kirjallisuustyö.   |

|                  |   |             |
|------------------|---|-------------|
| <b>BH60AJ105</b> | <b>VALTAKUNNALLISET JÄTTEEN<br/>HYÖTYKÄYTTÖPÄIVÄT</b> | <b>3 op</b> |
|------------------|---|-------------|

*Waste Recycling Seminar*

|                     |   |
|---------------------|---|
| <b>Vastuhenkilö</b> | Professori, TkT Esa Marttila  |
| <b>Sisältö</b>      | Seminaarin luentoaiheet vaihtelevat vuosittain. Seminaariin kutsutaan ulkopuoliset luennoitsijat yritysten, teollisuuden ja viranomaisten piiristä. Päivillä käsitellään mm. seuraavia teemoja: Jätteiden käsittely |

|                                |   |
|--------------------------------|---|
| <b>Suoritustavat Ajankohta</b> | kuntasektorilla. Jätteen kaasutus ja polttotekniikat. Materiaalihyötykäytön tehostaminen. Jätteiden keräilyjärjestelmät, kuljetus ja loppusijoitus. Elinkaariarviointi.                                 |
| <b>Tutkinto-vaatimukset</b>    | Luentoja n.16 tuntia, kirjallisuustyö sekä opponointi. LTY järjestää Valtakunnalliset jätteen hyötykäyttöpäivät vuosittain marraskuussa. Osallistuminen kaksipäiväiseen seminaariin ja kirjallisuustyö. |

|                  |                                   |                |
|------------------|-----------------------------------|----------------|
| <b>BH60AJ110</b> | <b>JÄTTEEN ENERGIAHYÖTYKÄYTTÖ</b> | <b>2-11 op</b> |
|------------------|-----------------------------------|----------------|

*Waste-to-energy technologies*

|                      |  |
|----------------------|--|
| <b>Vastuhenkilö</b>  | Professori Mika Horttanainen   |
| <b>Tavoitteet</b>    | Opintojaksolla perehdytään jätteen energiahyötykäyttöön. Painopiste on jätteenpoltoon liittyvissä tekniikoissa.  |
| <b>Sisältö</b>       | Jätteiden ominaisuudet polton kannalta, jätteiden poltto kansainvälisesti, jätteiden esikäsittelytarpeet ennen polttoa, jätteen poltto- ja kaasutusteknologiat, jätteenpolton päästöt, päästöjen hallinta, energiakäytön jätteiden käsittely ja hyötykäyttö. Kurssi perustuu kirjaan Niessen, Combustion and Incineration processes sekä muuhun myöhemmin ilmoitettavaan materiaaliin. |
| <b>Suoritustavat</b> | Luentoja 8-14 h, 1-4 seminaariesitystä kurssimateriaaliin perustuen. Opintoviikkomäärä riippuu luentoihin osallistumisesta ja seminaariesityksien tekemisestä.   |
| <b>Ajankohta</b>     | Lukuvuosi 2007-2008. Osallistujamäärän mukaan joka toinen tai kolmas vuosi järjestettävä kurssi.   |

|                  |  |              |
|------------------|--|--------------|
| <b>BH60AJ115</b> | <b>JÄTEHUOLTOJÄRJESTELMÄT JA ELINKAARIAJATTELU</b> | <b>2-8op</b> |
|------------------|--|--------------|

*Waste management systems and life cycle inventory*

|                      |  |
|----------------------|--|
| <b>Vastuhenkilö</b>  | Professori Mika Horttanainen   |
| <b>Tavoitteet</b>    | Perehdytään elinkaariajattelun soveltamiseen jätehuollossa ja jätehuoltojärjestelmien kehittämisessä.  |
| <b>Sisältö</b>       | Jätehuoltojärjestelmät ja niiden kehitys, elinkaariarviointi ja sen soveltaminen jätteisiin ja jätehuoltoon, esimerkitapauksia, jätteiden keräily ja käsittely, esimerkki LCI-mallinnuksesta jätehuollossa   |
| <b>Suoritustavat</b> | Kurssi perustuu kirjaan McDougall et al., Integrated Solid Waste Management: a Life Cycle Inventory. Kirja käydään läpi seminaariesitysten muodossa. Lisäksi tehdään harjoitustyönä jätehuoltojärjestelmän esimerkitapauksen tarkastelu kirjassa opituilla menetelmillä. Suoritettava opintoviikkomäärä riippuu seminaareihin osallistumisesta ja esitysten pitämisestä. |
| <b>Ajankohta</b>     | Joka toinen tai kolmas vuosi järjestettävä kurssi. Järjestetään seuraavan kerran lukuvuonna 2008-2009, jos halukkaita osallistujia on riittävästi.   |

|                  |                                     |              |
|------------------|-------------------------------------|--------------|
| <b>BH60AJ120</b> | <b>JÄTEHUOLLON TALOUSKYSYMYKSET</b> | <b>2-5op</b> |
|------------------|-------------------------------------|--------------|

*The Economics of Waste*

|                      |  |
|----------------------|--|
| <b>Opettajat</b>     | Professori Lassi Linnanen<br>Professori Mika Horttanainen  |
| <b>Tavoitteet</b>    | Kesäkoulun tavoitteena on koota yhteen yliopistoista, tutkimuskeskuksista ja teollisuudesta tulevia asiantuntijoita pohtimaan ja opiskelemaan ajankohtaisia lämmön siirtoon, virtaustekniikkaan sekä energia- ja prosessiteknologiaan liittyviä asioita. Kurssin teema vaihtelee vuosittain. |
| <b>Sisältö</b>       | Kutsuttujen luennoitsijoiden pitämiä esityksiä heidän erityisosaamisaloiltaan. Kesäkouluun osallistuvien jatko-opiskelijoiden ja teollisuuden edustajien seminaariesityksiä.   |
| <b>Suoritustavat</b> | 16 h luentoja ja seminaariesityksiä, verkkotentti.<br>Luentojen ja seminaariesitysten seuraaminen, tentti, 3 op,<br>jos lisäksi pitää itse seminaariesityksen + 2op = 5 op.  |
| <b>Ajankohta</b>     | Intensiivikurssina kesäkuussa.   |

|                  |   |               |
|------------------|---|---------------|
| <b>BH60AJ125</b> | <b>YMPÄRISTÖJOHTAMISEN JATKO-<br/>OPINTOSEMINAARI</b> | <b>2-9 op</b> |
|------------------|---|---------------|

*Graduate Seminar on Environmental Management*

|                      |  |
|----------------------|--|
| <b>Vastuhenkilö</b>  | Professori, KTT Lassi Linnanen   |
| <b>Tavoitteet</b>    | Opintojakson tavoitteena on perehdyttää ympäristöjohtamisen erikoiskysymyksiin.  |
| <b>Sisältö</b>       | Seminaareja ajankohtaisista ympäristöjohtamisen aiheista.  |
| <b>Suoritustavat</b> | Opintojakson suorittajat osallistuvat seminaariin. Tentti seminaarimateriaalista 4 op. Seminaarin tekijät laativat aiheestaan kirjoitelman, laajuudesta riippuen 2-5 op. |
| <b>Ajankohta</b>     | Joka toinen vuosi järjestettävä seminaari. Järjestetään seuraavan kerran lukuvuonna 2007-2008.   |

|                            |
|----------------------------|
| <b>2. Kemianteekniikka</b> |
|----------------------------|

Kemianteekniikan osasto on yksi LTY:n johtavia yksiköitä tutkimuksessa. Osastolla annetaan kemianteekniikan, prosessiteekniikan, kemian ja paperiteekniikan jatkokoulutusta, joka tähtää tekniikan lisensiaatin tai tekniikan tohtorin tutkintoihin. Lisäksi osastolla on mahdollista suorittaa jatko-opintoja, jotka tähtäävät filosofian tohtorin tutkinnon suorittamiseen.

**Professori Juha Kallas, Erotustekniikan laboratorio**  
puh. (05) 621 2132

- aineensiirtoilmiöt ja niihin liittyvät erotustekniikat
- kiteytys
- adsorptio
- ympäristötekniikan yksikköoperaatiot
- vesien käsittely

- kaasujen käsittely
- mekaaniset yksikköprosessit:
  - jauhatus
  - mekaaniset erotusprosessit
  - kiintoaineen käsittely
  - suodatus

**Professori Andrzej Kraslawski, Systemiteknikan laboratorio**

puh. (05) 621 2139

- method for identification of the portfolio of research projects
- reuse of information and knowledge in process design
- method for identification of the emerging research and patenting issues in process engineering

**Professori Matti Lindström, Fysikaalisen kemian laboratorio**

puh. (05) 621 2107

- teknillinen sähkökemian
- fysikaaliskemialliset mittaustekniikat
- elektrolyyttiliuokset

**Professori Hannu Manner, Paperiteknikan laboratorio**

puh. (05) 621 2162

- kierto-vesijärjestelmien sulkeminen, massaliimaus, mekaaniset massaprosessit, retentio ja vedenpoisto

**Professori Marianne Nyström, Membraaniteknikan ja teknillisen polymeerikemian laboratorio**

puh. (05) 621 2160

- kalvotekniikka, erityisesti ultra- ja nanosuodatus
- suodattimien tukkeutuminen
- polymeerien modifiointi ja karakterisointi
- proteiinit ja sokerit
- polymeerit paperin valmistuksessa
- kalvosuodatus ääriolosuhteissa

