



TAMPEREEN TEKNILLINEN YLIOPISTO

OPINTO-OPAS 3

2008-2009

Opas jatko-opiskelijoille



Tärkeitä päivämääriä lukuvuonna 2008–2009

Luentokaudet:

Diplomi-insinööri-koulutusohjelmat ja Arkkitehtuuri

I periodi	viikot 35–40	25.8. – 3.10.2008
II periodi	viikot 42–47	13.10. – 21.11.2008
III periodi	viikot 49–4	1.12.2007 – 23.1.2009
IV periodi	viikot 6–11	2.2. – 13.3.2009
V periodi	viikot 14–19	23.3. – 8.5.2009

Kesäopetusta annetaan 1.6.2009–25.8.2009

Tutkintokaudet:

DI-koulutusohjelmat

Arkkitehtuuri

viikko 41	6.10. – 11.10.2008	viikko 41	6.10. – 11.10.2008
viikko 48	24.11. – 29.11.2008	viikko 48	24.11. – 29.11.2008
viikko 5	26.1. – 31.1.2009	viikko 5	26.1. – 31.1.2009
viikko 12	16.3.-21.3.2009	viikko 12	16.3. – 21.3.2009
viikot 20–21	11.5. – 23.5.2009	viikko 20	11.5. – 16.5.2009

Kesän 2009 aikataulut ilmoitetaan myöhemmin.

Seuraavina aikoina ei anneta opetusta

joululoma	20.12.2008 – 6.1.2009
pääsisäislooma	9.4. – 15.4.2009
vappu	pe 1.5.2009
helatorstai	to 21.5.2009

YLIOPISTOON ON ILMOITTAUDUTTAVA VIIMEISTÄÄN 10.9.2008.

Koulutusohjelmien lyhenteet

A	arkkitehtuuri	Tl	tekniis-luonnontieteellinen
Au	automaatiotekniikka	Te	tekstiili- ja vaatetustekniikka
B	biotekniikka	Tle	tietoliikenne-elektroniikka
K	konetekniikka	Ti	tietotekniikka
M	materiaalitekniikka	Tj	tietojohtaminen
R	rakennustekniikka	Tu	tuotantotalous
S	sähkötekniikka	Y	ympäristö- ja energiatekniikka

Kartta [Yliopistorakennukset Hervannassa](#) takasivulla.

TAMPEREEN TEKNILLINEN YLIOPISTO

OPINTO-OPAS 3
2008-2009

ISSN 1459-3769

Graafinen suunnittelu ja taitto:
BIT & PAGE OY, Teija Harju
Tampere

Painatus ja sidonta:
KARISTO OY
Hämeenlinna 2008

SISÄLLYS

Lukijalle	5	1.6. Tekniikan lisensiaatin tutkinto	11
1. Yleistä jatko-opinnoista	7	1.6.1. Lisensiaatin tutkimus	11
1.1. Jatko-opintojen tavoite	7	1.6.2. Tarkastus ja arvostelu	11
1.2. Jatkotutkintojen rakenne ja laajuus	7	1.6.3. Tutkintotodistus ja tekniikan lisensiaatin arvo	11
1.2.1. Opintosuunnitelmien hyväksyminen	7	1.7. Tohtorin tutkinto	12
1.3. Jatko-opiskelun aloittaminen	8	1.7.1. Väitöskirja	12
1.3.1. Jatko-opiskelijaksi hakeminen	8	1.7.2. Esitarkastus, julkaisulupa ja esitarkastuslausunto	12
1.3.2. Esitietovaatimukset	8	1.7.3. Väitöstilaisuus	13
1.3.3. Jatko-opiskelijaksi ilmoittautuminen	8	1.7.4. Vastaväittäjän lausunto ja väitöskirjatyön arvostelu	13
1.3.4. Opintojen kulku "step by step".....	8	1.7.5. Tutkintotodistus ja tohtorin arvo	13
1.4. Jatko-opintojen rahoitus	9	1.8. Yhteystietoja	14
1.4.1. TTY:lla työsuhteeseen perustuva rahoitus ..	9	Liite 1 / Valtioneuvoston asetus yliopistojen tutkinnoista	15
1.4.2. Stipendit ja apurahat	9	Liite 2 / Tutkintosääntö	17
1.4.3. Opintotuki	9	Liite 3 / Väitöstilaisuus	19
1.4.4. Suomen Akatemian tutkimusrahoitus ..	10	Liite 4 / Väitöstiedotteen laatiminen	21
1.5. Tohtorikoulut	10		
1.5.1. Opetusministeriön rahoittamat tohtorikoulut	10		
1.5.2. TTY:n oma tutkijakoulu	10		

Arkkitehtuurin laitos	23
Biolääketieteen tekniikan laitos	26
Elektroniikan laitos	34
Energia- ja prosessitekniikan laitos	45
Fysiikan laitos	52
Hydrauliikan ja automatiikan laitos	67
Kemian ja biotekniikan laitos	73
Kielikeskus	87
Konstruktitekniikan laitos	90
Matematiikan laitos	99
Materiaaliopin laitos	123
Ohjelmistotekniikan laitos	133
Rakennustekniikan laitos	142
Signaalinkäsittelyn laitos	153
Systemitekniikan laitos	166
Sähköenergiatekniikan laitos	183
Teollisuustalouden laitos	186
Tiedonhallinnan ja logistiikan laitos	193
Tietokonetekniikan laitos	201
Tietoliikennetekniikan laitos	209
Tuotantotekniikan laitos	219

Tenttiohjesääntö	223
OPINTOJAKSOJEN AAKKOSELLINEN HAKEMISTO	225
TTY:n kartta	238

Lukijalle

Jatko-opintojen luonteesta voi olla monenlaisia mielikuvia. Jatko-opiskelijan onkin syytä tarkistaa, vastaako hänen oma asenteensa nykytilannetta vai joitain vanhentuneita käsityksiä. Jatko-opiskelu on tavoitteellista, väitöskirjaan ja tohtorintutkintoon tähtäävää toimintaa, ei opintosuoritusten keräilyä ja sen odottelua, että väitöskirjaan sopivia ideoita sattuisi palkkäämään päähän. Väitöskirjaa ei myöskään tule ajatella tutkimustyön päätepisteenä, vaan alkuna vaativiin tutkimus- ja kehitystehtäviin joko teollisuuden piirissä tai tutkimusympäristössä. Vaikka väitöskirjassa tulee aina olla jotain, mitä muut eivät ole aikaisemmin tehneet, siltä ei odoteta tieteellisiä suursaavutuksia. Itse asiassa tieteellinen maailma ei yleensä ole edes valmis ottamaan näitä vastaan muilta kuin jo väitelleiltä tutkijoilta.

Väittelijät ovat aiemmin usein olleet jo kypsään keski-ikään ehtineitä. Tavoitteeksi on asetettava väittely mahdollisimman nuorena, mieluiten alle 30-vuotiaana. Tähän pääsee parhaiten tutkimusryhmässä ja kokoamalla väitöskirja yhteisjulkaisujen nipuksi. Lisen-siaatin tutkinto on nähtävä vain (mahdolliseksi) välitavoitteeksi, jonka tarkoituksenmukaisuudesta kannattaa keskustella jatko-opin-tojen ohjaajan kanssa. Varsinaiseksi tavoitteeksi on aina syytä asettaa väitöskirja ja tohtorin tutkinto.

Jokaisen jatko-opiskelijan kannattaa hakeutua jonkin tutkijakoulun piiriin. Jos tutkijakoulujen kirjo ja niiden suhde korkeakoulun tutkintohallintoon näyttää tämän oppaan perusteella sekavalta, niin älä masennu: tämä on usein luonteenomaista voimakkaasti kehitetylle toiminnalle. Pidä mielessäsi seuraavat neuvot:

Aloita ottamalla yhteyttä mahdolliseen ohjaajaasi. Keskusteluun on hyvä valmistautua tekemällä alustava opinto-suunnitelma. Muista, että jatko-opintojesi suunnitelmallinen eteneminen on myös ohjaajallesi tärkeätä. Rehtori myöntää virallisen oikeuden jatko-opin-toihin vasta sen jälkeen, kun opiskelija on laatinut ohjaajan hyväksymän opinto-suunnitelman.

Jatko-opintojen keskeisin ja ylivoimaisesti työläin osa on väitöskirjatyö. Niin kauan kuin et pysty vastaamaan kysymykseen, mistä aiheesta teet väitöskirjaa, et oikeastaan ole vielä aloittanut jatko-opintojasi.

Jos suoritat jatko-opintoja muun työn ohella, valitse tutkimusaihe, johon voit käyttää myös työaikaasi. Varaudu siihen, että työn vii-meistely joka tapauksessa vaatii määräaikaista irroittautumista kaikesta muusta.

Ja sitten vain töihin!

Markku Kivikoski
rehtori

1. Yleistä jatko-opinnoista

1.1. Jatko-opintojen tavoite

Jatko-opinnot tähtäävät ylempää korkeakoulututkintoa syvempään tieteelliseen tietoon ja taitoon tieteellisessä tutkimustyössä ja sitä soveltavassa käytännön työssä. Keskeisenä jatko-opinnoissa on tutkijankoulutus eli tutkimustyöhön ja tutkimustulosten soveltamiskykyyn tähtäävä opiskelu. Laadukas tutkimus on jatko- ja tutkijankoulutuksen ehdoton edellytys.

TTY:ssa voi suorittaa tekniikan lisensiaatin (TkL), tekniikan tohtorin (TkT) ja filosofian tohtorin (FT) tutkinnon. TTY:ssa ei voi suorittaa filosofian lisensiaatin (FL) tutkintoa. Kansainvälisesti tunnettu korkein akateeminen tutkinto on tohtorin tutkinto. Tekniikan tohtorin tutkinnon voi suorittaa suorittamatta välissä lisensiaatin tutkintoa. Muualla lisensiaatin tutkinnon suorittanut voi anomuksesta väitellä TTY:ssa.

TTY:n tutkintosäännön mukaan jatkokoulutuksen tavoitteena on, että opiskelija

- 1) perehtyy syvällisesti omaan tutkimusalaansa ja sen yhteiskunnalliseen merkitykseen sekä saavuttaa valmiudet tutkimusalan piirissä itsenäisesti ja kriittisesti soveltaa tieteellisen tai taiteellisen tutkimuksen menetelmiä ja luo uutta tieteellistä tai taiteellista tietoa;
- 2) perehtyy hyvin oman alansa kehitykseen, perusongelmiin ja tutkimusmenetelmiin; sekä
- 3) saavuttaa sellaisen yleisen tieteenteorian ja tutkimusalaansa liittyvien muiden tieteenalojen tuntemuksen, joka mahdollistaa niiden kehityksen seuraamisen.

Tekniikan tohtorin tutkinnon voi suorittaa henkilö, joka on suorittanut tekniikan alan perustutkinnon. Filosofian tohtorin tutkinnon suorittamista suositellaan henkilölle, jolla on muu kuin tekniikan alan perustutkinto.

Jatkotutkinnoista säädetään Asetuksella yliopistojen tutkinnoista (794/2004 Luku 5) sekä Tampereen Teknillisen yliopiston tutkintosäännössä. Molempien asiakirjojen jatkotutkintoja käsittelevät osuudet löytyvät liitteestä 1 tämän oppaan sivulta 15. Asiakirjat kokonaisuudessaan löytyvät opinto-opas I:n lopusta.

1.2. Jatkotutkintojen rakenne ja laajuus

TTY:ssa voi suorittaa tekniikan lisensiaatin, tekniikan tohtorin ja filosofian tohtorin tutkinnon.

Lisensiaatin tutkinto on eräänlainen jatko-opintojen välitutkinto, jonka jälkeen voi suorittaa tohtorin tutkinnon tekemällä väitöskirjan. Tekniikan tohtorin tutkinnon voi suorittaa suorittamatta välissä lisensiaatin tutkintoa.

Jatkotutkinnon koostuvat opinnäytetyöstä ja opinnoista. Tutkimusalan opinnoista muodostuu opiskelijan pääaine. Lisäksi tutkintoon sisältyy joko pääainetta tukevia opintoja tai sivuaine sekä mahdollisia tieteellisiä yleisopintoja. Edellä mainittujen opintojen laajuus on yhteensä 70 opintopistettä.

Lisensiaatin tutkintoa varten tehtävä opinnäytetyö on lisensiaatintutkimus ja tohtorin tutkintoa varten tehtävä opinnäytetyö on väitöskirja.

Lisensiaatin tutkintoon on tehtävä lisensiaatintutkimus, joka edellyttää noin vuoden päätoimista työskentelyä.

Väitöskirja edellyttää noin 2-3 vuoden päätoimista työskentelyä. Väitöskirja voi olla lisensiaatintutkimuksen jatko ja syventäminen. Se voi olla myös erillinen tutkimus.

1.2.1. Opintosuunnitelmien hyväksyminen

Tiedekuntaneuvosto hyväksyy opiskelijan laatiman henkilökohtaisen opintojen rakenteen, jossa on mainittu:

1. tutkinto
2. pääaineen (vähintään 40 op) tutkintovaatimukset
3. sivuaineen (vähintään 20 op) tai pääainetta tukevien opintojen tutkintovaatimukset
4. lisensiaatintutkimuksen tai väitöskirjan aihepiiri ja tutkintotyön ohjaaja
5. opintojen kokonaisuudesta vastaava valvoja, joka on pääaineen professori tai dosentti
6. mahdollisen sivuaineen valvoja.

Opiskelija neuvottelee vaadittavista suorituksista opintojen valvojan ja mahdollisen sivuaineen valvojan kanssa. Suunnitelma, joka sisältää opintojen valvojan hyväksymismerkinnän, toimitetaan tiedekuntaneuvostoon. Tutkimusalaa tukevat opinnot hyväksyy se tiedekunta, jolta tutkimusala on.

Jatko-opintosuunnitelma on tarkoituksenmukaista hyväksyä siinä vaiheessa, kun opiskelija kohtuullisella varmuudella tietää, mitä hänen jatko-opintonsa tulevat sisältämään.

1.3. Jatko-opiskelun aloittaminen

Teknillistieteellisen perustutkinnon suorittaneiden henkilöiden jatkotutkintoja ovat tekniikan lisensiaatin, tekniikan tohtorin ja filosofian tohtorin tutkinnot.

1.3.1. Jatko-opiskelijaksi hakeminen

Jokaisen jatko-opiskelijaksi aikovan on ennen jatko-opinto-oikeuden hakemista sovittava, että opiskelijan pääaineen professori ryhtyy opintojen valvojaksi. Lisäksi on sovittava alustavasti tutkinnon koko sisällöstä. Samalla tarkistetaan, onko jatko-opiskelijaksi aikovalla riittävät esitiedot. Valvojaksi valitaan se professori, jonka opetus- ja tutkimusala ovat lähinnä lisensiaatintutkimuksen tai väitöskirjan aihetta.

Tekniikan tohtorin tai tekniikan lisensiaatin tutkinnon suorittamisoikeutta voi hakea henkilö, joka on suorittanut teknillistieteellisen perustutkinnon (diplomi-insinööri, arkkitehti tai mai-sama-arkkitehti) tai vastaavan tasoisen kotimaisen tai ulkomaisen tutkinnon tai jolla korkeakoulu toteaa olevan muuten riittävät tiedot ja valmiudet.

Filosofian tohtorin tutkintoa suorittamaan korkeakoulu voi hyväksyä henkilön, joka on suorittanut suomalaisessa yliopistossa ylempään korkeakoulututkinnon tai ulkomaisessa yliopistossa sitä vastaavan tutkinnon tai jolla korkeakoulu muuten toteaa olevan edellisiä tutkintoja vastaavat tiedot ja valmiudet.

Jatko-opiskeluoikeutta haetaan tiedekuntaneuvostolta, joka tekee hyväksymisestä ehdotuksen rehtorille. Anomus jätetään siihen tiedekuntaan, jolle tutkimusala kuuluu ja jossa ohjaava professori on. Tässä yhteydessä opiskelijan on tehtävä myös jatko-opintojen etenemissuunnitelma esitettäväksi rehtorille. Jatko-opintojen aloittamisella ei ole erityistä hakuaikaa.

1.3.2. Esitietovaatimukset

Tiedekunta voi asettaa jatko-opiskelulle esitietovaatimuksia ja suoritettujen opintojen arvosanoille vähimmäisvaatimuksia. Jatko-opintojen tutkimusalalla vaaditaan yleensä perustutkinnon pääaine hyvin arvosanoin tai vastaavat tiedot. Jos jatkotutkin-

toon sisältyy sivuaine, esitietoina vaaditaan yleensä perustutkinnon lyhyt ammattiaine hyvin arvosanoin tai vastaavat tiedot. Vaatimukset vaihtelevat hieman tiedekuntaakohtaisesti. Elleivät esitietovaatimukset ole täytyneet, on niitä mahdollisuus täydentää. Esitietojen täydentämisen yksityiskohdista sopii jatko-opiskelija opintojen valvojan tai sivuaineen valvoja kansa.

1.3.3. Jatko-opiskelijaksi ilmoittautuminen

Opiskelijan tulee ilmoittautua jatko-opiskelijaksi vuosittain. Pakollisia maksuja jatko-opiskelijalla ei ole. Halutessaan jatko-opiskelija voi liittyä ylioppilaskunnan jäseneksi, jolloin hän saa Ylioppilaiden terveydenhoitosäätiön palvelut ja opiskelija-alennuksia eri tahoilta.

1.3.4. Opintojen kulku ”step by step”.

Jatko-opintojen aloittaminen

- neuvottelu aiotun tutkimusalan professorin (tulevan opintojen valvojan) kanssa
- vaadittavien esitietojen tarkistaminen
- lisensiaatintutkimuksen tai väitöskirjan aihepiiri
- lisensiaatintutkimuksen tai väitöskirjan ohjaaja tai ohjaajat

Jatko-opiskeluoikeuden hakeminen

- ilmoittautuminen tiedekunnan kansliassa
- opinto-oikeuden hakeminen tiedekunnalta
- mahdollisten esitietovaatimusten vahvistaminen
- opintojen valvojan nimeäminen
- lisensiaatintutkimuksen ohjaajan nimeäminen

Opintosuunnitelman laatiminen

- opintosuoritusten suunnitelma kirjallisena opintojen valvojalle ensimmäisen lukukauden kuluessa
- tutkimussuunnitelma kirjallisena lisensiaatintutkimuksen tai väitöskirjan ohjaajalle mahdollisimman aikaisin
- opintosuunnitelman tarkistaminen vuosittain valvojan kanssa

Tutkinnon suorittamiseen vaadittavat tiedot

- tiedekunta vahvistaa tieteellisten yleisopintojen tutkintovaatimukset, opintojen valvojan ja opinnäytetyön ohjaajan.

Opintojen suorittaminen

- opiskelija ja laitos

Lisensiaatintutkimuksen tarkastus ja hyväksyminen

- tiedekunta

Tekniikan lisensiaatin tutkinto ja arvo

- tiedekunta

Väitöskirjan esitarkastus ja painatusluvan myöntäminen

- tiedekunta

Väitöskirjan julkinen tarkastus

- väitöstilaisuus

Tekniikan tohtorin tutkinto ja arvo sekä kunniamerkit

- tiedekunta
- promootio

1.4. Jatko-opintojen rahoitus

Jatko-opinnot voi rahoittaa ja suorittaa monella eri tavalla. Vaihtoehtoja ovat esimerkiksi opiskelu assistenttin virassa tai tutkijakoulussa. Opintoja voi rahoittaa myös työskentelemällä stipendin, apurahan tai opintotuen turvin. Lisätietoja tutkimusrahoituksen hankkimisesta löytyy myös TUTKAN kohdasta ”tutkimus”.

1.4.1. TTY:lla työsuhteeseen perustuva rahoitus

TTY:n assistenttin virat ovat ensisijaisesti jatko-opiskelijoita varten. Assistentin tehtäviin kuuluu opettamisen lisäksi harjoittaa jatko-opintoja ja suorittaa tieteellistä tutkimustyötä. Opetusministeriö on osoittanut määrärahaa korkeakouluille uusia tutkijakouluja (ns. graduate school) varten. Tutkijakoulujen tavoitteena on tehostaa tohtorintutkintojen suorittamista ja parantaa jatkokoulutuksen laatua vastaamaan entistä paremmin opetuksen, tutkimuksen ja työelämän nykyisiä haasteita. Tutkijakouluissa on palkallisia jatko-opiskelijapaikkoja. Assistentin virat ja tutkijakoulutuspaikat täytetään avoimen haun perusteella.

TTY pyrkii lisäksi palkkaamaan jatko-opiskelijoitaan tutkimusprojekteihinsa. Jatko-opiskelijat voivat työskennellä tutkijoina korkeakoulun ainelaitoksissa tai erillisissä laitoksissa ja instituuteissa.

1.4.2. Stipendit ja apurahat

Jatko-opintojen aiheuttamiin menoihin ja tulonmenetyksiin on saatavissa ulkopuolista tukea. Lukuisat säätiöt jakavat vuosittain apurahoja tutkimustyötä tekeville. Apurahojen hakuaajan alkamisesta ja hakumenettelystä ilmoitetaan valtakunnallisella tasolla toimivien säätiöiden osalta valtalehdissä ja paikallisten säätiöiden osalta alueellisissa päälehdissä.

TTY myöntää tohtoritutkinnon suorittaneille apurahan, jonka tarkoituksena on kattaa väitöskirjasta aiheutuneita kustannuksia.

1.4.3. Opintotuki

Jatko-opiskelija voi saada normaalia opintorahaa.

Opintotukilain mukaan opiskelija voi saada tukea yhteiskunnalta korkeakoulussa tai yliopistossa tieteellisen jatkotutkinnon suorittamiseen. Opintotuen myöntämisen perusteina ovat hakijan opintomenestys ja taloudellinen tuen tarve. Opintoraha on verollista tuloa.

Lisätietoja saa opintotukiesitteestä ja korkeakoulun opintotuki-toimistosta, puhelin (03) 3115 2439, email: opintotuki@tut.fi.

Aikuiskoulutustuki

Aikuiskoulutustuki on tarkoitettu työelämässä vähintään kymmenen vuotta olleiden henkilöiden kouluttautumisen tukemiseen. Aikuiskoulutustuen myöntäminen edellyttää opintovapaata ansiotyöstä sekä ansionmenetystä koulutusajalta. Koulutuksen tulee olla tutkintoon johtavaa taikka ammatillista lisä- tai täydennyskoulutusta. Aikuiskoulutustuen kesto aika määräytyy kertyneen työhistorian perusteella. Käytännössä tuen kesto aika on enimmillään noin 18 kuukautta.

Aikuiskoulutustuen myöntää Koulutusrahasto, joka myös vastaa aikuiskoulutustuen tiedotuksesta ja neuvonnasta. Lisätietoja: www.koulutusrahasto.fi

1.4.4. Suomen Akatemian tutkimusrahoitus

Suomen Akatemialle on osoitettu valtion talousarvioesityksessä tutkimukseen käytettäviä varoja. Pääosa tutkimusmäärärahoista kohdennetaan korkeatasoisten tutkimushankkeiden sekä suomalaisten tutkimuksen huippuyksiköiden rahoittamiseen ja niiden toimintamahdollisuuksien parantamiseen yhdessä korkeakoulujen kanssa. Rahoitusta suunnataan tutkimusohjelmien kautta strategista panostusta kaipaaville aloille, kuten uusteollistamisen kannalta keskeisille tutkimusaloille sekä korkeakoulujen, tutkimuslaitosten ja yritysten välistä tutkimusyhteistyötä edistävälle hankkeille kuten esimerkiksi tutkijakouluille.

