



Open your mind. LUT.
Lappeenranta University of Technology

TEKNILLISEN TIEDEKUNNAN JATKO-OPINTO-OPAS 2010–2012

Teknillinen tiedekunta
15.6.2011

| | |
|---|-----------|
| I Yleistä jatko-opinnoista | 3 |
| 1. Edellytykset jatko-opintoihin | 3 |
| 2. Jatko-opiskeluprosessi | 4 |
| 3. Jatko-opintojen laajuus ja sisältö | 5 |
| 4. Jatko-opintojen ohjaaja ja pääaine | 5 |
| 5. Hakuprosessi ja opiskelijavalinta | 7 |
| 6. Lopullisten tutkintovaatimusten laadinta | 7 |
| 6.1. Yleisiä ohjeita | 8 |
| 6.2. Jatko-opiskelijoille suunnatut kurssit | 8 |
| 6.3. Kirjallisuus | 8 |
| 6.4. Perustutkintotasoiset opintojaksot | 8 |
| 6.5. Muut tieteelliset opintosuoritukset | 8 |
| 7. Lisensiaatintutkimuksen tarkastajat ja arvostelu (57 §) | 9 |
| 8. Väitöskirjan esitarkastus ja arvostelu (53–56 §) | 9 |
| 9. Jatko-opintojen arvosanat (58 §) ja tutkintotodistus (21 §) | 9 |
| 10. Jatko-opintopalvelut | 9 |
| 11. LUT:n yhteinen ohjeistus | 10 |
| 11.1. Tohtoriväitökseen liittyvät menettelyt ja ohjeet | 10 |
| II LUT:n tutkijakoulu ja teknillisen tiedekunnan tohtoriohjelmat | 10 |
| 1. Energiatekniikan tohtoriohjelma | 10 |
| 2. Kemian tohtoriohjelma | 11 |
| 3. Laskennallisen virtausmekaniikan tohtoriohjelma | 12 |
| 4. Matematiikan ja fysiikan tohtoriohjelma | 12 |
| 5. Metallin tohtoriohjelma | 13 |
| 6. Sähköenergiatekniikan tohtoriohjelma | 14 |
| III Teknillisen tiedekunnan järjestämät jatko-opintokurssit | 15 |
| 1. Energia- ja ympäristötekniikka | 16 |
| 2. Kemiantekniikka | 23 |
| 3. Konetekniikka | 31 |
| 4. Matematiikka ja fysiikka | 37 |
| 5. Sähkötekniikka | 41 |

I Yleistä jatko-opinnoista

Ohjeistus pohjautuu Opetuksen ja opiskelun ohjeisiin (rehtori hyväksynyt 21.6.2011), johon myös suluissa olevat pykälät viittaavat. Tässä oppaassa annetut tiedot koskevat tekniikan lisensiaatin ja tekniikan tohtorin tutkintoihin tähtäävää jatko-opetusta, mutta niitä voidaan pääosin soveltaa myös filosofian tohtorin tutkintoon tähtäävissä jatko-opinnoissa.

Lappeenrannan teknillinen yliopisto (LUT) profiloituu erityisesti kansainvälisesti korkeatasoiseen tieteelliseen tutkimukseen ja tohtorikoulutukseen. Yliopiston tutkijakouluun (Graduate School of Lappeenranta University of Technology) kuuluvat kaikki LUT:n tieteenalat kattavat tohtoriohjelmat. Tohtoriohjelmat voivat olla esim. yliopiston sisäisiä tai yliopistojen keskinäisiä kansallisia tai kansainvälisiä tohtoriohjelmia. Kaikki yliopistomme kirjoilla olevat tohtorikoulutettavat kuuluvat LUT:n tutkijakouluun.

Tohtorikoulutus LUT:ssa on määräaikainen (3,5 vuotta/nuorempi tutkija) ja on ensimmäinen vaihe neliportaisella tutkijan urapolulla. Tavoitteena on valita tutkijanuralle ja muihin vaativiin asiantuntijatehtäviin soveltuvia kyvykkäitä, motivoituneita, jatko-opintoihin sekä tutkimustyöhön sitoutuneita opiskelijoita, joilla on riittäviä tutkimuksellisia valmiuksia.

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

Teknillisen tiedekunnan alaisuudessa toimii Laskennallisen teknologian ja integroidun suunnittelun keskus [CEID](#) (Centre of Computational Engineering and Integrated Design). CEID toimii tieteellisen laskennan ja teollisten prosessien mallinnuksen alueella, joka on yksi LUT:n kolmesta strategisesta tutkimusalueesta. CEID:n johtajana toimii professori Jari Hämäläinen.

CEID kehittää ja koordinoi laskennallisten menetelmien käyttöä tutkimuksessa ja opetuksessa, osallistuu Suomen Akatemian ja TEKESin tutkimusohjelmiin ja ohjaa useamman laboratorion yhteisiä tutkimushankkeita. CEID koordinoi laskennallisessa tekniikassa ja integroidussa suunnittelussa tarvittavien ohjelmistojen ja tietokoneresurssien kehittämistä sekä järjestää tutkijakoulutusta ja tieteellisiä seminaareja.

1. Edellytykset jatko-opintoihin

Tieteelliseen jatkokoulutukseen hyväksyttävältä hakijalta vaaditaan tutkimusalalta yliopistossa suoritettun **ylemmän korkeakoulututkinnon vastaavan pääaineen opintojen suoritus** tai muutoin hankitut vastaavat tiedot. Mikäli hakija ei ole perustutkinnossaan suorittanut kyseisiä pääaineen opintoja, tiedekuntaneuvosto päättää jatko-opintojen ohjaajan esityksestä mahdollisista esitietovaatimuksista (45 §).

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

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

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

2. Jatko-opiskeluprosessi



3. Jatko-opintojen laajuus ja sisältö

Tieteellisen jatkokoulutuksen opinnot teknillistieteellisellä alalla koostuvat seuraavasti:

| | |
|--------------------------------|--------------|
| tutkimusalan opinnot (pääaine) | 35-40 op |
| tutkimusalaa tukevat opinnot | 20-25 op |
| yhteensä | 60 op |

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

Tohtorikoulutuksen opinnot suoritetaan *tohtoriohjelmiin 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 (51 §). Katso myös kohta 6.

Kaikille LUT:n jatko-opiskelijoille suositellaan **tutkimusalaa tukeviin opintoihin** opintojaksoa *LUTJ0000 Science, Research and the Researcher (5 ECTS cr)*. Teknillisessä tiedekunnassa jatko-opiskelijoiden tutkimusalaa tukeviin opintoihin tulee sisältyä opintojakso *FV11A9350 English Clinic for Researchers and PhD Students (5 ECTS cr)*. Lisäksi em. opintoihin suositellaan opintojaksoa *BM20A3401 Design of Experiments (4 ECTS cr)*.

Teknillisessä tiedekunnassa tutkimusalaa tukevat opinnot suoritetaan aina muille tentaattoreille kuin tutkimusalasta vastaavalle (ohjaavalle) professorille/dosentille.

4. 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 LUT:n professori, dosentti tai tohtorin tutkinnon suorittanut professorin tehtävän 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 (lisensiaatintutkimus tai väitöskirja) kirjoitetaan tutkimusalalta.

Filosofian tohtorin tutkinnon pääaineeksi voidaan valita sellainen ala, jossa tässä yliopistossa on professorin virka (2 §).

| ENERGIA- JA YMPÄRISTÖTEKNIikka | | |
|---------------------------------------|---------------------------------------|---|
| 4650 | Bioenergiateknologia (ENTE) | Professori Tapio Ranta |
| 4655 | Uusiutuvat energiajärjestelmät (ENTE) | Professori Timo Hyppänen Professori Esa Vakkilainen |
| 4666 | Lämpö- ja virtaustekniikka (ENTE) | Professori Jari Backman Professori Timo Hyppänen Professori Jaakko Larjola Dosentti Payman Jalali Dosentti Teemu Turunen-Saaresti |

| | | |
|------|----------------------------|--|
| 4670 | Ydinvoimatekniikka (ENTE) | Professori Riitta Kyrki-Rajamäki |
| 4680 | Ympäristötekniikka (YMTE) | Professori Mika Horttanainen Professori Mika Sillanpää Professori Risto Soukka |
| 4685 | Ympäristöjohtaminen (YMTE) | Professori Lassi Linnanen |

KEMIANTEKNIikka

| | | |
|------|--------------------------------------|--|
| 5530 | Orgaaninen kemia | Professori Mika Mänttari Professori Heli Sirén |
| 5531 | Epäorgaaninen kemia | Professori Heli Sirén |
| 5533 | Fysikaalinen kemia | Dosentti Jaakko Partanen |
| 5672 | Paperitekniikka | Professori Kaj Backfolk |
| 5673 | Paperikemia | Professori Kaj Backfolk |
| 5715 | Teknillinen kemia | Professori Erkki Paatero Dosentti Tuomo Sainio |
| 5730 | Kemiantekniikan yksikköoperaatiot | Professori Antti Häkkinen Professori Marjatta Louhi-Kultanen |
| 5760 | Teknillinen polymeerikemia | Professori Mika Mänttari Dosentti Arto Pihlajamäki |
| 5766 | Membraanitekniikka | Professori Mika Mänttari Dosentti Arto Pihlajamäki |
| 5770 | Ympäristötekniikan yksikköoperaatiot | Professori Marjatta Louhi-Kultanen |
| 5772 | Ympäristötekniinen mallinnus | Professori Andrzej Kraslawski |
| 5774 | Mallinnus ympäristönsuojelussa | Professori Andrzej Kraslawski |
| 5796 | Prosessi- ja ympäristöanalytiikka | Professori Marjatta Louhi-Kultanen Professori Heli Sirén Dosentti Satu-Pia Reinikainen |
| 5797 | Prosessien systeemitekniikka | Professori Andrzej Kraslawski |
| 5799 | Prosessi- ja tuotekehitys | Professori Ilkka Turunen |

KONETEKNIikka

| | | |
|------|-------------------------|--|
| 2652 | Tuotantotekniikka | Professori Henry Lindell Professori Juha Varis |
| 2659 | Metalliteknologia | Professori Jukka Martikainen |
| 2663 | Koneensuunnittelu | Professori Aki Mikkola |
| 2665 | Teknillinen mekaniikka | Professori Timo Björk |
| 2667 | Teräsrakenteet | Professori Timo Björk |
| 2669 | Materiaalitekniikka | Professori David Cameron Professori Jukka Martikainen |
| 2759 | Hitsaustekniikka | Professori Jukka Martikainen |
| 2761 | Mekatroniikka | Professori Heikki Handroos |
| 2768 | Mekaaninen puunjalostus | Professori Timo Kärki |
| 2775 | Lasertyöstö | Professori Veli Kujanpää Professori Antti Salminen |

MATEMATIIKKA JA FYSIIKKA

| | | |
|------|-------------------------|--|
| 1637 | Sovellettu matematiikka | Professori Matti Alatalo Professori Heikki Haario Professori Matti Heiliö Professori Jari Hämäläinen*) Dosentti Tuomo Kauranne Dosentti Katariina Pussi |
|------|-------------------------|--|

| | | |
|------|----------------------|---|
| 8825 | Teknillinen fysiikka | Professori Erkki Lähderanta Professori Tuure Tuuva Dosentti Erik Vartiainen |
|------|----------------------|---|

| SÄHKÖTEKNIikka | | |
|-----------------------|-------------------------------|---|
| 8810 | Elektroniikka | Professori Jero Ahola Professori Pertti Silventoinen |
| 8835 | Sähkömarkkinat | Professori Jarmo Partanen Professori Satu Viljainen |
| 8840 | Sähkökäyttötekniikka | Professori Juha Pyrhönen |
| 8850 | Säätötekniikka | Professori Olli Pyrhönen |
| 8860 | Sulautetut ohjausjärjestelmät | Professori Jero Ahola Professori Olli Pyrhönen |

*) voi toimia ohjaajana muissakin pääaineissa riippuen väitöstyön sovellusalasta (CEID)

5. Hakuprosessi ja opiskelijavalinta

- [Jatko-opiskeluanomus](#) toimitetaan jatko-opiskeluasioista vastaavalle tiedekunnan opintopalveluiden yhdyshenkilölle, ks. kohta 10.
- Erillisiä hakuaikoja ei ole, anomuksia käsitellään tiedekuntaneuvoston kokouksissa kerran kuukaudessa.
- Liitteeksi kopio tutkintotodistuksesta opintosuorituksineen sekä **jatko-opintosuunnitelma**.

Hakija valmistelee jatko-opintosuunnitelman yhdessä jatko-opintojen ohjaajan kanssa. Jatko-opintosuunnitelma sisältää lyhyen **tutkimussuunnitelman, alustavan suunnitelman suoritettavista opinnoista** sekä **julkaisu-, rahoitus- ja kansainvälisty missuunnitelman**. Suunnitelman toteutumista valvoo ohjaaja (50 §).