**Professori Erkki Paatero, Teknillisen kemian laboratorio**

puh. (05) 621 2163

- kemialliset erotusmenetelmät
- kemiallinen reaktiotekniikka
- katalyyysi

**Tutkijaopettaja Satu-Pia Reinikainen, Epäorgaanisen ja analyttisen kemian laboratorio**

puh. (05) 621 2112

- analyysimenetelmien luotettavuuden arviointi- ja seurantamenetelmien kehittäminen
- kemometria, erityisesti monimuuttujamenetelmien analyttiset sovellutukset
- ympäristö- ja hivenaineanalytiikka

## Professori Ilkka Turunen, Tuote- ja prosessikehityksen laboratorio

puh. (05) 621 2165

- prosessisuunnittelun ja –kehityksen metodiikka
- prosessien mallinnus ja simulointi
- prosessien intensivointi
- mikroprosessitekniikka
- prosessi-integrointi
- teollisuusprosessien laitekehitys, erityisesti monifaasireaktorit

## Kemiantekniikan jatko-opintojaksot

|                  |  |                  |
|------------------|--|------------------|
| <b>BJ20AJ100</b> | <b>CHEMICAL ENGINEERING UNIT<br/>OPERATIONS II</b> | <b>8 ECTS cr</b> |
|------------------|--|------------------|

*Kemiantekniikan yksikköoperaatiot II*

|                         |  |
|-------------------------|--|
| <b>Lecturers</b>        | Professor, D.Sc. (Tech.) Juha Kallas<br>Senior assistant, D. Sc. (Tech.) Harri Niemi   |
| <b>Aims</b>             | To familiarize students with separation techniques and the theory of mass transfer more extensively than in the courses BJ20A0400 Kemiantekniikan yksikköoperaatiot I A and BJ20A0450 Kemiantekniikan yksikköoperaatiot I B.   |
| <b>Contents</b>         | The topics are as follows:<br>1. Membrane Separation: Mass transfer, modelling, process design, simulation of industrial membrane processes.<br>2. Adsorption: theory, equipment, design of adsorption columns, and applications in industry and purification of fluids. |
| <b>Teaching Methods</b> | Lectures 12 h, exercises 28 h. Individual literature report on selected topics and seminar presentation. Written examination.  |
| <b>Literature</b>       | Will be informed at lectures.  |
| <b>Period</b>           | Lectured annually (autumn term)  |

|                  |   |                  |
|------------------|---|------------------|
| <b>BJ20AJ105</b> | <b>CHEMICAL ENGINEERING UNIT<br/>OPERATIONS III</b> | <b>8 ECTS cr</b> |
|------------------|---|------------------|

*Kemiantekniikan yksikköoperaatiot III*

|                         |   |
|-------------------------|---|
| <b>Lecturers</b>        | Professor, D.Sc. (Tech.) Juha Kallas<br>Docent, D.Sc. (Tech.) Marjatta Louhi-Kultanen   |
| <b>Aims</b>             | To familiarize students with separation techniques and the theory of mass transfer more extensively than in the courses BJ20A0400 Kemiantekniikan yksikköoperaatiot I A and BJ20A0450 Kemiantekniikan yksikköoperaatiot I B.  |
| <b>Contents</b>         | The topics are as follows:<br>1. Industrial Crystallization: theory, operation and design of crystallizers, and the basics of precipitation.<br>2. Multicomponent mass transfer: differences between mass transfer in binary and multicomponent systems, basic theory and examples in evaporation, distillation, desorption, membrane separation, heterogeneous reaction etc. |
| <b>Teaching Methods</b> | Lectures 12 h, exercises 28 h. Laboratory work, reports passed. Individual literature report on selected topics and seminar   |

**Literature** presentation. Written examination.  
**Period** Will be informed at lectures.  
Lectured annually (autumn term)

|                  |  |                   |
|------------------|--|-------------------|
| <b>BJ20AJ110</b> | <b>ADVANCED COURSE IN ENVIRONMENTAL TECHNOLOGY</b> | <b>10 ECTS cr</b> |
|------------------|--|-------------------|

*Ympäristötekniikan jatkokurssi*

**Lecturers** Professor, D.Sc. (Tech.) Juha Kallas  
Professor (Tallinn University of Technology), D.Sc. (Tech.) Rein Munter

**Aims** To teach students to use the new role of chemistry and technology in today's community.

**Contents** Recent results of "green chemistry" and treatment of industrial and municipal wastes. Closing of water cycles.

**Teaching Methods** Lectures 12 h, exercises 24 h. Individual literature report on selected topics and seminar presentation.

**Literature Period** To be announced later.  
Lectured annually (spring term)

|                  |                              |                   |
|------------------|------------------------------|-------------------|
| <b>BJ20AJ115</b> | <b>FILTRATION AND MIXING</b> | <b>10 ECTS cr</b> |
|------------------|------------------------------|-------------------|

*Suodatus ja sekoitus*

**Lecturers** Lecturer, D.Sc. (Tech.) Ritva Tuunila  
Docent, D.Sc. (Tech.) Tuomas Koironen  
Docent, D.Sc. (Tech.) Marjatta Louhi-Kultanen

**Aims** To familiarize students with solid-liquid separation techniques and mixing processes.

**Contents** The topics are as follows:  
Filtration: fundamentals of filtration, filtration methods, operation of filters, cake formation and washing, deliquoring, design and modeling of filters.  
Mixing: fundamentals of mixing, rheology, mixing equipment, design of mixers and scale-up.

**Teaching Methods** Lectures 28 h, exercises 28 h. Laboratory work, reports passed. Individual literature report on selected topics and seminar presentation. Written examination.

**Literature Period** Additional material will be informed at lectures.  
Lectured annually (spring term)

|                  |                                       |              |
|------------------|---------------------------------------|--------------|
| <b>BJ20AJ120</b> | <b>YKSIKKÖOPERAATIOIDEN SEMINAARI</b> | <b>12 op</b> |
|------------------|---------------------------------------|--------------|

*Advanced Course in Unit Operations*

**Opettajat** Professori, TkT Juha Kallas  
Yliassistentti, TkT Harri Niemi  
Dosentti, TkT Marjatta Louhi-Kultanen  
Lehtori, TkT Ritva Tuunila

**Tavoitteet** Tutustuttaa opiskelijat tarkemmin ympäristötekniikan ja kemiantekniikan erotusprosessien kokeellisen tutkimuksen menetelmiin sekä laskentamenetelmiin.

|                               |  |
|-------------------------------|--|
| <b>Sisältö</b>                | Opintojaksoon kuuluu laajempi kokeellinen työ tai laajempi laskentatyö. Työn aihe ilmoitetaan työtä aloitettaessa.   |
| <b>Suoritustavat</b>          | Seminaareja 14 h, ohjausta 28 h, tehtäviä n. 240 h. Hyväksytyt raportin kirjallisuusosa ja kokeellinen osa. Hyväksytyt seminaariesitelmät molemmista osista. Työselostukset saatava valmiiksi viimeistään vuoden kuluttua työn aloittamisesta. |
| <b>Kirjallisuus Ajankohta</b> | Ilmoitetaan luentojen yhteydessä. Syys- ja kevätlukukausi  |

|  |   |               |
|--|---|---------------|
| <b>BJ30AJ100</b>   | <b>PROSESSITUTKIMUKSEN, -KEHITYKSEN JA -SUUNNITTELUN MENETELMÄT</b> | <b>3-6 op</b> |
| <i>Methodology in Process Research, Development and Design</i> |   |               |

|                      |   |
|----------------------|---|
| <b>Opettaja</b>      | Professori, TkT Ilkka Turunen   |
| <b>Tavoitteet</b>    | Opintojakson tavoitteena on perehdyttää valittuihin alan uusimpiin ja ajankohtaisiin menetelmiin. |
| <b>Sisältö</b>       | Kulloinkin valitun aiheen mukaisesti.   |
| <b>Suoritustavat</b> | Luentoja ja seminaariesitelmää 28 h, harjoitustehtäviä.   |
| <b>Ajankohta</b>     | Toteutetaan tarpeen mukaan  |
| <b>Esitiedot</b>     | Sovitaan erikseen   |

|                                       |  |                   |
|---------------------------------------|--|-------------------|
| <b>BJ30AJ105</b>                      | <b>PROJECT ON PROCESS AND PLANT DESIGN</b> | <b>11 ECTS cr</b> |
| <i>Prosessi- ja tehdassuunnittelu</i> |  |                   |

|                         |  |
|-------------------------|--|
| <b>Lecturer</b>         | Professor, D.Sc. (Tech.) Ilkka Turunen   |
| <b>Aims</b>             | The purpose is to make students familiar with process and plant design with the help of an extensive project work.   |
| <b>Contents</b>         | The projects are carried out in groups of five students. The topics are from industry. A typical topic is a feasibility study of a process covering a brief market survey, comparison of process alternatives, preliminary process design (process flowsheet, mass and energy balances, sizing of main equipment), lay-out, cost and profitability estimation. Different aspects are emphasized in different projects, depending on the topic. |
| <b>Teaching Methods</b> | Lectures 10 h, project meetings. Design and project work about 280 h.  |
| <b>Period</b>           | No examination.<br>Lectured annually (autumn term)   |