Suomen Akatemia osallistuu myös Euroopan Unionin tutkimuksen puiteohjelmien osahjelmien hanke-esitysten valmistelukustannuksiin, hankkeiden kotimaisiin rahoitusosuuksiin ja hallintomenoihin sekä muutoinkin edistää tutkijoiden mahdollisuuksia osallistua Euroopan Unionin tutkimusohjelmiin. Akatemia rahoittaa myös muuta kansainvälistä tutkimusyhteistyötä. Jatko-opiskelija voi hakea myös itsenäisesti rahoitusta tutkimustyöhönsä Suomen Akatemiasta. Akatemia on viime aikoina kohdentanut rahoituksen ensisijaisesti tutkimusryhmille. Tutkimusryhmiä rahoitetaan akatemian katsoo eduksi jatko-opiskelijoiden mukanaolon ja jatkotutkintojen suorittamisen.

1.5. Tohtorikoulut

TTY:ssä voi suorittaa jatko-opintoja itsenäisesti valvojan ohjauksessa tai tutkijakouluissa, jotka ovat osa valtakunnallista tutkijakoulutusohjelmaa. Suositeltavaa on se, että osa jatko-opinnoista toteutettaisiin ulkomailla.

Tutkijakoulupaikoista tiedotetaan tutkassa ja valinta niihin tapahtuu avoimen haun perusteella.

1.5.1. Opetusministeriön rahoittamat tohtorikoulut

Opetusministeriö on osoittanut määrärahaa korkeakouluille tutkijakouluja varten. Tutkijakoulujen tavoitteena on parantaa jatko-opiskelijoiden täyspäiväisen tutkimustyön ja tutkijankoulutuksen edellytyksiä sekä parantaa jatkokoulutuksen laatua vastaamaan entistä paremmin opetuksen, tutkimuksen ja työelämän nykyisiä haasteita.

TTY koordinoi itse tutkijakouluja ja on mukana myös muiden suomalaisten korkeakoulujen ja yliopistojen koordinoimissa tutkijakouluissa. TTY:n jatko-opiskelijat voivat anoa tutkijakoulutuspaikkoja myös niistä. Osa tutkijakoulujen opiskelijoista on tutkijakoulujen palkkalistalla, osa työskentelee yrityksissä ja osalla on muuta rahoitusta. Tutkijakoulujen järjestämälle kurseille voivat osallistua myös muut jatko-opiskelijat, mikäli se käytännön järjestelyjen kannalta on mahdollista. Osallistumismahdollisuutta tulee etukäteen tiedustella tutkijakoulun ko. opintojakson vastaavalta.

1.5.2. TTY:n oma tutkijakoulu

TTY:n oman tohtorikoulun tavoitteena on

- tehostaa yliopiston tohtorikoulutusta antamalla opiskelijalle mahdollisuuden pitkäjänteiseen tutkimus- ja väitöskirjatyöhön tarjoamalla katkeamaton työsuhte tutkimustyön ajaksi sekä
- lisätä yliopiston tohtoriopiskelijoiden yhteistoimintaa ja vuorovaikutusta järjestämällä yhteistilaisuuksia ja seminaareja.

Tohtorin tutkintoon vaadittavat opinnot sekä väitöskirjatyö suoritetaan neljän vuoden aikana. Tohtoriopiskelijan aikataulutettuun tutkimussuunnitelmaan sitoutuvat opiskelijan itsensä lisäksi myös valvoja ja laitoksen johtaja. Näin pyritään varmistamaan parhaat mahdolliset edellytykset tutkimuksen onnistumiselle.

Tohtoriopiskelijoiden valinnassa painotetaan tutkimussuunnitelman korkeatasoisuutta ja tutkimuksen yhteiskunnallista merkittävyyttä. Myös opintomenestys ja julkaisutoiminta vaikuttavat valintaan.

Ulkomailla opiskeleminen

Tavoite on, että jokainen jatko-opiskelija suorittaa osan jatko-opinnoistaan tai tekee tutkimusta ulkomaaisessa yliopistossa tai tutkimuslaitoksessa. EU:n Socrates/Erasmus -ohjelmassa TTY on solminut yhteistyösopimuksen yli 130 yliopiston kanssa. Yhteistyö voi kattaa tutkijavaihdon ja tutkijakoulutuksen tai yhteisiä jatko-opintojen opintojaksoja.

Lisäksi monet yliopistot tarjoavat jatko-opiskelupaikkoja ja rahoitusta ulkomailla.

1.6. Tekniikan lisensiaatin tutkinto

TTY:ssa voi suorittaa tekniikan lisensiaatin tutkinnon. Sen suorittamiseksi opiskelijan tulee suorittaa opinnot pääaineessa ja sitä tukevilla opinnoilla ja laatia lisensiaatintutkimus. Tämä tutkinto on eräänlainen jatko-opintojen välitutkinto, jonka jälkeen voi suorittaa tohtorin tutkinnon tekemällä väitöskirjan.

1.6.1. Lisensiaatin tutkimus

Lisensiaatintutkimuksessa opiskelija osoittaa kykynsä itsenäiseen ja kriittiseen ajatteluun ja tieteellisten tutkimusmenetelmien hallintaan.

Lisensiaatintutkimus voi olla paitsi tekijän yksinään kirjoittama tutkimus eli monografia myös useita tieteellisiä julkaisuja tai julkaistavaksi hyväksytyjä käsikirjoituksia ja niistä laadittu yhteenveto, jossa esitetään tutkimuksen tavoitteet, menetelmät ja tulokset eli ns. nippu. Julkaisuihin voi kuulua myös yhteisjulkaisuja, jos tekijällä on niissä itsenäinen osuus.

Olellista on, että lisensiaatintutkimus on hyvin kirjoitettu. Sen tulee noudattaa sitä täsmällisyystasoa ja tyyliä, mitä alan tieteellisissä lehdissä käytetään. Tutkimuksessa esitetyt ideat, väitteet ja konstruktiot on muotoiltava täsmällisesti ja perusteltava luotettavasti ja vakuuttavasti. Aiheen kannalta merkittävä aikaisemmin julkaistu työ on mainittava ja suhteutettava omaan työhön. Kirjallisuuskatsauksen tapauksessa aikaisempia tuloksia on arvioitava kriittisesti ja verrattava toisiinsa. Lisensiaatintutkimuksen on käsiteltävä valittua aihetta täsmällisesti, luotettavasti, kriittisesti ja kohtuullisen kattavasti. Työtä tehtäessä on noudatettava tutkimuseettisiä pelisääntöjä.

Lisensiaatintutkimus voidaan tehdä suomeksi, ruotsiksi tai muulla, tiedekuntaneuvoston hyväksymällä kielellä.

1.6.2. Tarkastus ja arvostelu

Lisensiaatintutkimuksen aihe anotaan tiedekuntaneuvostolta. Samalla määrätään sille vähintään kaksi tarkastajaa.

Lisensiaatintutkimuksen tarkastamista ja arvostelua on kirjallisesti pyydetävä tiedekuntaneuvostoilta tiedekunnan kansliasta saatavana lomakkeella. Pyyntöön liitetään tarkastajille ja korkeakoulun kirjastoon tulevat kappaleet lisensiaatintutkimuksesta (kolme kirjaa) koviin kansiin sidottuna.

Lisensiaatintutkimus on jätettävä viimeistään kaksi viikkoa ennen sen tiedekuntaneuvoston kokousta, jossa sitä on tarkoitus käsitellä. Tutkimukseen tulee liittää erillinen suomenkielinen tiivistelmä ja lyhyt englanninkielinen tiivistelmä hakusanoinen. Tarkempia tiivistelmäohjeita saa tiedekunnan kansliasta. Tarkastajat antavat lisensiaatintutkimuksesta kirjalliset lausunnot arvosanaehdotuksineen. Tutkimuksen tarkastajan tulee olla vähintään lisensiaatin tutkinnon suorittanut henkilö.

Tehtäessä päätöstä tarkastajista, tiedekuntaneuvosto varmistaa, että työ on riittävän valmis tarkastajille jätettäväksi.

Tutkimuksen tekijälle on ennen tiedekuntaneuvostossa tapahtuvaa arvostelua varattava tilaisuus vastineen antamiseen tarkastajien lausunnona. Tämän jälkeen tiedekunta päättää lisensiaatintutkimuksen hyväksymisestä ja arvosanasta, korjattavaksi palauttamisesta tai hylkäämisestä. Päätöstä tehdessään tiedekuntaneuvosto voi ottaa huomioon muitakin näkökohtia kuin lausunnot ja vastineet.

Arvosteluun voivat osallistua tiedekuntaneuvostossa vain ne, joilla on vähintään vastaavantasoiset tutkinnot. Käytössä ovat arvosanat kiitettävä ja hyväksytyt.

1.6.3. Tutkintotodistus ja tekniikan lisensiaatin arvo

Suoritettuaan tekniikan lisensiaatin tutkinnon opiskelija saa tutkintotodistuksen.

Todistus tekniikan lisensiaatin tutkinnon suorittamisesta oikeuttaa tekniikan lisensiaatin arvoon.

Tiedekuntaneuvosto hyväksyy lisensiaatin tutkinnon ja myöntää tekniikan lisensiaatin arvon. Todistusta anotaan lisensiaatintutkimuksen arvosteluanomuksen yhteydessä, jos teoreettiset opinnot on suoritettu. Muussa tapauksessa anomus tehdään, kun kaikki opintosuoritukset ovat koossa. Anomuslomakkeita saa tiedekunnan kansliasta.

1.7. Tohtorin tutkinto

TTY:ssa voi suorittaa tekniikan tohtorin ja filosofian tohtorin tutkinnon.

1.7.1. Väitöskirja

Opinnoissaan tohtorin tutkintoa varten opiskelijan tulee perehtyä syvällisesti pääaineen tutkimusalaan, osoittaa sillä itsenäistä ja kriittistä ajattelua ja kyetä itsenäisesti luomaan uutta tieteellistä tietoa. Tohtorin tutkinnon suorittamiseksi opiskelijan tulee:

- suorittaa tieteellisen jatkokoulutuksen opinnot pääaineessa ja sitä tukevilla opinnoissa.
- laatia väitöskirja ja puolustaa sitä julkisesti.

Väitöskirja edellyttää opiskelijalta itsenäistä tieteellistä työskentelyä. Väitöskirjallaan opiskelija osoittaa pystyvänsä luomaan tutkimusalalla uutta tieteellistä tietoa.

Väitöskirja voi olla paitsi tekijän yksinään kirjoittama kirja eli monografia, myös useita tieteellisiä julkaisuja tai julkaistavaksi hyväksytyjä käsikirjoituksia ja niistä laadittu yhteenveto eli ns. nippu tai muu vastaavat tieteelliset kriteerit täyttävä työ. Useista julkaisuista tai käsikirjoituksista laaditussa yhteenvedossa esitetään tutkimuksen tavoitteet, menetelmät ja tulokset. Julkaisuihin voi kuulua myös yhteisjulkaisuja, jos tekijällä on niissä itsenäinen osuus. Väittelijän on tarkistettava tekijänoikeudet. Työtä tehtäessä on noudatettava tutkimuseettisiä pelisääntöjä. Väitöskirja esitetään julkisesti tarkastettavaksi väitöstilaisuudessa.

1.7.2. Esitarkastus, julkaisulupa ja esitarkastuslausunto

Väitöskirjaksi aiottu käsikirjoitus on julkaisuluvan saamiseksi jätettävä tiedekuntaneuvostolle. Julkaisulupahakemuksesta tulee käydä ilmi tekijän nimi ja väitöskirjan otsikko.

Tiedekuntaneuvosto määrää käsikirjoitukselle vähintään kaksi esitarkastajaa. Tarkastajan tulee olla professori tai vastaavan tutkinnon suorittanut.

Väitöskirja kirjoitetaan tiedekuntaneuvoston hyväksymällä kielellä. Kieleksi suositellaan kyseisellä tieteenalalla yleisesti käytettävää kieltä.

Julkaisulupahakemukseen on liitettävä:

- oikeaksi todistetut jäljennökset suoritettujen korkeakoulututkinnon ja vaadittavien muiden opintojen todistuksista, jos niitä ei ole suoritettu tiedekunnalla tai muuten aikaisemmin todettu
- ulkoasultaan viimeistelty käsikirjoitus kullekin tarkastajalle ja yksi kappale tiedekuntaneuvostolle

Käsikirjoituksen tulee sisällöltään ja kieliasultaan olla lopullisessa muodossaan mahdollisia esitarkastuslausunnoista aiheutuva muutoksia lukuun ottamatta. Tarvittaessa on käytettävä ulkopuolista kielentarkastajaa erityisesti silloin, kun työ on tehty muulla kuin omalla äidinkielellä.

Tiedekuntaneuvoston määräämät esitarkastajat antavat lausuntonsa siitä, onko käsikirjoituksella sellainen tieteellinen arvo, että sen julkaisemiseen väitöskirjana voidaan antaa lupa.

Esitarkastaja voi ennen lopullisen lausunnon kirjoittamista vaatia asiallisia tai muodollisia korjauksia ja mahdollisia lisä- tai kontrollitutkimuksia.

Tarkastaja arvioi lausunnossaan täyttääkö käsikirjoitus seuraavat vaatimukset:

- kirjallinen esitys on rakenteeltaan johdonmukainen
- aiheen käsittely on objektiivinen ja kriittisyyttä osoittava
- tutkielma perustuu tieteellisten metodien soveltamiseen
- saavutettu tulos on uutuusarvoltaan ja merkittävyydeltään riittävä

Tarkastajan tulee lausunnossaan selvästi ilmoittaa, puoltaako hän käsikirjoituksen julkaisemislupaa väitöskirjana. Jos esitarkastajan lausunto on ehdollinen, pyydetään esitarkastajalta yleensä muutosten tekemisen jälkeen uusi kannanotto siitä, ovatko korjaukset painatusluvan saamisen kannalta riittävät.

Käsikirjoituksen tekijälle varataan ennen tiedekuntaneuvostossa tapahtuvaa julkaisulupa-asian käsittelyä tilaisuus vastineen antamiseen tarkastajien lausunnosta.

1.7.3. Väitöstilaisuus

Kun julkaisulupa on myönnetty, tiedekuntaneuvosto määrää yhden tai kaksi vastaväittäjää tarkastamaan väitöskirjan julkista väitöstilaisuutta varten ja jonkun korkeakoulun professoreista tai dosenteista tilaisuuden valvojaksi. Vastaväittäjien tulee olla tohtorin tutkinnon suorittaneita henkilöitä.

Väitöskirjan tekijälle on ennen vastaväittäjän valintaa varattava tilaisuus antaa asiasta lausuntonsa.

Tiedekunta määrää väitöstilaisuuden ajankohdan.

Ennen väitöstilaisuutta väittelijä luovuttaa tiedekunnalle 50 väitöskirjaansa, joista viisi toimitetaan kirjastoon. Väitöskirjan on oltava nähtävänä tiedekunnan ilmoitustaululla vähintään 10 päivää ennen julkista tarkastusta.

Väittelijän tulee toimittaa väitöskirjan luovuttamisen yhteydessä englanninkielinen lyhyt tiivistelmä väitöskirjastaan Dissertation Abstract International -julkaisua varten. Ohjeita ja lomakeita saa tiedekunnan kansliasta.

Väittelijän on toimitettava TTY:n viestintäyksikköön viimeistään kaksi viikkoa ennen väitöstilaisuutta tiedotusvälineitä varten tiedote.

- väitöstilaisuuden ajankohta ja paikka
- väittelijän nimi ja arvo
- väitöskirjan otsikko
- kustos, joka on väitöstilaisuuden valvoja
- vastaväittäjä tai vastaväittäjät
- lyhyt tiivistelmä (1-2 liuskaa) väitöskirjasta. Tiivistelmässä tulee korostaa työn käytännöllistä merkitystä.

Lisätietoja väitöstiedotteen laatimisesta löytyy tämän oppaan liitteestä 4.

Väitöstilaisuudessa on käytettävä suomen tai ruotsin kieltä tai muuta tiedekunnan hyväksymää kieltä.

Väitöstilaisuus ei saa kestää kuutta tuntia kauempaa.

Tarkempi kuvaus väitöstilaisuudessa noudatettavasta tavoista löytyy tämän oppaan liitteestä 3.

1.7.4. Vastaväittäjän lausunto ja väitöskirjatyön arvostelu

Väitöstilaisuuden jälkeen tiedekunnan määräämän vastaväittäjän, tai jos heitä on kaksi, kummankin yhdessä tai erikseen on kahden viikon kuluessa annettava tiedekunnalle kirjallinen lausunto väitöskirjasta ja sen puolustamisesta sekä ehdotus väitöskirjan arvosanaksi. Tiedekuntaneuvosto voi kuulla myös väitöstilaisuuden valvojaa päätettäessä väitöskirjan hyväksymisestä.

Väitöskirjan ja sen puolustamisen johdosta tehdyt muut kirjalliset huomautukset on myös toimitettava tiedekunnalle kahden viikon kuluessa väitöstilaisuudesta. Tekijälle on annettava mahdollisuus kirjallisesti vastata näihin lausuntoihin.

Tiedekunta päättää väitöskirjan hyväksymisestä ja hyväksytyn väitöskirjan arvosanasta. Väitöskirjan arvosteluun voivat tiedekunnassa osallistua vain tohtorin tutkinnon suorittaneet. Käytössä ovat arvosanat kiitettävä ja hyväksytty.

Mikäli tutkintoon sisältyy opintojaksoja, jotka on arvosteltu asteikolla 0 - 5, vastaavat arvosanat 4 ja 5 arvosanaa kiitettävä.

1.7.5. Tutkintotodistus ja tohtorin arvo

Tohtorin tutkinnon suorittaneella on oikeus saada tutkintotodistus. Tiedekuntaneuvosto hyväksyy tutkinnon ja myöntää tekniikan tai filosofian tohtorin arvon. Todistusta anotaan, kun kaikki vaadittavat opinnot on suoritettu.

Jos tutkinto on suoritettu perustutkinnon pohjalta, kirjoitetaan tutkintotodistukseen arvosanat:

- pääaineesta
- mahdollisesta sivuaineesta
- pääainetta tukevista opinnoista
- väitöskirjasta

Tohtorin tutkinnon suorittanut on oikeutettu tohtorin arvoon. Tohtorin arvo myönnetään ilman eri anomusta tutkintotodistuksen yhteydessä. Tekniikan tai filosofian tohtorin arvon saanut henkilö on oikeutettu saamaan korkeakoulun hallituksen vahvistamat kunniamerkit juhlallisessa promootiossa, joita on järjestetty noin viiden vuoden välein. Promootioon toimeenpanemisesta päättää yliopiston hallitus.

1.8. Yhteystietoja

Oppiaineiden professorit antavat lisätietoja jatkokoulutuksesta ja erityisesti vaadittavista opintosuorituksista ja -suunnitelmista. Jatko-opintoihin liittyvissä yleisissä asioissa voi neuvoa kysyä tiedekuntien kanslioista.

Ajantasaiset yhteystiedot löydät helpommin TTY:n internetsivuilta: www.tut.fi > yhteystiedot

LIITE 1

ANNETTU HELSINGISSÄ 19 PÄIVÄNÄ ELOKUUTA 2004

Valtioneuvoston asetus yliopistojen tutkinnoista Valtioneuvoston päätöksen mukaisesti, joka on tehty opetusministeriön esittelystä, säädetään 27 päivänä kesäkuuta 1997 annetun yliopistolain (645/1997) 7 §:n 3 momentin ja 9 §:n 3 momentin nojalla, sellaisina kuin ne ovat laissa 715/2004:

5 LUKU

Tieteellinen ja taiteellinen jatkokoulutus

21 §

Tieteellisen ja taiteellisen jatkokoulutuksen tavoitteet

Jatkokoulutuksen tavoitteena on, että opiskelija:

- 1) perehtyy syvästi omaan tutkimusalaansa ja sen yhteiskunnalliseen merkitykseen sekä saavuttaa valmiudet tutkimusalaansa piirissä itsenäisesti ja kriittisesti soveltaa tieteellisen tutkimuksen menetelmiä ja luoda uutta tieteellistä tietoa;
- 2) perehtyy hyvin oman alansa kehitykseen, perusongelmiin ja tutkimusmenetelmiin; sekä
- 3) saavuttaa sellaisen yleisen tieteenteorian ja tutkimusalaansa liittyvien muiden tieteenalojen tuntemuksen, joka mahdollistaa niiden kehityksen seuraamisen.

Taideteollisella alalla jatkokoulutuksen tavoitteena voi olla 1 momentissa tarkoitettujen tavoitteiden lisäksi myös, että opiskelija saavuttaa valmiudet luoda itsenäisesti taiteellisen toteuttamisen menetelmiä tai korkeat taiteelliset vaatimukset täyttäviä tuotteita tai suoritteita.

Kuvataidealalla, musiikin alalla sekä teatteri- ja tanssialalla jatkokoulutuksen tavoitteena voi olla 1 momentissa tarkoitettujen tavoitteiden ohella tai sijasta, että opiskelija saavuttaa valmiudet luoda itsenäisesti taiteellisen toteuttamisen menetelmiä tai korkeat taiteelliset vaatimukset täyttäviä tuotteita tai suoritteita.

22 §

Tohtorin tutkinnon suorittaminen

Tohtorin tutkinnon suorittamiseksi jatkokoulutukseen otetun opiskelijan tulee:

- 1) suorittaa jatkokoulutuksen opinnot;
 - 2) osoittaa tutkimusalallaan itsenäistä ja kriittistä ajattelua; sekä
 - 3) laatia väitöskirja ja puolustaa sitä julkisesti.
- Kuvataidealalla, musiikin alalla, taideteollisella alalla ja teatteri- ja tanssialalla jatkokoulutukseen otettu opiskelija voi väitöskirjan laatimisen sijaan antaa yliopiston määräämät julkiset opin- ja taidonnäytteet.

Väitöskirjaksi voidaan hyväksyä myös yliopiston riittäväksi katsoma määrä samaa ongelmakokonaisuutta käsitteleviä tieteellisiä julkaisuja tai julkaistaviksi hyväksytyjä käsikirjoituksia ja niistä laadittu yhteenveto taikka muu vastaavat tieteelliset kriteerit täyttävä työ. Julkaisuihin voi kuulua myös yhteisjulkaisuja, jos tekijän itsenäinen osuus on niissä osoitettavissa.

23 §

Lisensiaatin tutkinnon suorittaminen

Jatkokoulutukseen otettu opiskelija voi suorittaa lisensiaatin tutkinnon, kun hän on suorittanut yliopiston määräämän osan jatkokoulutukseen kuuluvista opinnoista ja tutkintoon mahdollisesti sisältyvän erikoistumiskoulutuksen.