Alustavaan jatko-opintosuunnitelmaan sisällytetään:

1. jatkotutkintoon sisällytettävät opinnot
 - aihealueet
 - aihealueisiin liittyvien opintojen suoritustapa (jos tiedossa)
 - aihealueiden laajuus opintopisteinä
 - suunniteltu suoritusajankohta
2. tutkimussuunnitelma
 - laaditaan suomeksi tai englanniksi
 - sisältää alustavan aikataulun tutkimuksen eri vaiheista
 - on pituudeltaan noin yksi A4
3. kansainvälistymissuunnitelma
 - vaihtojakson alustava ajankohta
 - mahdolliset vaihtokohteet
4. julkaisusuunnitelma
 - julkaisujen alustava aikataulutus
 - artikkelien mahdolliset aihealueet
5. jatko-opintojen rahoitussuunnitelma

[Esimerkki alustavasta jatko-opintosuunnitelmasta](#)

[Esimerkki tutkimussuunnitelmasta](#)

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

Rehtori päättää tiedekuntaneuvoston lausunnon saatuaan hakijan hyväksymisestä jatko-opiskelijaksi yliopistoon.

Opiskelijavalintaan vaikuttaa hakijan koulutustaustan lisäksi ohjaus- ja/tai rahoitusresurssien saatavuus sekä tarjolla olevan ohjauksellisen asiantuntemuksen soveltuvuus hakijan tutkimusaiheeseen.

6. Lopullisten tutkintovaatimusten laatiminen

Lopulliset jatko-opintojen tutkintovaatimukset hyväksytään tiedekuntaneuvostossa ennen väitöskirjan tarkastusprosessin alkamista (50 §). Tutkintovaatimukset laaditaan yhdessä jatko-opintojen ohjaajan kanssa.

[Esimerkki lopullisten tutkintovaatimusten esittämisestä](#)

Tutkintovaatimusten laadinnassa tulee noudattaa seuraavia teknillisen tiedekunnan yhteisiä ohjeistuksia:

6.1. Yleisiä ohjeita

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

Jatko-opintosuoritusten laajuus esitetään opintopisteinä ja mitoitetaan niin, että niiden laajuus voidaan ilmaista kokonaislukuna.

Esitykseen lopullisiksi tutkintovaatimuksiksi tarvitaan jatko-opintojen ohjaajan puolto.

6.2. Jatko-opiskelijoille suunnatut kurssit

- Tutkimusalan (pääaineen) opintojen tulee olla **jatko-opintotasoisia opintoja** (51 §), esim. tutkijakoulujen kurseja tai yliopistojen järjestämiä jatko-opiskelijoille suunnattuja kurseja.
- Poikkeustapauksissa voidaan jatko-opintojen ohjaajan suosituksesta hyväksyä myös muita kuin jatko-opiskelijoille erityisesti järjestettyjä kurseja.

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, sivumäärä ja suoritustapa.

Joillain laitoksilla on laadittu listaus jatko-opinnoissa yleisesti käytetystä kirjallisuudesta. Listaustoimii suuntaa antavana ohjeistuksena kirjallisuuden käytöstä opintosuorituksena ja suorituksen laajuuden määrittämisestä opintopisteinä.

Laajuuden määrittämisessä voi käyttää tyypillisesti apuna myös tentittävän teoksen sivumäärää:
40–70 sivua = 1 op

6.4. Perustutkintotasoiset opintojaksot

Aiempaan tutkintoon sisällyttömiä DI-tasoisia opintoja voidaan sisällyttää **ainoastaan tutkimusalaa tukeviin opintoihin**. Näiden opintojen laajuus on enintään **15 op**.

LUT:n yliopistopedagogiikan kokonaisuuden **25 op** suorittaneet voivat sisällyttää ko. kokonaisuuden tutkimusalaa tukeviin opintoihin **8 op:n** laajuisena.

6.5. Muut tieteelliset opintosuoritukset

Muita tieteellisiä opintosuorituksia voivat olla esim. konferenssit ja seminaarit.

Konferenssit

Jatkotutkintoon voi sisällyttää enintään **8 op** edellyttäen, että konferenssissa on ollut ns. review-käytäntö ja opiskelija on itse pitänyt esitelmän. Tätä opintosuoritetta ei saa käyttää osana nippuväitöskirjaa.

Seminaarit

Seminaarit, joita järjestävä organisaatio (yliopisto, tutkijakoulu) tarjoaa jatko-opintosuorituksiksi omille opiskelijoilleen, hyväksytään tavallisesti jatko-opintoihin järjestävän organisaation arvion mukaisena.

7. Lisensiaatintutkimuksen tarkastajat ja arvostelu (57 §)

Tiedekuntaneuvosto määrää lisensiaatintutkimukselle kaksi tarkastajaa. Toinen tarkastajista voi olla työn ohjaaja, mutta toisen tarkastajan on oltava LUT:n ulkopuolelta. Tarkastajien on neljän viikon kuluessa annettava tiedekuntaneuvostolle kirjallinen lausunto tutkimuksesta. Lausunto voi olla yhteinen. Tiedekuntaneuvosto arvostelee tutkimuksen.

8. Väitöskirjan esitarkastus ja arvostelu (53–56 §)

Väitöskirjalautakunta antaa lausunnon väitöskirjan käsikirjoituksesta ennen kuin tiedekuntaneuvosto käynnistää varsinaisen tarkastusprosessin eli päättää esitarkastajien valinnasta.

Työn ohjaaja tekee tiedekuntaneuvostolle esityksen esitarkastajista. Esitarkastaja ei saa olla työn ohjaaja tai muuten samaan tutkimukseen osallistunut. Esitarkastuslausuntojen perusteella tiedekuntaneuvosto päättää väittelyluvan myöntämisestä ja määrää yhden tai kaksi tarkastajaa väitöskirjalle työn ohjaajan ehdotuksesta. Jatko-opintojen ohjaaja toimii väitöstilaisuuden kustoksena. Vastaväittäjän/vastaväittäjien lausunnon perusteella tiedekuntaneuvosto päättää väitöskirjan hyväksymisestä ja arvosanasta.

9. Jatko-opintojen arvosanat (58 §) ja tutkintotodistus (21 §)

- 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 LUT: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 (pääaineen) opinnot ja arvosana (ei yksittäisten opintojaksojen arvosanoja)
- opinnäytetyön nimi ja arvosana

Lisäksi tohtorin tutkintotodistukseen kirjoitetaan tiedot väitöstilaisuudesta, vastaväittäjästä ja kustoksesta.

10. Jatko-opintopalvelut

Jatko-opiskeluanomus, lopulliset tutkintovaatimukset, lisensiaatintutkimuksen tarkastajien määrääminen, lisensiaatintutkimuksen arvostelu ja jatko-opintojen ohjaajan vaihtaminen

- valmistelu: tiedekunnan opintopalvelut
- käsittely: tiedekuntaneuvosto

Yhteyshenkilö:

- Opintopäällikkö Sari Damstén
huone 6303 (tiedekunnan toimisto)
puh. 0400 176 701
sari.damsten(at)lut.fi

Väitöskirjan käsikirjoituksen käsittely väitöskirjalautakunnassa, väitöskirjan esitarkastajien määrääminen, väittelyluvan myöntäminen, vastaväittäjän/vastaväittäjien määrääminen, väitöskirjan hyväksyminen ja arvosteleminen, jatko-opintorekisteri, tutkintotodistukset

- valmistelu: tutkimus- ja innovaatiopalvelut
- käsittely: väitöskirjalautakunta, tiedekuntaneuvosto

Yhteyshenkilöt:

- Opintos sihteeri Eeva Häyrinen (väitöskirjalautakunnan sihteeri)
huone 1535
puh. (05) 621 6057
eeva.hayrinen(at)lut.fi
- *Käsittely tiedekuntaneuvostossa*
Opintopäällikkö Sari Damstén
huone 6303 (tiedekunnan toimisto)
puh. 0400 176 701
sari.damsten(at)lut.fi

11. LUT:n yhteinen ohjeistus

LUT:n [www-sivuilla](http://www.lut.fi/fi/lut/studies/postgraduate) on jatko-opintoihin liittyvää yliopiston yhteistä ohjeistusta kootusti osoitteessa www.lut.fi/fi/lut/studies/postgraduate. Sivulla on mm. väitöskirjalautakunnan kokousajat, väitöskirjalautakunnan antamat väitöskirjaan liittyvät suositukset sekä julkaisulautakunnan julkaisuohjeet.

11.1. Tohtoriväitökseen liittyvät menettelyt ja ohjeet

www.lut.fi/fi/lut/studies/postgraduate/instructions

- Väitöskirjan tarkastuksen eri vaiheet ja työnjako
- Väitöskirjalautakunnan toiminta
- Väitöskirjan esitarkastajien ja vastaväittäjien valintaperiaatteet
- Ohjeita väitöskirjan esitarkastajille ja västäväittäjille
- LUT:ssa noudatettava järjestys tohtoriväitöstilaisuudessa

II LUT:n tutkijakoulu ja teknillisen tiedekunnan tohtoriohjelmat

1. Energiatekniikan tohtoriohjelma (johtaja: professori Esa Vakkilainen)

- **Energiatekniikan tutkijakoulu (EST)**

Lappeenrannan teknillisen yliopiston Energiatekniikan tulosityksikkö osallistuu Energiatekniikan tutkijakouluun.

Osapuolina toimivat Aalto-yliopisto, Jyväskylän yliopisto, Lappeenrannan teknillinen yliopisto, Oulun yliopisto, Tampereen teknillinen yliopisto, Åbo Akademi ja Vaasan yliopisto.

Tutkijakoulu toimii verkostomaisesti ja järjestää alan jatkokoulutusta. Ne opiskelijat, jotka ovat ilmoittautuneet jäseniksi tutkijakouluun voivat saada korvausta em. jatkokoulutukseen osallistumisen kustannuksista sekä voivat hakea tutkijakoulutettavan paikkaa omalle alallensa.

Tutkijakoulun yhteyshenkilönä LUT:ssa toimii professori Esa Vakkilainen (LUT Energia), puh. 040 357 8684.

Lisätietoja: energia.tkk.fi/fi/tutkijakoulu/

2. Kemian tohtoriohjelma (johtaja: professori Marjatta Louhi-Kultanen)

- **Graduate School in Chemical Engineering (GSCE)**

LUT Kemia osallistuu LUT:n, Åbo Akademin, Aalto-yliopiston sekä Oulun yliopiston yhteiseen GSCE-tutkijakoulutusohjelmaan 2008-2011. Mahdollisista avautuvista tutkijapaikoista ilmoitetaan laitoksen ilmoitustaululla sekä tutkijakoulun www-sivuilla.

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

Tutkijakoulun koordinaattorina LUT:ssa toimii professori Marjatta Louhi-Kultanen (LUT Kemia), puh. 040 701 8078.

Lisätietoja: www.abo.fi/gsce/

- **International Doctoral Programme in Bioproducts Technology (PaPSaT)**

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

Ohjelmassa opiskelua varten on mahdollista saada Opetus- ja kulttuuriministeriön ja Suomen Akatemian rahoittamana tutkijakoulutettavan paikka. Tarkempia tietoja mm. opiskelijavalinnoista ja avautuvista tutkijapaikoista antaa LUT:ssa professori Kaj Backfolk (LUT Kemia), puh. 040 487 3156 tai ohjelman koordinaattori Piia Simpanen (Aalto-yliopisto), puh. 050 344 0942.

Lisätietoja: www.tkk.fi/Units/Papsat/index

- **National Graduate School in Informational and Structural Biology (ISB)**

Tohtoriohjelman tavoitteena on tuottaa poikkitieteellistä tutkijakoulutusta bioinformatiikan, rakennebiologian ja kokeellisen biokemian alueella. Tohtoriohjelmaverkostossa on mukana 37 tutkimusryhmää seuraavista tutkimuslaitoksista ja yliopistoista: Åbo Akademi, Biomedicum Helsinki, Center for Scientific Computing, Lappeenrannan teknillinen yliopisto, Helsingin yliopisto, Itä-Suomen yliopisto, Jyväskylän yliopisto, Oulun yliopisto, Tampereen yliopisto, Turun yliopisto ja Valtion Teknillinen Tutkimuslaitos - VTT.

Tohtoriohjelman koordinaattorina LUT:ssa toimii professori Heli Sirén (LUT Kemia), puh. 040 357 7794.

Lisätietoja: web.abo.fi/isb

3. Laskennallisen virtausmekaniikan tohtoriohjelma (johtaja: professori Timo Hyppänen)

- **Laskennallisen virtausmekaniikan tohtoriohjelma (CFD)**

Tohtorikoulutusohjelmassa on mukana laboratoriota ja/tai laitoksia Aalto-yliopistosta, Tampereen teknillisestä yliopistosta, Lappeenrannan teknillisestä yliopistosta ja Jyväskylän yliopistosta. Vuoden 2010 alusta tohtoriohjelman johtaminen ja koordinointi on Energiatekniikan tulosityksiköllä. LUT:sta tohtorikoulutusohjelmaan osallistuvat Energiatekniikan tulosityksiköstä lämpö- ja virtaustekniikan sekä ydinvoimatekniikan laboratoriot.