|                           |                           |                  |
|---------------------------|---------------------------|------------------|
| <b>BJ30AJ110</b>          | <b>PROCESS SIMULATION</b> | <b>6 ECTS cr</b> |
| <i>Prosessisimulointi</i> |                           |                  |

|                  |  |
|------------------|--|
| <b>Lecturers</b> | Senior Assistant, D.Sc. (Tech.) Yury Avramenko<br>M.Sc. (Tech.) Juha Leppävuori<br>Lecturer(s) responsible: Professor, D.Sc. (Tech.) Ilkka Turunen                       |
| <b>Aims</b>      | To make students familiar with process simulation as a tool in development, design and operation in chemical and pulp and paper industry.                                |
| <b>Contents</b>  | Basics of process simulation. Steady-state and dynamic simulation. Introduction to ASPEN and BALAS-software. Examples of industrial simulation cases for process design. |

|                         |   |
|-------------------------|---|
| <b>Teaching Methods</b> | Lectures 28 h, simulation exercises as guided individual assignments. |
| <b>Period</b>           | Lectured annually (spring term)                                       |

|                  |  |                   |
|------------------|--|-------------------|
| <b>BJ30AJ115</b> | <b>PROCESS AND PRODUCT INNOVATIONS</b> | <b>12 ECTS cr</b> |
|------------------|--|-------------------|

*Tuote- ja prosessi-innovaatiot*

|                         |  |
|-------------------------|--|
| <b>Lecturers</b>        | Professor, D.Sc. (Tech.) Tuomo Kässi<br>Professor, D.Sc. (Tech.) Olli Pyrhönen<br>Researcher/Teacher, D.Sc. (Tech.) Ville Ojanen<br>Researcher/Teacher, D.Sc. (Tech.) Kimmo Kerkkänen<br>Researcher/Teacher, D.Sc. (Tech.) Riku Pöllänen<br>Lecturer(s) responsible: Professor, D.Sc. (Tech.) Ilkka Turunen                      |
| <b>Aims</b>             | To get acquainted with the generation of innovations and new technology, the typical methods, problems and their solutions. To train project and teamwork in interdisciplinary, international environment. To get acquainted with product and process development. To train and deepen many skills learned in other connections. |
| <b>Contents</b>         | Methods of product and process development. Interdisciplinary R & D activities as project and teamwork. Development of new technology, patenting.  |
| <b>Teaching Methods</b> | Informational lectures, 6 h/period.<br>Project meetings, 6 h/period.<br>Independent project and teamwork in groups of 4-8 students approximately 300 h/student.  |
| <b>Period</b>           | Period 3-4,1-2   |

|                  |                        |                  |
|------------------|------------------------|------------------|
| <b>BJ40AJ100</b> | <b>CREATIVE DESIGN</b> | <b>5 ECTS cr</b> |
|------------------|------------------------|------------------|

*Luova suunnittelu*

|                         |   |
|-------------------------|---|
| <b>Lecturer</b>         | Professor, Ph.D. Andrzej Kraslawski   |
| <b>Contents</b>         | Types of innovation. Product, process, service innovation. Innovations in process engineering. Models of creativity. Enhancement of creativity (brainstorming, synectics, morphological analysis, case-based reasoning, quality function deployment, TRIZ). |
| <b>Teaching Methods</b> | Lectures and exercises 56 h. Subject of exercises: debottlenecking, operation problems, control problems, new products design. Exercises and presence at the lectures. Written examination.   |
| <b>Period</b>           | Lectured annually (autumn term)   |

|                  |   |                  |
|------------------|---|------------------|
| <b>BJ50AJ100</b> | <b>ADVANCED COURSE IN MEMBRANE TECHNOLOGY</b> | <b>5 ECTS cr</b> |
|------------------|---|------------------|

*Kalvotekniikan jatkokurssi*

|                 |   |
|-----------------|---|
| <b>Lecturer</b> | Professor, Ph.D. Marianne Nyström   |
| <b>Aims</b>     | To give the student a deeper understanding on membrane technology and its use in various applications.  |
| <b>Contents</b> | Membrane processes (microfiltration, ultrafiltration, nanofiltration, reverse osmosis, pervaporation, membrane distillation, membrane reactors, membrane bioreactors, membrane contactors, electro dialysis |

etc.). Novel membranes and their manufacturing, materials, modification and characterisation. Calculations, modeling and applications.

**Teaching  
Methods  
Literature  
Period**

Intensive course. Lectures and seminars 40 h, individual assignments. Final exam.

Will be announced at the beginning of the course. Lecture notes.

Lectured every second year or when needed, the next time January 2008.

|                  |   |             |
|------------------|---|-------------|
| <b>BJ50AJ105</b> | <b>SYNTEETTISET POLYMEERIT: LIIMAT JA HARTSIT</b> | <b>5 op</b> |
|------------------|---|-------------|

*Synthetic Polymers: Glues and Resins*

**The course will be given in English if required.**

**Opettajat**

Professori, FT Marianne Nyström  
Professori, TkT Ilkka Pöyhönen

**Tavoitteet**

Syventää opiskelijan tietämystä synteettisten polymeerien kemiasta, määritysmenetelmistä ja käytöstä teollisuudessa.

**Sisältö**

Hartsien ja liimojen valmistus ja niiden käyttö teollisuudessa, erikoisesti puunjalostusteollisuudessa. Synteettisten polymeerien valmistus. Homopolymeerit, kopolymeerit ja polymeerien silloitus. Polymeerien kemialliset reaktiot ja analyysimenetelmät. Polymeerien käyttökohteet. Hartsit ja liimat.

**Suoritustavat**

Intensiivikurssi.

Luentoja 35 h ja seminaarityö. Seminaarityö, harjoitukset, tehdaskäynti ja loppuentti.

**Ajankohta**

Luennoidaan joka toinen vuosi, seuraavan kerran syksyllä 2008.

|                  |   |             |
|------------------|---|-------------|
| <b>BJ50AJ110</b> | <b>PROTEIINIEN KEMIA JA MIKROBIOLOGIA</b> | <b>4 op</b> |
|------------------|---|-------------|

*Protein Chemistry and Microbiology*

**The course will be given in English if required.**

**Opettajat**

Professori, FT Marianne Nyström  
TkT, Svetlana Butylina  
Dosentti, FT Sinikka Parkkinen  
Tuntiopettaja N. N.

**Tavoitteet**

Syventää opiskelijan tietämystä proteiinien kemiasta ja polyelektrolyyttien kemiasta. Opintojakso antaa myös tietoa proteiinien hyödyntämisestä sekä mikrobiologian perustietoa, varsinkin elintarviketekniikassa esiintyvistä mikrobeista.

**Sisältö**

Proteiinien rakenne ja kemialliset reaktiot. Proteiinien karakterisointimenetelmät. Proteiinien erotus ja fraktiointi käyttämällä kromatografisia menetelmiä ja suodatusmenetelmiä. Elintarvikkeiden tärkeät proteiinit. Mikrobien luokitus, kemia, analysointi ja viljelymenetelmät.

**Suoritustavat**

Luentoja 28 h, laboratoriotöitä 40 h.

Luennot, laboratoriotyöt ja loppuentti.

**Ajankohta**

Luennoidaan seuraavan kerran keväällä 2008.

|                  |  |             |
|------------------|--|-------------|
| <b>BJ60AJ100</b> | <b>PAPERITEKNIIKAN JATKO-OPISKELIJA-<br/>SEMINAARI</b> | <b>3 op</b> |
|------------------|--|-------------|

*Post Graduate Seminar in Paper Technology*

|                      |  |
|----------------------|--|
| <b>Opettajat</b>     | Professori, TkL Hannu Manner   |
| <b>Tavoitteet</b>    | Opintojakson tarkoituksena on tukea paperitekniikan ja paperikemian jatko-opintoja perehtymällä ajankohtaisiin tutkimusalueisiin ja niiden erityiskysymyksiin.                               |
| <b>Sisältö</b>       | Seminaareja, joissa jatko-opiskelijat esittävät lisensiaatin- ja väitöskirja-tutkimuksiaan. Vierailevien koti- ja ulkomaisten luennoitsijoiden esitelmiä. Luentoja ajankohtaisista aiheista. |
| <b>Suoritustavat</b> | Luentoja ja seminaariesitelmiä 28 h. Aktiivinen osallistuminen luennoille ja seminaareihin.  |
| <b>Ajankohta</b>     | Järjestetään joka toinen vuosi kevätlukukaudella. Seuraavan kerran kevätlukukaudella 2009.   |
| <b>Esitiedot</b>     | Sovitaan erikseen, tarkoitettu jatko-opiskelijoille.   |

|                  |                                       |                  |
|------------------|---------------------------------------|------------------|
| <b>BJ70AJ100</b> | <b>SAMPLING FOR CHEMICAL ANALYSIS</b> | <b>4 ECTS cr</b> |
|------------------|---------------------------------------|------------------|