Lisensiaatin tutkintoon kuuluu osana lisensiaatintutkimus, jossa opiskelija osoittaa hyvää perehtyneisyyttä tutkimusalaansa sekä valmiutta itsenäisesti ja kriittisesti soveltaa tieteellisen tutkimuksen menetelmiä.

Musiikin alalla ja teatteri- ja tanssialalla lisensiaatin tutkintoon voi kuulua lisensiaatintutkimuksen sijasta myös julkiset opin- ja taidonnäytteet.

Lisensiaatintutkimukseksi voidaan hyväksyä myös yliopiston riittäväksi katsoma määrä samaa ongelmakokonaisuutta käsitteleviä tieteellisiä julkaisuja tai julkaistaviksi hyväksytyjä käsikirjoituksia ja niistä laadittu yhteenveto taikka muu vastaavat tieteelliset kriteerit täyttävä työ. Julkaisuihin voi kuulua myös yhteisjulkaisuja, jos tekijän itsenäinen osuus on niissä osoitettavissa.

24 §**Lisensiaatin tutkintoon sisältyvä erikoistumiskoulutus**

Jatkokoulutuksessa suoritettavaan lisensiaatin tutkintoon voi sisältyä erikoistumiskoulutus. Tällöin tutkintoon kuuluu järjestelmällinen teoreettinen ja käytännöllinen syventyminen erikoisalaan, lisensiaatintutkimus omalta erikoisalalta ja erikoisalan ohjattu työkokemus. Lisensiaatin tutkintoon sisältyvän erikoistumiskoulutuksen tavoitteena on, että opiskelija perehtyy hyvin omaan erikoisalaansa ja saavuttaa kyvyn toimia itsenäisesti omalla erikoisalallaan.

Helsingissä 19 päivänä elokuuta 2004
Opetusministeri
Tuula Haatainen
Johtaja
Markku Mattila

Asetus kokonaisuudessaan on löydettävissä sekä haavista että opinto-opas I:n liitteistä.

LIITE 2

TAMPEREEN TEKNILLINEN YLIOPISTO
PÄÄTÖS HALLITUS / 12.11.2007

TUTKINTOSÄÄNTÖ**4 LUKU****Jatkotutkinnot****24 § Jatkokoulutuksen tavoitteet**

Jatkokoulutuksen tavoitteena on, että opiskelija

1. perehtyy syvällisesti omaan tutkimusalaansa ja sen yhteiskunnalliseen merkitykseen sekä saavuttaa valmiudet tutkimusalan piirissä itsenäisesti ja kriittisesti soveltaa tieteellisen tai taiteellisen tutkimuksen menetelmiä ja luo uutta tieteellistä tai taiteellista tietoa;
2. perehtyy hyvin oman alansa kehitykseen, perusongelmiin ja tutkimusmenetelmiin; sekä
3. saavuttaa sellaisen yleisen tieteenteorian ja tutkimusalaansa liittyvien muiden tieteenalojen tuntemuksen, joka mahdollistaa niiden kehityksen seuraamisen.

25 § Jatkokoulutuksen sisältö

Yliopistossa voidaan suorittaa jatkotutkintoina tekniikan lisensiaatin, tekniikan tohtorin sekä filosofian tohtorin tutkinnot. Tohtorin tutkinnot voidaan suorittaa suoraan ilman lisensiaatin tutkinnon suorittamista.

Jatkotutkinnot koostuvat opinnäytetyöstä ja tutkimusalan opinnoista (pääaine) ja joko niitä tukevista opinnoista tai sivuaineesta sekä mahdollisista tieteellisistä yleisopinnoista. Edellä mainittujen opintojen laajuus on yhteensä 70 opintopistettä. Lisensiaatin tutkintoa varten tehtävä opinnäytetyö on lisensiaatintutkimus ja tohtorin tutkintoa varten tehtävä opinnäytetyö on väitöskirja.

Tiedekuntaneuvosto hyväksyy opiskelijan laatiman henkilökohtaisen opintojen rakenteen, jossa on mainittu:

1. tutkinto
2. pääaineen (vähintään 40 op) tutkintovaatimukset
3. sivuaineen (vähintään 20 op) tai pääainetta tukevien opintojen tutkintovaatimukset
4. lisensiaatintutkimuksen tai väitöskirjan aihepiiri
5. opintojen kokonaisuudesta vastaava valvoja, joka voi olla pääaineen professori tai dosentti
6. mahdollinen sivuaineen ohjaaja.

26 § Tekniikan lisensiaatin tutkinnon suorittaminen

Jatkokoulutukseen otettu opiskelija voi suorittaa tekniikan lisensiaatin tutkinnon, kun hän on suorittanut tiedekuntaneuvoston vahvistamien tutkintovaatimusten mukaiset opinnot sekä laatinut lisensiaatintutkimuksen. Lisensiaatintutkimuksessa opiskelijan tulee osoittaa hyvää perehtyneisyyttä tutkimusalaansa sekä valmiutta itsenäisesti ja kriittisesti soveltaa tieteellisen tai taiteellisen tutkimuksen menetelmiä.

Lisensiaatintutkimus voi olla tekijän kirjoittama yhtenäinen työ, tai tiedekuntaneuvoston riittäväksi katsoma määrä samaa ongelmakokonaisuutta käsitteleviä tieteellisiä tai taiteellisia julkaisuja tai julkaistaviksi hyväksytyjä käsikirjoituksia ja niistä laadittu yhteenvedo tai muu vastaavat tieteelliset tai taiteen tuntemuksen kriteerit täyttävä työ. Julkaisuihin voi kuulua myös yhteisjulkaisuja, jos tekijän itsenäinen osuus on niissä osoitettavissa. (Tutkintoasetus 794/2004)

Tiedekuntaneuvosto määrää lisensiaatintutkimukselle kaksi tarkastajaa, joista toisen on oltava professori tai dosentti ja toisen yliopistollisen jatkotutkinnon suorittanut henkilö.

Tiedekuntaneuvosto päättää lisensiaatintutkimuksen hyväksymisestä ja arvosanasta, joka voi olla kiitettävä tai hyväksytty. Lisensiaatintutkimuksen arvosteluun voivat ottaa osaa professorit ja samantasoisien opintosuorituksen suorittaneet tiedekuntaneuvoston jäsenet, joita kokouksessa on oltava vähintään neljä.

27 § Tekniikan tohtorin ja filosofian tohtorin tutkinnon suorittaminen

Tohtorin tutkinnon suorittamiseksi opiskelijan on suoritettava tiedekuntaneuvoston erikseen vahvistamien tutkintovaatimusten mukaiset opinnot, osoitettava tutkimusalallaan itsenäistä ja kriittistä ajattelua sekä tehtävä väitöskirja ja puolustettava sitä julkisesti.

Väitöskirjaksi voidaan hyväksyä myös tiedekuntaneuvoston riittävksi katsoma määrä samaa ongelmakokonaisuutta käsitteleviä tieteellisiä tai taiteellisia julkaisuja tai julkaistavaksi hyväksytyjä käsikirjoituksia ja niistä laadittu yhteenveto tai muu vastaavat tieteelliset ja/tai taiteen tuntemuksen kriteerit täyttävä työ. Julkaisuihin voi kuulua myös yhteisjulkaisuja, jos tekijän itsenäinen osuus on niissä osoitettavissa. (Tutkintoasetus 794/2004)

28 § Väitöskirjan esitarkastus ja julkaisulupa

Väitöskirjaksi aiottu käsikirjoitus jätetään julkaisuluvan saamiseksi tiedekuntaneuvostolle. Tiedekuntaneuvosto määrää käsikirjoitukselle vähintään kaksi esitarkastajaa, joiden tulee olla professoreita tai tohtorin tutkinnon suorittaneita, yliopiston ulkopuolisia henkilöitä.

Esitarkastajat antavat tiedekuntaneuvostolle lausuntonsa siitä, onko käsikirjoituksella sellainen tieteellinen tai taiteellinen arvo, että tiedekunta voi antaa luvan sen julkaisemiseen väitöskirjana. Esitarkastajien on lausunnossaan arvioitava, onko käsikirjoituksen rakenne johdonmukainen, käsittely objektiivista ja kriittistä, perustuuko tutkielma tieteellisten tai taiteentutkimuksen metodien soveltamiseen ja onko saavutettu tulos uutuusarvoltaan ja merkittävyydeltään riittävä.

29 § Väitöstilaisuus

Kun väitöskirjalle on myönnetty julkaisulupa, tiedekuntaneuvosto määrää yhden tai kaksi vastaväittäjää. Vastaväittäjien tu-

lee olla professoreita tai tohtorin tutkinnon suorittaneita, joiden tulee olla yliopiston ulkopuolisia henkilöitä. Väitöskirjan tekijälle on ennen vastaväittäjien valintaa varattava tilaisuus antaa asiasta lausuntonsa. Tiedekuntaneuvosto nimeää yliopiston professorin tai dosentin väitöstilaisuuden valvojaksi.

Ennen väitöstilaisuutta väittelijän on luovutettava tiedekunnalle 50 kpl väitöskirjaansa. Väitöskirjan on oltava nähtävänä julkisesti tiedekunnassa vähintään 10 päivää ennen julkista tarkastusta.

Opetusneuvosto antaa erilliset ohjeet väitöstilaisuudesta.

30 § Väitöskirjan arvostelu

Väitöstilaisuuden jälkeen tiedekuntaneuvoston määräämän vastaväittäjän, tai jos heitä on kaksi, kummankin joko yhdessä tai erikseen on toimitettava kirjallinen lausunto tiedekunnalle kahden viikon kuluessa väitöstilaisuudesta.

Väitöstilaisuudessa läsnä oleva henkilö voi ilmoittaa tekevänsä huomautuksen väitöksestä. Huomautus on toimitettava kirjallisesti tiedekunnalle kahden viikon kuluessa väitöstilaisuudesta. Väitöskirjan hylkäämistä koskeva vaatimus perusteluineen on esitettävä kirjallisesti. Vaatimuksen ovat oikeutetut tekemään vastaväittäjät sekä tiedekuntaneuvostolle kyseistä opintosuoritusta koskevaan päätöksentekoon oikeutettu jäsen.

Tiedekunnalle on toimitettava väitöskirjan hyväksymistä ja arvostelemista varten vastaväittäjien kirjalliset lausunnot sekä muut kirjalliset huomautukset. Tekijälle on annettava tilaisuus kirjallisesti vastata näihin lausuntoihin ja huomautuksiin tiedekunnan määräämässä kohtuullisessa ajassa.

Tiedekuntaneuvosto päättää väitöskirjan hyväksymisestä ja arvostamisesta, joka voi olla kiitettävä tai hyväksytty. Väitöskirjan arvosteluun voivat ottaa osaa professorit ja samantasoisien opintosuorituksen suorittaneet tiedekuntaneuvoston jäsenet, joita kokouksessa on oltava vähintään neljä. Tiedekuntaneuvosto voi kuulla myös väitöstilaisuuden valvojaa päätettäessä väitöskirjan arvostelusta.

LIITE 3

Väitöstilaisuus

Väitöstilaisuuden merkitys

Väitöstilaisuus tarjoaa tilaisuuden julkisesti ja mahdollisimman luotettavalla tavalla tarkastaa, että väitöskirja on tieteelliseltä tasoltaan hyväksyttävä. Väitöstilaisuus tarjoaa viralliselle vastaväittäjälle tai vastaväittäjille, virkansa puolesta väitöskirjaa arvosteleville sekä muille aiheesta kiinnostuneille tilaisuuden perehtyä perusteellisesti väitöskirjan sisältöön kuuntelemalla, esittämällä huomautuksia ja kysymyksiä sekä keskustelemalla tekijän kanssa.

Väitöstilaisuus tarjoaa tilaisuuden yliopiston arkisesta työstä poikkeavana ja sitä näkyvämmällä tavalla julkistaa saavutettuja tutkimustuloksia.

Jotta nämä tehtävät tulisivat tarkoituksenmukaisesti täytetyiksi, noudatetaan väitöksissä tiettyjä tapoja ja muotoja. Nämä tavat ja muodot täydentävät säädöksissä olevia väitöskirjojen tarkastusta koskevia määräyksiä.

Pukeutuminen

Vanhan tavan mukaan väittelijä, kustos (valvoja) ja vastaväittäjä käyttävät frakkia ja mustia liivejä (tai univormua ilman kunniamerkkejä), naiset vastaavasti mustaa aamupäiv pukua ilman hattua. Frakin sijaan voidaan käyttää myös tummaa pukua. Kustos ja väittelijä sopivat pukeutumisesta. Kustos ja vastaväittäjä, mikäli heillä on tohtorin arvo, pitävät hatun kädessään astuessaan sisään ja poistuessaan salista.

Väitöksen päähenkilöiden on syytä etukäteen neuvotella ja sopia tapojen tarkoituksenmukaisesta soveltamisesta väitöstilaisuudessa.

Sisäntulo ja väitöksen avaus

Asianomaiset saapuvat väitöstilaisuuteen siten, että ensin astuu sisään väittelijä, sitten kustos ja viimeisenä vastaväittäjä. Ellei tilan järjestyminen muuta edellytä niin väittelijä asettuu kustoksen vasemmalle ja vastaväittäjä oikealle puolelle.

Kun kaikki ovat asettuneet paikoilleen, kustos avaa väitöstilaisuuden sanoen: ”tiedekunnan tiedekuntaneuvosto on kokouksessaan antanut painatusluvan :n väitöskirjalle ja määrännyt vastaväittäjäksi professori _:n _:n yliopistosta sekä allekirjoittaneen toimimaan valvojana. Julistan väitöksen alkaneeksi.” Väittelijä pitää seisaaltaan lectio praecursoria -esitelmänsä, joka saa kestää enintään 20 minuuttia. Esitys aloitetaan sanoin:

”Herra kustos, herra vastaväittäjä, arvoisat kuulijat.”

Tämä johdantoluento käsittelee väitöskirjaan liittyvää aihepiiriä, ei kuitenkaan esittele väitöskirjaksi aiotua tutkimustyötä sinänsä. Väittelijä voi tässä yhteydessä esimerkiksi jonkun yleisön joukossa istuvan henkilön avustuksella jakaa yleisölle johdantoluennon tekstin, painovirheluettelon tai muuta väitöskirjaan liittyvää aineistoa.

Johdantoluennon päätyttyä väittelijä lausuu: ”Pyydän Teitä her-
ra professori (tohtori jne.) tiedekunnan määräämänä vastaväittäjänä esittämään ne muistutukset, joihin katsotte väitöskirjani antavan aiheita.”

Vastaväittäjä esittää seisaaltaan lyhyen lausunnon, jossa hän käsittelee väitöskirjan aihepiirin asemaa ja merkitystä tieteessä ja muita yleisluonteisia kysymyksiä. Lausunnon jälkeen vastaväittäjä ja väittelijä istuutuvat. Jos vastaväittäjiä on useampia, vain toinen heistä esittää tällaisen yleisen lausunnon.

Väitöskirjan tarkastus

Varsinaisen tarkastuksen alkupuolella vastaväittäjä yleensä kohdistaa ensin huomionsa metodisiin ja yleisiin kysymyksiin, minkä jälkeen seuraa yksityiskohtainen tarkastus. Jos vastaväittäjiä on useampia, he voivat sopia keskenään esiintymisjärjestyksensä ja työnjaosta sekä osallistua keskusteluun yhden vastaväittäjän esille ottamasta kysymyksestä.

Johdantoluento ja väitöstilaisuus pitää esittää joko suomen, ruotsin tai väitöskirjan kirjoituskielillä tai muulla tiedekunnan hyväksymällä kielellä. Johdantoluento on yleensä suomeksi.

Yksi vastaväittäjä saa käyttää tarkastuksessa enintään neljä tuntia. Väitös voidaan keskeyttää virkistystaukoja varten, jotka kustos ilmoittaa. Päätettyään tarkastuksen vastaväittäjä seisaalleen nousee esittämään loppulausunnon, jota väittelijä kuuntelee seisaaltaan ja jonka jälkeen hän välittömästi esittää kiitoksensa vastaväittäjälle.

Kun vastaväittäjät ovat lopettaneet tarkastuksensa, voidaan keskustelua vielä jatkaa sellaisista asioista, jotka eivät aikaisemmassa käsittelyssä olleet esillä. Tässä mielessä väittelijä kääntyy yleisön puoleen ja sanoo: "Tämän jälkeen kehotan niitä arvioisia läsnäolijoita, joilla on vielä jotakin muistuttamista väitöskirjaani vastaan tai jotka haluavat sen johdosta esittää kysymyksiä, pyytämään puheenvuoron kustokselta."

Tämän jälkeen muidenkin sallitaan tehdä väitöskirjan tai sen puolustamisen johdosta suullisia ja kirjallisia huomautuksia. Nämä otetaan huomioon väitöskirjaa arvosteltaessa, mikäli siihen on aihetta.

Keskustelua jatketaan tämän jälkeen niin kauan kuin on tarpeen. Väitöstilaisuus ei saa kuitenkaan kestää kuutta tuntia kauemmin.

Kustos päättää tilaisuuden sanoen: "Väitöstilaisuus on päättynyt." Väitöstilaisuudesta poistuminen tapahtuu päivinvastaisessa järjestyksessä kuin sisääntulo.

LIITE 4

Väitöstiedotteen laatiminen

Arvoisa väittelijä

Väitökset kiinnostavat tiedotusvälineitä. TTY:n viestintä haluaa lähettää hyvissä ajoin medially tiedon myös sinun väitöksestäsi. Jakelumme kattaa tärkeimmän yleismedian (lehdet, radio, tv) sekä teknis-taloudellisen alan median. Toiveestasi lisäksi me jakeluun esimerkiksi oman erikoisalasi tai kotipaikkakuntasi julkaisuja.

Pyydämme sinua lähettämään suomenkielisen tekstiluonnoksen tiedotteestasi vähintään kaksi viikkoa ennen väitöstäsi viestintäyksikköön osoitteella tiedotus@tut.fi. Voit katsoa mallia oheisesta väitöstiedotteen mallitekstistä tai aiemmista väitöstiedotteista TTY:n www-sivuilta.

Kun lähetät tekstin ja siinä mainitut henkilötietosi meille, annat samalla suostumukseksi niiden luovuttamiseen tiedotusvälineille ja niiden julkaisemiseen myös TTY:n omissa viestimissä. Jotkut lehdet julkaisevat väitöspalstoilla myös väittelijöiden kuvia. Mikäli haluat tarjota kuvaasi tietyn lehden väitöspalstalle, lähetä kuva ja median nimi viestintäyksikköön. Jos toimitat tiedotetekstin meille myös englanninkielisenä, julkaisemme sen yliopiston englanninkielisillä www-sivuilla. Medially välitämme vain suomenkieliset tekstit. Osastosi sihteeri laittaa tiedon tulevasta väitöksestäsi TTY:n www-sivuille.

Huomaathan, että tiedottaminen väitöksestä on viime kädessä sinun omalla vastuullasi. Emme voi karhuta unohtuneita tiedotteita tai sitoutua toimittamaan meille liian myöhään tulleita tai vaillinaisin tiedoin varustettuja tiedotteita ajoissa tiedotusvälineille.

TTY:n viestintäyksikkö välittää tiedotteet mediaan, mutta ei vastaa niiden julkaisusta. Jokainen tiedotusväline käsittelee aiheita ja julkaisee juttuja oman toimituspolitiikkansa ja palstatilansa mukaisesti.

Lisätietoja:

TTY viestintä
Puh. 040 759 9541
tiedotus@tut.fi

Väitöstiedotteen malliteksti

Tiedotteen ei tarvitse olla tieteellisesti eksakti siinä mielessä kuin esimerkiksi tutkimustiivistelmän. Koko tiedotteen on mahdollista hyvin yhdelle A4-arkille. Viestintäyksikkö tarvittaessa muokkaa ja lyhentää tekstiä yhteistyössä kanssasi. Kirjoita väitöstiedotteesi lausemuotoon seuraavan esimerkin mukaan.

Otsikko (lyhyt ja vetävä)

Mieti, mikä väitöskirjassasi on uutta ja merkittävää, sellaista, mikä saattaisi kiinnostaa laajempaakin yleisöä. Tiivistä tämä enintään 2–3 kappaleeseen. Mainitse konkreettisia esimerkkejä käytännön sovelluksista ja siitä, miten tutkimustulokset vaikuttavat yhteiskuntaan tai tutkimusalaasi.

Kerro lyhyesti ja yleiskielisesti väitöskirjasi aihe. Vältä alan terminologiaa tai selitä termit. Voit myös käyttää tekstissä suoria lainauksia. Ne voivat koskea väitöskirjan merkitystä tai sisältöä. Suorat lainaukset elävöittävät tekstiä ja tekevät siitä helppolukuisen.

Tiedotteen loppuosaa noudattaa kiinteää kaavaa. Siitä käyvät ilmi seuraavat tiedot:

Diplomi-insinööri ”väittelijän nimi” xx alaan kuuluva väitöskirja ja ”väitöskirjan nimi” (sulkeisiin ja heittomerkkeihin suomenos, jos väitöskirja on englanninkielinen) tarkastetaan Tampereen teknillisen yliopiston (TTY) ”tiedekunnan nimi” perjantaina dd.mm.yyyy kello tt.mm ”talo, sali” (talon katuosoite).

Vastaväittäjinä toimivat professori ”vastaväittelijän nimi” (vastaväittelijän työpaikka) ja ”vastaväittelijän nimi” (vastaväittelijän työpaikka). Tilaisuutta valvoo professori ”kustoksen nimi” TTY:n ”laitoksen nimi”.

”Väittelijän nimi” (ikä) on kotoisin ”kotipaikkakunta” ja työskentelee ”projektipäällikkönä Firmassa”.

Lisätietoja:

Väittelijä, puhelin ja sähköposti
Väitöskirjaan voi tutustua osoitteessa ”nettiosoite”

Arkkitehtuurin laitos

AHT-9600 Arkkitehtuurin teoria, 8 op Theory of Architecture, 8 cr

VASTUUHENKILÖT: professori Ilmari Lahdelma,
Pekka Passinmäki
OPETTAJA: Pekka Passinmäki

TAVOITTEET: Perehtyminen arkkitehtuurin modernismin ja nykyarkkitehtuurin teorioihin ja teorioiden vaikutuksiin rakennetussa ympäristössä ja asumisessa.

SISÄLTÖ: Opintojaksolla tarkastellaan arkkitehtuurin modernismin ja nykyarkkitehtuurin teorioita ja teorioiden historiallisia, filosofisia ja maailmankuvallisia taustoja. Kirjallisen ja kuvallisen esimerkkiaineiston pohjalta syvennetään ymmärrystä teorioiden, asumistapojen ja arkkitehtuurityylien välisistä vuorovaikutuksista. Luennot koostuvat teemapäivistä, jotka on nimetty arkkitehtuuriteoreettisten suuntausten mukaan. Seminaarijaksolla käydään läpi opiskelijoiden tekemät harjoitustyöt ja keskustellaan niiden pohjalta.