Tohtoriohjelman koordinaattorina LUT:ssa toimii tutkijaopettaja Teemu Turunen-Saaresti (LUT Energia), puh. 050 539 5733.

Lisätietoja: www.lut.fi/gscfd

4. Matematiikan ja fysiikan tohtoriohjelma (johtaja: professori Heikki Haario)

- **Inversio-ongelmien tohtoriohjelma**

Inversio-ongelmien tohtoriohjelma aloitti toimintansa vuoden 2002 alusta. Tohtoriohjelma on Suomen Opetus- ja kulttuuriministeriön hyväksymä ja Suomen Akatemian alainen tohtoriohjelma.

Yhteyshenkilönä LUT:ssa toimii professori Heikki Haario (LUT Mafy), puh. 0400 814 092.

Lisätietoja: www.mathstat.helsinki.fi/research/inverseproblems/gradschool/

- **Laskennallisten tieteiden tohtoriohjelma (FICS)**

Laskennallisten tieteiden tohtoriohjelma on yhdeksän yliopiston yhteinen monitieteellinen tohtoriohjelma, joka järjestää mm. kursseja ja kesäkouluja sekä tarjoaa tutkijapaikkoja hyvin menestyneille jatko-opiskelijoille. Tohtoriohjelmaan kuuluvat Aalto-yliopisto, Helsingin yliopisto, Jyväskylän yliopisto, Oulun yliopisto, Tampereen teknillinen yliopisto, Itä-Suomen yliopisto, Tampereen yliopisto, Lappeenrannan teknillinen yliopisto ja Turun yliopisto.

Tohtoriohjelman yhteyshenkilönä LUT:ssa toimii professori Heikki Haario (LUT Mafy), puh. 0400 814 092.

Lisätietoja: fics.hiit.fi/

- **National Graduate School in Materials Physics (NGSMP)**

Materiaalfysiikan tutkijakoulussa ovat mukana Aalto-yliopisto, Tampereen teknillinen yliopisto, Helsingin yliopisto, Optoelektronikan tutkimuskeskus (ORC), Fysiikan tutkimuslaitos (HIP), Turun yliopisto, Jyväskylän yliopisto, VTT, Oulun yliopisto ja Lappeenrannan teknillinen yliopisto.

Tutkijakoulua koordinoi Aalto-yliopisto. Tutkijakoulun yhteyshenkilönä LUT:ssa toimii professori Erkki Lähderanta (LUT Mafy), puh. (05) 621 6800.

Lisätietoja: fy.tkk.fi/gradschool/

5. Metallin tohtoriohjelma (johtaja: professori Aki Mikkola)

- **Polymeerien ja poly meeripohjaisten monimateriaalien prosessoinnin tutkijakoulu (POPROK)**

Polymeerien ja polymeeripohjaisten monimateriaalien prosessoinnin tutkijakoulu on Opetus- ja kulttuuriministeriön rahoittama tutkijakoulu, jonka osapuolina ovat Tampereen teknillinen yliopisto, Aalto-yliopisto, Åbo Akademi sekä Lappeenrannan teknillinen yliopisto. 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, työvälinetekniikat, mikroskopia sekä mallinnus ja simulointi.

Tutkijakoulun yhteyshenkilönä LUT:ssa toimii professori Juha Varis (LUT Metall), puh. 040 501 7478.

Lisätietoja: www.tut.fi/plastics/tutkijakoulu/

- **Teknillisen mekaniikan tohtoriohjelma (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 tohtoriohjelma koordinoi ja edistää Suomen teknillisen mekaniikan ja sen lähitieteiden jatkokoulutusta järjestämällä valtakunnallisia kursseja ja informoimalla eri yksiköissä olevasta jatko-opiskeluun soveltuvasta opetustarjonnasta. Tavoitteena on kouluttaa korkean tason asiantuntijoita ja tutkijoita elinkeinoelämän, tutkimuslaitosten ja korkeakoulujen tehtäviin.

Tohtoriohjelmaan kuuluvat Jyväskylän yliopisto, Lappeenrannan teknillinen yliopisto, Oulun yliopisto, Tampereen teknillinen yliopisto ja Aalto-yliopisto (koordinaattori).

Yhteyshenkilönä LUT:ssa toimii professori Timo Björk (LUT Metalli), puh. 0400 553 508.

Lisätietoja: [appmech.tkk.fi/fi/tutkijakoulut/teknillisen mekaniikan tutkijakoulu/](http://appmech.tkk.fi/fi/tutkijakoulut/teknillisen_mekaniikan_tutkijakoulu/)

- **Tohtoriohjelma Concurrent Mechanical Engineering**

Tohtoriohjelma Concurrent Mechanical Engineering on Opetus- ja kulttuuriministeriön rahoittama koneenrakennuksen monitieteinen tohtoriohjelma, johon kuuluvat Tampereen teknillinen yliopisto, Aalto-yliopisto, Lappeenrannan teknillinen yliopisto sekä Oulun yliopisto. Koulua koordinoi Tampereen teknillinen yliopisto.

Tohtoriohjelman yhteyshenkilönä LUT:ssa toimii professori Heikki Handroos (CEID, Älykkäiden koneiden laboratorio), puh. 040 510 7599, heikki.handroos(at)lut.fi.

Lisätietoja: webhotel2.tut.fi/gsceTampere/index.htm

6. Sähköenergiatekniikan tohtoriohjelma (johtaja: professori Juha Pyrhönen)

- **Sähköenergiatekniikan tohtoriohjelma (GSEEE)**

Sähköenergiatekniikan tohtoriohjelma on valtakunnallinen tohtorikoulutusohjelma, joka toteutetaan yhteistyönä eri sähkövoimatekniikan osa-alueilla toimivien tutkimus- ja koulutusyksiköiden kesken. Ohjelman toteuttajina ovat Aalto-yliopisto, Tampereen teknillinen yliopisto, Lappeenrannan teknillinen yliopisto, Vaasan yliopisto ja VTT:n energiajärjestelmien tutkimusalue.

Sähköenergiatekniikan tohtoriohjelman koordinaattorina toimii tutkijaopettaja Pia Lindh (LUT Energia), puh. 0400 152 420.

Lisätietoja: www.lut.fi/gseee

III Teknillisen tiedekunnan järjestämät jatko-opintokurssit

Vaihtuva-alaisen opintojakson voi sisällyttää opintoihinsa useampaan kertaan.

FV11A9350 English Clinic for Researchers and PhD Students (5 ECTS cr) on pakollinen kurssi kaikille teknillisen tiedekunnan jatko-opiskelijoille.

| FV11A9350 | ENGLISH CLINIC FOR RESEARCHERS AND PHD STUDENTS | 5 ECTS cr |
|----------------------------|---|------------------|
| Year and Period | Period 3-4 | |
| Teacher(s) | N.N. | |
| Aims | The aim of the course is to assist doctoral students and junior researchers with the writing and preparation of a paper for publication in a journal or at a conference. On successful completion of the course, students will have an improved understanding of the language of the genre of academic writing – structure, style, unity, cohesion etc, the skills to approach the writing of academic articles effectively, and a draft version of a short paper ready for submission to a journal or conference. | |
| Content | The course will address issues such as the publishing process, approaches to writing, structure and language, common problems for non-native speakers of English, and drafting, revision and review. | |
| Modes of Study | Language of instruction: English. 48 contact hours in the form of seminars, small group work and individual study, plus the time required to produce a paper ready for submission. The course is made up of at least 125 hours of work. | |
| Evaluation | Pass / Fail | |
| Study materials | Provided by the teacher. | |
| Prerequisites | A research area and research question. | |
| Further Information | This course has 1-5 places for open university students. More information on the web site for open university instruction. | |

Kaikille LUT:n jatko-opiskelijoille suositellaan **tutkimusala** **tukeviin opintoihin** opintojaksoa LUTJ0000 Science, Research and the Researcher (5 ECTS cr).

| LUTJ0000 | SCIENCE, RESEARCH AND THE RESEARCHER | 5 ECTS cr |
|------------------------|--|------------------|
| | The course can be included in the studies supporting the field of research. Registration for the course through WebOodi, max. 35 students. | |
| Year and Period | 1 st period. | |
| Teacher(s) | Professor Karl-Erik Michelsen | |
| Aims | The course aims to give doctoral students a profound understanding of science as a social and cultural phenomenon. In addition, we study the structures and objectives of scientific knowledge. What is scientific and technological research, and how societies utilize scientific knowledge. The goal of the course is to strengthen the professional identity of doctoral students and give a clear picture of why dissertations are prepared, and what is the role of dissertation and doctoral student in the scientific community. | |
| Content | The course consists of three parts, the first of which deals with the nature and construction of science and scientific knowledge and the science as a social system. The second part examines the practices of conducting research, the creation and change mechanisms of scientific and technological knowledge, and research ethics. The third part examines the position of science and technology in society, different modes of research, and national and international science and technology policies. | |
| Modes of Study | Lectures 18 h. Successful completion requires attendance in lectures, discussions based on lecture literature, and two completed assignments: an interim report, which is a scientific argumentation on a topic chosen by the student, and a final report, which is a scientific critique examining topical questions related to science and research policies. | |
| Study materials | Course literature available in electronic form and announced in connection with the course schedule on the web site of School of Business. | |

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 Jari Backman

puh. 040 844 8414

- virtaus- ja lämpövoimakoneet
- termiset turbokoneet
- suurnopeustekniikka

Professori Mika Horttanainen

puh. 040 848 5850

- jätehuoltotekniikka
- jätehuoltojärjestelmät
- jätteiden energiahyötykäyttö
- polttotekniikka

Professori Timo Hyppänen

puh. 040 580 3180

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

Dosentti Payman Jalali

puh. 040 152 5085

- multiphase flow
- computational fluid dynamics
- biomechanics
- porous media

Professori Riitta Kyrki-Rajamäki

puh. 0400 508 948

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

Professori Jaakko Larjola

puh. 040 505 3322

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

Professori Lassi Linnanen

puh. 050 550 3305

- strateginen ympäristöjohtaminen

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

Professori Tapio Ranta

puh. 040 864 4994

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

Professori Mika Sillanpää

puh. 0400 205 215

- vesienkäsittelytekniikat
- pilaantuneen maaperän kunnostus
- nanoteknologia ympäristötekniikassa
- ympäristömittaus ja -analytiikka

Professori Risto Soukka

puh. 0400 723 094

- elinkaarimallintaminen
- järjestelmien (mm. energia- ja jätehuoltojärjestelmät), prosessien ja tuoteketjujen kehittäminen ympäristöystävällisen teknologian keinoin
- päästöjen hallinta (kaasumaiset, nestemäiset, kiinteät)

Dosentti Teemu Turunen-Saaresti

puh. 050 539 5733

- virtaus- ja lämpövoimakoneet
- termiset turbokoneet
- laskennallinen virtausmekaniikka

Professori Esa Vakkilainen

puh. 040 357 8684

- höyrykattilat
- bioenergia
- energiansäästö
- ilmapäästöt

Energia- ja ympäristötekniikan jatko-opintojaksot

| BH10AJ100 | ENERGIATEKNIIKAN JATKO-OPINTOJAKSO | 2 - 10 op |
|--------------------|--|------------------|
| | Postgraduate Course in Energy Technology | |
| | Järjestetään tarvittaessa. | |
| Opettaja(t) | professori, TkT Jari Backman dosentti, TkT Payman Jalali professori, TkT Timo Hyppänen professori, TkT Riitta Kyrki-Rajamäki professori, TkT Jaakko Larjola professori, TkT Risto Tarjanne professori, TkT Esa Vakkilainen | |