*Näytteenotto kemiallisessa analytiikassa*

|                         |   |
|-------------------------|---|
| <b>Lecturers</b>        | Emeritus Professor, L.Sc. (Tech.) Pentti Minkkinen<br>Docent, D.Sc. (Tech.) Satu-Pia Reinikainen  |
| <b>Aims</b>             | The aim is to introduce, what <i>representative</i> sampling means and how the sampling procedures and equipment should be designed and audited. Also procedures of estimation of sampling uncertainty are considered.          |
| <b>Contents</b>         | Dimensionality of the sampling target. Sources of sampling error. Correct and incorrect sampling. Estimation of sampling uncertainty. Optimization of multi-step sampling procedures. Experimental designs. Practical examples. |
| <b>Teaching Methods</b> | Lectures and exercises 28 h.  |
| <b>Literature</b>       | Individual assignment, report and written examination.<br>Lecture material<br>Francis F. Pitard, Pierre Gy's Sampling Theory and Sampling Practice, Vol 1 and Vol 2, Boca Raton, FL: CRC Press (1989)                           |
| <b>Period</b>           | Lectured next time autumn 2008.   |

|                  |   |                  |
|------------------|---|------------------|
| <b>BJ70AJ105</b> | <b>MULTIVARIATE METHODS IN ANALYTICAL<br/>CHEMISTRY</b> | <b>4 ECTS cr</b> |
|------------------|---|------------------|

*Monimuuttujamenetelmät kemian analytiikassa*

|                  |  |
|------------------|--|
| <b>Lecturers</b> | Visiting professor<br>Docent, D.Sc. (Tech.) Satu-Pia Reinikainen<br>Assistant, M.Sc. (Tech.) Maaret Paakkunainen<br>N.N. |
| <b>Aims</b>      | To teach participants modern chemometric techniques, with emphasis on analytical and environmental applications.         |

|                         |  |
|-------------------------|--|
| <b>Contents</b>         | Introduction multivariate data analysis. Classification problems solved by principal component analysis (PCA). Calibration in analytical chemistry: "classical calibration methods", principal component regression (PCR), partial least squares (PLS, projection to latent structures), application of PCA and PLS in multivariate statistical process control (MSPC). Advanced topics on chemometrics, e.g., handling spectral data (varying topic). |
| <b>Teaching Methods</b> | Lectures and exercises 35 h.   |
| <b>Literature</b>       | Individual assignment and seminar presentation   |
| <b>Period</b>           | Lecture material<br>Lectured next time autumn 2007.  |

|                  |  |                |
|------------------|--|----------------|
| <b>BJ80AJ100</b> | <b>FYSIKAALISEN KEMIAN JATKO-<br/>OPINTOKURSSI</b> | <b>2-10 op</b> |
|------------------|--|----------------|

*Advanced Physical Chemistry for Post Graduate Students*

|                      |   |
|----------------------|---|
| <b>Opettaja</b>      | Professori, TkT Matti Lindström   |
| <b>Tavoitteet</b>    | Opintojakson tavoitteena on syventää tietoja jollakin valitulla fysikaalisen kemian tai sähkökemian osa-alueella. |
| <b>Sisältö</b>       | Vaihtuu tarpeiden mukaan.   |
| <b>Suoritustavat</b> | Luentoja, seminaariesitelmiä 28 h. Henkilökohtaisia kotilaskuja ja harjoitustöitä.                                |
| <b>Ajankohta</b>     | Toteutetaan tarpeen mukaan.   |
| <b>Esitiedot</b>     | Sovitetaan erikseen.  |

|                  |   |             |
|------------------|---|-------------|
| <b>BJ80AJ105</b> | <b>TODELLISTEN LIUOSTEN KEMIAALLISET<br/>OMINAISUUDET</b> | <b>4 op</b> |
|------------------|---|-------------|

*Chemical Properties of Real Solutions*

|                      |   |
|----------------------|---|
| <b>Opettaja</b>      | Tutkijaopettaja, TkT Jaakko Partanen  |
| <b>Tavoitteet</b>    | Antaa opiskelijalle nykykäsityksen mukainen teoreettinen valmius ennustaa todellisten liuosten termodynaamisia ominaisuuksia.   |
| <b>Sisältö</b>       | Ideaaliset ja epäideaaliset liuokset. Aktiivisuuskertoimien määrittäminen elektrolyytti- ja ei-elektrolyyttiliuoksissa. Wilsonin yhtälö, NRTL-yhtälö ja UNIQUAC-yhtälö epäideaalisuuden kuvaajina ei-elektrolyyttiliuoksissa. Debyen Hückelin teoria elektrolyyttiliuoksille. Pitzerin yhtälö epäideaalisuuden kuvaajana elektrolyyttiliuoksissa. |
| <b>Suoritustavat</b> | Luentoja 28 h, laskuharjoituksia 14 h.<br>Luennot, laskuharjoitukset ja kotilaskut.   |
| <b>Kirjallisuus</b>  | Partanen, J. I., Luentomoniste opintojaksoon Todellisten liuosten kemialliset ominaisuudet, Lappeenrannan teknillinen yliopisto, Kemianteleknikan osasto, opetusmoniste 8, 2007.  |
| <b>Ajankohta</b>     | Syyslukukausi.  |

|                  |                                    |                  |
|------------------|------------------------------------|------------------|
| <b>BJ90AJ100</b> | <b>CHEMICAL SEPARATION METHODS</b> | <b>8 ECTS cr</b> |
|------------------|------------------------------------|------------------|

*Kemialliset erotusmenetelmät*

|                 |   |
|-----------------|---|
| <b>Lecturer</b> | Professor, D.Sc. (Tech.) Erkki Paatero  |
| <b>Aims</b>     | To deepen students' knowledge of industrial separation methods based on chemical reactions. |

|                         |  |
|-------------------------|--|
| <b>Contents</b>         | The course covers chemical separation methods, especially liquid-liquid extraction, ion-exchange, chromatographic separation and flotation. Industrially important reagents and systems are discussed. Reaction equilibria and kinetics as well as their role for the choice and design of the separation process. |
| <b>Teaching Methods</b> | Lectures and seminars 35 h, individual assignments and exercises.  |
| <b>Period</b>           | Lectured annually (spring term).   |

|                  |                  |                  |
|------------------|------------------|------------------|
| <b>BJ90AJ105</b> | <b>CATALYSIS</b> | <b>4 ECTS cr</b> |
|------------------|------------------|------------------|

*Katalyysi*

|                         |   |
|-------------------------|---|
| <b>Lecturer</b>         | Professor, D.Sc. (Tech.) Erkki Paatero  |
| <b>Aims</b>             | The course gives the theoretical basis for homogeneous and heterogeneous catalysts and how they work in chemical reactors.  |
| <b>Contents</b>         | The focus during the course is on the structures, properties and applications of heterogeneous catalysts. Homogeneous and enzyme catalysts are briefly described. The mechanisms of catalytic reactions and the derivation of rate expressions. How to choose the catalyst and the reactor. |
| <b>Teaching Methods</b> | Lectures and exercises 28 h.<br>Homework and a written examination.   |
| <b>Literature</b>       | Thomas, J.M. & Thomas, W.J., Principles and Practice of Heterogeneous Catalysis, John Wiley & Sons, 1997.   |
| <b>Period</b>           | Lectured next time autumn 2008.   |

|                  |                                       |                   |
|------------------|---------------------------------------|-------------------|
| <b>BJ90AJ110</b> | <b>DYNAMICS OF ADSORPTION COLUMNS</b> | <b>10 ECTS cr</b> |
|------------------|---------------------------------------|-------------------|

*Adsorptiokolonniien dynamiikkaa*

|                         |   |
|-------------------------|---|
| <b>Lecturer</b>         | Researcher/Teacher, D.Sc. (Tech.) Tuomo Sainio  |
| <b>Aims</b>             | Understanding the theory of adsorption in multicomponent systems and dynamics of adsorption columns, practical skills in mathematical modeling of adsorption processes and solution of such models.   |
| <b>Contents</b>         | Fundamental phenomena occurring in adsorption and chromatography columns (retention mechanisms, mass transfer resistances), theory of multicomponent chromatography, mathematical modeling of adsorption columns, numerical solution schemes of hyperbolic-parabolic PDEs, process configurations for adsorption separation and chromatography. |
| <b>Teaching Methods</b> | Simulation homework and a written examination in two parts.   |
| <b>Literature</b>       | Lecture notes; Guiochon et al., Fundamentals of Preparative and Nonlinear Chromatography, Academic Press, 1994; Ruthven, D. M., Principles of Adsorption and Adsorption Processes, John Wiley & Sons, 1984  |
| <b>Period</b>           | Contact the lecturer for details.   |

### 3. Konetekniikka

Konetekniikan osaston tehtävänä on tuottaa ja luoda ylintä, tutkimustoimintaan nojaavaa tietoa ja antaa siihen perustuvaa sekä perus- että jatko-opetusta koneiden, laitteiden ja rakenteiden suunnittelun ja valmistuksen alueilla.