SUORITUSVAATIMUKSET: Aktiivinen osallistuminen luento- ja seminaarijaksolle ja harjoitustehtävän esittely ja luovuttaminen. Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutuskertaan. HUOMAUTUKSIA: Kirjallisuus ilmoitetaan luennoilla. Opintojakso luennoidaan joka toinen vuosi. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi. Opintojaksoa ei luennoida lukuvuonna 2008-2009.

AHT-9610 Johdatus arkkitehtuurin filosofiaan, 5 op Introduction to Philosophy of Architecture, 5 cr

VASTUUHENKILÖT: professori Ilmari Lahdelma,
Pekka Passinmäki
OPETTAJA: Pekka Passinmäki

TAVOITTEET: Perehdyttäminen filosofiseen ajatteluun ja arkkitehtuurin tarkastelemiseen filosofisesta näkökulmasta. Käsitteellisten valmiuksien antaminen arkkitehtuurin nykytilanteen hahmottamiseen.

SISÄLTÖ: Opintojaksolla tarkastellaan filosofian tehtävää ja merkitystä arkkitehtuurissa ja tutustuaan arkkitehtuurifilosofian keskeisiin käsitteisiin ja ajankohtaisiin ongelmanasetteluihin. SUORITUSVAATIMUKSET: Tutkielma sovitusta aiheesta. Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutuskertaan. HUOMAUTUKSIA: Kirjallisuus ilmoitetaan luennoilla. Opintojaksolle osallistuminen ei edellytä aiempaa filosofian tuntemusta. Opintojakso luennoidaan joka toinen vuosi. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi. Opintojaksoa ei luennoida lukuvuonna 2008-2009.

AHT-9630 Arkkitehtuurin historian/rakennussuojelun vaihtuva kurssi, 8 op History of Architecture, Varying Topics, 8 cr

VASTUUHENKILÖ: professori Tore Tallqvist

TAVOITTEET: Opintojakson aihepiiri vaihtelee vuosittain ja painottuu joko arkkitehtuurin historiaan tai rakennussuojeluun. Opintojakso voidaan suorittaa myös itsenäisenä, erikseen sovituna harjoitustyönä. Opintojakso liittyy ensisijaisesti jatko-opintoihin, mutta se voidaan suorittaa myös osana arkkitehdin tutkintoa.

SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytyt teemaan liittyvä tutkielma tai harjoitustyö.

HUOMAUTUKSIA: Kirjallisuus ilmoitetaan luennoilla. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

AHT-9640 Arkkitehtuurin historian ja teorian tutkijaseminaari, 6 op AHT-9640, 6 cr

AML-4300 Arkkitehtuurin visualisointi, 5 op Visualizing Architecture, 5 cr

VASTUUHENKILÖ: päätoiminen tuntiopettaja Janne Järvinen
OPETTAJA: päätoiminen tuntiopettaja Janne Järvinen

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	-	2 h/	+2 h	-	-	-
Harjoitus/vko	-	4 h	+4 h	-	-	-

TAVOITTEET: Kurssin tavoitteena on tarjota tietokoneavusteisessa suunnittelussa harjaantuneille opiskelijoille mahdollisuus tutustua arkkitehtitoimistoissa käytetyn 3D-visualisoinnin perustekniikoihin. Kurssin tavoitteena on antaa 3D-visualisoinnista ja -mallintamisesta yleiskuva sekä opettaa tarvittavien sovellusten peruskäyttöä.

SISÄLTÖ: - Suunnitelmien havainnollistamiseen ja visualisointiin tarvittavat 3d-mallinnustekniikat

- Esittelykuvien tuottamiseen tarvittava kuvankäsittely ja sivun-taitto

- Tiedonsiirto CAD, 3D-mallinnus ja kuvankäsittelyohjelmien välillä

- Visualisointi osana normaalia suunnitteluprosessia

SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytyt harjoitustyöt ja läsnäolo luennoilla.

ESITIEDOT: AML-3200 ArchiCADin perusteet 5 Pakollinen

AML-3300 AutoCADin perusteet 5 Pakollinen

TIETOA ESITIEVOAATIMUKSISTA: Kurssin edellytyksenä on ArchiCAD ja/tai AutoCAD kurssin suorittaminen tai vastaavien taitojen osoittaminen esim. jo tehtyjen harjoitustöiden muodossa.

HUOMAUTUKSIA: Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

AML-4400 Reaaliaikainen 3D-grafiikka, 3 op Realtime 3D-graphics, 3 cr

VASTUUHENKILÖ: päätoiminen tuntiopettaja Janne Järvinen

TAVOITTEET: Kurssi antaa lähtötiedot reaaliaikaisesti laskettavan 3d-grafiikan tuottamiseen ja 3d-mallinnustyökalujen käyttöön.

SISÄLTÖ: - Reaaliaikaisesti lasketun tietokonegrafiikan soveltaminen esim. virtuaalimalleissa

- Reaaliaikaisen 3D-grafiikan teoria

- 3D-mallinnusmenetelmät, joita tarvitaan reaaliaikaisesti laskettavan 3d-grafiikan tuottamiseen. Kurssilla tutustutaan ja harjoitellaan mallintamista erityisesti 3D Studio Max / Viz ohjelmistolla.

SUORITUSVAATIMUKSET: Luennot ja hyväksytysti suoritettut harjoitustyö ja viikkoharjoitukset.

TIETOA ESITIEVOAATIMUKSISTA: Kurssin suorittamiseksi opiskelijan on hallittava tai pystyttävä nopeasti omaksumaan käytettyjen visualisointi- ja mallinnusohjelmien perusteet.

HUOMAUTUKSIA: Kirjallisuus ilmoitetaan luennoilla. Opintojaksoa ei luennoida lukuvuonna 2008-2009.

ARS-9600 Rakennusopin vaihtuva kurssi, 8 op Architectural Construction, Varying Topics Course, 8 cr

VASTUUHENKILÖ: professori Kari Salonen

TAVOITTEET: Syvennyttään rakennussuunnitteluvaihtuun rakennusopillisesta näkökulmasta. Erityisaiheinen suunnittelu- tai tutkimustehtävä siihen mahdollisesti liittyvine luentoineen ja seminaareineen. Mahdollinen osallistuminen suunnittelu- tai tutkimusprojektiin. Opiskelija voi sopia itse valitsemastaan aiheesta.

SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytysti suoritettu harjoitustyö.

HUOMAUTUKSIA: Kurssi suoritetaan joko ryhmässä tai yksilöllisesti. Aloittamisajankohta on valittavissa. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

ARS-9610 Rakennussuunnittelun tutkijaseminaari, 6 op

ARS-9660 Rakennussuunnittelun vaihtuva kurssi, 8 op Architectural Design, Varying Topics, 8 cr

OPETTAJA: professori Hannu Tikka

TAVOITTEET: Syventää rakennussuunnitteluvaihtuun Erityisaiheinen rakennussuunnittelutehtävä siihen liittyvine luentoineen ja seminaareineen tai rakennussuunnittelun piiriin liittyvä tutkimustehtävä. Mahdollinen osallistuminen suunnittelu- tai tutkimusprojektiin. Opiskelija voi sopia itse valitsemastaan aiheesta.

SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytysti suoritettu harjoitustyö tai tutkimusaihe siihen liittyvine seminaareineen.

HUOMAUTUKSIA: Rakennussuunnittelun vaihtuva kurssi on vapaamuotoinen kurssi, joka liittyy opintojen syventymisvaiheeseen tai jatko-opintoihin. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

AYS-9601 Arkkitehtuurin laitoksen tutkijaseminaari, 2 op
Post Graduate Seminar of the Department, 2 cr

AYS-9610 Johdatus tieteenfilosofiaan ja metodologiaan, 8 op
Introduction to Philosophy and Methodology of Science, 8 cr

OPETTAJA: N.N.

TAVOITTEET: Opintojaksolla perehdytään ihmistieteiden tieteenfilosofisiin kysymyksiin, metodologisiin virtauksiin sekä tutkimuksen ja käytännön suhteen problematiikkaan.

SUORITUSVAATIMUKSET: Luennot, osallistuminen seminaarijaksolle ja hyväksytysti tehty kirjoitustehtävä.

HUOMAUTUKSIA: Teemaan liittyvä kirjallisuus annetaan kurssin alussa. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

AYS-9630 Tutkimusmenetelmät, 8 op
Methodology of Research, 8 cr

TAVOITTEET: Käytännönläheinen, perusteista lähtevä johdatus tieteellisen tutkimusprosessin läpiviemiseen, ongelmanasettelusta raportointiin kvalitatiivisten ja kvantitatiivisten menetelmien näkökulmasta.

SUORITUSVAATIMUKSET: Luennot ja luennoilla annettavien tehtävien suorittaminen.

HUOMAUTUKSIA: Teemaan liittyvä kirjallisuus annetaan kurssin alussa. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

AYS-9670 Yhdyskuntasuunnittelun tutkijaseminaari, 6 op

Biolääketieteen tekniikan laitos

BIOM-1400 Biohajoavat polymeerit, 5 op Biodegradable Polymers, 5 cr

VASTUUHENKILÖ: professori Minna Kellomäki

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	3 h	+3 h	-	-	-	-
Laboratoriotyö/per	2 h	+2 h	-	-	-	-
Harjoitustyö/vko	5 h	+5 h	-	-	-	-

TAVOITTEET: Kurssin jälkeen osaat keskeisten biohajoavien polymeerien polymeroinnin, rakenteet ja ominaisuudet sekä hajoamismekanismit. Kykenet vertailemaan tavallisimpia käytettyjä synteettisiä ja luonnonperäisiä biohajoavia polymeerejä ja tunnet niiden erikoisominaisuudet verrattuna muihin polymeereihin. Lisäksi tunnet biohajoavien polymeerien prosessoinnin, steriloitavuuden ja säilytettävyyden erikoisvaatimuksia. Olet lue- nut tieteellisiä artikkeleita ja poiminut niistä keskeisen tiedon ryhmäsi yhteiseen suomenkieliseen tiivistelmään. Olet keskustellut muiden ryhmien jäsenten kanssa tiivistelmien yhtäläisyyksistä ja eroista.

SISÄLTÖ: Biohajoavien polymeerin hajoamismekanismit. Synteettiset biohajoavat polymeerit: polymerointi, rakenne, ominaisuudet, hajoamismekanismit. Luonnonperäiset biohajoavat polymeerit: polymerointi, rakenne, ominaisuudet ja hajoamismekanismit. Biohajoavien polymeerin prosessoinnin, steriloinnin ja säilymisen erikoisvaatimukset. Englanninkielisistä artikkeleista ja teksteistä suomenkielisten tiivistelmien tekeminen ryhmätyönä

SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytyt tentit tai välikokeet ja harjoitustyöt. Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutuskertaan.

KIRJALLISUUUS: Artikkelikokoelma, useita tekijöitä, (Muu kirjallisuus)

PAKOLLISET ESITIEDOT: BIOM-1100 Johdanto biomateriaaleihin, MOL-1500 Polymeeri. MOL-6910 Muovimateriaalit

SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: KEM-3100 Polymeerikemia

TIETOA ESITIEVOAATIMUKSISTA: Pakollisena esitietona joko

opintojakso MOL-1500 Polymeerit tai MOL-6910 Muovimateriaalit sekä joko BIOM-1100 Johdanto biomateriaaleihin tai BIOM-1130 Biolääketieteen tekniikan perusteet.

HUOMAUTUKSIA: Mikäli kurssille osallistuu englanninkielisiä opiskelijoita, kurssi toteutetaan englanniksi. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

BIOM-1406 Biodegradable Polymers, 5 cr

PERSON RESPONSIBLE: Minna Kellomäki

OBJECTIVES OF THE COURSE: You will learn polymerization, structure, properties and degradation mechanisms of biodegradable polymers. You can compare the most common synthetic with natural based biodegradable polymers and you will know their special characteristics compared to other polymers. In addition, you will know special requirements of processing, sterilization and storage of biodegradable polymers. You will write a summary from the articles together with your team. You will discuss similarities and differences of the summaries with other teams.

CONTENT OF THE COURSE: - Biodegradation mechanisms

- Synthetic biodegradable polymers: polymerization, structure, properties and degradation

- Natural based biodegradable polymers: polymerization, structure, properties and degradation

- Processing, sterilization and storage of biodegradable polymers

- Writing a summary from the articles as a teamwork

REQUIREMENTS FOR COMPLETING THE COURSE: Passed assignments and exam.

Partial passing of course must be in connection with the same round of implementation.

LITERATURE: Collection of articles, , (Other literature)

PREREQUISITES: BIOM-1216 Introduction to Medical Biomaterials 4 Mandatory, MOL-5306 Polymeric materials 4 Mandatory

RECOMMENDABLE PREREQUISITES: Polymer chemistry is recommendable. Either of the courses BIOM-1136 and BIOM-1216 is mandatory.

COMMENTS: The course is suitable for postgraduate studies.

BIOM-1900 Implantin kehittäminen, 5 op
Implant Technology, 5 cr

VASTUUHENKILÖ: professori Minna Kellomäki

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/per	-	-	3 h	+3 h	+3 h	-
Seminaari/per	-	-	2 h	+3 h	+6 h	-
Harjoitustyö/per	-	-	36 h	+36 h	+36 h	-

TAVOITTEET: Kurssin jälkeen osaat nimetä lääketieteellisen laitteen suunnitteluprosessin vaiheet. Olet tehnyt ryhmätyönä kirjallisuuskatsauksen, joka sisältää mm. patenttihaun, markkina-katsauksen, käyttökohteen ja implantin vaatimukset. Olet luke-nut tieteellisiä artikkeleita ja hakenut tietoa eri tietokannoista. Olet suunnitellut ryhmätyönä projektin aikataulun, työsuunni-telman ja budjetin. Ryhmänne on esittänyt työsuunnitelman sekä kirjallisesti että suullisesti. Olet saanut palautetta suullisesta esityksestä.

SISÄLTÖ: Lääketieteellisen laitteen suunnitteluprosessin vaiheet. Idean jalostaminen tuotekonseptiksi; implantin tai laitteen suunnittelu. Kirjallisuuskatsaus: patenttihak, markkinakatsaus, käyt-tökohteen vaatimukset, materiaalin ominaisuudet. Projektin ai-kataulutus, työsuunnitelma ja budjetointi. Työsuunnitelmien kir-jallinen ja suullinen esittäminen.

SUORITUSVAATIMUKSET: Pakolliset luennot, harjoitukset ja seminaaritilaisuudet. Hyväksytysti palautetut väliraportit sekä kirjallinen ja suullinen loppuraportti. Opintojakson osasuoritus-ten pitää liittyä samaan toteutuskertaan.

TIETOA ESITIEVOAATIMUKSISTA: Suositellaan opintojen lop-puvaiheeseen eli DI-opintoihin mahdollisimman loppupuolelle. Pakollisena esitietona on kandidaatintutkinto tai vastaavat tiedot materiaalitieteiden, biotekniikan, bioteknologian, lääketieteel-lisen tekniikan, bioanturiin, laskennallisen systeemibiologian tai lääketieteen aihealueilta. Mikäli olet epävarma taustasi kel-poisuudesta, ota yhteyttä kurssin vastuuhenkilöön.

HUOMAUTUKSIA: Opintojakso alkaa lukukauden alkaessa tammikuussa 2009 ja se järjestetään vain, jos vähintään 15 opis-kelijaa ilmoittautuu kurssille. Opintojakso soveltuu jatko-opi-noiksi.

BIOM-1906 Implant Technology, 5 cr
PERSON RESPONSIBLE: Minna Kellomäki

OBJECTIVES OF THE COURSE: After the course you will know the planning process stages of a medical device from an idea to a final product. You will perform the literature review which includes patent and market surveys and a survey of require-ments for the application and the biomaterial. You will review also scientific articles and use different databases. You will set up with your team the schedule, work flow and budget for the project. Your team will present the project as written document and orally in seminars. You will have feedback from your final oral presentation. The course is done as team work.

CONTENT OF THE COURSE: - Process stages of a medical de-vice from an idea to a final product

- Going through the stages from an idea to the final product: de-signing the device

- Literature review: patent survey, marketing survey, setting up the requirements of the application, properties of the biomate-rial and components of the device

- Setting up the schedule, work flow and budget for the project

- Written and oral presentations of the work stages

REQUIREMENTS FOR COMPLETING THE COURSE: All the lectures, assignments and seminars are compulsory. Accepted written reports and accepted oral and written final reports re-quested.

Partial passing of course must be in connection with the same round of implementation.

RECOMMENDABLE PREREQUISITES: Course is intended for M.Sc. and PhD students only. At least 30 cr from the field of bio-materials, medicine and related subject are requested before at-tending the course. Student's background is checked before accepting to the course.

COMMENTS: The course is suitable for postgraduate studies.

BIOM-2100 Kudosteknologia I, 3 op
Tissue Engineering I, 3 cr

VASTUUHENKILÖ: professori Minna Kellomäki

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	-	-	-	2 h	+2 h	-
Harjoitustyö/per	-	-	-	9 h	+9 h	-

TAVOITTEET: Kurssin jälkeen osaat kudosteknologian keskeiset käsitteet ja terminologian. Tiedät, mihin kudosteknologiaa tarvitaan ja millä eri tavoin kudosteknologiaa voidaan toteuttaa (menetelmät). Osaat luetella kudosteknologisten implanttien osatekijät, tiedät niiden yleispiirteet sekä osaat määrittellä niiden vaikutukset implantaattiin. Olet käynyt läpi muutamia kudosteknologiaan liittyviä erityispiirteitä, lainsäädännön monimuotoisuuden ja eettiset ongelmat.

SISÄLTÖ: Keskeinen terminologia, käsitteet ja keskeiset määritelmät sekä suomeksi että englanniksi. Taustat ja syyt kudosteknologian syntyyn. Kudosteknologian menetelmät. Kudosteknologisen implantin osatekijät. Kudosteknologian erityispiirteitä, lainsäädäntö ja alan eettiset kysymykset.

SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytysti suoritettu tentti tai välikokeet ja harjoitustyöt.

KIRJALLISUUS: Frontiers in Tissue Engineering (osat I ja II), Patrick Jr, Mikos, McIntire (Eds.), (kirja) Kudosteknologia I, Kellomäki, M., (luentokalvot)

SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: BIO-1300 Johdatus biotekniikkaan ja tieteelliseen viestintään

HUOMAUTUKSIA: Muodostaa kurssien BIOM-2100 Kudosteknologia I ja BIOM-2200 Kudosteknologia II kanssa kokonaisuuden. Diplomi-insinöörin tutkintoon suositellaan suoritettavaksi molemmat. Soveltuu jatko-opintoihin vain yhdessä mainittujen kurssien kanssa. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

BIOM-2190 Johdanto kudorakenteisiin, 1 op **Introduction to Tissue Structures, 1 cr**

VASTUUHENKILÖ: professori Minna Kellomäki

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Laboratoriotyö/per	4 h	-	-	-	-	-
Seminaari/per	6 h	-	-	-	-	-

TAVOITTEET: Olet tutustunut käytännössä makros- ja mikrokooppisesti eri kudostyyppien, kudosten ja elinten rakentei-

siin sekä vertaillut niitä keskenään. Osaat yhdistää ja hyödyntää laboratoriotöissä tekemiäsi havaintoja kirjallisuudesta etsimäsi ja löytämäsi tiedon kanssa.

SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytysti suoritettu laboratoriotyö ja raportti sekä pakollinen seminaariin osallistuminen.

PAKOLLISET ESITIEDOT: BIOM-2100 Kudosteknologia I
TIETOA ESITIEVOAATIMUKSISTA: Opintojakso kuuluu DI-vaiheen opintoihin.

HUOMAUTUKSIA: Opintojakson BIOM-2190 hyväksytty suorittaminen on pakollinen ennen BIOM-2200 (Kudosteknologia II) suorittamista, ja sen voi suorittaa vain yhdessä BIOM-2200 kanssa. Soveltuu jatko-opintoihin yhdessä BIOM-2100 (Kudosteknologia I) ja BIOM-2200 kanssa. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

BIOM-2200 Kudosteknologia II, 4 op **Tissue Engineering II, 4 cr**

VASTUUHENKILÖ: professori Minna Kellomäki

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	-	2 h	+2 h	-	-	-

TAVOITTEET: Kurssin jälkeen osaat kuvata, miten keskeiset kudokset ja elimet voidaan tehdä kudosteknologian avulla. Kykyneet vertailemaan menetelmiä, tukirakenteita ja materiaaleja kohdekudoksittain sekä osaat määrittellä kohdekudoksen vaatimukset. Osaat vertailla kohdekudosten kudosteknologian kehitystyön vaiheita toisiinsa. Olet pitänyt yhden luontotunnin mittaisen esityksen annetusta englanninkielisestä aineistosta ja tehnyt siitä suomenkielisen luentoaineiston. Olet antanut palautetta muiden esityksistä ja saanut palautetta omasta esityksestäsi.

SISÄLTÖ: Kudosteknologian keinot tiettyjen elimien ja kudosten muodostamiseen sekä kehonosien uudelleen rakentamiseen. Kudosteknologisten implantaattien kaupallinen tilanne ja implantaatteja koskeva lainsäädäntö ja määräykset maailmanlaajuisesti. Kudosteknologisten osatekijöiden laajempi ja syvällisempi tietäminen. Tunnin mittaisen suomenkielisen luennon valmistelu ja pitäminen englanninkielisestä aineistosta (ryhmätyönä). Palautteen antaminen esityksistä ja luentoaineistoista sekä omasta osiosta palautteen vastaanottaminen.

SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytysti suoritettu tentti tai välikokeet sekä tuntitehtävät, kotitehtävät ja luennon pitäminen. KIRJALLISUUUS: Kudosteknologia II, useita tekijöitä, (luentokalvot), Artikkelikokeelma, useita tekijöitä. PAKOLLISET ESITIEDOT: BIOM-2100 Kudosteknologia I, BIOM-2190 Johdanto kudosteknologiaan HUOMAUTUKSIA: Opintojakson BIOM-2190 (Johdanto kudosteknologiaan) hyväksytyt suorittaminen on pakollinen ennen opintojakson BIOM- 2200 (Kudosteknologia II) suorittamista. Soveltuu jatko-opintoihin yhdessä BIOM-2100 ja BIOM-2190 kanssa. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

BIOM-3100 Implantologia, 3 op Implantology, 3 cr

VASTUUHENKILÖT: tutkija Lila Nikkola,
vanhempi tutkija Nureddin Shammakhi

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	2 h	+2 h	-	-	-	-
Harjoitustyö/per	4 h	+4 h	-	-	-	-

TAVOITTEET: Kurssin jälkeen tunnet keskeisen terminologian, käsitteet, määritelmät ja peruseriaatteen. Osaat luetella kudosteknologiaan parantumisen vaiheet, tunnet veren komponentit ja hyytymisen pääperiaatteen. Kykenet määrittelemään inflammaation, kuvailemaan inflammaation tapahtumaa ja luokittelemaan inflammaatiotyyppit. Osaat nimetä kudosteknologiaan parantumisen tyyppit sekä osaat luetella kudosteknologiaan parantumisen ongelmat, infektiot ja parantumiseen vaikuttavat tekijät. Osaat listata implantin aiheuttamien kudosteknologiaan parantumisen perustestit. **SISÄLTÖ:** Implantin eri vaiheet elimistössä. Veren komponentit ja hyytymisen pääperiaatteen. Inflammaation määritelmä, tapahtuma ja inflammaatiotyyppit. Kudosteknologiaan parantumisen eri vaiheet, tyyppit, ongelmat, infektiot ja parantumiseen vaikuttavat tekijät. Implantin tarve ja sen aiheuttamien kudosteknologiaan parantumisen perustestit

SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytysti suoritettu tentti ja harjoitustyöt. Harjoitustyöt voimassa yhden vuoden. KIRJALLISUUUS: Implantologia, useita tekijöitä, (luentokalvot) + muu jaettava materiaali

SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: LTT-1010 Ihmisen anatomia ja fysiologia
TIETÖÄ ESITIEVOAATIMUKSISTA: LTT-1010 Ihmisen anatomia ja fysiologia tai vastaavat tiedot.
HUOMAUTUKSIA: Osa luennoista voi olla englanniksi. Kurssimateriaali pääasiassa englanniksi. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

BIOM-3106 Implantology, 3 cr

PERSONS RESPONSIBLE: Lila Nikkola, Nureddin Shammakhi

OBJECTIVES OF THE COURSE: After the course you will know the main terminology, definitions and concept of implantology. You can list the stages of wound healing and you will know the components of blood and basis of coagulation. You will determine inflammation, describe stages of inflammation and list types of inflammation. You can name types of wound healing and list its problems, infections and factors affecting healing. You can also name testing methods of examining tissues and reactions.

CONTENT OF THE COURSE: - Stages of an implant in the body

- Components of blood and basis of coagulation
- Inflammation and types of inflammation
- Stages of wound healing, types, problems, infections and factors affecting healing
- Implant and testing methods for testing its tissue reactions

REQUIREMENTS FOR COMPLETING THE COURSE: Passed exam and assignments. Partial passing of course must be in connection with the same round of implementation.

LITERATURE: Implantology, , (Lecture slides)

PREREQUISITES: LTT-1010 Human Anatomy and Physiology 6
Recommendable

COMMENTS: The course is suitable for postgraduate studies.

BIOM-4100 Multifunktionaaliset biomateriaalit, 4 op Multifunctional Biomaterials, 4 cr

VASTUUHENKILÖT: tutkija Lila Nikkola,
vanhempi tutkija Nureddin Shammakhi

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	-	-	-	2 h	+2 h	-
Harjoitustyö/per	-	-	-	10 h	+10 h	-

TAVOITTEET: Kurssin jälkeen osaat kuvailla lääkeaineen vapautumismekanismit sekä osaat luetella kurssilla mainitut multifunktionaalisten implanttien kliiniset sovellukset. Tunnet kurssilla mainittujen multifunktionaalisten implanttien valmistus- ja testausmenetelmät. Kykenet kuvailemaan, miten kudosreaktiota voidaan kontrolloida lääkeainetta vapauttavalla implantilla. Tunnet farmakologiasta tärkeimmät pääkohdat sekä osaat luetella lääkeaineiden tärkeimmät ominaisuudet multifunktionaalisten implanttien valmistuksen kannalta.

SISÄLTÖ: Lääkeaineen kontrolloidut vapautumismekanismit. Multifunktionaalisten implanttien valmistus ja testaus. Multifunktionaalisten implanttien rooli kudosreaktiossa, parantumisessa ja korjauksessa. Kudosreaktioiden kontrollointi lääkeainetta vapauttavilla implanteilla. Lääkeaineiden tärkeät ominaisuudet multifunktionaalisten implanttien valmistuksen kannalta sekä farmakologian perusteet

SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytysti suoritettu tentti ja harjoitustyöt. Harjoitustyöt ovat voimassa yhden vuoden.

KIRJALLISUUUS: Multifunktionaaliset biomateriaalit, useita teki-jöitä, (luentokalvot)

PAKOLLISET ESITIEDOT: BIOM-1200 Biomateriaalit lääketieteen käyttöön

SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: BIOM-1400 Biohajoavat polymeerit, BIOM-3100 Implantologia

HUOMAUTUKSIA: Osa luennoista voi olla englanninkielisiä. Kurssimateriaali pääasiassa englanniksi. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

BIOM-4106 Multifunctional Biomaterials, 4 cr

PERSONS RESPONSIBLE: Lila Nikkola, Nureddin Shammakhi

OBJECTIVES OF THE COURSE: After the course you can describe controlled drug release mechanisms and list main clinical applications of multifunctional implants. You will know their manufacturing and testing methods and their role and function in tissue reactions, healing and repairing. You can also describe

how tissue reactions can be controlled by drug releasing implant. You will learn the basis of pharmacology and you can name the main requirements of drug from implant processing point of view.

CONTENT OF THE COURSE: - Controlled drug release mechanisms

- Manufacturing and testing of multifunctional implants
- Role of multifunctional implants in tissue reactions, healing and repairing

- Controlling tissue reactions by drug releasing implants
- The main characteristics of drug from implant processing point of view and basis of pharmacology

REQUIREMENTS FOR COMPLETING THE COURSE: Passed exam and assignments. Partial passing of course must be in connection with the same round of implementation.

LITERATURE: Multifunctional Biomaterials, , (Lecture slides)

PREREQUISITES: BIOM-1216 Introduction to Medical Biomaterials 4 Mandatory, BIOM-1406 Biodegradable Polymers 5 Recommendable, BIOM-3106 Implantology 3 Recommendable

COMMENTS: The course is suitable for postgraduate studies.

LTT-4206 Processing of Medical Images, 5 cr

PERSON RESPONSIBLE: Tomi Heinonen

LECTURERS: Tomi Heinonen, Prasun Dastidar

Study type	P1	P2	P3	P4	P5	Summer
Lecture/week	-	-	-	3 h	+2 h	-
Exercise/week	-	-	-	-	1 h	-
Exercise work/per	-	-	-	-	20 h	-

OBJECTIVES OF THE COURSE: After completing the course you know the most important methods in medical image processing. You can also apply some of the methods in practice.

CONTENT OF THE COURSE: The type of image information in transmission X-ray imaging, gamma, ultrasound, CT and MR imaging. The most important image processing methods in each imaging mode, such as enhancement methods and processing of dynamic image sets. Combination of images and signals, parametric images, quantification of images, 3D displays. Image transmission, archiving and compression.

REQUIREMENTS: Accepted exercise work and final exam. Partial passing of course must be in connection with the same round of implementation.

LITERATURE: Processing of Medical Images, T. Heinonen, (Lecture slides)

RECOMMENDABLE PREREQUISITES: LTT-3106 Medical Imaging Methods, LTT-4106 Processing of Physiological Signals.

COMMENTS: Other study material is announced on the course homepage. The course is suitable for postgraduate studies.

LTT-6106 Bioelectromagnetism, 6 cr

PERSON RESPONSIBLE: Jaakko Malmivuo

Study type	P1	P2	P3	P4	P5	Summer
Lecture/week	4 h	+4 h	-	-	-	-
Exercise/week	1 h	+2 h	-	-	-	-

OBJECTIVES OF THE COURSE: After completing the course you know the theories of bioelectric and biomagnetic phenomena in living tissue. You can also apply the theories in studying of bioelectrical measurements. You have learned how the theories are related to the clinical diagnostics.

CONTENT OF THE COURSE: Nervous, sensory and muscle cells as bioelectric and biomagnetic sources, and their modelling. Modelling of living tissues as volume conductors. Theoretical analysis methods of bioelectric recordings. Bioelectric and biomagnetic signals and their use in clinical diagnosis. Electrical and magnetic stimulation.

REQUIREMENTS: Assignments and exam. Partial passing of course must be in connection with the same round of implementation.

LITERATURE: Bioelectromagnetism, Malmivuo, Plonsey, (On-line book)

RECOMMENDABLE PREREQUISITES: LTT-1126 Measurements of Physiological Systems, LTT-1806 Biomedical Engineering Laboratory Course

COMMENTS: Video lectures are available on the course homepage. The course is suitable for postgraduate studies.

LTT-6206 Cellular Electrophysiology, 4 cr

PERSON RESPONSIBLE: Marja-Leena Linne

Study type	P1	P2	P3	P4	P5	Summer
Lecture/week	-	-	-	-	-	3 h
Exercise work/per	-	-	-	-	-	15 h

OBJECTIVES OF THE COURSE: The objective is to get deep knowledge on the electrophysiological phenomena and recordings at cellular level.

CONTENT OF THE COURSE: Ion channels. Electro diffusion. Transmembrane potential and action potential. Intra and extra cellular connections to cellular bioelectricity. Interaction between cells. Cellular electrophysiological measurements.

REQUIREMENTS: Active participation in lessons and accepted final exam and exercise work. Partial passing of course must be in connection with the same round of implementation.

LITERATURE: Cellular electrophysiology, Marja-Leena Linne, (Lecture slides)

PREREQUISITES: LTT-6106 Bioelectromagnetism

COMMENTS: Other study material is announced on the course homepage. The course is lectured every second year. The course is suitable for postgraduate studies. Course will not be lectured in the academic year 2008-2009.

LTT-6306 Neuroinformatics, 5 cr

PERSON RESPONSIBLE: Jarno Tanskanen

Study type	P1	P2	P3	P4	P5	Summer
Lecture/week	-	2 h	+2 h	-	-	-
Exercise work/per	-	10 h	+30 h	-	-	-
Seminar/week	-	-	2 h	-	-	-

OBJECTIVES OF THE COURSE: After completing the course, you understand how Neuroinformatics integrates different disciplines to work together towards understanding the operation of the brain. You have gained an overall understanding of methods related to neuroinformatics via introductory lectures on neuroscientific measurements, data types, bases, manipulation, storage, mining, and sharing, and brain atlases, and deeper

knowledge on select neuroinformatics topics from expert guest lectures, exercises, and seminar presentations and written reports prepared and presented by yourself and the other participants. Via preparing the seminar report, you have familiarized yourself with writing a scientific conference paper, and received feedback in the same fashion.

CONTENT OF THE COURSE: Definition of neuroinformatics. Neuroscientific measurements and data types. Neuroinformatics databases, data mining, and data sharing. Brain imaging and atlases. Select topics in neuroscience and associated data processing.

REQUIREMENTS: Active participation in lectures and seminars, accepted exercise reports, accepted seminar report, and accepted oral seminar presentation. Partial passing of course must be in connection with the same round of implementation.

LITERATURE: Lecture slides, Several authors, (Lecture slides), Articles from online journals., (Online journal), Databasing the Brain, from Data to Knowledge, S. H. Koslow and S. Subramaniam, Eds., (Book)

RECOMMENDABLE PREREQUISITES: LTT-6106 Bioelectromagnetism

COMMENTS: The study material is specified on the course homepage. The course is suitable for postgraduate studies.

LTT-6406 Modelling of Physiological Systems, 5 cr

PERSON RESPONSIBLE: Jari Hyttinen

Study type	P1	P2	P3	P4	P5	Summer
Lecture/week	-	-	2 h	+2 h	-	-
Exercise work/per	-	-	-	25 h	-	-
Seminar/week	-	-	-	2 h	-	-

OBJECTIVES OF THE COURSE: During the course you will gain knowledge of modelling as a tool in studying physiological systems and measurements. After the course you will know the basics of modelling procedures and applied methods. You will also gain hands-on experience on applying the modelling in studying measurements of physiological systems.

CONTENT OF THE COURSE: Modelling of physiological systems as linear systems. FEM-modelling: principles, techniques

and applications. Models of human body as a volume conductor. Modelling in the solution of the inverse problem.

REQUIREMENTS: Accepted exercise work and seminar presentation and final exam. Partial passing of course must be in connection with the same round of implementation.

LITERATURE: Physiological Control Systems, Analysis, Simulation and Estimation, M. C. K. Khoo, (Book), Modelling of Physiological Systems, J. Hyttinen, (Lecture slides)

RECOMMENDABLE PREREQUISITES: LTT-1126 Measurements of Physiological Systems, LTT-6106 Bioelectromagnetism

COMMENTS: The course is suitable for postgraduate studies.

LTT-9010 Terveysteknologian tutkijaseminaari, 2-4 op Research Seminar on Health Care Technology, 2-4 cr

VASTUUHENKILÖ: professori Jari Hyttinen

OPETTAJAT: yliassistentti Jari Viik,

Prof. Clas-Håkan Nygård, TaY

TAVOITTEET: Tieteellisen tutkimusmetodien omaksuminen. Monialaisen tutkimusyhteistyön suunnittelu.

SISÄLTÖ: Tiedonhaku. Tutkimussuunnitelma. Keskeiset tutkimusmenetelmät. Tieteellisen artikkelin kirjoittaminen. Tutkimusmenetelmien ja -tulosten visuaalinen ja suullinen esittäminen.

SUORITUSVAATIMUKSET: Aktiivinen osallistuminen seminaareihin. Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutuskertaan.

KIRJALLISUUS: Useita tekijöitä., (luentokalvot)

HUOMAUTUKSIA: Yhteinen jatko-opiskelijaseminaari Tampereen yliopiston kanssa. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi. Opintojaksoa ei luennoida lukuvuonna 2008-2009.

LTT-9206 Doctoral Seminar on Biomedical Engineering, 5-10 cr

PERSON RESPONSIBLE: Jari Hyttinen

Study type	P1	P2	P3	P4	P5	Summer
Seminar/week	-	2 h	+2 h	-	-	-

OBJECTIVES OF THE COURSE: After completing the course you understand in detail specific topic in biomedical engineering or medical informatics. Topic changes every year.

REQUIREMENTS: Active participation in the seminar and accepted seminar presentations. Partial passing of course must be in connection with the same round of implementation.

COMMENTS: The course is suitable for postgraduate studies.

LTT-9306 Doctoral Seminar on Medical Physics, 5-10 cr

PERSON RESPONSIBLE: Hannu Eskola

Study type	P1	P2	P3	P4	P5	Summer
Seminar/week	2 h	+2 h	-	-	-	-

OBJECTIVES OF THE COURSE: After completing the course you understand in detail specific topic in medical physics. Topic changes every year.

REQUIREMENTS: Active participation in the seminar and accepted seminar presentations. Partial passing of course must be in connection with the same round of implementation.

COMMENTS: The course is suitable for postgraduate studies.

LTT-9406 Doctoral Seminar on Bioelectromagnetism, 5-10 cr

PERSON RESPONSIBLE: Jaakko Malmivuo

Study type	P1	P2	P3	P4	P5	Summer
Seminar/week	-	-	-	2 h	+2 h	-

OBJECTIVES OF THE COURSE: After completing the course you understand in detail specific topic in bioelectromagnetism. Topic changes every year.

REQUIREMENTS: Active participation in the seminar and accepted seminar presentations.

RECOMMENDABLE PREREQUISITES: LTT-6106 Bioelectromagnetism, LTT-6406 Modelling of Physiological Systems

COMMENTS: The course is suitable for postgraduate studies.

Elektroniikan laitos

ELE-3350 Mekatroniikan erityiskysymyksiä, 5 op Special Topics in Mechatronics, 5 cr

VASTUUHENKILÖ: professori Lauri Kettunen

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Harjoitus/vko	-	-	-	-	2,5 h	-
Seminaari/vko	2 h	+2 h	+2 h	+2 h	-	-
Harjoitustyö/per	35 h	+35 h	+35 h	+40 h	-	-

TAVOITTEET: Opiskelija omaksuu mekatroniset ajattelu- ja toteutustavat sulautettujen järjestelmien ja koneautomaation sovelluksissa.

SISÄLTÖ: Vuosittain vaihtuvista mekatroniikan aineistoista tehdään kaksi seminaariesitystä, jotka myös opponoidaan. Keskeisen osan kurssista muodostavat harjoitus- tai projektityöt mekatroniikan käytännön ratkaisuihin. Henkilökohtainen tutkielma joltakin mekatroniikan ytimeen kuuluvalla osa-alueella.

SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytysti suoritettujen seminaarit, projekti- tai harjoitustyö, tutkielma ja tentti tutkielmista. Hyväksyttävä kokonaisuus muodostuu syyslukukauden opintojaksosta ELE-3350 Mekatroniikan erityiskysymyksiä ja kevätlukukauden opintojaksosta IHA-3300 Mekatroniikan erityiskysymyksiä. Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutuskertaan.

KIRJALLISUUS: Kirja. Lehti. Muu kirjallisuus. Tutkimus

TIETOA ESITIEVOAATIMUKSISTA: Elektroniikan tai koneautomaation aineopinnot.

HUOMAUTUKSIA: Oppimateriaalina käytetään mekatroniikan kirjoja sekä lehtiartikkeleita ja konferenssiesitelmiä. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

ELE-3400 Sovelletun elektroniikan erityiskysymyksiä, 5-6 op Special Topics in Applied Electronics, 5-6 cr

VASTUUHENKILÖ: professori Lauri Kettunen

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Seminaari/vko	2 h	+2 h	-	-	-	-

TAVOITTEET: Elektroniikan kehitystrendejä seuraava vaihtuva-aiheinen opintojakso, jonka tavoitteena on perehdyttää opiskelijat ajankohtaiseen elektroniikan aihepiiriin ja siihen liittyvän osaamisen käytännön sovelluksiin.

SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytysti suoritettujen seminaariesitelmät ja/tai harjoitustyö sekä hyväksytysti suoritettu tentti sekä aktiivinen osallistuminen seminaareihin. Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutuskertaan.

KIRJALLISUUS: Kirja. Muu kirjallisuus.

TIETOA ESITIEVOAATIMUKSISTA: Elektroniikan aineopinnot tai vastaavat tiedot.

HUOMAUTUKSIA: Oppimateriaali määräytyy vuosittain aihepiiriin mukaan. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

ELE-4120 Elektroniikan luotettavuus, 5 op Electronics reliability, 5 cr

VASTUUHENKILÖ: tutkija Sampsa Kuusiluoma

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	-	-	-	2 h	+2 h	-
Harjoitustyö/per	-	-	-	-	20 h	-

TAVOITTEET: Tavoitteena on hahmottaa keskeisimmät luotettavuuden määrittämiseen ja parantamiseen tähtäävät menetelmät ja niiden merkitys elektroniikassa. Kurssi antaa tietoa erilaisista luotettavuuden testimenetelmistä ja niiden tulosten hyödyntämisestä.

SISÄLTÖ: Luotettavuuden konsepti ja määritelmä sekä keskeisimmät mittarit. Tyypillisimmät elektroniikan vikaantumismekanismit ja syyt niihin. Luotettavuustestimenetelmät ja niiden antama informaatio laitteen tai osakoonpanon luotettavuudesta. Menetelmät luotettavuuden kehittämiseen

SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytysti suoritettu tentti ja harjoitukset. Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutuskertaan.

KIRJALLISUUS: ELE-4120 luentokalvot, S. Kuusiluoma et al., (luentokalvot), Opiskelijoiden tuottama harjoitustyömateriaali, N.N., (muu kirjallisuus).

PAKOLLISET ESITIEDOT: ELE-2150 Integroitujen piirien perusteet

SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: ELE-4100 Elektroniikan tuotantotekniikka

TIETOA ESITIEVOAATIMUKSISTA: Tai vastaavat tiedot

HUOMAUTUKSIA: Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

**ELE-4200 Elektroniikan materiaalit, 5 op
Electronics Materials, 5 cr**

VASTUUHENKILÖ: vanhempi tutkija Pauliina Mansikkamäki

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	2 h	+2 h	-	-	-	-
Harjoitustyö/per	12 h	+12 h	-	-	-	-

TAVOITTEET: Opiskelija oppii tuntemaan elektroniikan yleisimmät materiaalit ja niiden ominaisuuksia sekä valmistusmenetelmiä. Opitaan puhdistilatyökentely. Tavoitteena on myös soveltaa tätä tietoa elektroniikan miniatyrisoinnin vaatimuksiin sekä laitteiden pitkäaikaisuuteen.

SISÄLTÖ: Elektroniikan materiaalien ominaisuuksien tuntemus: puolijohde-, johde- ja eristemateriaalit. Miniatyrisoinnin vaatimukset elektroniikan materiaaleja valittaessa. Elektroniikan materiaalien käytön ja valmistustapojen tuntemus. Liitosalustamateriaalit ja niiden mekaaniset ja sähköiset ominaisuudet. Liittämisen materiaalit. Materiaaliparametrit ja materiaalien ominaisuudet. Materiaalivalintojen vaikutus luotettavuuteen.

SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytysti suoritettu harjoitustyö ja tentti. Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutuskertaan.

KIRJALLISUUS: Electronic Materials & Processes Handbook, Charles A. Harper, (kirja), Printed Circuit Board Materials Handbook, Martin W. Jawitz, (kirja), Microchip Fabrication, Peter Van Zant, (kirja), Elektroniikan materiaalit, useita tekijöitä, (opintomoniste), Kurssin luentomateriaali, Pauliina Mansikkamäki, (luentokalvot)

SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: ELE-2150 Integroitujen piirien perusteet, ELE-4100 Elektroniikan tuotantotekniikka, MOL-1210 Materiaalit

HUOMAUTUKSIA: Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

**ELE-4220 Elektroniikan uudet valmistusmenetelmät, 4 op
Advanced electronics production technologies, 4 cr**

**VASTUUHENKILÖ: vanhempi tutkija Pauliina Mansikkamäki
OPETTAJAT: vanhempi tutkija Pauliina Mansikkamäki, tutkija Ville Pekkanen**

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	-	-	-	2 h	-	-
Harjoitustyö/vko	-	-	-	-	2 h	-

TAVOITTEET: Tavoitteena on perehdyttää opiskelija elektroniikan uusiin valmistusmenetelmiin sekä niiden hyödynnettävyyteen. Opiskelijan tulee ymmärtää teknologiavalintojen vaikutukset elektroniikkalaitteiden valmistusprosessiin. Pääpaino on painettavassa elektroniikassa.

SISÄLTÖ: Painettavan elektroniikan ja muiden additiivisten teknologioiden hyödynnettävyys elektroniikan valmistamisessa. Nanomateriaalien perusteet ja painettavan elektroniikan materiaalit: johteet, eristeet, puolijohteet sekä käytetyt substraattimateriaalit. Additiiviset prosessit, kuten inkjet ja eri painoprosessit. Laserin hyödynnettävyys additiivisten teknologioiden kanssa. Uusien tuotantoteknologioiden vaikutus suunnitteluun sekä rakentamiseen.

SUORITUSVAATIMUKSET: Tentti ja hyväksytysti suoritettu harjoitustyö. Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutuskertaan.

KIRJALLISUUS: Kurssin luentomateriaali, (luentokalvot)

PAKOLLISET ESITIEDOT: ELE-4100 Elektroniikan tuotantotekniikka

SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: ELE-4200 Elektroniikan materiaalit

HUOMAUTUKSIA: Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

**ELE-4250 Elektroniikan miniatyrisointi, 5 op
Electronics Miniaturisation, 5 cr**

VASTUUHENKILÖ: tutkija Ville Pekkanen

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	-	-	2 h	-	-	-
Harjoitus/vko	-	-	-	2 h	+2 h	-
Harjoitustyö/per	-	-	-	16 h	+16 h	-

TAVOITTEET: Opintojakson tavoitteena on luoda opiskelijalle kuva ja ymmärrys tämänhetkisistä ja tulevaisuudessa käytettävistä elektroniikan miniatyrisointimenetelmistä ja niiden toteutuksesta käytännössä.