| | | |
|------------------------|---|----------------------|
| Tavoitteet | Opiskelija perehtyy jatkotutkintoonsa liittyvin energiatekniikan erikoiskysymyksiin. | |
| Sisältö | Vaihtuvat energiatekniikkaan liittyvät aiheet. Opintojakso voi sisältyä jatkotutkintoon useamman kerran. | |
| Suoritustavat | Sovitaan tarpeen mukaan (seminaariesitelmä, harjoitustyö ja/tai tentti tai kirjatentti). | |
| BH20AJ100 | NUMERICAL MODELING AND DATA ANALYSIS METHODS IN HEAT AND FLUID FLOW ENGINEERING: MACROSCALE AND NANOSCALE | 10 ECTS cr |
| | Numeerinen mallinnus ja data-analyysimenetelmät lämpö- ja virtaustekniikassa - makro- ja nanoskaala | |
| | Periods 1-2, or 3-4 for participants present in LUT if the number of participants is at least 5. | |
| Year and Period | Period 1-2/3-4 | |
| Teacher(s) | Docent, D.Sc. (Tech.) Payman Jalali | |
| Aims | This course is organized to teach different types of numerical methods used in heat and fluid flow problems existing in mechanical and chemical engineering for systems through macroscale to nanoscale. Moreover, specific practical applications are introduced for which certain numerical simulation and postprocessing methods are employed. | |
| Content | Basic equations in fluid and heat flow and various methods of numerical simulation; Boundary element method in potential problems; 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; Introduction to Monte Carlo (MC) simulations; Basic knowledge of statistics for the analysis of fluctuations and 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; numerical modeling in biological systems. | |
| Modes of Study | 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 the Internet or sent to participants by email, distant participation is possible individually. | |
| BH20AJ105 | INTRODUCTION TO TECHNICAL AND SCIENTIFIC WRITING | 2 - 4 ECTS cr |
| | Johdatus teknilliseen ja tieteelliseen kirjoittamiseen | |
| | Arranged any time if the number of participants is at least 5. | |
| Year and Period | Period Int. | |
| Teacher(s) | Docent, D.Sc. (Tech.) Payman Jalali | |
| Aims | The main purpose of this course is to help postgraduate students and researchers to improve their skills for writing scientific articles, reports, proposals as well as presentations for research. Basic tools and databases for scientific research and writing are introduced. | |
| Content | 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 generating high-quality figures and demonstrations. Judgement and criticizing articles, how to rebuttal? | |
| Modes of Study | Intensive course. Lectures 10 h, writing of scientific article as a project work, acting as a referee of an article, seminar presentations of project works. | |
| BH20AJ110 | THEORY AND MODELING OF MULTIPHASE FLOWS | 10 ECTS cr |
| | Monifaasivirtausten teoria ja mallinnus | |
| | Periods 1-2, or 3-4 for participants present in LUT if the number of participants is at least 5. | |
| Year and Period | Period 1-2/3-4 | |
| Teacher(s) | Docent, D.Sc. (Tech.) Payman Jalali | |

| | | |
|------------------------|---|----------------------|
| Aims | The course gives a basic knowledge about formulation of conservation equations for multiphase flows with examples of different multiphase flows found in energy engineering. The course 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. | |
| Content | 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 models in Two-Phase Flows: Homogeneous model, Separated two-phase flow model. 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. | |
| Modes of Study | 14 h lectures + 14 h practices, homework, project on 1st period. 14 h lectures + 14 h practices, homework, seminar on 2nd period. Material available from the Internet or sent to participants by email, distant participation is possible individually. | |
| BH20AJ115 | SUMMER SCHOOL IN HEAT AND MASS TRANSFER | 3 - 5 ECTS cr |
| Year and Period | Lämmönsiirron kesäkoulu | |
| Teacher(s) | Period Int. Professor, D.Sc. (Tech.) Timo Hyppänen | |
| Aims | The objective of the Summer School is to gather researchers and students from universities, research centers and industry to study and discuss topical issues on heat and species transfer in energy and process industry. The main topic of the course will change annually. | |
| Content | Lectures by invited lecturers from different universities, research centers and industry. Seminar presentations given by participating postgraduate students and specialists from industry. | |
| Modes of Study | Intensive course. 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. | |
| BH20AJ120 | THEORY AND SIMULATION OF DISPERSED-PHASE MULTIPHASE FLOWS | 10 ECTS cr |
| | Dispergoituneen faasin monifaasivirtaukset - teoria ja simulointi | |
| | Periods 1-2, or 3-4 for participants present in LUT if the number of participants is at least 5. | |
| Year and Period | Period 1-2/3-4 | |
| Teacher(s) | Docent, D.Sc. (Tech.) Payman Jalali | |
| Aims | The course is in continuation of the course BH20AJ110 with more specific insights into the theories and simulation methods of multiphase flows. Since dispersed-phase flows are the most common type of flow found in energy and environmental technologies as well as chemical technology, this course teaches postgraduate students in these fields to understand the theoretical concepts and the methods of simulations of dispersed-phase flows. | |
| Content | Introduction (Industrial applications and theoretical study), Basic properties of dispersed phase flows, size distribution definitions, Particle-fluid interaction model, Particle-particle interaction model, Continuous phase equations. Droplet-particle cloud equations, Numerical modeling: 1. Dilute flows (Lagrangian models), 2. Dilute flow (two-fluid model), 3. Dense flows (Lagrangian approach), 4. Dense flows (Eulerian approach), Molecular Dynamics (MD) simulation techniques, 1. Event-driven algorithms, 2. Soft-sphere or Discrete Element Method (DEM). | |
| Modes of Study | 14 h lectures + 14 h practices, homework, project on 1st period. 14 h lectures + 14 h practices, homework, seminar on 2nd period. Material available from the Internet or sent to participants by email, distant participation is possible individually. | |

| | | |
|------------------------|---|------------------|
| BH30AJ101 | YDINVOIMATEKNIIKAN JATKO-OPINTOKURSSI | 3 - 8 op |
| | Postgraduate Course in Nuclear Engineering | |
| | Luennoidaan tarvittaessa, seuraavan kerran lukuvuonna 2010–2011. | |
| Ajankohta | periodi 1 | |
| Opettaja(t) | professori, TkT Riitta Kyrki-Rajamäki tuntiopettaja, N. N. | |
| Tavoitteet | Opintojakso perehdyttää opiskelijan tiettyyn ydinvoimatekniikan erikoisalueeseen. | |
| Sisältö | Opintojakso järjestetään vaihtuvista ydintekniikkaan liittyvistä aiheista. Voidaan suorittaa useamman kuin yhden kerran. | |
| Suoritustavat | Luentoja ja/tai seminaari. Seminaaritutkielman kirjoittaminen ja esittäminen ja/tai seminaarikokonaisuuden tenttiminen. Kirjatentit. | |
| Oppimateriaalit | Ilmoitetaan osallistujille yksilöllisesti. | |
| BH30AJ105 | YDINTURVALLISUUSKURSSI | 9 op |
| | Basic Professional Training Course on Nuclear Safety | |
| | Järjestetään vuosittain. | |
| Opettaja(t) | professori, TkT 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). | |
| BH30AJ110 | FUUSIOENERGIATEKNIikka | 4 op |
| | Fusion Technology | |
| | Järjestetään intensiivikurssina tarvittaessa. | |
| Opettaja(t) | professori, TkT Riitta Kyrki-Rajamäki | |
| Tavoitteet | Opintojakson tavoitteena on perehdyttää opiskelija fuusioenergian hyväksikäytön mahdollisuuksiin, fuusiovoimalaitoksen periaatteisiin ja fuusiotutkimuksen nykytilaan. | |
| Sisältö | Maailman energiavarat ja fuusio. Fuusion perusfysiikkaa, fuusioreaktiot, Lawsonin kriteeri. Plasmafysiikan perusteita. Plasman magneettinen ja inertiaalikoossapito. Myonikatalysoitu fuusio. Tokamakfuusioreaktorin periaate, plasman koossapito, kuumennus, virranajo ja diagnostiikka. Fuusiovoimalaitoksen periaatteet, erikoispiirteet, turvallisuus, ympäristövaikutukset ja kustannukset. Fuusiotutkimuksen nykytila, kansainväliset fuusiotutkimushankkeet. | |
| Suoritustavat | Intensiivikurssi. | |
| Oppimateriaalit | Luentoja 18 h, harjoituksia 18 h. Tentti ja harjoitustyö. Luentomoniste. | |
| BH50AJ110 | KATTILASUUNNITTELUN JATKO-OPINTOSEMINAARI | 2 - 11 op |
| | Postgraduate Seminar on Boiler Design | |
| | Osallistujamäärän ja halun mukaan. Järjestetään sekä 1.-2. että 3.-4. periodilla. | |
| Ajankohta | periodi 1-2,3-4 | |
| Opettaja(t) | professori, TkT Esa Vakkilainen | |
| Tavoitteet | Opintojaksolla perehdytetään osallistujia kattilan rakenteiden lämpö- ja virtaustekniseen optimointiin. | |
| Sisältö | Lämpöpintojen optimaalinen sijoittelu, luonnonkiertopiirin suunnittelu, läpivirtauskattilan suunnittelu, virtausepästabiiliisuudet ja lämpöpintojen optimaalinen rakenne. Kurssi perustuu kirjaan Ishigai, Seikan, 1999, Steam Power Engineering, Cambridge University Press. | |
| Suoritustavat | Luentoja 8-14 h, 1-4 harjoitustyötä sekä seminaariesitys kurssimateriaaliin perustuen. Opintopistemäärä riippuu luentoihin osallistumisesta sekä harjoitus- ja seminaariesityksien tekemisestä. | |

| | | |
|---|--|------------------|
| BH60AJ100 | ILMANSUOJELUPÄIVÄT | 3 op |
| Opettaja(t) Sisältö | Air Protection Seminar Järjestetään vuosittain elokuussa Lappeenrannassa. professori, KTT, DI Lassi Linnanen 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. | |
| Suoritustavat | Luentoja n.16 h, tentti. Osallistuminen kaksipäiväiseen seminaariin ja tentti. | |
| BH60AJ105 | VALTAKUNNALLISET JÄTTEEN HYÖTYKÄYTTÖPÄIVÄT | 3 op |
| Opettaja(t) Sisältö | Waste Recycling Seminar LUT järjestää Valtakunnalliset jätteen hyötykäyttöpäivät vuosittain marraskuussa. professori, TKT Mika Horttanainen Seminaarin luentoaiheet vaihtelevat vuosittain. Seminaariin kutsutaan ulkopuoliset luennoitsijat yritysten, teollisuuden ja viranomaisten piiristä. Päivillä käsitellään mm. seuraavia teemoja: Jätteiden käsittely kuntasektorilla. Jätteen kaasutus ja polttotekniikat. Materiaalihyötykäytön tehostaminen. Jätteiden keräilyjärjestelmät, kuljetus ja loppusijoitus. Elinkaariarviointi. | |
| Suoritustavat | Luentoja n.16 tuntia, kirjallisuustyö ja/tai tentti. Osallistuminen kaksipäiväiseen seminaariin, kirjallisuustyö ja/tai tentti. | |
| BH60AJ110 | JÄTTEEN ENERGIAHYÖTYKÄYTTÖ | 2 - 11 op |
| Opettaja(t) Tavoitteet | Waste-to-Energy Technologies Järjestetään tarvittaessa. professori, TKT Mika Horttanainen Opintojaksolla perehdytään jätteen energiahyötykäyttöön. Painopiste on jätteenpoltoon liittyvissä tekniikoissa. | |
| Sisältö | 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. | |
| Suoritustavat | Luentoja 8-14 h, 1-4 seminaariesitystä kurssimateriaaliin perustuen. Opintopistemäärä riippuu luentoihin osallistumisesta ja seminaariesityksien tekemisestä. | |
| BH60AJ115 | JÄTEHUOLTOJÄRJESTELMÄT JA ELINKAARIAJATTELU | 2 - 8 op |
| Opettaja(t) Tavoitteet | Waste Management Systems and Life Cycle Inventory Järjestetään tarvittaessa. professori, TKT Mika Horttanainen Perehdytään elinkaariajattelun soveltamiseen jätehuollossa ja jätehuoltojärjestelmien kehittämisessä. | |
| Sisältö | Jätehuoltojärjestelmät ja niiden kehitys, elinkaariarviointi ja sen soveltaminen jätteisiin ja jätehuoltoon, esimerkitapauksia, jätteiden keräily ja käsittely, esimerkki LCI-mallinnuksesta jätehuollossa. | |
| Suoritustavat | Kurssi perustuu alan kirjallisuuteen (esim. McDougall et al., Integrated Solid Waste Management: a Life Cycle Inventory. Kirjallisuutta käydään läpi seminaariesitysten muodossa. Lisäksi tehdään harjoitustyönä jätehuoltojärjestelmän esimerkitapauksen tarkastelu opituilla menetelmillä. Suoritettava opintopistemäärä riippuu seminaareihin osallistumisesta ja esitysten pitämisestä. | |

| | | |
|----------------------|---|------------------|
| BH60AJ120 | JÄTEHUOLLON TALOUSKYSYMYKSET | 2 - 5 op |
| | The Economics of Waste | |
| | Järjestetään tarvittaessa. | |
| Opettaja(t) | professori, KTT, DI Lassi Linnanen professori, TkT Mika Horttanainen | |
| Tavoitteet | Perehdytään jätehuoltoon talouden näkökulmasta. | |
| Sisältö | Jätteen muodostuminen, keräys ja käsittely taloudellisesta näkökulmasta. Kierrätyksen talous. Erityisjätteiden talouskysymykset. | |
| Suoritustavat | Kurssi perustuu kirjaan Porter The Economics of Waste. Kirja käydään läpi seminaariesitysten muodossa. Suoritettava opintopistemäärä riippuu seminaareihin osallistumisesta ja esitysten pitämisestä. | |
| BH60AJ125 | YMPÄRISTÖJOHTAMISEN JATKO-OPINTOSEMINAARI | 2 - 9 op |
| | Postgraduate Seminar on Environmental Management | |
| | Järjestetään tarvittaessa. | |
| Opettaja(t) | professori, KTT, DI Lassi Linnanen | |
| Tavoitteet | Opintojakson tavoitteena on perehdyttää ympäristöjohtamisen erikoiskysymyksiin. | |
| Sisältö | Seminaareja ajankohtaisista ympäristöjohtamisen aiheista. | |
| Suoritustavat | Opintojakson suorittajat osallistuvat seminaariin. Tunti seminaarimateriaalista 4 op. Seminaarin tekijät laativat aiheestaan kirjoitelman, laajuudesta riippuen 2-5 op. | |
| BH60AJ130 | YMPÄRISTÖTEKNIIKAN JATKO-OPINTOJAKSO | 2 - 10 op |
| | Postgraduate Course in Environmental Engineering | |
| | Järjestetään tarvittaessa. | |
| Opettaja(t) | professori, KTT, DI Lassi Linnanen professori, TkT Mika Horttanainen professori, TkT Risto Soukka | |
| Tavoitteet | Opiskelija perehtyy jatkokutkintoonsa liittyviin ympäristötekniikan erikoiskysymyksiin. | |
| Sisältö | Vaihtuvat aiheet. Opintojakso voi sisältyä jatkokutkintoon useamman kerran. | |
| Suoritustavat | Sovitaan tarpeen mukaan (seminariesitelmä, harjoitustyö ja/tai tentti tai kirjatentti). | |

Edellä esitettyjen jatko-opintokurssien lisäksi myös seuraavassa listatut LUT:n tekniikan opinto-oppaassa mainitut diplomi-insinöörin tutkinnon opintojaksot ovat jatko-opintoihin soveltuvia. (Näiden opintojaksojen kohdalla on maininta "Opintojakso soveltuu myös jatko-opintoihin".)