#### **Professori (ma) David Cameron, Hitsaustekniikan ja lasertyöstön laboratorio**

puh. 015-355 6803

- ohutkalvopinnoitus
- ohutkalvopinnoitteiden karakterisointi
- magnetroni sputterointi
- Atomic Layer Deposition
- plasma CVD
- sol-gel pinnoitus
- kulumista ja korroosiota kestävät pinnoitteet, dekoratiiviset pinnoitteet
- optiset ja optoelektroniset materiaalit

#### **Professori Heikki Handroos, Mekatroniikan ja virtuaalisuunnittelun laboratorio**

puh. (05) 621 2409

- hydraulisten, sähköisten ja pneumaattisten servojärjestelmien säätötekniikka
- robottien ja manipulaattorien mekaniikka, ohjaus ja säätö
- mekatronisen koneen ohjauksen ja tehonsiirron mallinnus ja simulointi
- oppivien ja älykkäiden järjestelmien koneautomaatiosovellutukset
- mekatronisen koneen reaaliaika- ja HIL-simulointi

#### **Professori Raimo von Herten, Rakenne- ja lujuustekniikan laboratorio**

puh. (05) 621 2434

- mekaaniset värähtelyt
- konemekaniikka
- roottoridynamiikka
- FE-analyysi
- murtumismekaniikka
- rakenteiden optimointi
- väsymisanalyysi

#### **Professori (ma) Veli Kujanpää, Hitsaustekniikan ja lasertyöstön laboratorio**

puh. (05) 624 3401

- hitsaustekniikka, erityisesti sädehitsaus ja sen hitsausmetallurgia
- sädetyöstömenetelmät ja -prosessit (laser- ja elektronisuihkuhitsaus, hybridihitsaus, laserleikkaus, -poraus, -pintakarkaisu, -pinnoitus ja muut menetelmät)
- materiaalien sädetyöstettävyyttä
- sädetyöstetyn tuotteen suunnittelu
- sädetyöstön turvallisuus ja taloudellisuus

#### **Professori (ma) Timo Kärki, Puutekniikan laboratorio**

puh. (05) 621 2476

- puutuotteiden jatkojalostusprosessit
- puusepänteollisuuden terästekniikka
- lehtipuiden jalostustekniikka

**Professori Gary Marquis, Rakenne- ja lujuustekniikan laboratorio**

puh. (05) 621 2475

- teräsrakenteiden suunnittelu
- hitsausliitosten lujuus (staattinen ja väsymislujuus)
- putkipalkkirakenteet
- kylmämuovautetut rakenneosat
- murtumistekniikka
- teräsrakenteiden FE-analyysi
- kokeellinen lujuusoppi (venymäliuskamittaus, jännitysoptiikka)
- väsymisanalyysi (erityisesti hitsausliitokset)
- yhteydet mm: International Institute of Welding  
Hitsattujen Rakenteiden Optimointi-forum  
PK-yritykset

**Professori Jukka Martikainen, Hitsaustekniikan ja lasertyöstön laboratorio**

puh. (05) 621 2406

- hitsaustuotanto
- hitsausprosessit
- hitsauksen mekanisointi ja automatisointi, robottihitsaus
- hitsauksen integroidut joustavat, automaattiset valmistusjärjestelmät
- hitsausmetallurgia, fysikaalinen metallurgia
- hitsauksen taloudellisuus, tuottavuus ja laatu
- hitsausliitoksen rikkova ja rikkomaton (NDT) aineenkoetus

**Professori Aki Mikkola, Mekatroniikan ja virtuaalisuunnittelun laboratorio**

puh. (05) 621 2447

- moniteknisten konejärjestelmien virtuaaliprototyyppiointi
- liikkuvien ja pyörivien koneiden mallinnusmenetelmät
- FEM-laskennan ja dynamiikan simuloinnin yhdistäminen
- simuloinnin käyttö väsymisanalyysin osana
- virtuaalinen testaus
- reaaliaikaisimulointi
- epälineaarinen FE-analyysi

**Professori Ilkka Pöyhönen, Puutekniikan laboratorio**

puh. (05) 621 2400

- puutuotteiden valmistustekniikka
- puuteollisuuden koneiden ja prosessien suunnittelu, ohjaus ja automaatio
- puuntyöstö- ja terästekniikka

**Dosentti Asko Rouvinen, Mekatroniikan ja virtuaalisuunnittelun laboratorio**

puh. (05) 621 2447

- mekanismien dynamiikan mallinnusmenetelmät
- reaaliaikaisimulointi
- koulutussimulaattorit

**Professori (ma) Juha Varis, Konepaja- ja levytyötekniikan laboratorio**

puh. (05) 621 2407

- konepajojen valmistusmenetelmät (lastuava työstötekniikka ja levytyötekniikka)

- tuotantojärjestelmät, niiden ohjaus sekä tuotannon organisointi
- tuotantoautomaatio (FMS) ja robotiikka)
- DFM/DFMA (Design for Manufacturability and Assembly BK50AJ105)

### **Professori N. N. (Koneensuunnitteluoppi), Mekatroniikan ja virtuaalisuunnittelun laboratorio**

- koneensuunnittelu ja sen metodit
- tuotesuunnitteluprosessi ja siihen liittyvät metodit
- valmistustekniikan mahdollisuuksien taloudellinen huomioonotto
- automaattisten koneiden konstruktio ja mekanismit
- LC-suunnittelu ja kierrätyksen huomioonotto
- värähtelyjen mittaaminen ja kokeellinen moodianalyysi
- puunjalostusteollisuuden koneiden konstruktio

### **Konetekniikan jatko-opintojaksot**

|                  |  |              |
|------------------|--|--------------|
| <b>BK20AJ100</b> | <b>HITSAUSTEKNIIKAN JATKO-OPINTOKURSSI</b> | <b>10 op</b> |
|------------------|--|--------------|

*Postgraduate Course in Welding Technology*

|                                |  |
|--------------------------------|--|
| <b>Opettaja</b>                | Professori, TkT Jukka Martikainen  |
| <b>Tavoitteet</b>              | Opintojakson tarkoituksena on perehdyttää hitsaustekniikan jatko-opiskelijat peruskoulutusta laajemmin ja syvällisemmin hitsaustekniikan kehittämiseen, kansainväliseen tutkimukseen ja tulevaisuuden näkyisiin.                               |
| <b>Sisältö</b>                 | Opintojakson aihepiiri muuttuu lukuvuosittain. Se on tänä lukuvuotena "Hitsausteknologian globaalit kehitysnäkymät". Painopistealueena on globalisoitumisen vaikutus hitsaukseen ja siinä ennen kaikkea ihmisen ja automaation yhteistoiminta. |
| <b>Suoritustavat Ajankohta</b> | Seminaariesitelmää, opponointeja ja luentoja.<br>Lukuvuosi 2007-2008, ajankohta ilmoitetaan myöhemmin.   |

|                  |  |              |
|------------------|--|--------------|
| <b>BK30AJ100</b> | <b>LASERTYÖSTÖN JATKO-OPINTOKURSSI</b> | <b>10 op</b> |
|------------------|--|--------------|

*Postgraduate Course in Laser Processing*

|                                |  |
|--------------------------------|--|
| <b>Opettaja</b>                | Professori, TkT Veli Kujanpää  |
| <b>Tavoitteet</b>              | Opintojakson tarkoituksena on perehdyttää lasertyöstön jatko-opiskelijat peruskoulutusta laajemmin ja syvällisemmin lasertyöstötekniikan kehittämiseen, kansainväliseen tutkimukseen ja tulevaisuuden näkyisiin.   |
| <b>Sisältö</b>                 | Opintojakson aihepiiri muuttuu lukuvuosittain. Painopistealueena on uusien lasertyöstömenetelmien prosessit, niiden sovellukset ja tuotteiden suunnittelu lasermenetelmiä varten. Jatko-opintokurssi toteutetaan LTY:ssä, mutta se on avoin myös TKK:n, TTY:n ja OY:n hitsaustekniikan jatko-opiskelijoille. |
| <b>Suoritustavat Ajankohta</b> | Seminaariesitelmää, opponointeja ja luentoja.<br>Luennoidaan syksyllä 2007.  |

**BK50AJ100****TUOTANTOTEKNIIKAN JATKO-  
OPINTOKURSSI****10 op***Postgraduate Course in Production Engineering***Opettaja  
Tavoitteet**

Professori (ma), TkT Juha Varis  
Opintojakson tarkoituksena on perehdyttää tuotantotekniikan jatko-opiskelijat peruskoulutusta laajemmin ja syvällisemmin tuotantotekniikkaan, erityisesti sen kehittymiseen, kansainväliseen tutkimukseen ja tulevaisuuden näkymiin.

**Sisältö**

Seminaarit, joissa perehdytään tieteellisen tutkimuksen lähestymistapoihin ja menetelmiin. Seminaareissa käsitellään alan keskeisiä tutkimusaiheita ja jatko-opiskelijat esittelevät ja opponoivat tutkimushankkeita.

**Suoritustavat  
Ajankohta**

Luennot ja seminaarit.  
Ilmoitetaan myöhemmin.

**BK50AJ105****DESIGN FOR MANUFACTURABILITY AND  
ASSEMBLY (DFM/DFMA)****3 ECTS cr +  
3 ECTS cr****Lecturer  
Aims**

D.Sc. (Tech.) Harri Eskelinen, Senior Research Scientist (DFM/DFMA)  
The goal of this postgraduate course is to go deep into the theory of a product's design process and focus at manufacturability and assembly aspects than in basic courses. During the first part of the course (theory) various tools for cost-effective DFMA-process are discussed and several approaches to manage product's design and manufacturing processes are considered. Students will also learn means to analyse different kinds of design processes and products from the manufacturability point of view. The aim of the second part of the course (applications) is to study both industrial and scientific applications of different kinds of products to learn how to develop and establish the rules and mathematical equations of DFMA for novel approaches.