SISÄLTÖ: Systeemis suunnittelu ja elektroniikan integroiminen yhdeksi toimivaksi kokonaisuudeksi. Miniatyrisoinnissa käytettävät liittämistekniikat, esim. flip chip ja monikerrosliitostekniikat. Pakkaustekniikoista erityisesti 3D-teknikat (SiP, SoP, SoC) ja wafer level packaging. Passiivikomponenttien integroiminen puolijohteelle ja alustaan. Substraattitekniikat, eri rakenteet ja mikroviat. MEMS ja optoelektronikan komponentit. Elektroniikan miniatyrisoinnissa tarvittava sähköinen mallinnus.

SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytysti suoritettut seminaari-esityelmä ja harjoitustyö, sekä hyväksytysti suoritettu tentti. Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutuskertaan.

KIRJALLISUUS: Kurssin luentomateriaali, (luentokalvot), Aiheeseen sopivat artikkelit, (muu kirjallisuus)

SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: ELE-4200 Elektroniikan materiaalit

HUOMAUTUKSIA: Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

ELE-5100 Integroidut digitaalipiirit, 5 op Integrated Digital Circuits, 5 cr

VASTUUHENKILÖ: professori Karri Palovuori

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	-	-	2 h	+2 h	-	-
Harjoitus/vko	-	-	2 h	+2 h	-	-

TAVOITTEET: Opiskelija saa kursilla perusnäkömyksen integroitujen digitaalipiirien (VLSI-piirien) rakenteista ja näiden toiminnasta, käytännön ongelmista piirien suunnittelussa ja toteutuksesta, kellon ja tehon logistiikasta.

SISÄLTÖ: Mikropiirien perusrakenne ja sen vaikutus kytkennän toimintaan. MOS-transistorien ja perus-CMOS-kytkentöjen topologia ja toiminta, portit ja rekisterit. Kellon jakamisen ja pii-

rin tehonkulutuksen problematiikka. Laajat toiminnalliset peruslohkot, muistit, yhteenlaskupiirit ja kertojat. Testattavuuden huomiointi piirien suunnittelussa.

SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytysti suoritettu tentti.

KIRJALLISUUS: Digital Integrated Circuits – A Design Perspective, Intl. Ed., Rabay, Chandrakasan, Nikolic, (kirja)

HUOMAUTUKSIA: Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

ELE-5350 Optoelektronikka, 5 op Optoelectronics, 5 cr

VASTUUHENKILÖ: vanhempi tutkija Pekka Heino

TAVOITTEET: Opiskelija oppii yleisimmät optoelektronikan komponenttien rakenteet ja toimintatavat. Ydinaines voi painotua kuituteknikoihin tai komponentteihin opiskelijan opintokokonaisuutta tukien.

SISÄLTÖ: Komponenttien tehtävät. Kuidut. Liittäminen ja luotettavuus.

SUORITUSVAATIMUKSET: Seminaarityö, tentti, tai kirjareferaatti sopimuksen mukaan.

KIRJALLISUUS: Optoelectronics and photonics: principles and practices, Kasap, S. O., (kirja), Optoelectronics and Fiber Optic Technology: A practical guide, Tricker, R., (kirja), Semiconductor optoelectronic devices: Introduction to physics and simulation, Pipek, J., (kirja), Optoelectronic packaging, Mickelson, A.R. et al., (kirja), Diode lasers (Optics and Optoelectronics), Sands, D., (kirja)

HUOMAUTUKSIA: Kurssia ei luennoida, vaan siitä on seminaari tai tentti. Kurssimateriaalin voi valita tukemaan henkilökohtaisia opintoja esim. mainitusta oppimateriaalista. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi. Opintojaksoa ei luennoida lukuvuonna 2008-2009.

ELE-5450 Mikroelektronikan erityiskysymyksiä, 3-6 op Special Issues in Microelectronics, 3-6 cr

VASTUUHENKILÖ: vanhempi tutkija Pekka Heino

TAVOITTEET: Tutustua mikroelektronikan ajankohtaiseen tutkimusaiheeseen. Sisällöltään vaihtuva kurssi.

SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytysti suoritettu tentti, harjoi-

tustyö tai seminaariesitys. Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutuskertaan.

HUOMAUTUKSIA: Sisällöltään vaihtuva kurssi. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi. Opintojaksoa ei luennoida lukuvuonna 2008-2009.

ELE-6256 Active RF Circuits, 5 cr

PERSON RESPONSIBLE: Olli-Pekka Lunden

Study type	P1	P2	P3	P4	P5	Summer
Lecture/week	2 h	+2 h	-	-	-	-
Exercise/week	1 h	+1 h	-	-	-	-
Seminar/week	2 h	+2 h	-	-	-	-

OBJECTIVES OF THE COURSE: The objective of this course is to learn essential concepts on the subject active RF circuits. The student will gain a theoretical basis of understanding on which he/she can build up more understanding through practical design experimentation and lab projects.

CONTENT OF THE COURSE: RF transistor amplifier design, gain concepts, impedance matching, stability, noise figure, linearity, design for constant gain, broadband, high power, and multistage design.

REQUIREMENTS: Students need to collect at least 50 % of the maximum amount of points. Various tasks throughout the course yield these points. Partial passing of course must be in connection with the same round of implementation.

LITERATURE: RF circuit design Theory and Applications, Ludwig – Bretchko, (Book)

RECOMMENDABLE PREREQUISITES: ELE-6050 Basics of RF Engineering I, ELE-6056 Basics of RF and microwave electronics

ADDITIONAL INFORMATION ABOUT PREREQUISITES: Either one of the courses ELE-6050 and ELE-6056 should have been taken before ELE-6256.

COMMENTS: The course is suitable for postgraduate studies.

ELE-6286 RF Project, 10 cr

PERSON RESPONSIBLE: Olli-Pekka Lunden

Study type	P1	P2	P3	P4	P5	Summer
Lecture/week	1 h	+1 h	-	-	-	-
Seminar/week	-	-	-	1 h	-	-
Assignment/week	-	-	16 h	-	-	-

OBJECTIVES OF THE COURSE: The objective of this course is to ensure that the student has learned the basic theoretical concepts of RF electronics right, and, is able to apply them in practice, in designing and testing electronics circuits operated at radio frequencies. Another objective is that the student learns to write a scientific paper.

CONTENT OF THE COURSE: Use of an RF simulations tool. Design of a practical circuit (e.g. an RF amplifier, oscillator, or mixer). Layout design for an RF circuit plus practical etching of a printed circuit board. Making gain, impedance, and spectrum measurements using RF test instruments. Preparing a report that meets scientific standards and quality.

REQUIREMENTS: Seminar presentation held and material delivered in schedule; project work (an RF circuit) designed, implemented, and tested and meeting specifications; report delivered in schedule.

RECOMMENDABLE PREREQUISITES: ELE-6050 Basics of RF Engineering I, ELE-6056 Basics of RF and microwave electronics

ADDITIONAL INFORMATION ABOUT PREREQUISITES: Either one of the courses ELE-6050 and ELE-6056 must be taken prior to ELE-6286.

COMMENTS: It is strongly recommended that students who take ELE-6286 RF Project take also ELE-6256 Active RF Circuits. The course is suitable for postgraduate studies.

ELE-6300 Radiotaajuinen tunnistustekniikka, 5 op Radio Frequency Identification Technology, 5 cr

VASTUUHENKILÖT: vanhemmat tutkijat Lauri Sydänheimo, Leena Ukkonen

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	-	-	2 h	+2 h	-	-
Harjoitus/vko	-	-	-	2 h	-	-
Laboratoriotyö/per	-	-	-	10 h	-	-
Harjoitustyö/per	-	-	-	10 h	-	-

TAVOITTEET: Opitaan perustiedot radiotaajuisesta tunnistustekniikasta. Laboratorioharjoituksissa opitaan perustiedot RFID-mittauksista sekä tagiantennisuunnittelusta. Seminaariharjoituksissa käydään läpi alan tieteellisiä julkaisuja.

SISÄLTÖ: RFID-järjestelmän komponentit, järjestelmäsuunnittelu ja sovellukset. Toimintaperiaate, kytketymismekanismit ja moniluku. Taajuusalueet ja tehorojoitukset. Sähkömagneettikan perusilmiöt ja niiden merkitys RFID järjestelmässä. Sovelluslähtöinen antennisuunnittelu.

SUORITUSVAATIMUKSET: Tentti, laboratorio- ja seminaarityö. Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutuskertaan.

KIRJALLISUUUS: Kurssin luentokalvot, (luentokalvot), RFID Handbook, 2nd Editions, K. Finkenzeller, (kirja)

HUOMAUTUKSIA: Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

ELE-6350 Radionavigointi ja tutkajärjestelmät, 5-6 op Radio Navigation and Radar Systems, 5-6 cr

VASTUUHENKILÖ: professori Lauri Kettunen

TAVOITTEET: Opintojakso sisältää kuvauksen tärkeimmistä siiviili- ja sotilasilmailun sekä merenkulun käyttämistä radioteknisistä paikannusmenetelmistä ja tavallisimmista tutkajärjestelmistä, näiden suorituskyvystä ja käytöstä. Tavoitteena on antaa myös syvällistä, esiteltävien tekniikoiden kehittämiseen ja tutkimiseen kannustavaa tietoa ja lisätä yleistä järjestelmänäkemyksiä.

SUORITUSVAATIMUKSET: Luentoihin perustuva tentti sekä henkilökohtainen harjoitustyö, josta pidetään seminaariesitelmä.

KIRJALLISUUUS: Air and Spaceborne Radar Systems: An Introduction, Lacomme et al, (Kirja)

TIETOA ESITIEVOAATIMUKSISTA: Suositeltavat esitiedot: elektroniikan aineopinnot. Suositellaan suoritettavaksi aikaisintaan neljäntenä opiskeluvuonna.

HUOMAUTUKSIA: Luennoidaan joka toinen vuosi. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

ELE-7050 Sulautetut prosessorisovellukset, 5 op Embedded Processor Applications, 5 cr

VASTUUHENKILÖ: tutkija Timo Vuorela

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	2 h	+2 h	-	-	-	-
Harjoitus/vko	2 h	+2 h	-	-	-	-

TAVOITTEET: Opintojaksolla opiskelija perehtyy sulautettujen mikro-ohjainjärjestelmien laitteisto- ja ohjelmistokäyttöön sekä tutustuu mikro-ohjainten arkkitehtuureihin, oheislaitteisiin, liityntöihin ja ohjelmointiin.

SISÄLTÖ: Mikro-ohjainten ominaisuudet, lohkot, rakenne ja toiminta. Mikro-ohjainten oheislaitteet, AD/DA-muuntimet, anturit, aktuaattorit, näytöt. Tiedonsiirtoprotokollat ja -väylät. Mittaus, ohjaus ja niiden liittäminen mikro-ohjaimiin. Sulautetun ohjelmiston kirjoittaminen. Sulautettu sovellus, sen rakenne ja toiminta.

SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytysti suoritettu harjoitustyö ja tentti. Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutuskertaan.

KIRJALLISUUUS: Luentokalvot, (luentokalvot), Programming and Customizing the AVR microcontroller, Dhananjay V., (kirja)

PAKOLLISET ESITIEDOT: ELE-1010 Elektroniikan perusteet I, ELE-1020 Elektroniikan perusteet II, ELE-2050 Elektroniikan työkurssi, ELE-2300 Sulautettujen prosessorisovellusten perusteet
HUOMAUTUKSIA: Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

ELE-7100 Moderni käyttöliittymäelektronikka, 5 op Modern Human-Computer-Interface Electronics, 5 cr

VASTUUHENKILÖ: professori Jukka Vanhala

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	-	-	2 h	+2 h	-	-
Harjoitus/vko	-	-	2 h	+2 h	-	-

TAVOITTEET: Kurssilla opiskelija tutustuu tulevaisuuden käyttöliittymäratkaisuihin ja laitteistopainotteiseen käytettävyyteen. Kurssin suorittettuaan opiskelija tuntee puettavaan teknologiaan

liittyvän käsitteistön ja ymmärtää puettavien järjestelmien suunnittelun lähtökohdat. Opiskelija tuntee läsnä-älyyn liittyvät käsitteet ja tutustuu erityisesti älykkäiden tilojen toteuttamistekniikoihin. Opiskelija tietää mikä on keino todellisuusjärjestelmä ja tutustuu keino todellisuuden sovelluksiin.

SISÄLTÖ: Keino todellisuus: käsitteistö, yleisimmät sovelluskohdet, näyttöratkaisut, paikannus, muut syöttö-/palautelaitteet, lisäty todellisuus. Läsna-äly: käsitteistö, sovelluskohteet, älykkäät ympäristöt, tiedonsiirto ja laitteistojen verkottuminen sekä leollinen tekniikka. Puettava elektroniikka: käsitteistö, sovellukset, puettavat tietokoneet, älyvaatesovellukset, älyvaatteiden ja puettavien tietokoneiden ero.

SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytysti suoritettu tentti luen-tojen, harjoitusten, demojen sekä materiaalin aihepiireistä sekä hyväksyty harjoitustyö.

SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: elektroniikan aineopinnot.

HUOMAUTUKSIA: Kurssin materiaali ilmoitetaan ensimmäisel-lä luentokerralla. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

ELE-7150 Näyttötekniikat, 5 op Display Technology, 5 cr

VASTUUHENKILÖ: professori Jukka Vanhala

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	-	-	3 h	+3 h	-	-

TAVOITTEET: Oppia näyttötekniikoihin liittyvät perusasiat. Saa-da käsitys näyttötekniikoiden soveltamisesta.

SISÄLTÖ: Näyttöjen käyttö, sovellukset ja markkinat. Eri näyttö-tekniikat mukaanlukien: CRT, LCD, emissiiviset näytöt, mikro-näytöt, virtuaalinäytöt, projektionäytöt ja paperinkaltaiset näy-töt. Näyttöjen kuvanlaatu ja käytettävyys.

SUORITUSVAATIMUKSET: Osallistuminen luennoille, harjoi-tustyö ja tentti.

KIRJALLISUUUS: Display Systems, Design and Applications, W.Lindsay, W. MacDonald, A.C.Lowe, (kirja), luentokalvot, Ajankohtaisia artikkeleita, (muu kirjallisuus)

HUOMAUTUKSIA: Luennoidaan joka toinen vuosi. Opintojak-so soveltuu jatko-opinnoiksi.

ELE-7200 Virtuaalitodellisuuden toteutustekniikat, 5 op Virtual Reality Implementation Techniques, 5 cr

VASTUUHENKILÖ: professori Karri Palovuori

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	2 h	+2 h	-	-	-	-
Harjoitus/vko	2 h	+2 h	-	-	-	-
Harjoitustyö/vko	10 h	+10 h	+10 h	+10 h	+10 h	-

TAVOITTEET: Opintojakson tavoitteena on antaa opiskelijalle valmiudet virtuaalitodellisuusjärjestelmien rakentamiseen sekä laitteiston että ohjelmiston osalta.

SISÄLTÖ: Virtuaalitodellisuusjärjestelmien perusrakenne. Vir-tuaalitodellisuusjärjestelmien paikannusmenetelmät. Virtuaali-todellisuusjärjestelmien kuvan ja äänen tuotto.

SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytysti suoritettut tentti ja har-joitustyö.

SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: OHJ-1820 Ohjelmistotekniikan jatko-opintoseminaari, OHJ-2700 Tietokonegrafiikka, SGN-5406

Virtual Reality, SGN-5906 Virtual Reality Seminar

TIETOA ESITIEVAATIMUKSISTA: OHJ-1820 Peliohjelmointi-sisältöisenä

HUOMAUTUKSIA: Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

ELE-8010 Langattomien sensoriverkkojen jatko-opinnot, 5-15 op Doctoral Studies in Wireless Sensor Networks, 5-15 cr

VASTUUHENKILÖ: vanhempi tutkija Lauri Sydänheimo

Opetusmuoto	Tunteja	Aikaväli
Harjoitustyö	400 h/aikaväli	25.08.2008 - 23.05.2009

TAVOITTEET: Opiskelija perehtyy itsenäisesti sensoriverkkojen viimeisimpään tutkimukseen ja kirjallisuuteen.

SISÄLTÖ: Riippuu valituista seminaareista ja kirjallisuudesta.

SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytysti suoritettut harjoitusteh-tävät, harjoitustyö ja tentti. Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutuskertaan.

TIETOA ESITIETOVAATIMUKSISTA: Elektroniikan aineopinnot tai vastaavat tiedot.

HUOMAUTUKSIA: Opintojakson sisältö sovitaan opettajan kanssa, joka antaa aiheeseen henkilökohtaista opastusta. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

ELE-8020 Automaattisen tunnistamisen jatko-opinnot, 5-15 op
Doctoral Studies in Auto Identification, 5-15 cr

VASTUUHENKILÖ: vanhempi tutkija Lauri Sydänheimo

Opetusmuoto	Tunteja	Aikaväli
Harjoitustyö	400 h/aikaväli	25.08.2008 - 23.05.2009

TAVOITTEET: Opiskelija perehtyy itsenäisesti automaattisten tunnistustekniikoiden viimeisimpään tutkimukseen ja kirjallisuuteen.

SISÄLTÖ: Riippuu valituista seminaareista ja kirjallisuudesta.

SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytysti suoritettavat harjoitustehdävät, harjoitustyö ja tentti. Ei luentoja KIRJALLISUUS: Sovitaan tapauskohtaisesti. SEMINAARIT: Sovitaan tapauskohtaisesti.

HUOMAUTUKSIA: Opintojakson sisältö sovitaan opettajan kanssa, joka antaa aiheeseen henkilökohtaista opastusta. Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutuskertaan.

TIETOA ESITIETOVAATIMUKSISTA: Elektroniikan aineopinnot tai vastaavat tiedot.

HUOMAUTUKSIA: Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

ELE-9016 Orientation to postgraduate studies, 3 cr

PERSON RESPONSIBLE: Katja Laine

Study type	Hours	Time span
Seminar	2,5 h/week	26.09.2008 - 21.11.2008

OBJECTIVES OF THE COURSE: Course provides basic understanding of post-graduate studies and scientific and applied research. After the course students are able to find a research problem, review literature and set goals for the research. Students will also have basic knowledge on research methods.

REQUIREMENTS FOR COMPLETING THE COURSE: Participa-

tion for at least 7 seminars out of 9, seminar presentation and delivery of a research and study scheme.

Partial passing of course must be in connection with the same round of implementation.

COMMENTS: The course is organized by the Department of Electronics and the Department of Electrical Energy Engineering. The course is compulsory for post-graduate students. Student applying to the post-graduate program should take this course no later than during the first year of their post-graduate studies. The students can be officially accepted to the program only after passing this course. The course is suitable for postgraduate studies.

ELE-9050 Henkilökohtaisen elektroniikan tohtoriseminaari, 5 op
PhD Seminar on Personal Electronics, 5 cr

VASTUUHENKILÖ: Jukka Vanhala, Professori

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Seminaari/vko	-	2 h	+2 h	-	-	-
Harjoitustyö	-	5 h	+5 h	-	-	-

SUORITUSVAATIMUKSET: Säännöllinen osallistuminen seminaariin, suullinen ja kirjallinen seminaariesitys sekä tentti. Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutuskertaan.

KIRJALLISUUS: vaihtuva, (Kirja)

HUOMAUTUKSIA: Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

ELE-9100 Mikroelektronikan tohtoriseminaari, 5-8 op
PhD Seminar on Microelectronics, 5-8 cr

VASTUUHENKILÖ: vanhempi tutkija Pekka Heino

TAVOITTEET: Tutustua ajankohtaiseen mikroelektronikan tutkimusaiheeseen.

SUORITUSVAATIMUKSET: Osallistuminen seminaariin ja seminaarityö.

HUOMAUTUKSIA: Vaihtuva-aiheinen kurssi. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi. Opintojaksoa ei luennoita lukuvuonna 2008-2009.

ELE-9150 Sovelletun elektroniikan tohtoriseminaari, 5-8 op
PhD Seminar on Applied Electronics, 5-8 cr

VASTUUHENKILÖ: professori Markku Kivikoski

TAVOITTEET: Täydentää ja syventää pääaineopintoja elektroniikan keskeisillä aihealueilla.

SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytysti suoritettua seminaari-esityksiä ja/tai harjoitustyö sekä hyväksytysti suoritettua tenttiä. Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutuskertaan.

KIRJALLISUUS: Kirja, Muu kirjallisuus

TIETOA ESITIEVOAATIMUKSISTA: Elektroniikan syventävät opinnot.

HUOMAUTUKSIA: Oppimateriaalina vuosittain valittava aihepiiriä käsittelevä kirja, jota täydennetään tarvittaessa lehtiartikkeleilla ja tutkimusraporteilla. Seminaarin ajankohta ilmoitetaan myöhemmin. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

SMG-3400 Sähkötiede, 5 op
Advanced electromagnetics, 5 cr

VASTUUHENKILÖ: lehtori Risto Mikkonen
OPETTAJAT: professori Lauri Kettunen,
 lehtori Risto Mikkonen

SUORITUSVAATIMUKSET: Osallistuminen seminaareihin sekä hyväksyty tentti.

TIETOA ESITIEVOAATIMUKSISTA: Perusvalmiudet sähkömagneetiikan perus- ja aineopinnoista.

HUOMAUTUKSIA: Vaihtuva-alainen jatkokoulutusseminari, luennoidaan tarvittaessa. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

SMG-4250 Suprajohtavuus sähköverkossa, 5 op
Superconductivity in electric power network, 5 cr

VASTUUHENKILÖ: lehtori Risto Mikkonen

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	-	-	4 h	-	-	-
Harjoitus/vko	-	-	2 h	-	-	-
Harjoitustyö/vko	-	-	4 h	-	-	-

TAVOITTEET: Opintojakson tavoitteena on perehdyttää opiskelija suprajohtavuusilmiöön, sen teoriaan ja hyödyntämiseen erityyppisissä energiasovelluksissa sekä magneettiteknologiassa. Kurssilla pyritään esittämään kokonaisvaltainen suunnitteluprosessi lähtien liikkeelle itse suprajohteen ainutkertaisista ominaisuuksista ja päätyen valmiiseen magneettijärjestelmään. Teoriaa havainnollistetaan laitoksen Kryolaboratoriossa.

SISÄLTÖ: Suprajohtavuusilmiön teoreettinen tausta. Klassisten ja korkean lämpötilan suprajohtamateriaalien karakterisointi. Suprajohtavan magneettijärjestelmän suunnittelukriteerit, lähtökohtana erilaiset energiasovellukset. Järjestelmän stabiilius-tarkastelut, siirtyminen normaalitilaan ja systeemin suojaus. Järjestelmän vaatima kryogeniikka, teknologian käyttö myös muissa sovellutuksissa

SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytysti suoritettu tentti. Hyväksytty harjoitustyö. Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutuskertaan.