BH30A0400 Ydinreaktorien fysiikka
 BH30A0600 Säteilysuojelu
 BH30A0700 Luotettavuustekniikka
 BH30A1100 Ydinjätehuolto
 BH30A1200 Ydinvoimalaitosten termohydrauliikka
 BH30A1300 Ydinonnettomuuksien hallinta
 BH40A0500 Turbokonetekniikan seminaari
 BH40A0600 Rajakerrosteoria
 BH40A1100 Kaasudynamiikka
 BH40A1200 Turbokoneiden konstruktitekniikka
 BH60A2300 Waste heat recovery techniques
 BH70A0001 Numerical Methods in Heat Transfer
 BH70A0101 Advanced Modeling Tools for Transport Phenomena

2. Kemiantekniikka

LUT Kemia on yksi yliopiston johtavia yksiköitä tutkimuksessa. Laitoksella annetaan kemiantekniikan, prosessitekniikan, kemian ja paperitekniikan jatkokoulutusta, joka tähtää tekniikan lisensiaatin tai tekniikan tohtorin tutkintoihin. Lisäksi laitoksella on mahdollista suorittaa jatko-opintoja, jotka tähtäävät filosofian tohtorin tutkinnon suorittamiseen.

Professori Kaj Backfolk

puh. 040 487 3156

- kuitu- ja paperikemia/kolloidikemia
- päällystys ja pintakäsittely
- painatus ja konvertointi
- pintojen karakterisointi
- dispersiot/emulsiot

Professori Antti Häkkinen

puh. 040 354 3218

- neste-kiintoaine-erotustekniikka
- suodinväliaineiden ominaisuudet ja karakterisointi
- suodatinlaitteiden kehitys ja toiminnan optimointi
- neste/kiintoainesuspensioiden karakterisointi
- koesuunnittelu ja kokeellinen mallinnus
- jäähdytyskiteytys

Professori Andrzej Kraslawski

puh. 040 591 3379

- 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
- expert systems for the support of product and process design

Professori Marjatta Louhi-Kultanen

puh. 040 701 8078

- aineensiirtoilmiöt ja niihin liittyvät erotustekniikat
- kiintoaineen ja nesteen erotus
- vedenkäsittely
- kiteytys
- jauhatus

Professori Mika Mänttari

puh. 040 734 2192

- membraanitekniikka
- teknillinen polymeerikemia

Professori Erkki Paatero

puh. 0400 114 466

- kemialliset erotusmenetelmät
- kemiallinen reaktiotekniikka
- katalyysi

Dosentti Jaakko Partanen

puh. 040 137 3084

- liuoskemia
- kemiallinen termodynamiikka

Dosentti Arto Pihlajamäki

puh. 040 182 3867

- membraanitekniikka
- pinta-analytiikka

Dosentti Satu-Pia Reinikainen

puh. 040 353 9039

- prosessikemometria, erityisesti monimuuttujainen prosessin ohjaus- ja seuranta
- kemometriset ja mallintaminen menetelmät spektroskopiassa
- ympäristöanalytiikan ja ekologisten aineistojen matemaattinen mallintaminen ja visualisointi
- metrologian perusteet ja sen tilastolliset sovellutukset
- koesuunnittelu ja näytteenoton suunnittelu
- näytteenoton epävarmuuden estimointi analyttisessä prosessissa

Dosentti Tuomo Sainio

puh. 040 357 8683

- adsorptio, kromatografia ja ioninvaihto teollisina erotusmenetelminä
- ilmiöpohjainen mallinnus ja simulointi
- yksikköoperaatioiden suunnittelumenetelmät ja optimointi
- erotusmateriaalien karakterisointi ja kehitys

Professori Heli Sirén

puh. 040 357 7794

- instrumenttianalytiikka
- kromatografia
- orgaaninen analytiikka
- sähköavusteiset erotusmenetelmät
- prosessi- ja ympäristöanalytiikka
- lääkeaine- ja metabolia-analytiikka
- liuoskemia
- on-line –analytiikka
- näytteen esikäsittely

Professori Ilkka Turunen

puh. 040 569 2450

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

Kemiantekniikan jatko-opintojaksot

| BJ20AJ126 | CHEMICAL ENGINEERING UNIT OPERATIONS II | 8 ECTS cr |
|---|--|----------------------|
| | Kemiantekniikan yksikköoperaatiot II | |
| | Lectured annually (autumn term). | |
| Teacher(s) | Professor, D.Sc. (Tech.) Marjatta Louhi-Kultanen Associate Professor, D.Sc. (Tech.) Harri Niemi | |
| Aims Content | To familiarize students with separation techniques and the theory of mass transfer. The topics are as follows: 1. Industrial crystallization: theory, operation and design of crystallizers, and the basics of precipitation. 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. 3. Membrane separation: Mass transfer, modelling, process design, simulation of industrial membrane processes. | |
| Modes of Study | Lectures 18 h, exercises 42 h. Laboratory work, Matlab case studies, reports passed. Individual reports on selected topics. Written examination. | |
| Study materials | Will be informed at lectures. | |
| BJ20AJ131 | ADVANCED COURSE IN ENVIRONMENTAL TECHNOLOGY AND UNIT OPERATIONS | 9 ECTS cr |
| | Ympäristötekniikan ja yksikköoperaatioiden jatkokurssi | |
| | Lectured annually (spring term). | |
| Teacher(s) | Professor, D.Sc. (Tech.) Marjatta Louhi-Kultanen Professor, D.Sc. (Tech.) Antti Häkkinen Docent, Ph.D. Sergei Preis | |
| Aims Content | To teach students to use the new role of chemistry and technology in today's community. Recent results of chemical engineering and treatment of industrial and municipal wastes. Case studies of various unit operations and waste treatment applications. | |
| Modes of Study Study materials | Lectures 24 h, exercises 16 h. Individual reports on selected topics and seminar presentations. To be announced later. | |
| BJ20AJ135 | INDUSTRIAL CRYSTALLIZATION AND FILTRATION | 3 - 5 ECTS cr |
| | Teollinen kiteytys ja suodatus | |
| | Lectured when needed. | |
| Teacher(s) | Professor, D.Sc. (Tech.) Marjatta Louhi-Kultanen Professor, D.Sc. (Tech.) Antti Häkkinen Associate Professor, D.Sc. (Tech.) Ritva Tuunila Associate Professor, D.Sc. (Tech.) Harri Niemi | |
| Aims Content | To familiarize students with industrial crystallization and solid-liquid separation techniques. The topics are as follows: 1. Industrial crystallization: theory, operation and design of crystallizers, and the basics of precipitation. Lectures 12 h, exercises 3 h. 2. Filtration: fundamentals of filtration, filtration methods, operation of filters, cake formation and washing, deliquoring, design and modeling of filters. Lectures 12 h, exercises 3 h. | |
| Modes of Study | One week intensive course. Demonstrations. 3 ECTS cr: Topic 1 or 2 and individual literature report on the selected topic. Written examination. 5 ECTS cr: Topics 1 and 2 and individual literature report on the selected topic. Written examination. | |
| Study materials | Additional material will be informed. | |

| | | |
|------------------------|---|------------------|
| BJ20AJ140 | MIXING | 5 ECTS cr |
| Teacher(s) | Sekoitus Lectured when needed. Professor, D.Sc. (Tech.) Marjatta Louhi-Kultanen | |
| Aims | To familiarize students with mixing processes. | |
| Content | Fundamentals of mixing, rheology, mixing equipment, design of mixers and scale-up. Mass and heat transfer in mixing device. Multiphase (solid, liquid and/or gas) mixing systems. Static mixers. | |
| Modes of Study | One week intensive course. Reports passed. Individual report on selected topics. Written examination. | |
| Study materials | Additional material will be informed at lectures. | |
| BJ20AJ150 | WATER TREATMENT IN CHEMICAL ENGINEERING APPLICATIONS | 5 ECTS cr |
| Teacher(s) | Vedenkäsittely kemiantekniikan sovellutuksissa Lectured when needed. Docent, Ph.D. Sergei Preis Professor, D.Sc. (Tech.) Marjatta Louhi-Kultanen Professor, Ph.D. Heli Sirén | |
| Aims | To familiarize students with water treatment and quality monitoring techniques. | |
| Content | The topics are as follows: 1. Basics in water/wastewater treatment. 2. Water treatment based on chemical engineering. 3. Advanced oxidation processes (AOPs). 4. Water quality monitoring. | |
| Modes of Study | One week intensive course co-organized by Laboratory of Separation Technology and Laboratory of Chemistry. Reports passed. Individual report on practical exercises and selected topics. Written examination. | |
| Study materials | Will be informed at lectures. | |
| BJ30AJ100 | PROSESSITUTKIMUKSEN, -KEHITYKSEN JA -SUUNNITTELUN MENETELMÄT | 3 - 6 op |
| Opettaja(t) | Methodology in Process Research, Development and Design | |
| Tavoitteet | Toteutetaan tarpeen mukaan. | |
| Sisältö | professori, TkT Ilkka Turunen | |
| Suoritustavat | Opintojakson tavoitteena on perehdyttää valittuihin alan uusimpiin ja ajankohtaisiin menetelmiin. Kulloinkin valitun aiheen mukaisesti. Luentoja ja seminaariesitelmiä 28 h, harjoitustehtäviä. Vaihtoehtoinen suoritustapa: valitun kirjallisuuden tenttiminen. | |
| BJ40AJ100 | CREATIVE DESIGN | 5 ECTS cr |
| Teacher(s) | Luova suunnittelu | |
| Aims | Lectured annually (autumn term). | |
| Modes of Study | Professor, Ph.D. Andrzej Kraslawski 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). Lectures and exercises 56 h. Subject of exercises: debottlenecking, operation problems, control problems, new products design. Exercises and presence at the lectures. Written examination. | |

| | | |
|------------------------|---|----------------------|
| BJ50AJ100 | ADVANCED COURSE IN MEMBRANE TECHNOLOGY | 5 ECTS cr |
| | Kalvotekniikan jatkokurssi | |
| | Lectured every second year or when needed. | |
| Teacher(s) | Professor, Ph.D. Marianne Nyström Professor, D.Sc. (Tech.) Mika Mänttari Invited lecturers from Europe | |
| Aims | To give the student a deeper understanding on membrane technology and its use in various applications. | |
| Content | Membrane processes (microfiltration, ultrafiltration, nanofiltration, reverse osmosis, pervaporation, membrane distillation, membrane reactors, membrane bioreactors, membrane contactors, electrodialysis etc.). Novel membranes and their manufacturing, materials, modification and characterisation. Calculations, modeling and applications. | |
| Modes of Study | Intensive course. Lectures, demonstrations and seminars 40 h, individual assignments. Final exam. | |
| Study materials | Will be announced at the beginning of the course. Lecture notes. | |
| BJ50AJ105 | SYNTEETTISET POLYMEERIT: LIIMAT JA HARTSIT | 5 op |
| | Synthetic Polymers: Glues and Resins | |
| | Luennoidaan tarvittaessa. | |
| Opettaja(t) | professori, FT Marianne Nyström professori, TkT, MMT Timo Kärki | |
| 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 lopputentti. | |
| BJ50AJ110 | PROTEIINIEN KEMIA JA MIKROBIOLOGIA | 4 op |
| | Protein Chemistry and Microbiology | |
| | Luennoidaan tarvittaessa. | |
| Opettaja(t) | professori, FT Marianne Nyström professori, FT Heli Sirén TkT Svetlana Butylina | |
| 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 fraktiointi käyttämällä kromatografisia menetelmiä ja suodatusmenetelmiä. Elintarvikkeiden tärkeät proteiinit. Mikrobin luokitus, kemia, analysointi ja viljelymenetelmät. | |
| Suoritustavat | Luentoja 28 h, laboratoriotöitä 40 h. Luennot, laboratoriotyöt ja lopputentti. | |
| BJ50AJ115 | NEW TRENDS IN MEMBRANE TECHNOLOGY | 4 - 8 ECTS cr |
| | Kalvosuodatustekniikan uudet suuntaukset | |
| | Contact the lecturer for details. | |
| Teacher(s) | Professor, D.Sc. (Tech.) Mika Mänttari | |
| Aims | To make the student familiar with new research trends in membrane technology and to teach them to write and review scientific papers. The aim is also to facilitate the co-operation of students and researchers. | |
| Content | Monthly seminars during one year or two years, review works and presentations and conclusions of the reviewed papers. | |
| Modes of Study | Monthly seminars, problem based learning, case studies, possible lectures (scientific | |