**Contents**

Part I. Theory (3 ECTS).  
Manufacturability Interest Areas. Models of Design Processes. Principles of DFM/DFMA. Design Management Systems. Framework of Quality Engineering. Concurrent Engineering Design.  
Part II. Applications (3 ECTS).  
Computer Aided CE. Cross-Technological Approaches for Supporting Effective CE-processes. Collaborative-Concurrent Design. Applications of VM and IPT's in a CE-process. Applications and Aspects of DFM/DFMA for Various Product and Production Types, Manufacturing Technologies and Hybrid- and Multiprocessing Methods.

**Teaching  
Methods  
Period**

Lectures and seminars during the 1<sup>st</sup> and the 2<sup>nd</sup> period. Details will be determined in the beginning of the course.  
1st and 2nd period.

|                  |   |                  |
|------------------|---|------------------|
| <b>BK65AJ100</b> | <b>ADVANCED DESIGN OF MECHANICAL COMPONENTS, MECHANISMS AND POWER TRANSMISSIONS</b> | <b>6 ECTS cr</b> |
|------------------|---|------------------|

*Koneiden, mekanismien ja tehonsiirtojärjestelmien suunnittelu*

|                         |   |
|-------------------------|---|
| <b>Teachers</b>         | Professor Heikki Martikka, D.Sc.(Tech)<br>Senior Research Scientist Harri Eskelinen, D.Sc.(Tech.)   |
| <b>Aims</b>             | <b>The aim is to learn to understand and use the kernel</b><br>To be able to dimension advanced components and materials needed in power transmission.<br>To be able to synthesise and analyse functionality and behaviour of innovated machinery.<br>To be able to incorporate and simulate intelligent controls.  |
| <b>Contents</b>         | <b>The kernel content is:</b><br>Dimensioning theory of mechanical components needed in advanced power transmissions. Power transmission system design theory from power input and load machines and control. Use of dynamical simulations to test functionality. Synthesis and analysis of innovative machinery. Fatigue and wear endurance of components<br><br><b>The additional content offered is</b><br>Reliability based optimum design with customer satisfaction maximisation goals. Total life cycle approach. Modern analysis methods of machine vibration and contact loadings. Advanced strength of materials, fatigue, creep and overload damages. Advanced innovative principles of designing power transmission innovations. Use of virtual dynamic behaviour simulations to explore feasibility and optimality of multifunctional components made of new functional and smart materials.<br><br><b>Special skill area is</b><br>Comparison between measured and simulated behaviour to verify the validity of used models and parameters.. |
| <b>Teaching Methods</b> | <b>Teaching environment:</b> WebCT-based distance learning, personal meetings with the lecturers. The research workshop method is used.<br><b>Teaching time:</b> Course is available all the time.* available from 15.5.2005.   |

|                  |                                       |                  |
|------------------|---------------------------------------|------------------|
| <b>BK65AJ105</b> | <b>FUNCTIONAL AND SMART MATERIALS</b> | <b>6 ECTS cr</b> |
|------------------|---------------------------------------|------------------|

*Älykkäät materiaalit*

|                 |   |
|-----------------|---|
| <b>Teachers</b> | Professor Heikki Martikka, D.Sc.(Tech.)<br>Senior Research Scientist Harri Eskelinen, D.Sc.(Tech.)  |
| <b>Aims</b>     | <b>The aim is to learn to understand and use the kernel</b><br>To be able to utilize in an innovative way multifunctional and smart materials in advanced challenging product development tasks and be able to select most appropriate manufacturing technology for different smart material types. |
| <b>Contents</b> | <b>The kernel content is</b><br>A. Functional and smart materials based on molecular and force field  |

responses

B. Polymers, polymer gels and elastomers

C. Advanced composite materials

**The additional content offered is**

Material with interactions between electromagnetic force fields, deformations, piezoelectric, shape memory, pseudo-elastic, auxetic materials, phase change, and reactive materials, magnetostrictive - electroactive (EAP) materials, chromogenic, nanocomposites, behaviour of orthotropic and anisotropic materials having multiphase and multidispersion inhomogeneous microstructures

**Special skill area is**

Comparison between observed and theoretically predicted behaviour

**Teaching Methods**

**Teaching environment:** WebCT-based distance learning, personal meetings with the lecturers. The research workshop method is used.

**Teaching time:** Course is available all the time.\* available from 15.5.2005.

**Prerequisites**

The one semester course "Strength of Composites" held every second year, 3rd or 4th year.

**Period**

Every second year.

**BK65AJ110**

**KONEENSUUNNITTELUOPIN JATKO-  
OPINTO-KURSSI**

**7 op**

*Postgraduate Course in Machine Design*

**Opettaja**

Professori N. N.

**Tavoitteet**

Opintojakson tarkoituksena on perehdyttää koneensuunnitteluopin jatko-opiskelijat peruskoulutusta laajemmin ja syvällisemmin koneiden, konejärjestelmien ja muiden koneteknisten laitteiden suunnitteluun.

**Sisältö**

Opintojakson aihepiiri vaihtuu vuosittain.

**Suoritustavat**

Luentoja ja seminaariesitelmää 56 h, opintomatka.

**Ajankohta**

Ilmoitetaan myöhemmin.

**BK70AJ100**

**KONEIDEN MALLINTAMISEN JA  
SIMULOINNIN JATKO-OPINTOKURSSI**

**12 op**

*Modelling and Simulation of Mechatronic Machines*

**Kurssi jakautuu kahteen osakokonaisuuteen.**

**Osa-A: Koneiden mekaniikan mallinnus ja simulointi 6 op**

**Osa-B: Koneiden käyttöjen ja säätöjärjestelmien mallinnus 6 op**

**Opettajat**

Professori, TkT Heikki Handroos

Professori, TkT Aki Mikkola

**Tavoitteet**

Antaa opiskelijalle monitekniikan konejärjestelmien aihepiiriin liittyviä syventäviä teoreettisia valmiuksia.

**Sisältö**

**Osa-A:** Monitekniikan konejärjestelmien mallinnukseen ja simulointiin liittyvien ongelmien teoreettista analysointia, mekaanisiin järjestelmiin painottuen.

**Osa-B:** Monitekniikan konejärjestelmien mallinnukseen ja simulointiin liittyvien ongelmien teoreettista analysointia, tehonsiirtoon, ohjaukseen ja säätöön painottuen.

|                      |  |
|----------------------|--|
| <b>Suoritustavat</b> | <b>Osa-A:</b> Luentoja ja/tai seminaareja 14 h, ohjattuja harjoituksia 7 h, 1. periodi.<br>Luentoja ja/tai seminaareja 14 h, ohjattuja harjoituksia 7 h, 2. periodi.<br>Kotitehtäviä ja mallinnustöitä n. 60 h.<br>Hyväksytysti suoritettut harjoitukset, kotitehtävät ja kirjallinen tentti.<br><b>Osa-B:</b> Luentoja ja/tai seminaareja 14 h, ohjattuja harjoituksia 7 h, 3. periodi.<br>Luentoja ja/tai seminaareja 14 h, ohjattuja harjoituksia 7 h, 4. periodi.<br>Kotitehtäviä ja mallinnustöitä n. 60 h.<br>Hyväksytysti suoritettut harjoitukset, kotitehtävät ja kirjallinen tentti. |
| <b>Kirjallisuus</b>  | <b>Osa-A:</b> Vaihtuu vuosittain.<br><b>Osa-B:</b> Vaihtuu vuosittain.   |
| <b>Ajankohta</b>     | Lukuvuosi 2007-2008.   |

|                  |   |             |
|------------------|---|-------------|
| <b>BK70AJ105</b> | <b>ELEMENTTIMENETELMÄN JATKO-<br/>OPINTO-KURSSI</b> | <b>6 op</b> |
|------------------|---|-------------|

*Postgraduate Course in Finite Element Method*

|                      |  |
|----------------------|--|
| <b>Opettajat</b>     | Professori, TkT Aki Mikkola<br>Tutkijaopettaja, TkT Pasi Tanskanen   |
| <b>Tavoitteet</b>    | Opintojakson tarkoituksena on antaa jatko-opiskelijalle elementtimenetelmään liittyviä syventäviä teoreettisia valmiuksia.   |
| <b>Sisältö</b>       | Differentiaaliyhtälöiden teoriaa, variaatioperiaate, Ritzin menetelmä, siirtymämenetelmään perustuvien elementtien muodostaminen, isoparametristen elementtien muodostaminen, sekamenetelmä, elementtimenetelmän konvergointi ja tarkkuus, ominaisarvotehtävän ratkaisu, epälineaarisen elementtimenetelmän perusteet. |
| <b>Suoritustavat</b> | Seminaariesitelmiä ja luentoja.<br>Hyväksytysti suoritettut harjoitukset ja kirjallinen tentti.  |
| <b>Kirjallisuus</b>  | Bathe K-J, 1995, Finite Element Procedures (soveltuvin osin)<br>Cook R.D et. al., 2001, Concepts and Applications of Finite Element Analysis, 4th Edition (soveltuvin osin)  |

|                  |   |              |
|------------------|---|--------------|
| <b>BK80AJ100</b> | <b>TERÄSRAKENTEIDEN JATKO-<br/>OPINTOKURSSI</b> | <b>15 op</b> |
|------------------|---|--------------|