KIRJALLISUUS: Suprajohtavuus sähköverkossa, Risto Mikkonen, (opintomoniste), Case Studies in Superconducting Magnets, Yukikazy Iwasa, (Kirja)

SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: SMG-1100 Piirianalyysi I, SMG-1200 Piirianalyysi II, SMG-1300 Sähkömagneettiset kentät ja aallot I

HUOMAUTUKSIA: Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

SMG-5100 Sähkömagneetiikka ja matemaattinen fysiikka I, 5 op
Electromagnetics and mathematical physics I, 5 cr

VASTUUHENKILÖ: professori Lauri Kettunen

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	-	5 h	-	-	-	-

TAVOITTEET: Opintojakson tavoitteena on oppia näkemään matematiikan peruskäsitteet välttämättöminä ja keskeisinä luonnon mallintamisen työkaluina. Kurssi alkaa joukko-opista ja luennoilla selitetään esimerkkien avulla, mitä varten eri joukko-opin käsitteitä tarvitaan, ja mitä niillä pyritään ilmaisemaan. Tämän jälkeen sisältö painottuu kohti (sähkömagneettisten) kenttätehtävien perusteita:

mitä on avaruus ja kuinka sitä mallinnetaan, mitä kenttäsuureet ovat, ja mitä informaatiota differentiaaliyhtälöt pitävät sisällään.

SISÄLTÖ: Joukot, relaatiot, kuvaukset, ryhmä, rengas, kunta, lineaariavaruus, affiiniavaruus, monistoteorian alkeet, sisätulo ja metriikka, differentiaaligeometrian alkeet sekä reuna-arvot tehtävien muodostaminen.

SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytysti suoritettu tentti tai harjoitustyö. Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toetuskertaan.

KIRJALLISUUS: Computational Electromagnetics, Academic Press., Bossavit, A., (kirja), Mathematical Physics, Chicago Lectures in Physics, Geroch, R., (kirja)

SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: MAT-20400 Vektorianalyysi, SMG-1300 Sähkömagneettiset kentät ja aallot I, SMG-1400 Sähkömagneettiset kentät ja aallot II

HUOMAUTUKSIA: Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

**SMG-5300 Sähkömagnetiikka ja matemaattinen fysiikka II, 5 op
Electromagnetics and mathematical physics II, 5 cr**

VASTUUHENKILÖ: vanhempi tutkija Timo Tarhasaari

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	-	-	5 h	-	-	-

TAVOITTEET: Opintojakso on jatkoa kurssille Sähkömagnetiikka ja matemaattinen fysiikka I, ja tavoitteena on oppia ymmärtämään modernin matematiikan käsitteiden ja luonnon mallintamisen yhteyttä. Yksi opintojakson keskeinen sisältö on kenttäsuureisiin liittyvät avaruudet. Tavoitteena on oppia, mitä eri avaruudet ovat, mihin niitä tarvitaan, ja miten niitä muodostetaan. SISÄLTÖ: Algebrallisen topologian perusteet, funktioavaruuksien perusteet, erityisesti suppenevat jonot ja avaruuksien täydentäminen, integrointi r-dimensionaalisen moniston yli n-dimensionaalisessa avaruudessa.

SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytysti suoritettujen harjoitustyö. KIRJALLISUUS: Computational Electromagnetics, Academic Press., Bossavit, A., (kirja), Mathematical Physics, Chicago Lectures in Physics, Geroch, R., (kirja)

PAKOLLISET ESITIEDOT: SMG-5100 Sähkömagnetiikka ja matemaattinen fysiikka I

HUOMAUTUKSIA: Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

**SMG-5350 Sähkömagneettinen mallintaminen II, 3-5 op
Electromagnetic modelling II, 3-5 cr**

VASTUUHENKILÖ: yliassistentti Saku Suuriniemi

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	4 h	-	-	-	-	-
Harjoitus/vko	3 h	-	-	-	-	-

TAVOITTEET: Aikariippuvien sähkömagneettisten kenttien ratkaisumenetelmiin tutustuminen

SISÄLTÖ: transientti- ja aikaharmoniset tehtävät, reuna- ja alkuehdoista, aalto- ja pyörrevirtatehtävien erityisominaisuuksista, 2-ulotteisten tehtävien erityisominaisuuksia, momentti-, differenssi-, elementti-, FDTD- ja FIT-menetelmistä, käänteisistä tehtävistä.

SUORITUSVAATIMUKSET: Tentti tai harjoitustehtävät. 2 op harjoitustyöstä.

SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: SMG-1300 Sähkömagneettiset kentät ja aallot I, SMG-1400 Sähkömagneettiset kentät ja aallot II, SMG-5100 Sähkömagnetiikka ja matemaattinen fysiikka I, SMG-5150 Sähkömagneettinen mallintaminen I

HUOMAUTUKSIA: Kurssi ja harjoitustyö korvaavat yhdessä kurssin SMG-5150 Sähkömagneettinen mallintaminen I kanssa vanhan kurssin 79149 Sähkömagneettinen mallintaminen. Tämä kurssi ja SMG-5356 ovat keskenään poissulkevia, ja molempia ei voi sisällyttää tutkintoon. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

**SMG-5356 Electromagnetic modelling II, 3-5 cr
PERSON RESPONSIBLE: Saku Suuriniemi**

Study type	P1	P2	P3	P4	P5	Summer
Lecture/week	4 h	-	-	-	-	-
Exercise/week	3 h	-	-	-	-	-

OBJECTIVES OF THE COURSE: Getting acquainted with solution methods for time-varying electromagnetic fields

CONTENT OF THE COURSE: Transient and time harmonic problems, boundary and initial conditions, wave and eddy current problems. Special features of 2D-problems. Difference-, finite element-, FDTD and FIT-methods. Short introduction to inverse problems.

REQUIREMENTS: Exam or exercise problems. 2 credits from the seminar work.

RECOMMENDABLE PREREQUISITES: SMG-1300 Electromagnetic fields and waves I, SMG-1400 Electromagnetic fields and waves II, SMG-5100 Electromagnetics and mathematical physics I, SMG-5150 Electromagnetic modelling I

COMMENTS: SMG-5350 is lectured in English as this course if requested. This course and SMG-5350 are mutually exclusive, and both cannot be included into a degree. The course is suitable for postgraduate studies.

SMG-5400 Sähkömagneettisten järjestelmien mekaniikka, 5 op

Mechanics of electromagnetic systems, 5 cr

VASTUUHENKILÖ: yliassistentti Saku Suuriniemi

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	4 h	-	-	-	-	-
Harjoitus/vko	2 h	-	-	-	-	-

TAVOITTEET: Sähköalan tutkimus- ja tuotekehitysinsinöörin työssä tarvittava mekaniikan tuntemus ja valmisohjelmien hyödyntämistaito. Yleisimpien yhdistettyjen sähkömagneettis-mekaanisten laskentatehtävien tuntemus.

SISÄLTÖ: Sähkömagneettisen teorian mekaaninen perusta, järjestelmien energia- ja voimatarkasteluja. Voiman, tehon ja energian käytännön laskentamenetelmät. Jäykän kappaleen mekaniikkaa. Lineaarista kimmoteoriaa.

SUORITUSVAATIMUKSET: Tentti ja suunnitteluprojekti tietokoneharjoituksissa

SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: SMG-1300 Sähkömagneettiset kentät ja aallot I, SMG-1400 Sähkömagneettiset kentät ja aallot II, SMG-5150 Sähkömagneettinen mallintaminen I, SMG-5350 Sähkömagneettinen mallintaminen II

HUOMAUTUKSIA: Luennoidaan joka toinen vuosi. Kirjallisuus ilmoitetaan erikseen opintojakson alkaessa. Kurssi on poissulkeva kurssin SMG-5406 kanssa, eli molempia ei voi sisällyttää tutkintoon. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

SMG-5406 Mechanics of electromagnetic systems, 5 cr

PERSON RESPONSIBLE: Saku Suuriniemi

Study type	P1	P2	P3	P4	P5	Summer
Lecture/week	4 h	-	-	-	-	-
Exercise/week	2 h	-	-	-	-	-

OBJECTIVES OF THE COURSE: Knowledge of mechanics for research- and development electrical engineers. Skills to solve typical coupled electromagnetic-mechanical problems with software packages.

CONTENT OF THE COURSE: The mechanical background of electromagnetic theory. Consideration of systems' energy and forces. Practical computation of force, power and energy. Rigid body mechanics. Linear elasticity and a short introduction to magnetohydrodynamics.

REQUIREMENTS: Exam and a design project in computer lab sessions

RECOMMENDABLE PREREQUISITES: SMG-1300 Electromagnetic fields and waves I, SMG-1400 Electromagnetic fields and waves II, SMG-5156 Electromagnetic modelling I, SMG-5356 Electromagnetic modelling II

ADDITIONAL INFORMATION ABOUT PREREQUISITES: Basic skills in electromagnetic analytical and numerical modeling will help a lot.

COMMENTS: Course SMG-5400 is lectured in English as this course if requested. Literature announced at the first lecture. The course will be lectured every second year. The course is mutually exclusive with SMG-5400, and both cannot be included into a degree. The course is suitable for postgraduate studies.

SMG-5450 Antennit ja ohjatut aallot, 6 op
Antennas and guided waves, 6 cr

VASTUUHENKILÖ: professori Lauri Kettunen

OPETTAJAT: tutkija Tuomas Kovanen, tutkija Jukka Uusitalo

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	-	-	-	4 h	+4 h	-

TAVOITTEET: Opintojakso tavoite on oppia analysoimaan laskennallisesti sekä suunnittelemaan siirtolinjoja, aaltoputkia, resonaattoreita ja antennejä.

SISÄLTÖ: Siirtolinjojen, aaltoputkien ja resonaattorien perusyh-tälöt sekä yhtälöiden ratkaiseminen. Antennisäteilyn perusteet, antenni vastaanottimena, aukkoantennit, antenniryhmät, kulku-aaltoantennit, lanka- ja sylinteriantennit, pienet aukkosäteilijät, suuret aukkosäteilijät sekä laajakaistaiset antennit.

SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytysti suoritettu tentti tai harjoitustyöt.

KIRJALLISUUS: Antenna theory and design, W. L. Stutzman ja G. A. Thiele, Wiley & Sons.

SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: SMG-1300 Sähkömagneettiset kentät ja aallot I, SMG-1400 Sähkömagneettiset kentät ja aallot II, SMG-5050 Sähkömagneetiikka ja tietoliikennetekniikka

HUOMAUTUKSIA: Luennoidaan joka toinen vuosi. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi. Opintojaksoa ei luennoida luku-vuonna 2008-2009.

SMG-8506 Antennas, 8 cr**PERSON RESPONSIBLE: Lauri Kettunen**

Study type	P1	P2	P3	P4	P5 Summer
Lecture/week	-	-	-	3 h	+3 h
Exercise work/week	-	-	-	2 h	+2 h

OBJECTIVES OF THE COURSE: Understanding of power trans-mission by electromagnetic waves, principles of radiation from antennas, typical antenna structures, and basic skills in modern antenna design.

CONTENT OF THE COURSE: - Foundations of propagation from antennas, antenna as a receiver.

- Aperture-, wire-, and cylindrical antennas. Antenna arrays.
- Travelling wave antennas, broadband antennas.
- Numerical design methods and tools.

REQUIREMENTS FOR COMPLETING THE COURSE: Written exam, antenna analysis assignment, and a modelling assign-ment.

COMMENTS: Lectured if enough students sign up. The course is suitable for postgraduate studies.

SMG-9106 Orientation to postgraduate studies, 3 cr

OBJECTIVES OF THE COURSE: Course provides basic under-standing of post-graduate studies and scientific and applied re-search. After the course students are able to find a research problem, review literature, and set goals for the research. Stu-dents will also have basic knowledge on research methods.

REQUIREMENTS FOR COMPLETING THE COURSE: A course assignment. Partial passing of course must be in connection with the same round of implementation.

COMMENTS: The course is organized by the Faculty of Com-puting and Electrical Engineering and is compulsory for post-graduate students. Student applying to the post-graduate program should take this course no later than during the first year of their post-graduate studies. The Web-based implementa-tion allows students to pass the course at any time during the academic year. The students can be officially accepted to the program only after passing this course. The course is suitable for postgraduate studies.

Energia- ja prosessitekniiikan laitos

ENER-1150 Energiatekniiikan mittausten seminaari, 5-8 op
Seminar on Measurements in Energy Tecnology, 5-8 cr

VASTUUHENKILÖ: dosentti Pentti Saarenrinne

TAVOITTEET: Syventää rajatun aihekokonaisuuden tietoja.
 SUORITUSVAATIMUKSET: Sovittujen opintokokonaisuuksien suoritus kirjallinen/suullinen tentti tai kirjallinen erikoistyö.
 KIRJALLISUUS: Sovitaan erikseen aiheen mukaan, (kirja), Sovitaan erikseen aiheen mukaan, (muu kirjallisuus)
 PAKOLLISET ESITIEDOT: ENER-1100 Energiatekniiikan mittaukset
 SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: ENER-4010 Virtausoppi, ENER-4040 Kitkallinen virtaus, ENER-4856 Turbulence Phenomena in Fluid Dynamics
 TIETOA ESITIEVOAATIMUKSISTA: Tarvittavat esitiedot riippuvat valitusta aihealueesta.
 HUOMAUTUKSIA: Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

ENER-1900 Energia- ja prosessitekniiikan jatko-opinnot, 5 op
Doctoral Studies in Energy and Process Engineering, 5 cr

VASTUUHENKILÖ: N.N.

SISÄLTÖ: Riippuu opintojakson aiheesta.
 SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytysti suoritettujen harjoitustehtävien, harjoitustyö ja tentti. Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutuskertaan.
 KIRJALLISUUS: Ilmoitetaan kurssin alussa, (Kirja)
 TIETOA ESITIEVOAATIMUKSISTA: Esitietovaatimukset riippuvat opintojakson aihepiiristä.
 HUOMAUTUKSIA: Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi. Opintojaksoa ei luennoida lukuvuonna 2008-2009.

ENER-2900 Termodynamiikan jatko-opinnot, 5-15 op
Doctoral Studies in Thermodynamics, 5-15 cr

VASTUUHENKILÖ: professori Antero Aittomäki

TAVOITTEET: Opiskelija perehtyy itsenäisesti termodynamiikan kirjallisuuteen.
 SISÄLTÖ: Riippuu valitusta kirjallisuudesta.
 SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytysti suoritettujen harjoitustehtävien, harjoitustyö ja tentti.
 KIRJALLISUUS: Sovitaan tapauskohtaisesti, (Kirja)
 ESITIEDOT: ENER-2010 Termodynamiikan perusteet 3 Pakollinen, ENER-2060 Teknillinen termodynamiikka 5 Pakollinen
 HUOMAUTUKSIA: Opintojakson sisältö sovitetaan opettajan kanssa, joka antaa aiheeseen henkilökohtaista opastusta. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

ENER-3800 Konvektiivinen lämmönsiirto, 5 op
Convection Heat Transfer, 5 cr

VASTUUHENKILÖ: professori Reijo Karvinen

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	-	-	-	2 h	+2 h	-
Harjoitus/vko	-	-	-	2 h	+2 h	-

TAVOITTEET: Tutustuttaa opiskelijat konvektiivista lämmön- ja massasiirtoa hallitsevaan teoriaan ja ratkaisumenetelmiin. Laminääri ja turbulenti sisä- ja ulkopuolinen konvektio. Turbulentin virtauksen ja siihen liittyvän lämmönsiirron numeerinen laskenta.
 SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytysti suoritettujen harjoitustehtävien, harjoitustyö ja tentti
 SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: ENER-3010 Lämmönsiirron perusteet, ENER-3050 Lämmönsiirron jatkokurssi, ENER-4040 Kitkallinen virtaus
 HUOMAUTUKSIA: Soveltuu jatko-opintoihin. Luennoidaan tarvittaessa.

ENER-3850 Lämmönsiirron jatko-opinnot, 5-15 op
Doctoral studies in heat transfer, 5-15 cr

OPETTAJAT: lehtori Hannu Ahlstedt,
 professorit Antero Aittomäki, Reijo Karvinen

TAVOITTEET: Opiskelija perehtyy itsenäisesti lämmönsiirto-opin kirjallisuuteen.

SISÄLTÖ: Riippuu valitusta kirjallisuudesta

SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytysti suoritettujen harjoitustehtävien, harjoitustyö ja tentti.

KIRJALLISUUUS: Sovitaan tapauskohtaisesti, (Kirja)

ESITIEDOT: ENER-3010 Lämmönsiirron perusteet5 Pakollinen

ENER-3050 Lämmönsiirron jatkokurssi 5 Pakollinen

HUOMAUTUKSIA: Opintojakson sisältö sovitaan ao. opettajan kanssa, joka antaa aiheeseen henkilökohtaista opastusta. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

ENER-4300 Turbulenssin mittaus, 4 op
Turbulence Measurements, 4 cr

VASTUUHENKILÖ: dosentti Pentti Saarenrinne

TAVOITTEET: Syventää tietoja turbulentin virtauksen ominaisuuksista ja niiden mittausmenetelmistä. Soveltaa tietoja käytännössä.

SISÄLTÖ: Turbulenssin dynaamiset ominaisuudet. Dynaamisten virtausilmiöiden mittausmenetelmät. Monifaasivirtauksen ominaisuuksien mittausmenetelmät

SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytysti suoritettu kirjallinen tentti ja laboratoriotyöt.

PAKOLLISET ESITIEDOT: ENER-1100 Energiatekniikan mittaukset, ENER-4010 Virtausoppi, ENER-4040 Kitkallinen virtaus

SUOSITELTAVAT SITIEDOT: ENER-1150 Energiatekniikan mitausten seminaari, ENER-4850 Virtauksen turbulenssi-ilmiöt

HUOMAUTUKSIA: Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

ENER-4700 Paineiskut, 6 op
Pressure transients, 6 cr

VASTUUHENKILÖ: professori Reijo Karvinen

TAVOITTEET: Paineiskujen teoria ja ratkaisumenetelmät.

SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksyttävästi suoritettujen harjoitustehtävien ja tenttien

SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: ENER-4010 Virtausoppi

HUOMAUTUKSIA: Kurssi luennoidaan tarpeen mukaan. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi. Opintojaksoa ei luennoida lukuvuonna 2008-2009.

ENER-4750 Monifaasivirtaus, 6 op
Multiphase Flow, 6 cr

VASTUUHENKILÖ: dosentti Hannu Ahlstedt

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	-	-	-	3 h	+3 h	-
Harjoitus/vko	-	-	-	1 h	+2 h	-
Harjoitustyö/per	-	-	-	-	8 h	-

TAVOITTEET: Opiskelija tuntee monifaasivirtauksen perusteet ja niitä hallitsevat yhtälöt ja yhtälöiden ratkaisutavat, hallitsee alan perustermistön, tuntee sovellutuksia ja pystyy perehtymään alan kirjallisuuteen.

SISÄLTÖ: Monifaasivirtauksen ominaisuudet: tilavuusosuus, tilavuuskeskiarvotus, kokojakautumat. Partikkeli-neste- ja partikkeli-partikkelivuorovaikutus. Monifaasivirtauksen yhtälöt. Numeeriset mallit: lagrangelaiset ja eulerilaiset mallit. Kokeelliset menetelmät.

SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytysti suoritettujen harjoitustehtävien, harjoitustyö ja tenttien.

KIRJALLISUUUS: Two-Phase Flow: Theory and Applications, Kleinstreuer, C., (kirja)

PAKOLLISET ESITIEDOT: ENER-4040 Kitkallinen virtaus

HUOMAUTUKSIA: Opintojakso luennoidaan vuorovuosin opintojaksojen ENER-4800 Virtauksen numeerinen laskenta ja ENER-4850 Virtauksen turbulenssi-ilmiöt kanssa. Opintojakso luennoidaan seuraavan kerran lukuvuonna 2008-2009. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

ENER-4800 Virtauksen numeerinen laskenta, 6 op
Computational Fluid Dynamics, 6 cr

VASTUUHENKILÖ: dosentti Hannu Ahlstedt

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	-	-	-	3 h	+3 h	-
Harjoitus/vko	-	-	-	1 h	+2 h	-
Harjoitustyö/per	-	-	-	12 h	+20 h	-

TAVOITTEET: Opiskelijan osaaminen virtausten mallinnuksen alueella syvenee ja laajenee: perehdytään ohjelmien rakentamiseen ja pystytään ohjelmoimaan omia osamalleja ja muuttamaan olemassa olevia ohjelmia.

SISÄLTÖ: Differenssi- ja kontrollitilavuusmenetelmien perusteet. Ajasta riippuvat ongelmat. Navier-Stokesin yhtälöiden ratkaiseminen. Turbulentti virtaukset. Laskennan tehokkuus ja tarkkuus **SUORITUSVAATIMUKSET:** Hyväksytysti suoritettujen harjoitustehävien, harjoitustyö ja tentti.

KIRJALLISUUUS: Computational Methods for Fluid Dynamics, Ferziger, J. H. & Peric, M., (kirja)

SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: ENER-4040 Kitkallinen virtaus, ENER-4200 Virtauslaskennan perusteet, MAT-55600 Suurtehokkainta

HUOMAUTUKSIA: Opintojakso luennoidaan vuorovuosin opintojaksojen ENER-4750 Monifaasivirtaukset ja ENER-4850 Virtauksen turbulenssi-ilmiöt kanssa. Opintojakso luennoidaan seuraavan kerran lukuvuonna 2010-2011. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi. Opintojaksoa ei luennoida lukuvuonna 2008-2009.

ENER-4850 Virtauksen turbulenssi-ilmiöt, 6 op Turbulence phenomena in fluid dynamics, 6 cr

OPETTAJAT: dosentit Hannu Ahlstedt, Pentti Saarenrinne

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	-	-	-	4 h	+3 h	-
Harjoitus/vko	-	-	-	1 h	+2 h	-
Harjoitustyö/per	-	-	-	12 h	+12 h	-

TAVOITTEET: Tietämyksen syventäminen turbulenteihin virtauksiin liittyvien ilmiöiden, turbulentein virtausten yhtälöiden ja turbulenssimallien osalta.

SISÄLTÖ: Käsitteet ja johdatus turbulentiin liikemäärän siirtoon. Kokeelliset ja tilastolliset menetelmät. Turbulenssin dynamiikka,

pituus- ja aikaskaalat. Vapaat ja seinämävirtaukset. Turbulenssimallit: kaksiyhtälömallit, Reynoldsin jännitysmallit, LES. **SUORITUSVAATIMUKSET:** Hyväksytysti suoritettujen harjoitustehävien ja tentti.

KIRJALLISUUUS: Turbulent Flows, Pope, S. B., (kirja)

SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: ENER-4040 Kitkallinen virtaus **HUOMAUTUKSIA:** Opintojakso luennoidaan vuorovuosin opintojaksojen ENER-4750 Monifaasivirtaukset ja ENER-4800 Virtausten numeerinen laskenta kanssa. Opintojakso voi korvautua tarvittaessa vastaavalla englanninkielisellä opintojaksolla ENER-4856. Opintojakso luennoidaan seuraavan kerran lukuvuonna 2009-2010. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi. Opintojaksoa ei luennoida lukuvuonna 2008-2009.