| | |
|---|--|
| Study materials | communication). Will be announced during the course. |
| BJ60AJ100 | PAPERITEKNIIKAN JATKO-OPISKELIJASEMINAARI 3 op |
| Opettaja(t) Tavoitteet Sisältö Suoritustavat Arvostelu | Postgraduate Seminar in Paper Technology Järjestetään joka toinen vuosi kevätlukukaudella. Seuraavan kerran kevätlukukaudella 2012. Professori N. N. Opintojakson tarkoituksena on tukea paperitekniiikan ja paperikemian jatko-opintoja perehtymällä ajankohtaisiin tutkimusalueisiin ja niiden erityiskysymyksiin. Seminaariesityksiä joko omasta tutkimusaiheesta tai tätä varten erikseen annetuista aiheista. Luentoja ja seminaariesitelmää 28 h. Hyväksytyt/hylätyt, läsnäolo 80 % tunneista. |
| BJ70AJ110 | DESIGN OF EXPERIMENTS AND SAMPLING 6 ECTS cr |
| Teacher(s) Aims Content Modes of Study Study materials | Koesuunnittelu ja näytteenotto Researcher/Teacher, Docent, D.Sc. (Tech.) Satu-Pia Reinikainen Professor, Ph.D. Heikki Haario Professor, Ph.D. Heli Sirén Lecturer, N. N. International guest lecturers The aim is to introduce fundamentals of Design of Experiments (DoE) and Theory of Sampling (ToS). DoE begins with basic methods, and continues with more advanced concepts, principles and requirements including mixture design. ToS includes an introduction to the meaning of representative sampling, as well as how the sampling procedures and equipment should be designed and audited. In addition, procedures of estimation of sampling uncertainty are considered. Two independent modules: MODULE 1, DoE: Is organized jointly with the Department of Mathematics and Physics and with the Department of Chemical Technology. It includes a two-day intensive course with lectures provided by the course BM20A3401 Design of Experiments. The course covers an introduction to the importance of experimental design, and the basic techniques: the factorial 2 ^N designs, Central Composite designs, mixture designs, the Taguchi principles. An introduction to experimental optimisation of engineering processes by optimal experimental design and regression analysis of the response data. MODULE 2, ToS: Is organized by the Department of Chemical Technology as a three-day intensive course. The content introduces basic concept of sampling: dimensionality of the sampling target, sources of sampling error, correct and incorrect sampling, sample pre-treatment, estimation and optimization of sampling uncertainty of multistep sampling procedures. Participants will make an individual assignment or a project work on DoE or on ToS. These two modules are independent. The Module 1 is suitable for engineers, under and post graduate students of various fields, while the Module 2 is oriented to chemical engineering although available to the same target audience as the Module 1. Lectures and exercises 32 h. Individual assignment, report and written examination. Lecture material. G.Box, S. Hunter, W.G. Hunter: Statistics for experimenters, Wiley 2005, 2nd Edition Francis F. Pitard, Pierre Gy's Sampling Theory and Sampling Practice, Vol 1 and Vol 2, Boca Raton, FL: CRC Press (1989). CITAC / EURACHEM GUIDE, Guide to Quality in Analytical Chemistry; An Aid to Accreditation, 2002. EURACHEM / CITAC Guide CG 4, Quantifying Uncertainty in Analytical Measurement, 2000. More materials to be listed. |
| BJ70AJ115 | MULTIVARIATE METHODS IN INDUSTRY 4 ECTS cr |
| | Monimuuttujamenetelmät teollisuudessa Lectured next time autumn 2010. |

| | |
|-------------------------|---|
| Teacher(s) | Researcher/Teacher, Docent, D.Sc. (Tech.) Satu-Pia Reinikainen Professor, Ph.D. Heikki Haario Researcher, M.Sc. (Tech.) Jarno Kohonen Lecturer, N. N. International guest lecturer |
| Aims Content | To teach participants modern multivariate techniques, with emphasis on industrial applications. Is organized jointly with the Department of Mathematics and Physics and with the Department of Chemical Technology. Content covers a wide range of industrial applications, e.g., pharmaceutical, petrochemical, pulp and paper, metallurgy or mining applications. Also environmental emission data, remote sensing applications as well as multivariate image analysis is discussed. |
| Modes of Study | Course includes: Introduction multivariate data analysis. Classification and pattern recognition techniques. Calibration with spectral (signal) data. Introduction to classical calibration methods, applications of PCA and PLS in multivariate statistical process control (MSPC), neural network applications. Advanced topics on multivariate methods, e.g., handling spectral data, support vector machines, multi-block methods, multi-way methods for 3D data, etc (varying topics). Lectures and exercises 32 h. |
| Study materials | Individual assignment or an examination. Lecture material. R.G. Brereton, Chemometrics: Data Analysis for the Laboratory and Chemical Plant, John Wiley & Sons, United Kingdom, 2006. More lecture material to be listed. |

| | | |
|-----------------------------------|---|------------------|
| BJ80AJ100 | FYSIKAALISEN KEMIAN JATKO-OPINTOKURSSI | 2 - 10 op |
| | Advanced Physical Chemistry for Postgraduate Students | |
| | Toteutetaan tarpeen mukaan. | |
| Opettaja(t) Tavoitteet | tutkijaopettaja, dosentti, TKT Jaakko Partanen Opintojakson tavoitteena on syventää tietoja jollakin valitulla fysikaalisen kemian, erityisesti liuoskemian, osa-alueella. | |
| Sisältö Suoritustavat | Vaihtuu tarpeiden mukaan. Suoritustavat ja annettava opetus sovitaan erikseen. | |

| | | |
|---|---|-------------------|
| BJ90AJ110 | DYNAMICS OF ADSORPTION COLUMNS | 10 ECTS cr |
| | Adsorptiokolonniin dynamiikkaa | |
| | Contact the lecturer for details. | |
| Teacher(s) Aims | Post-Doctoral Researcher, D.Sc. (Tech.) Tuomo Sainio Understanding the theory of adsorption in multicomponent systems and dynamics of adsorption, ion exchange, and chromatography columns. Practical skills in mathematical modeling of adsorption processes and solution of such models. | |
| Content | Fundamental phenomena occurring in adsorption, ion exchange, and chromatography columns (retention mechanisms, mass transfer resistances). Theory of multicomponent chromatography. Mathematical modeling of adsorption columns and numerical solution schemes for hyperbolic-parabolic PDEs. Process alternatives for adsorptive separation, ion exchange, and chromatography. | |
| Modes of Study Study materials | Lectures, simulation homework, and a written examination in two parts. 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; Wankat, P. C., Rate-controlled separations, Springer, 2005. | |

Edellä esitettyjen jatko-opintokurssien lisäksi myös seuraavassa listatut LUT:n tekniikan opinto-oppaassa mainitut diplomi-insinöörin tutkinnon opintojaksot ovat jatko-opintoihin soveltuvia. (Näiden opintojaksojen kohdalla on maininta "Opintojakso soveltuu myös jatko-opintoihin".)

BJ30A0500 Project on Process and Plant Design
BJ30A0600 Yksikköprosessien mallinnus
BJ30A1401 Process and Product Innovations
BJ30A1600 Advanced Process Simulation
BJ60A1000 Fiber and Paper Technology; Personal Assignment

BJ60A1100 Fiber and Paper Technology; Personal Assignment
BJ60A1300 Usage and Properties of Paper
BJ60A1400 Chemical Pulping Technology
BJ80A0900 Todellisten liuosten kemialliset ominaisuudet
BJ90A0400 Catalysis
BJ90A0710 Chemical Separation Methods

3. Konetekniikka

LUT Metallin 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 Timo Björk

puh. 0400 553 508

- väsymisen teoriaa ja mitoitusmenetelmät
- murtumismekaniikka
- värähtelymekaniikka
- stabiiliusilmiöt ja ohutlevyrakenteiden mitoituksen erityispiirteet
- hitsatun rakenteen optimointi ja muotoilu
- epälineaariset FE-rakenneanalyysit
- kokeellinen lujuusoppi (kuormituskokeet ja venymäliuskamittaus)
- valmistuksen lujuustekninen simulointi

Professori David Cameron

puh. 040 835 2649

- 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

puh. 040 510 7599

- 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 Veli Kujanpää

puh. 040 576 2479

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

Professori Timo Kärki

puh. 040 770 8791

- puutuotteiden jatkojalostusprosessit
- puusepänteollisuuden terästekniikka
- lehtipuiden jalostustekniikka
- komposiittien jalostustekniikka

Professori Henry Lindell

puh. 040 483 9878

- pakkaustekniikka
- tuotepuhtaus
- muovipäällystys

Professori Jukka Martikainen

puh. 040 545 7367

- 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

puh. 040 736 3095

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

Professori Antti Salminen

puh. 040 767 4387

- valmistustekniikka, erityisesti lasertyöstö
- lasertyöstöön perustuva tuotanto
- lasertyöstöprosessit, -tekniikat ja -menetelmät
- lasertyöstön laitteet, optiikka, on-line monitorointi ja järjestelmät ja niihin perustuva automatisointi, robotisointi ja joustavat automaattiset valmistusjärjestelmät
- lasertyöstön taloudellisuus, tuottavuus ja laatu
- materiaalien lasertyöstettävyyys ja lasertyöstön metallurgia
- lasertyöstön huomioiva ja hyödyntävä tuotesuunnittelu (DFM/DFMA)
- lasertyöstön työturvallisuus

Professori Juha Varis

puh. 040 501 7478

- konepajojen valmistusmenetelmät (lastuava työstötekniikka ja levytyötekniikka)
- tuotantojärjestelmät, niiden ohjaus sekä tuotannon organisointi
- tuotantoautomaatio (FMS) ja robotiikka
- valmistettavuuden kehittäminen
- DFM/DFMA (Design for Manufacturability and Assembly BK50AJ105)

Konetekniikan jatko-opintojaksot

| | | |
|------------------------|---|------------------|
| BK20AJ100 | HITSAUSTEKNIIKAN JATKO-OPINTOKURSSI | 10 op |
| | Postgraduate Course in Welding Technology | |
| Opettaja(t) | professori, TkT Jukka Martikainen | |
| Tavoitteet | Opintojakson tarkoituksena on perehdyttää hitsaustekniikan jatko-opiskelijat peruskoulutusta laajemmin ja syvällisemmin hitsaustekniikan kehittämiseen, kansainväliseen tutkimukseen ja tulevaisuuden näkymiin. | |
| Sisältö | Opintojakson aihepiiri muuttuu lukuvuosittain. Jatko-opintojen teema-alue on "Hitsausteknologian globaalit kehitysnäkymät". Opintojakson syventymiskohde muuttuu vuosittain. | |
| Suoritustavat | Seminaariesitelmää, opponointeja ja luentoja. | |
| BK30AJ100 | LASERTYÖSTÖN JATKO-OPINTOKURSSI | 10 op |
| | Postgraduate Course in Laser Processing | |
| | Kurssi pidetään vuosittain. | |
| Opettaja(t) | professori, TkT Veli Kujanpää | |
| Tavoitteet | Opintojakson tarkoituksena on perehdyttää lasertyöstön jatko-opiskelijat peruskoulutusta laajemmin ja syvällisemmin lasertyöstötekniikan kehittämiseen, kansainväliseen tutkimukseen ja tulevaisuuden näkymiin. | |
| Sisältö | Opintojakson aihepiiri muuttuu lukuvuosittain. Painopistealueena on uusien lasertyöstömenetelmien prosessit, niiden sovellukset ja tuotteiden suunnittelu laser menetelmiä varten. Jatko-opintokurssi toteutetaan LUT:ssa, mutta se on avoin myös Aalto-yliopiston teknillisen korkeakoulun, TTY:n ja OY:n hitsaustekniikan jatko-opiskelijoille. | |
| Suoritustavat | Seminaariesitelmää, opponointeja ja luentoja. | |
| BK50AJ100 | TUOTANTOTEKNIIKAN JATKO-OPINTOKURSSI | 10 op |
| | Postgraduate Course in Production Engineering | |
| | Ajankohta ilmoitetaan ja so vitään myöhemmin, tavoitteena järjestää vähintään yksi kurssi lukukausittain. | |
| Opettaja(t) | professori, TkT Juha Varis | |
| Tavoitteet | Opintojakson tarkoituksena on perehdyttää tuotantotekniikan jatko-opiskelijat peruskoulutusta laajemmin ja syvällisemmin tuotantotekniikkaan, erityisesti sen kehittämiseen ja kehittämiseen, kansainväliseen tieteelliseen tutkimukseen ja tulevaisuuden skenaarioihin ja trendeihin. | |
| Sisältö | Opintojakson aihepiiri muuttuu lukuvuosittain. Toteutusmuotona seminaarit, joissa perehdytään tieteellisen tutkimuksen lähestymistapoihin ja menetelmiin. Seminaareissa käsitellään myös alan keskeisiä tutkimusaiheita, ja jatko-opiskelijat esittelevät ja opponoivat tutkimusaiheitaan. | |
| Suoritustavat | Luennot, seminaarit, tentit ja opponointia. | |
| BK50AJ105 | DESIGN FOR MANUFACTURABILITY AND ASSEMBLY (DFM/DFMA) | 6 ECTS cr |
| | Valmistusystävällinen tuotesuunnittelu | |
| Year and Period | Period 1-4 | |
| Teacher(s) | Researcher/Teacher, D.Sc. (Tech.) Harri Eskelinen Senior Research Scientist (DFM/DFMA) | |
| Aims | 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. | |
| Content | 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. | |