*Postgraduate Course in Steel Structures*

|                   |  |
|-------------------|--|
| <b>Opettajat</b>  | Professori, TkT Gary Marquis<br>Professori, TkT Raimo von Hertzen<br>Tutkijaopettaja, TkT Pasi Tanskanen<br>Yliassistentti, TkT Timo Nykänen<br>Tutkijaopettaja, TkT Tapani Halme  |
| <b>Tavoitteet</b> | Opintojakson tarkoituksena on perehdyttää teräsrakenteiden jatko-opiskelijat peruskoulutusta laajemmin ja syvällisemmin teräsrakenteiden tutkimukseen ja suunnitteluun. Kolmen vuoden osanoton jälkeen jatko-opiskelijan tulisi pystyä suorittamaan jatko-opintojensa pääaine tai kahden vuoden osanoton jälkeen sivuaine. |
| <b>Sisältö</b>    | Opintojakson aihepiiri ja opintoviikkomäärä muuttuu lukuvuosittain. Kurssi toteutetaan LTY:ssa ja on avoin TKK:n, TTY:n ja OY:n aihepiiriin keskittyville jatko-opiskelijoille.  |

**Suoritustavat** Luentoja, seminaariesitelmiä, harjoituksia. Vierailuluentoja, osallistumista kansainväliseen yhteistyöhön ja opiskelijavaihtoon.

**BK90AJ100 PUUTEKNIIKAN JATKO-OPINTOKURSSI 6 op**

*Postgraduate Course in Wood Technology*

**Opettaja** Professori, TKT Ilkka Pöyhönen  
**Tavoitteet** Opintojakson tavoitteena on perehdyttää puutekniikan jatko-opiskelijat peruskoulutusta laajemmin ja syvällisemmin alueen uusimpaan tekniikkaan, tutkimukseen, kehitystyöhön ja puutekniikan talouden ja markkinoinnin alueisiin.

**Sisältö** Opintojakson aihepiiri muuttuu lukuvuosittain. Toimintavuoden teemana on alan uusin tutkimus ja mekaanisen metsäteollisuuden tulevaisuuden skenaariot. Opintojakso sisältää sekä alan huippuasiantuntijoiden esityksiä että tutkijakoulutettavien erityisaihealueista valmisteltuja luentoja.

**Suoritustavat** Seminaariesitelmiä, opponointeja ja luentoja.

#### **4. Matematiikka ja fysiikka**

Matematiikan ja fysiikan laitos vastaa sovelletun matematiikan ja teknillisen fysiikan pääaineista. Sovelletun matematiikan laboratorion painopisteet ovat matemaattinen mallinnus, erityisesti inversiolaskennan menetelmät ja sen teolliset sovellukset, data-analyysin menetelmät ja sumeat järjestelmät sekä matematiikan virtuaalisen opetuksen menetelmät.

Vaihtuva-alaisen opintojakson voi sisällyttää opintoihinsa useampaan kertaan. Opintojaksoista erityisesti Sovelletun matematiikan jatko-opintokurssi on vaihtuvasisältöinen, jonka aiheet liittyvät laitoksella toimivan Suomen Akatemian rahoittaman ryhmän tutkimukseen. Tutkimusryhmä on osa valtakunnallista inversio-ongelmiin keskittyntä huippututkimusyksikköä 'Finnish Centre of Excellence in Inverse problems research'.

#### **Professori Heikki Haario, Sovelletun matematiikan laboratorio**

puh. (05) 621 2825

- sovellettu matematiikka

#### **Professori Erkki Lähderanta, Fysiikan laboratorio**

puh. (05) 621 6800

- puolijohdefysiikka
- suprajohdefysiikka

#### **Professori Erik Vartiainen, Fysiikan laboratorio**

puh. (05) 621 6838

- teollisuusfysiikka
- optoelektroniikka
- ympäristöfysiikka

## Matematiikan jatko-opintojaksot

|                  |  |               |
|------------------|--|---------------|
| <b>BM20AJ100</b> | <b>SOVELLETUN MATEMATIIKAN JATKO-<br/>OPINTOKURSSI</b> | <b>5-7 op</b> |
|------------------|--|---------------|

*Advanced Topics in Applied Mathematics*

**Luennoidaan tarpeen mukaan.**

|                       |   |
|-----------------------|---|
| <b>Opettaja</b>       | Professori, FT Heikki Haario  |
| <b>Tavoitteet</b>     | Perehdytään johonkin sovelletun matematiikan erikoisalueeseen.  |
| <b>Sisältö</b>        | Aihe vaihtuu vuosittain.  |
| <b>Suoritustavat</b>  | Luentoja ja seminaariesityksiä. Ajankohta sovitaan professorin kanssa. Seminaariesitelmä sekä aiheeseen liittyvän kirjan tenttiminen. |
| <b>Kirjallisuutta</b> | Ilmoitetaan luentojen alkaessa.   |

|                  |                                 |             |
|------------------|---------------------------------|-------------|
| <b>BM20AJ105</b> | <b>MATEMAATTINEN TEKNOLOGIA</b> | <b>5 op</b> |
|------------------|---------------------------------|-------------|

*Mathematical Technology*

|                       |   |
|-----------------------|---|
| <b>Opettaja</b>       | Lehtori, FT Matti Heiliö  |
| <b>Tavoitteet</b>     | Lisätä tietämystä matematiikan sovelluksista, antaa valmiuksia matemaattisen mallinnuksen ja ongelmanratkaisun kysymyksiin ja matemaattiseen osaamiseen perustuvien kehitysprojektien suunnitteluun ja toteutukseen.                      |
| <b>Sisältö</b>        | Eri aiheita sovelletun matematiikan alalta.   |
| <b>Suoritustavat</b>  | Viikoittaiset seminaariesitykset, syys- ja kevätlukukausi. Suoritus edellyttää yhden lukukauden ajan mukanaoloa seminaarissa, 1 - 2 pidettyä esitelmää sekä 1 - 2 aineistopohjaista projektiraporttia, jotka sovitaan professorin kanssa. |
| <b>Kirjallisuutta</b> | Ilmoitetaan luentojen alkaessa.   |

|                  |                         |             |
|------------------|-------------------------|-------------|
| <b>BM20AJ110</b> | <b>SUMEAT SYSTEEMIT</b> | <b>5 op</b> |
|------------------|-------------------------|-------------|

*Fuzzy Systems*

**Luennoidaan tarpeen mukaan.**

|                       |   |
|-----------------------|---|
| <b>Opettaja</b>       | Professori, FT Jorma K. Mattila   |
| <b>Sisältö</b>        | Syvällisempi perehtyminen sumeisiin systeemeihin. Sisältö vaihtuu vuosittain.   |
| <b>Suoritustavat</b>  | Luentoja ja seminaariesityksiä. Ajankohta sovitaan professorin kanssa. Seminaariesitelmä sekä aiheeseen liittyvän kirjan tenttiminen. |
| <b>Esitiedot</b>      | Suositteluaan BM20A2300 Sumeat menetelmät.  |
| <b>Kirjallisuutta</b> | Kirjallisuus ilmoitetaan kurssin alussa.  |

## 5. Sähkötekniikka

Sähkötekniikan osastolla on mahdollisuus suorittaa jatko-opintoja sähkötekniikan, elektroniikan ja säätötekniikan alueilla. Kultakin pääaihealueelta järjestetään vuosittain 3-15 op:n laajuisia vaihtuva-alaisia jatko-opintoseminaareja, joiden sisällöstä ja toteutustavasta ilmoitetaan erikseen hyvissä ajoin ennen aloitusta sähkötekniikan tutkijakoulun jatko-opintokurssien www-sivulla <http://www.ee.lut.fi/gsee/sp/index.html>.

### **Professori Jero Ahola, Säätö- ja digitaalitekniikan laboratorio**

puh. (05) 621 6761

- mikroprosessorijärjestelmät
- digitaalielektroniikka
- tiedonsiirto teollisuusympäristössä

### **Professori Matti Alatalo, Elektroniikan materiaalitekniikan laboratorio**

puh. (05) 621 6770

- materiaalien laskennallinen mallinnus
- metalli- ja puolijohdemateriaalit
- pintafysiikka ja -kemia
- kvanttimekaaniset laskentamenetelmät

### **Professori Jarmo Partanen, Sähkömarkkinalaboratorio**

puh. (05) 621 6702

- sähköverkot ja sähkökauppa
- sähköjakeluautomaatio
- teollisuuden sähköjärjestelmät
- sähkölämpötekniikka

### **Professori Juha Pyrhönen, Sähkökäyttötekniikan laboratorio**

puh. (05) 621 6706

- sähkökoneet
- tehoelektroniikka
- sähkökäytöt

### **Professori Olli Pyrhönen, Säätö- ja digitaalitekniikan laboratorio**

puh. (05) 621 6775

- säätötekniikka
- elektronisten järjestelmien säätö
- digitaalinen signaalin käsittely
- elektronisten järjestelmien ohjelmistot

### **Professori Pertti Silventoinen, Sovelletun elektroniikan laboratorio**

puh. (05) 621 6715

- analogiaelektroniikka
- elektroniikan laitesuunnittelu
- häiriönsuojaustekniikka
- mikroprosessoritekniikka
- mittaustekniikka
- elektroninen metrologia