| | |
|---|--|
| Modes of Study | 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. It is possible to take a degree of this course either by utilizing conventional lectures and seminars during the 1st and the 2nd period (details will be determined at the beginning of the course) or also by utilizing distance learning methods during the teaching weeks of terms (individual research topic will be given by the teacher). |
| BK60AJ100 | KONEIDEN MALLINTAMISEN JA SIMULOINNIN JATKO- 6 op OPINTOKURSSI B |
| Opettaja(t) Tavoitteet | Modelling and Simulation of Mechatronic Machines Luennoidaan tarvittaessa. professori, TkT Heikki Handroos Antaa opiskelijalle monitekniisten konejärjestelmien aihepiiriin liittyviä syventäviä teoreettisia valmiuksia. Monitekniisten konejärjestelmien mallinnukseen ja simulointiin liittyvien ongelmien teoreettista analysointia, tehonsiirtoon, ohjaukseen ja säätöön painottuen. |
| Sisältö | Monitekniisten konejärjestelmien mallinnukseen ja simulointiin liittyvien ongelmien teoreettista analysointia, tehonsiirtoon, ohjaukseen ja säätöön painottuen. |
| Suoritustavat | Luentoja ja/tai seminaareja 14 h, ohjattuja harjoituksia 7 h. Luentoja ja/tai seminaareja 14 h, ohjattuja harjoituksia 7 h. Kotitehtäviä ja mallinnustöitä n. 60 h. |
| Oppimateriaalit | Hyväksytyksi suoritettut harjoitukset, kotitehtävät ja kirjallinen tentti. Vaihtuu vuosittain. |
| BK60AJ105 | INDUSTRIAL ROBOTICS 6 ECTS cr |
| Teacher(s) Aims | Teollisuusrobotiikka Lectured annually if needed. Professor, D.Sc. (Tech.) Huapeng Wu The goal of this postgraduate course is to go deep into the theory of industrial robotics. The course gives the student ability to carry out advanced kinematic and dynamic analysis of various robot structures including stiffness and singularities. The course also deals with motion and force control methods proposed for actuator, joint and Cartesian space control. In addition, the student gets an overview about upper level control problems such as axis interpolation. |
| Content | Overview of kinematic structures of robots. Direct kinematics and inverse kinematics. Mapping. Robot dynamics. Cartesian, joint and actuator space control methods. Force control methods. Upper level control methods. |
| Modes of Study Study materials | Lectures and seminars. Details will be determined at the beginning of the course. Course literature will be announced at the beginning of the course. |
| BK60AJ110 | POSTGRADUATE COURSE IN CONTROL OF MECHATRONIC MACHINES 6 ECTS cr |
| Teacher(s) Aims | Mekatronisten koneiden säätötekniikan jatko-opintokurssi Adjustable according to the needs of students. Professor, D.Sc. (Tech.) Heikki Handroos To give the postgraduate students ability to apply advanced methods in solving the control problems of hydraulically and electrically driven mechatronic machines. |
| Content | Modelling and control of hydraulically and electrically driven servoaxes with flexible mechanical systems. Linearization, state-space description, control methods utilizing state-feedbacks, observers etc., digital control. Contents are subject to change according to the needs of the participating student groups. |
| Modes of Study Study materials | Seminars, computer class exercises, personal exercises. Announced at the beginning of the course. |

| | | |
|------------------------|--|--------------|
| BK70AJ105 | ELEMENTTIMENETELMÄN JATKO-OPINTOKURSSI | 6 op |
| | Postgraduate Course in Finite Element Method | |
| | Ajankohta ilmoitetaan myöhemmin. | |
| Opettaja(t) | professori, Tkt Aki Mikkola tutkijaopettaja, Tkt Pasi Tanskanen | |
| Tavoitteet | Opintojakson tarkoituksena on antaa jatko-opiskelijalle elementtimenetelmään liittyviä syventäviä teoreettisia valmiuksia. | |
| Sisältö | Differentiaaliyhtälöiden teoriaa, variaatioperiaate, Ritzin menetelmä, siirtymämenetelmään perustuvien elementtien muodostaminen, isoparametristen elementtien muodostaminen, sekamenetelmä, elementtimenetelmän konvergointi ja tarkkuus, ominaisarvotehtävän ratkaisu, epälineaarisen elementtimenetelmän perusteet. | |
| Suoritustavat | Seminaariesitelmää ja luentoja. | |
| Oppimateriaalit | Hyväksytysti suoritettut harjoitukset ja kirjallinen tentti. Bathe K-J, 1995, Finite Element Procedures (soveltuvin osin). Cook R.D et. al., 2001, Concepts and Applications of Finite Element Analysis, 4th Edition (soveltuvin osin). | |
| BK70AJ110 | KONEIDEN MALLINTAMISEN JA SIMULOINNIN JATKO-OPINTOKURSSI A | 6 op |
| | Modelling and Simulation of Mechatronic Machines | |
| | Luennoidaan joka toinen vuosi, seuraavan kerran lukuvuonna 2010 - 2011. | |
| Opettaja(t) | professori, Tkt Aki Mikkola | |
| Tavoitteet | Antaa opiskelijalle monitekniikan konejärjestelmien aihepiiriin liittyviä syventäviä teoreettisia valmiuksia. Monitekniikan konejärjestelmien mallinnukseen ja simulointiin liittyvien ongelmien teoreettista analysointia, tehonsiirtoon, ohjaukseen ja säätöön painottuen. | |
| Sisältö | Monitekniikan konejärjestelmien mallinnukseen ja simulointiin liittyvien ongelmien teoreettista analysointia, mekaanisiin järjestelmiin painottuen. | |
| Suoritustavat | Luentoja ja/tai seminaareja 14 h, ohjattuja harjoituksia 7 h, 3. periodi. Luentoja ja/tai seminaareja 14 h, ohjattuja harjoituksia 7 h, 4. periodi. Kotitehtäviä ja mallinnustöitä n. 60 h. | |
| Oppimateriaalit | Hyväksytysti suoritettut harjoitukset, kotitehtävät ja kirjallinen tentti. Vaihtuu vuosittain. | |
| BK80AJ100 | TERÄSRAKENTEIDEN JATKO-OPINTOKURSSI | 15 op |
| | Postgraduate Course in Steel Structures | |
| | Ajankohta ilmoitetaan myöhemmin. | |
| Opettaja(t) | professori, Tkt Timo Björk tutkijaopettaja, Tkt Pasi Tanskanen yliassistentti, Tkt Timo Nykänen tutkijaopettaja, Tkt Tapani Halme | |
| Tavoitteet | Opintojakson tarkoituksena on perehdyttää teräsrakenteiden jatko-opiskelijat peruskoulutusta laajemmin ja syvällisemmin teräsrakenteiden tutkimukseen ja suunnitteluun, mm. seuraaviin aihealueisiin: väsymisanalyysit, murtumismekaniikka, värähtelymekaniikka, levyjen-, laattojen- ja kuorirakenteiden teoriaa, ohutlevyrakenteiden mitoituksen erityispiirteet ja stabiiliusanalyysit, valmistuksen lujustechninen simulointi, rakenteiden optimointi ja rakenteiden epälineaariset FE-rakenneanalyysit. | |
| Sisältö | Opintojakson aihepiiri ja opintopistemäärä muuttuu lukuvuosittain. Kurssi toteutetaan LUT:ssa ja on avoin TKK:n, TTY:n ja OY:n aihepiiriin keskittyville jatko-opiskelijoille. | |
| Suoritustavat | Luentoja, seminaariesitelmää, harjoituksia. Vierailuluentoja, osallistumista kansainväliseen yhteistyöhön ja opiskelijavaihtoon. | |
| BK90AJ100 | PUUTEKNIIKAN JATKO-OPINTOKURSSI | 6 op |
| | Postgraduate Course in Wood Technology | |
| | Järjestetään kevätlukukaudella. | |

| | |
|----------------------|--|
| Opettaja(t) | professori, TkT, MMT Timo Kärki |
| 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 ovat alan uusin tutkimus ja mekaanisen metsäteollisuuden tulevaisuuden skenaariot. Opintojakso sisältää sekä alan asiantuntijoiden esityksiä että tutkijakoulutettavien aihealueista valmisteltuja luentoja. |
| Suoritustavat | Seminaariesitelmää, opponointeja ja luentoja. |

Edellä esitettyjen jatko-opintokurssien lisäksi myös seuraavassa listatut LUT:n tekniikan opinto-oppaassa mainitut diplomi-insinöörin tutkinnon opintojaksot ovat jatko-opintoihin soveltuvia. (Näiden opintojaksojen kohdalla on maininta "Opintojakso soveltuu myös jatko-opintoihin".)

BK60A0301 Servo Control Engineering
BK60A0400 Mekatroniikan erityisopintojakso
BK60A0601 Process and Product Innovations
BK70A0201 Koneen simuloinnin erityisopintojakso
BK80A1401 Väsymiskestävyys

4. Matematiikka ja fysiikka

LUT Mafy vastaa sovelletun matematiikan ja teknillisen fysiikan pääaineista.

Sovelletun matematiikan laboratorio toimii osana Suomen Akatemian Inversio-ongelmien huippututkimusyksikköä 'Finnish Centre of Excellence in Inverse Problems Research'.

Laboratorion painopisteet ovat:

- inversiolaskennan tilastolliset menetelmät ja sovellukset
- matemaattinen mallinnus
- data-analyysin menetelmät
- sumeat järjestelmät
- matematiikan virtuaalisen opetuksen menetelmät

Fysiikan laboratoriossa jatko-opintomahdollisuudet painottuvat optiikkaan ja materiaalfysiikkaan, joissa molemmissa voi suorittaa tutkimustyötä laaja-alaisesti.

Professori Matti Alatalo

puh. 040 512 7332

- materiaalien laskennallinen mallinnus
- moniskaalamenetelmät

Professori Heikki Haario

puh. 0400 814 092

- teollisten prosessien simulointi
- inversio-ongelmat

Professori Matti Heiliö

puh. 040 500 0396

- matemaattinen analyysi
- mallinnus ja opetuksen kehitys

Professori Jari Hämäläinen

puh. 040 596 1999

- numeerinen analyysi ja laskentaohjelmistot
- osittaisdifferentiaaliyhtälömallit

Dosentti Tuomo Kauranne

puh. (05) 621 2815

- matemaattinen mallintaminen teollisuudessa ja luonnontieteissä
- teknologiayrittäjäisyys

Professori Erkki Lähderanta

puh. (05) 621 6800

- puolijohdefysiikka
- suprajohdefysiikka
- nanofysiikka

Dosentti Katariina Pussi

puh. (05) 621 2855

- materiaalien laskennallinen mallinnus
- tieteellinen laskenta

Professori Tuure Tuuva

puh. 040 550 0205

- puolijohdefysiikka
- mikroelektroniikka

Dosentti Erik Vartiainen

puh. (05) 621 6838

- optinen mittaustekniikka ja spektroskopia
- moderni optiikka
- teollisuusoptiikka

Matematiikan ja fysiikan jatko-opintojaksot

| | |
|------------------------|---|
| BM20AJ100 | SOVELLETUN MATEMATIIKAN JATKO-OPINTOKURSSI 5 - 7 op |
| | Advanced Topics in Applied Mathematics |
| | Luennoidaan tarpeen mukaan. |
| Opettaja(t) | professori, FT Heikki Haario |
| Tavoitteet | Perehdytään johonkin sovelletun matematiikan erikoisalueeseen. |
| Sisältö | Vaihtuva-aiheinen kurssi laitoksen omien ja vieraillevien tutkijoiden erikoisaloilta, esim. DY/ODY-mallinnuksen, data-analyysin, signaali-analyysin, stokastiikan, numeriiikan ja matematiikan kehittyvien sovellusten parista. |
| Suoritustavat | Luentoja ja seminaariesityksiä. Seminaariesitelmä/raportti/harjoitustyö/ kirjan tenttiminen. Ajankohta sovitaan professorin kanssa. |
| Oppimateriaalit | Ilmoitetaan luentojen alkaessa. |
| BM20AJ105 | MATEMAATTINEN TEKNOLOGIA 5 op |
| | Mathematical Technology |
| | Ajankohta ilmoitetaan myöhemmin. |
| Opettaja(t) | professori, FT Matti Heiliö |
| Tavoitteet | Lisätä tietämystä matematiikan sovelluksista, antaa valmiuksia matemaattisen mallinnuksen ja ongelmanratkaisun kysymyksiin ja matemaattiseen osaamiseen perustuvien kehitysprojektien suunnitteluun ja toteutukseen. |
| Sisältö | Eri aiheita sovelletun matematiikan alalta. |
| Suoritustavat | Viikoittaiset seminaariesitykset, syys- ja kevätlukukausi. Suoritus edellyttää yhden lukukauden ajan mukanaoloa seminaarissa, 1-2 pidettyä esitelmää sekä 1-2 aineistopohjaista projektiraporttia, jotka sovitaan luennoitsijan kanssa. |
| Oppimateriaalit | Ilmoitetaan luentojen alkaessa. |
| BM20AJ110 | SUMEAT SYSTEEMIT 5 op |
| | Fuzzy Systems |
| | Luennoidaan tarpeen mukaan. Osallistujista riippuen kurssin opetuskieli on joko suomi tai englanti. |
| Opettaja(t) | dosentti, FT Jorma Mattila |
| Sisältö | Sumeiden systeemien mallinnusta ja sovelluksia: OWA-tekniikat, seulonta, päätöksenteon menetelmiä sumeilla käsitteillä. |
| Suoritustavat | Luentoja ja/tai seminaariesityksiä. Seminaariesitelmä sekä aiheeseen liittyvän kirjan tenttiminen tai kurssin tentti. |
| Oppimateriaalit | Kirjallisuus ilmoitetaan kurssin alussa. |
| Edellytykset | Suosittelaa BM20A3101 Fuzzy Sets and Fuzzy Logic ja BM20A3202 Fuzzy Engineering. |

| | | |
|------------------------|--|-----------------------|
| BM20AJ115 | ADVANCED KALMAN FILTERING | 5 - 12 ECTS cr |
| | Kalman-suodatuksen erikoiskurssi | |
| | Period will be announced later. | |
| Teacher(s) | Professor, Ph.D. Heikki Haario | |
| Aims | Students get a deeper understanding of several Kalman filtering methods, and learn to apply Kalman filtering to solve practical problems. | |
| Content | Basic and extended Kalman filters, optimization formulations, ensemble and particle filters. Applications to engineering problems. | |
| Modes of Study | Lectures and seminar presentations. Practical assignments. | |
| Study materials | Will be announced at lectures. | |
| BM20AJ120 | STATISTICAL METHODS FOR INVERSE PROBLEMS | 5 - 12 ECTS cr |
| | Inversio-ongelmien tilastolliset menetelmät | |
| | Period will be announced later. | |
| Teacher(s) | Professor, Ph.D. Heikki Haario | |
| Aims | Students get a deeper understanding of statistical methods for inverse problems and learn to apply the methods to practical problems. | |
| Content | Bayesian approach to inverse problems. Various Markov chain Monte Carlo methods, together with different prior and likelihood formulations. Applications to science and industrial engineering problems. | |
| Modes of Study | Lectures and seminar presentations. Practical assignments. | |
| Study materials | Will be announced at lectures. | |
| BM20AJ125 | SEMINAR ON TIME SERIES | 4 ECTS cr |
| | Seminar on Time Series | |
| Year and Period | Period 1-4 | |
| Teacher(s) | Researcher/Teacher, Ph.D. Tuomo Kauranne | |
| Aims | Students get familiar with different kind of time-series applications and their analysing methods. | |
| Content | Content varies depending on presentations. | |
| Modes of Study | Seminar presentations. Attendance at ten seminars and one seminar presentation during each of the two semesters is required. | |
| BM30AJ100 | MODERNIN OPTIIKAN JATKO-OPINTOKURSSI | 6 op |
| | Advanced Topics in Modern Optics | |
| | Luennoidaan tarpeen mukaan. | |
| Opettaja(t) | tutkijaopettaja, FT Erik Vartiainen | |
| Tavoitteet | Perehdytään johonkin modernin optiikan erikoisalueeseen. | |
| Sisältö | Vaihtuva-aiheinen kurssi laitoksen omien ja vierailevien tutkijoiden erikoisaloilta, esim. fotonikan, optisen mittaustekniikan, optisten spektroskopioiden sekä laskentamenetelmien sovellusten parista. | |
| Suoritustavat | Luentoja ja seminaariesityksiä. Seminaariesitelmä/raportti/harjoitustyö/kirjan tenttiminen. | |
| Oppimateriaalit | Ilmoitetaan luentojen alkaessa. | |
| BM30AJ105 | ADVANCED COURSE ON IC-TECHNOLOGY | 6 ECTS cr |
| | IC teknologian erikoiskurssi | |
| | Will be arranged upon request. | |
| Teacher(s) | Professor, Ph.D. Tuure Tuuva | |
| Aims | Student acquires deep knowledge of a special subject in Integrated Circuit Technology. | |
| Content | Deep knowledge of a special subject. | |
| Modes of Study | Seminar or special assignment. | |
| Study materials | According to an agreement. For example Silicon VLSI Technology, J.D. Plummer, M.D. Deal and P.B. Griffin, Prentice Hall. | |

Edellä esitettyjen jatko-opintokurssien lisäksi myös seuraavassa listatut LUT:n tekniikan opinto-oppaassa mainitut diplomi-insinöörin tutkinnon opintojaksot ovat jatko-opintoihin soveltuvia. (Näiden opintojaksojen kohdalla on maininta "Suitable also for postgraduate studies.")

BM20A1900 Statistics II
BM20A2000 Simulation
BM20A2201 Logic and Discrete Methods
BM20A2500 Linear Algebra and Normed Spaces
BM20A2800 Nonlinear Optimization
BM20A2901 Discrete Optimization
BM20A3001 Statistical Analysis in Modelling
BM20A3101 Fuzzy Sets and Fuzzy Logic
BM20A3202 Fuzzy Engineering
BM20A3301 Stochastic Theory and Models
BM20A3401 Design of Experiments
BM20A3602 Fuzzy Data Analysis
BM20A3801 Advanced Mathematical Methods
BM20A4000 Case Study Seminar
BM20A4201 Applied Functional Analysis
BM20A4500 Evolutionary Computation
BM20A4600 Jatkuvat mallit
BM20A4701 Modelling with Partial Differential Equations
BM30A0601 Optoelectronics
BM30A1500 Advanced Topics in Material Science
BM30A1600 Microelectronics
BM30A1700 Physics of Semiconductor Devices
BM30A2200 Semiconductor and Superconductor Physics

5. Sähkötekniikka

Sähkötekniikassa 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 sähköenergiatekniikan tohtoriohjelman jatko-opintokurssien www-sivulla <http://www.lut.fi/gseee>.

Professori Jero Ahola

puh. 040 529 8524

- sulautetut järjestelmät
- tiedonsiirto
- sähkökäyttöjen diagnostiikka

Professori Jarmo Partanen

puh. 040 506 6564

- sähköverkot, sähköverkkoliiketoiminta
- sähkönjakeluautomaatio
- teollisuuden sähköjärjestelmät

Professori Juha Pyrhönen

puh. 040 571 1645

- sähkökoneet
- tehoelektroniikka
- sähkökäytöt

Professori Olli Pyrhönen

puh. 040 516 6411

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

Professori Pertti Silventoinen

puh. 040 774 9930

- analogiaelektroniikka
- elektroniikan laitesuunnittelu
- häiriönsuojaustekniikka
- tehoelektroniikan sovellukset

Professori Satu Viljainen

puh. 050 514 4166

- sähköverkkoliiketoiminta
- sähkökauppa

Sähkötekniikan jatko-opintojaksot

| | | |
|-----------------------|---|------------------|
| BL10AJ100 | A CROSS BORDER POSTGRADUATE COURSE IN ELECTRICAL ENGINEERING | 5 ECTS cr |
| | Sähkötekniikan jatko-opintokurssi toteutetaan rajan ylittävässä yhteistyössä | |
| | This postgraduate course will be arranged as the need arises. 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. | |
| Teacher(s) | Professor, D.Sc. (Tech.) Jarmo Partanen Professor, D.Sc. (Tech.) Juha Pyrhönen Professor, D.Sc. (Tech.) Pertti Silventoinen Professor, D.Sc. (Tech.) Jero Ahola Professor, D.Sc. (Tech.) Olli Pyrhönen Guest lecturer from one of LUT's partner universities in St. Petersburg. | |
| Aims | The aim of the course is to introduce students to selected topics of advanced electrical engineering. | |
| Content | 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. | |
| Modes of Study | Lectures and exercises. Examination and/or seminar work depending on the subject. | |
| BL10AJ105 | SÄHKÖTEKNIIKAN JATKO-OPINTOKURSSI | 4 - 12 op |
| | Postgraduate Course in Electrical Engineering | |
| | Tämä jatko-opintokurssi on osa sähköenergiatekniikan tohtoriohjelman toimintaa. Toteutetaan tarpeen mukaan. | |
| Opettaja(t) | Vastuuhenkilö(t): professori, TkT Jarmo Partanen professori, TkT Juha Pyrhönen professori, TkT Olli Pyrhönen professori, TkT Pertti Silventoinen professori, TkT Jero Ahola professori, TkT Satu Viljainen Muut tohtoriohjelman vastuuopettajat | |
| Tavoitteet | Jatko-opintojakson tavoitteena on syventää tietoja jollakin valitulla sähkötekniikan ajankohtaisella erikoisalueella. | |
| Sisältö | Vaihtuvat aiheet. | |
| Suoritustavat | Luentoja, mahdollisesti seminaariesitelmää tai harjoitustyö ja/tai tentti. Opintojakson aihe, ajankohta ja suoritustapa ilmoitetaan sähköenergiatekniikan tohtoriohjelman nettisivulla. | |
| BL40AJ100 | SÄÄTÖTEKNIIKAN JATKO-OPINTOSEMINAARI | 7 - 12 op |
| | Postgraduate Seminar in Control Systems | |
| | Järjestetään kevätlukukausittain tarpeen mukaan. | |
| Opettaja(t) | professori, TkT Olli Pyrhönen | |
| Tavoitteet | Kurssilla perehdytään johonkin säätötekniikan ajankohtaiseen erikoisalueeseen. | |
| Sisältö | Seminaarikurssi vuosittain vaihtuvista aiheista. Jokainen osallistuja vuorollaan valmistelee ja pitää seminaariesityksen tietystä kurssin pohjaksi valitun kirjan tai muun vastaavan materiaalin osasta. | |
| Suoritustavat | Luentoja, seminaariesitelmää, harjoitustyö ja/tai tentti. | |

Edellä esitettyjen jatko-opintokurssien lisäksi myös seuraavassa listatut LUT:n tekniikan opinto-oppaassa mainitut diplomi-insinöörin tutkinnon opintojaksot ovat jatko-opintoihin soveltuvia. (Näiden opintojaksojen kohdalla on maininta "Opintojakso soveltuu myös jatko-opintoihin".)

BL20A0200 Sähkökaupan pörssipeli

BL20A0201 Power Exchange Game for Electricity Markets

BL20A0500 Sähkönjakelutekniikka
BL20A1000 Sähköverkkojen relesuojaus
BL20A1100 Sähkökauppa
BL30A0400 Design of an Electrical Machine
BL30A0600 Power Electronics
BL30A0900 Tehoelektronikan komponentit
BL30A1001 Electrical Drives
BL30A1200 Numerical Methods in Electromagnetism
BL40A0700 Digitaalinen suodatus
BL40A0800 Digitaalisen signaalinkäsittelyn erikoiskurssi
BL40A1500 Sääntötekniikan erikoiskurssi
BL40A2000 Tietoliikenne-elektronikan komponentit
BL40A2201 Process and Product Innovations
BL50A0600 Electromagnetic compatibility in power electronics
BL50A0800 Laite- ja järjestelmäsuunnittelu
BL50A0900 Analogiasignaalin käsittely
BL50A1300 Advanced Course in Electronics
BL50A1400 Analogiaelektronikka