**Professori Tuure Tuuva, Mikroelektroniikan laboratorio**

puh. (05) 621 6773

- analogiapiirisuunnittelu
- puolijohdefysiikka
- ASIC sensoripiirit
- mikroelektroniikan prosessointi
- mikroprosessorit ja väylästandardit

**Professori (ma) Satu Viljainen, Sähkömarkkinalaboratorio**

puh. (05) 621 6741

- sähköverkkoliiketoiminta
- sähkökauppa

**Sähkötekniikan jatko-opintojaksot**

|                  |   |                  |
|------------------|---|------------------|
| <b>BL10AJ100</b> | <b>A CROSS BORDER POSTGRADUATE COURSE IN ELECTRICAL ENGINEERING</b> | <b>5 ECTS cr</b> |
|------------------|---|------------------|

*Sähkötekniikan jatko-opintokurssi toteutetaan rajan ylittävässä yhteistyössä*

**This postgraduate course will be arranged as the need arises.**

|                         |   |
|-------------------------|---|
| <b>Year and Period</b>  | The course will be organized in cooperation with lecturers from LUT's partner universities in St. Petersburg. Information about course contents and periods will be made available to students on the website of the Graduate School of Electrical Engineering<br><a href="http://www.ee.lut.fi/gsee/index.html">http://www.ee.lut.fi/gsee/index.html</a> . |
| <b>Lecturers</b>        | Lecturers responsible:<br>Prof. Ph.D. Jarmo Partanen<br>Prof. Ph.D. Juha Pyrhönen<br>Prof. Ph.D. Olli Pyrhönen<br>Prof. Ph.D. Pertti Silventoinen<br>Lecturer: Professor Ph.D., Guest Lecturer from one of LUT's partner universities in St. Petersburg.  |
| <b>Aims</b>             | The aim of the course is to introduce students to selected topics of advanced electrical engineering.   |
| <b>Contents</b>         | The amount and type of content covered by the lectures will change from course to course, and will depend on the interest of the students and lecturers involved.   |
| <b>Teaching Methods</b> | Lectures and exercises. Examination and/or seminar work depending on the subject.   |
| <b>Evaluation</b>       | Not passed/passed/ passed with honours.   |

|                  |  |                  |
|------------------|--|------------------|
| <b>BL10AJ105</b> | <b>SÄHKÖTEKNIIKAN JATKO-OPINTOKURSSI</b> | <b>4 - 12 op</b> |
|------------------|--|------------------|

*Postgraduate Course in Electrical Engineering*

**Tämä jatko-opintokurssi on osa sähkötekniikan tutkijakoulun toimintaa.**

|                      |   |
|----------------------|---|
| <b>Ajankohta</b>     | Jatko-opintokurssi toteutetaan tarpeen mukaan.  |
| <b>Opettajat</b>     | Vastuuprofessorit:<br>TkT Jarmo Partanen<br>TkT Juha Pyrhönen<br>TkT Olli Pyrhönen<br>TkT Pertti Silventoinen<br>TkT Jero Ahola<br>TkT Satu Viljainen   |
| <b>Tavoitteet</b>    | Jatko-opintojakson tavoitteena on syventää tietoja jollakin valitulla sähkötekniikan ajankohtaisella erikoisalueella.   |
| <b>Sisältö</b>       | Kurssi järjestetään tarpeen mukaan vaihtuvista aiheista.  |
| <b>Suoritustavat</b> | Luentoja, mahdollisesti seminaariesitelmää tai harjoitustyö ja/tai tentti. Opintojakson aihe, ajankohta ja suoritustapa ilmoitetaan sähkötekniikan tutkijakoulun nettisivulla <a href="http://www.ee.lut.fi/gsee/index.html">http://www.ee.lut.fi/gsee/index.html</a> . |
| <b>Arviointi</b>     | Tentti tai seminaariesitelmä 100 %. Hylätty, hyväksyty, kiittäen hyväksyty.   |

|                  |  |                |
|------------------|--|----------------|
| <b>BL40AJ100</b> | <b>SÄÄTÖTEKNIIKAN JATKO-OPINTO-SEMINAARI</b> | <b>7-12 op</b> |
|------------------|--|----------------|

*Postgraduate Seminar in Control Systems*

|                      |  |
|----------------------|--|
| <b>Opettajat</b>     | Professori, TkT Olli Pyrhönen<br>Tutkijaopettaja, TkT Riku Pöllänen  |
| <b>Tavoitteet</b>    | Kurssilla perehdytään johonkin säätötekniikan ajankohtaiseen erikoisalueeseen.   |
| <b>Sisältö</b>       | Seminaarikurssi vuosittain vaihtuvista aiheista. Jokainen osallistuja vuorollaan valmistelee ja pitää seminaariesityksen tietystä kurssin pohjaksi valitun kirjan tai muun vastaavan materiaalin osasta. |
| <b>Suoritustavat</b> | Luentoja, seminaariesitelmää, harjoitustyö ja/tai tentti. Ajankohta ilmoitetaan seminaarin alussa.   |
| <b>Arviointi</b>     | Järjestetään kevätlukukauden aikana tarpeen mukaan. Harjoitustyö ja/tai tentti 100 %. Hylätty, hyväksyty, kiittäen hyväksyty   |

|                  |   |                |
|------------------|---|----------------|
| <b>BL40AJ105</b> | <b>DIGITAALISEN SIGNAALINKÄSITTELYN JATKO-OPINTOSEMINAARI</b> | <b>7-12 op</b> |
|------------------|---|----------------|

*Postgraduate Seminar in Digital Signal Processing*

|                   |  |
|-------------------|--|
| <b>Opettaja</b>   | Tutkijaopettaja, TkT Julius Luukko   |
| <b>Tavoitteet</b> | Kurssilla perehdytään johonkin digitaalisen signaalinkäsittelyn ajankohtaiseen erikoisalueeseen.   |
| <b>Sisältö</b>    | Seminaarikurssi vuosittain vaihtuvista aiheista. Jokainen osallistuja vuorollaan valmistelee ja pitää seminaariesityksen tietystä kurssin pohjaksi valitun kirjan tai muun vastaavan materiaalin |

|                      |  |
|----------------------|--|
| <b>Suoritustavat</b> | osasta.<br>Luentoja, seminaariesitelmää, harjoitustyö ja/tai tentti. Ajankohta ilmoitetaan seminaarin alussa.                  |
| <b>Arviointi</b>     | Järjestetään syyslukukauden aikana tarpeen mukaan.<br>Harjoitustyö ja/tai tentti 100 %. Hylätty, hyväksyty, kiittäen hyväksyty |

|                  |                             |             |
|------------------|-----------------------------|-------------|
| <b>BL70AJ100</b> | <b>STATISTINEN FYSIIKKA</b> | <b>6 op</b> |
|------------------|-----------------------------|-------------|

*Statistical Physics*

|                        |   |
|------------------------|---|
| <b>Opettaja</b>        | Professori, TkT Matti Alatalo   |
| <b>Tavoitteet</b>      | Opiskelija ymmärtää termodynamiikan ilmiötä atomitasolta lähtien ja osaa soveltaa niitä materiaalien mallinnuksessa.  |
| <b>Sisältö</b>         | Termodynamiikan mikroskooppiset perusteet, entropia, statistiikka, tilasumma, jakaumat, vuorovaikuttavat ja vuorovaikuttamattomat systeemit.<br>Faasimuutokset. Kriittiset ilmiöt, epälineaariset ilmiöt. |
| <b>Suoritustavat</b>   | 10 h luentoja, 50 h kirjallisuustöitä ja seminaariesitelmää, 60 h laskutehtäviä, 3. ja 4. periodi.  |
| <b>Arviointi</b>       | Kotilaskut ja seminaarityöt 100 %. Hylätty, hyväksyty, kiittäen hyväksyty.  |
| <b>Oppimateriaalit</b> | Oppikirjat: F. Mandl: Statistical Physics, L. E. Reichl, A Modern Course in Statistical Physics.  |

|                  |                                 |             |
|------------------|---------------------------------|-------------|
| <b>BL70AJ105</b> | <b>SÄHKÖTEKNIIKAN KOLLOKVIO</b> | <b>3 op</b> |
|------------------|---------------------------------|-------------|

*Colloquium in Electrical Engineering*

|                      |  |
|----------------------|--|
| <b>Ajankohta</b>     | Kollokvio järjestetään tarpeen mukaan.   |
| <b>Opettaja</b>      | Professori, TkT Matti Alatalo  |
| <b>Tavoitteet</b>    | Opiskelija perehtyy itsenäisesti ja syvällisemmin johonkin sähkötekniikan erikoisalueeseen.  |
| <b>Sisältö</b>       | Opiskelijoiden omista tutkimusaiheistaan pitämiä esitelmää. Kurssin suorittaminen edellyttää vähintään yhden esitelmän pitämistä ja aktiivista osallistumista muiden pitämiin kollokvioihin. |
| <b>Suoritustavat</b> | Opiskelijoiden pitämiä seminaariesitelmää  |
| <b>Arviointi</b>     | Seminaariesitelmä 100 %. Hylätty, hyväksyty.   |