ENER-4900 Virtaustekniikan erityiskysymyksiä, 5-8 op Special Topics in Fluid Dynamics, 5-8 cr

VASTUUHENKILÖ: dosentti Hannu Ahlstedt

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	-	-	-	4 h	+3 h	-
Harjoitus/vko	-	-	-	1 h	+2 h	-
Harjoitustyö/per	-	-	-	12 h	+12 h	-

TAVOITTEET: Opintojakson erityisalueen tietämyksen syventäminen, käytettyjen laskentamenetelmien oppiminen, tutustumisen alueen sovellutuksiin ja kyky perehtyä alan kirjallisuuteen.

SISÄLTÖ: Riippuu opintojakson aiheesta

SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytysti suoritettujen harjoitustyö ja tentti. Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutuskertaan.

KIRJALLISUUUS: Ilmoitetaan kurssin alussa, (kirja)

PAKOLLISET ESITIEDOT: ENER-4040 Kitkallinen virtaus

TIETOA ESITIEVOAATIMUKSISTA: Valittuun aihepiiriin liittyen eri toteutuskertoilla voi olla myös muita esitietovaatimuksia kuin opintojakso ENER-4040.

HUOMAUTUKSIA: Opintojakson sisältö käsittelee vaihtuvia erityisaiheita, joista osa toistuu määrävällein. Opintojakson aiheina ovat olleet epänewtoninen virtaus ja suurten pyönteiden simulointi (LES). Nämä aihekokonaisuudet on mahdollista suorittaa erikseen itsenäisesti opiskellen. Opastus ja suoritustapa on sovittava opetta-

jan kanssa. Opintojakson opintopistemäärä riippuu valitusta oppikirjasta ja harjoitustöiden määrästä ja laajuudesta, pistemäärä ilmoitetaan kunkin toteutuskerran alussa. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi. Opintojaksoa ei luennoida lukuvuonna 2008-2009.

ENER-6700 Reaktiiviset virtaukset I, 7 op **Reactive Flows I, 7 cr**

VASTUUHENKILÖ: professori Antti Oksanen

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	3 h	+3 h	-	-	-	-
Harjoitus/vko	1 h	+1 h	-	-	-	-
Harjoitustyö/vko	6 h	+6 h	-	-	-	-

TAVOITTEET: Kurssissa johdattaa yksityiskohtaiseen turbulentin palamisen ymmärtämiseen. Siinä käsitellään ilmiöitä ja malleja, jotka hallitsevat turbulenssin ja reaktioiden vuorovaikutuksia virtaavassa väliaineessa. Johdantona käsitellään myös laminaari (ei-turbulentti) palaminen. Kurssin sisällön pääotsakkeet ovat: Reaktiivisten virtausten hallitsevat yhtälöt, laminaarit ja turbulenti esisekoittuneet ja diffuusioliekit, liekin skaalat, palamisallit, päästöjen mallinnus, jne. Kurssiin sisältyy henkilökohtainen harjoitustyö

SISÄLTÖ: Reaktiivisia virtauksia hallitsevat yhtälöt ja suureet. Katsaus laminaariin palamiseen. Johdatus turbulentiin palamiseen. Turbulentti esisekoittunut ja ei-esisekoittunut (diffuusio) liekki. Alku- ja reunaehdot

SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytysti suoritettu kirjallinen tentti ja harjoitustyö

KIRJALLISUUS: Theoretical and Numerical Combustion, T. Poinsoot & D. Veynante, (kirja), Antti Oksanen, (luentokalvot)

PAKOLLISET ESITIEDOT: ENER-6010 Polttotekniikka

SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: ENER-4010 Virtausoppi, ENER-4040 Kitallinen virtaus

HUOMAUTUKSIA: Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

ENER-6750 Reaktiiviset virtaukset II, 5 op **Reactive Flows II, 5 cr**

VASTUUHENKILÖ: professori Antti Oksanen
OPETTAJAT: tutkijat Ari Saario, Ville Tossavainen

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	-	-	1 h	-	-	-
Harjoitus/vko	-	-	3 h	+3 h	-	-
Harjoitustyö/vko	-	-	19 h	+19 h	-	-

TAVOITTEET: Kurssissa käydään läpi kiinteän, nestemäisen ja kaasumaisen polttoaineen mallinnusproseduurin periaatteet kaupallisen ohjelmiston näkökulmasta alku- ja reunaehtoineen, partikkeliratojen laskenta, tulipesän taseet ja lämmönsiirto jne. Kurssiin sisältyy henkilökohtaiset mallinnustyöt, jotka perehdyttävät laskentamallien ja -ohjelmiston käyttöön.

SISÄLTÖ: Mallinnuksen tarvitsemat perustiedot. Mallinnustyökalut (perustuu kaupalliseen ohjelmistoon). Harjoitustöiden sisällön läpikäyminen

SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytysti suoritettujen harjoitustyö (2 kpl)

KIRJALLISUUS: Antti Oksanen, (opintomoniste), Antti Oksanen, (luentokalvot)

PAKOLLISET ESITIEDOT: ENER-6700 Reaktiiviset virtaukset I

HUOMAUTUKSIA: Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

ENER-6800 Polttotekniikan erityiskysymyksiä, 5-10 op **Special Course in Combustion, 5-10 cr**

VASTUUHENKILÖ: professori Antti Oksanen

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	-	-	2 h	+2 h	-	-
Harjoitus/vko	-	-	2 h	+2 h	-	-
Harjoitustyö/vko	-	-	5 h	+5 h	-	-

TAVOITTEET: Vaihtuva-alainen kurssi, jossa syvennyttään kulloinkin valittavan kirjan avulla polttotekniikan erityisalueisiin. Aiemmin valittu kirjallisuus voi jatkossa toistua. Käsitellyjä aihealueita ovat olleet Energia Suomessa+ Eney Visions for Finland (2006), Leijukerrospalaminen (2005), Soodakattilat (2004), Turbulentti palaminen (2003) ja Ilmaston lämpeneminen (2002).

SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytysti suoritettu tentti ja harjoitustyö

KIRJALLISUUS: Ilmoitetaan kurssin alussa, (kirja)

SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: ENER-6010 Polttotekniikka
HUOMAUTUKSIA: Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

ENER-6900 Biopolttoaineiden konversioprosessit, 5 op
Conversion Processes of Biofuels, 5 cr

VASTUUHENKILÖT: professorit Antti Oksanen, Risto Raiko

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Seminaari/vko	1 h	+1 h	+1 h	+1 h	+1 h	-
Harjoitustyö/vko	2 h	+2 h	+2 h	+2 h	+2 h	-

TAVOITTEET: Vaihtuva-aiheinen kurssi, jossa tutustutaan biopolttoaineiden erilaisiin tulevaisuuden poltto-, kaasutus- ja muihin konversiotekniikoihin.

SISÄLTÖ: Tarkempi sisältö määritellään vuosittain

KIRJALLISUUS: Ilmoitetaan kurssin alussa, (kirja)

SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: ENER-6010 Polttotekniikka,
ENER-7010 Teollisuuden prosessit, ENER-8200 Höyrytekniikka
HUOMAUTUKSIA: Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

PAP-3036 Surface Behaviours in Paper Converting, 4 cr

PERSON RESPONSIBLE: Johanna Lahti

OBJECTIVES OF THE COURSE: To give knowledge of surface behaviours in paper converting, particularly in extrusion coating. Understanding of adhesion phenomenon and the correlation between surface properties and converting operations, e.g. printability.

CONTENT OF THE COURSE: Surface behaviours in extrusion coating. Understanding of adhesion and surface energy phenomena. Learning of various characterization techniques and analytical methods of adhesion and surface energy. Role of surface modification. Printability.

REQUIREMENTS FOR COMPLETING THE COURSE: Passed seminar and exercise work (report). Lectures are mandatory. After lectures, student must write up a report either about important surface phenomena relating to their own research area or about

a given topic. Report is about 4-5 pages. Arvostelu on hyväksyty/hylätty. Luennot on seurattava. Osallistujien laadittava kurssin jälkeen omalla tutkimusalueella tärkeistä pintailmiöistä tai annetusta aiheesta 4-5 sivuinen seloste.

LITERATURE: Book 12: Paper and Paperboard Converting, Savolainen, A. (ed.), (Book), Lahti, J., (Lecture slides)

PREREQUISITES: PAP-3046 Packaging Materials 4 Recommendable, PAP-3056 Coating and Lamination of Fibre Based Materials 5 Recommendable

RECOMMENDABLE PREREQUISITES: Intended for post-graduate students. Min. 5 students required.

COMMENTS: 2-days intensive course with lectures and an exercise work (report). Min. 5 students. The course is suitable for post-graduate students. The course is suitable for postgraduate studies. Course will not be lectured in the academic year 2008-2009.

PAP-3046 Packaging Materials, 4 cr

PERSON RESPONSIBLE: Jurkka Kuusipalo

Study type	P1	P2	P3	P4	P5	Summer
Seminar/week	-	-	-	-	16 h	-

OBJECTIVES OF THE COURSE: To study manufacturing processes and physical/chemical properties (relevant for packaging) of major packaging materials: paper, paperboard, corrugated board, glass, metals, polymers including biopolymers and adhesives.

CONTENT OF THE COURSE: Typical packages using the main materials.

REQUIREMENTS FOR COMPLETING THE COURSE: Attendance in lectures. Passed exercise and examination.

LITERATURE: PAP-3046 Packaging Materials, Jurkka Kuusipalo, (Lecture slides)

RECOMMENDABLE PREREQUISITES: Intended for post-graduate students. Min. 5 students required.

COMMENTS: The course is suitable for postgraduate studies.

PAP-3056 Coating and Lamination of Fibre Based Materials, 5 cr

PERSON RESPONSIBLE: Jurkka Kuusipalo

Study type	P1	P2	P3	P4	P5	Summer
Seminar/per	-	-	-	-	20 h	-

OBJECTIVES OF THE COURSE: To provide understanding of various ways to combine materials with paper and board and of their properties in packaging applications.

CONTENT OF THE COURSE: Raw materials for main coating and laminating methods. Main properties of the finished products. Focus in extrusion coating.

REQUIREMENTS FOR COMPLETING THE COURSE: Attendance in lectures. Passed exercise and examination.

LITERATURE: PAP-3056 Coating and Lamination of Fibre Based Materials, Jurkka Kuusipalo, (Lecture slides), Paper and Paper-board Converting, Savolainen et al., (Book)

COMMENTS: The course is suitable for postgraduate studies.

**STL-3400 Sähkö- ja elektroniikkaromun hallinta, 3 op
Electrical and Electronics Waste Management, 3 cr**

VASTUUHENKILÖ: professori Leena Korpinen

OPETTAJA: assistentti Jari Latva-Teikari

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	-	2 h	-	-	-	-
Harjoitus/vko	-	1 h	-	-	-	-

TAVOITTEET: Opintojaksolla tutustutaan sähkö- ja elektroniikkatuotteiden kierrätykseen ja käsittelyyn ja siihen liittyviin erityiskysymyksiin luentojen ja case -harjoitusten avulla.

SISÄLTÖ: Sähkö- ja elektroniikkaromun käsittelyyn ja kierrätykseen tutustuminen. Laitteiden sisältämiä ongelmajätteitä ja niiden käsittelyssä käytettäviä tekniikoita. Laitteiden aiheuttamia ympäristövaikutuksia ja romun loppukäsittelystä aiheutuvia kustannuksia.

SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytysti suoritettut case -harjoitukset ja tentti. Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutuskertaan.

HUOMAUTUKSIA: Oppimateriaali ilmoitetaan luentojen yhteydessä. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

**STL-3610 Tekniikan kehitykseen liittyvät terveyskysymykset, 5 op
Technological Development and Health Issues, 5 cr**

VASTUUHENKILÖ: professori Leena Korpinen

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	-	-	2 h	-	-	-
Harjoitus/vko	-	-	2 h	-	-	-

TAVOITTEET: Opintojakson tavoitteena on, että opiskelijat perehtyvät tekniikkaan liittyviin terveyskysymyksiin ja terveysvaikutusten arviointiin.

SISÄLTÖ: Uuteen tekniikkaan liittyvät terveyskysymykset mm. radiotaajuisille sähkömagneettisille kentille altistuminen ja siihen liittyvät terveystieteelliset näkökulmat. Liikkuvaan työhön liittyvä ergonomia. Informaatiotulvan merkitys terveydelle. Opintojakson aikana tutustutaan aiheeseen liittyviin englanninkielisiin artikkeleihin.

SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytysti suoritettu harjoitustyö ja tentti opintojakson sisällöstä (luennot, kirjallisuus ja harjoitustyöt). Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutuskertaan.

KIRJALLISUUS: Ionisoimaton säteily, Sähkömagneettiset kentät, 2006, Nyberg ja Jokela (toim.), (kirja)

HUOMAUTUKSIA: Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

**STL-3620 Energia-alan terveyskysymykset, 5 op
Health Issues in Energy Engineering, 5 cr**

VASTUUHENKILÖ: professori Leena Korpinen

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	-	-	-	-	2 h	-
Harjoitus/vko	-	-	-	-	2 h	-

TAVOITTEET: Opintojakson tavoitteena on, että opiskelijat tustuvat energiantuotannosta ja -jakelusta aiheutuviin terveyskysymyksiin, jotka liittyvät pientaajuisiin sähkö- ja magneettikenttiin, ionisoivaan säteilyyn ja hiukkaspäästöihin.

SISÄLTÖ: Energiantuotantoon ja jakeluun liittyvät sähkö- ja magneettikentät. Ionisoiva säteily ja hiukkaspäästöt sekä niihin liittyvä altistumisen arviointi. Säteilysairaus, säteilyyn liittyvä syöpäriski ja muut mahdolliset terveyskysymykset. Aiheeseen liittyvä riskikommunikaatio. Opintojakson aikana tutustutaan aiheeseen liittyviin englanninkielisiin artikkeleihin

SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytysti suoritettu harjoitustyö ja tentti opintojakson sisällöstä (luennot, kirjallisuus ja harjoitustyöt). Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutuskertaan.

KIRJALLISUUS: Ionisoimaton säteily, Sähkömagneettiset kentät, 2006, Nyberg ja Jokela (toim.), (kirja), Säteily ja sen havaitseminen, 2002, Ikäheimonen (toim.), (kirja), Säteilyn terveysvaikutukset, 2002, Paile, (kirja)

HUOMAUTUKSIA: Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

STL-4100 Sähkötekniikan ja terveyden jatko-opintokurssi, 5-9 op
Post-Graduate Course in Electric Engineering and Health, 5-9 cr

VASTUUHENKILÖ: professori Leena Korpinen

TAVOITTEET: Tavoitteena on oppia analysoimaan aiheeseen liittyviä tieteellisiä artikkeleita.

SISÄLTÖ: Määräytyy aihepiiriin mukaisesti

SUORITUSVAATIMUKSET: Tieteellisen kirjallisuuden esittelemine tai referointi sekä tarvittaessa tentti. Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutuskertaan.

SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: STL-3100 Sähkö- ja elektroniikka-teollisuuteen liittyvät terveyskysymykset

HUOMAUTUKSIA: Opintojakso on tarkoitettu niille, jotka ovat aikaisemmin suorittaneet opintojakson STL-3100. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

Fysiikan laitos

FYS-1370 **Statistinen fysiikka, 3 op** **Statistical Physics, 3 cr**

VASTUUHENKILÖ: lehtori Jouko Nieminen

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	-	-	-	-	4 h	-
Harjoitus/vko	-	-	-	-	3 h	-

TAVOITTEET: Statistisen fysiikan peruskäsitteisiin ja -menetelmiin perehtyminen

SISÄLTÖ: Entropia ja makrotilojen tilastollinen paino. Partitiofunktio, odotusarvot ja termodynaamiset potentiaalit. Boltzmanin jakauma. Kvanttistatistiikat. Sovelluksina mm. kiinteän aineen fysiikka, Bose-kondensaatio sekä sähkömagneettisen säteilyn statistiikka.

SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytyt tentit opintojakson sisällystään

KIRJALLISUUUS: An introduction to thermal physics, D.V. Schroeder, (kirja)

PAKOLLISET ESITIEDOT: FYS-1340 Termofysiikka

TIETOA ESITIEVOVAATIMUKSISTA: Suositellaan suoritettavaksi samana lukuvuonna kurssin "FYS-1340 Termofysiikka" kanssa.

HUOMAUTUKSIA: Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

FYS-1400 **Optiikka, 5 op** **Optics, 5 cr**

VASTUUHENKILÖ: professori Martti Kauranen

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	-	-	4 h	+4 h	-	-
Harjoitus/vko	-	-	4 h	+2 h	-	-

TAVOITTEET: Optiikan perusilmiöiden ymmärtäminen

SISÄLTÖ: Aaltoliike ja sähkömagneettinen säteily. Valon eteneminen ja tahtuminen. Geometrisen optiikka ja optiset instrumentit. Superpositioperiaate, polarisaatio, interferenssi ja diffraktio.

SUORITUSVAATIMUKSET: Arvosteltavat kotilaskut (40%), tentti (60%)

KIRJALLISUUUS: Optics, E. Hecht, (kirja), Optiikka, M. Kauranen, (opintomoniste)

SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: FYS-1250 Laaja fysiikka II Aaltoliikeoppi ja sähkömagnetismi

TIETOA ESITIEVOVAATIMUKSISTA: Perustiedot aaltoliikkeestä ja sähkömagnetismista

HUOMAUTUKSIA: Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

FYS-1490 **Kiinteän olomuodon fysiikka B, 4 op** **Solid state physics B, 4 cr**

VASTUUHENKILÖ: professori Tapio Rantala

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	3 h	+2 h	-	-	-	-
Harjoitus/vko	2 h	+2 h	-	-	-	-

TAVOITTEET: Kurssin sisällön oppiminen ja hallinta.

SISÄLTÖ: Kiinteän aineen elektronirakenne: Vapaaelektronimalli. Kiteisten aineiden elektronirakenne: Elektronien energia-kaistat eli -vyöt. Metallien ominaisuuksia. Puoliyohteiden elektronirakenne. Eristeaineiden elektronirakenne.

SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytyt suoritettut tentit. Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutuskertaan.

KIRJALLISUUUS: Introductory Solid State Physics, H.P. Myers, (kirja), Kiinteän olomuodon fysiikka B, Tapio Rantala, (Muu verkkomateriaali)

PAKOLLISET ESITIEDOT: FYS-1480 Kiinteän olomuodon fysiikka A

HUOMAUTUKSIA: Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

FYS-1500 **Kiinteän olomuodon fysiikka C, 3 op** **Solid state physics C, 3 cr**

VASTUUHENKILÖ: lehtori Mika Hirsimäki

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	-	-	-	4 h	-	-
Seminaari/vko	-	-	-	-	1 h	-
Harjoitustyö/vko	-	-	-	-	1 h	-

TAVOITTEET: Kurssi perehdyttää kiinteän aineen ominaisuuksiin ja ilmiöihin magnetismin, suprajohtavuuden ja pintafysiikan osalta.

SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytysti suoritettu tentti, ryhmätyönä tehty harjoitustyö sekä siitä pidetty seminaariesitelmä. KIRJALLISUUUS: Introductory Solid State Physics, H.P. Myers, (kirja), Luentokalvot, Mika Hirsimäki, (luentokalvot) SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: FYS-1490 Kiinteän olomuodon fysiikka B

HUOMAUTUKSIA: Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

FYS-1550 Fysiikan seminaari, 1-3 op
Physics Seminar, 1-3 cr

VASTUUHENKILÖ: professori Tapio Rantala

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Seminaari/vko	2 h	+2 h	+2 h	+2 h	+2 h	-

TAVOITTEET: Tutustutaan eri tutkimusalueisiin seuraamalla asiantuntijain esitelmiä.

SISÄLTÖ: Seminaarin tarkoitus on yleissivistävä, tutustuttaa fysiikan merkitykseen ja rooliin monipuolisesti koko yhteiskunnassa, tutustuttaa opiskelijoita mahdollisiin kontaktihenkilöihin eri aloilla.

SUORITUSVAATIMUKSET: Osallistuminen seminaareihin 1 op. Lisäksi referaattien tekeminen +1 op ja/tai oma seminaariesitelmä +1 op. Yhteensä 1 – 3 op.

FYS-1610 Kvanttimekaniikka I, 5 op
Quantum Mechanics I, 5 cr

VASTUUHENKILÖ: lehtori Matti Lindroos

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	3 h	+4 h	-	-	-	-
Harjoitus/vko	2 h	+2 h	-	-	-	-

TAVOITTEET: Esitellään aikariippuvat aaltopaketit sekä operaattori- ja matriisimenetelmät, Diracin formalismi. Tavoitteena antaa valmiudet perehtyä kvanttimekaniikkaan pohjautuviin fysiikan teorioihin.

SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytysti suoritettavat viikkokokoukset tai tentti opintojakson sisällöstä

KIRJALLISUUUS: Quantum Physics, Gasiorowicz, S., (Kirja) TIETOA ESITIE TOVAATIMUKSISTA: Esitietoina atomifysiikka kompleksimuuttujien teorian hallinta on suotavaa.

HUOMAUTUKSIA: Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

FYS-1640 Klassinen mekaniikka, 3 op
Classical Mechanics, 3 cr

VASTUUHENKILÖ: lehtori Jouko Nieminen

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	3 h	+3 h	-	-	-	-
Harjoitus/vko	2 h	+2 h	-	-	-	-

TAVOITTEET: Tavoitteena perehtyä klassisen mekaniikan edistyneeseen koneistoon ja oppia, miten fysiikan probleemia muotoillaan variaatiolaskennalla käsiteltävään muotoon.

SISÄLTÖ: Liikkeyhtälöt ja säilymislaite. Kaksi toisiaan täydentävää lähestymistapaa: aikariippuvuuksien suora ratkaiseminen ja säilyvien suureiden hyödyntäminen. Lagrangen ja Hamiltonin menetelmät fysiikassa. Tämä on opintojakson kova ydin: variaatiolaskenta muodostaa fysiikassa laajakäyttöisen työkalun. Epälineaarisuus ja kaaos. Kaaottiseen tai koherenttiin käyttäytymiseen johtavat tekijät fysiikan ilmiöissä.

SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytysti suoritettu tentti opintojakson sisällöstä

KIRJALLISUUUS: Classical Mechanics, T.B.W. Kibble and F.H. Berkshire, (Kirja)

HUOMAUTUKSIA: Luennoidaan joka toinen vuosi. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi. Opintojaksoa ei luennoida luvu-
vuonna 2008-2009.

FYS-1670 Astrofysiikka, 3 op
Astrophysics, 3 cr

VASTUUHENKILÖ: lehtori Jukka Valjakka

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	3 h	+2 h	-	-	-	-
Harjoitus/vko	2 h	-	-	-	-	-

TAVOITTEET: Tutustutaan astrofysiikan keskeisiin käsitteisiin. Yleiskuva astrofysiikan tutkimusmenetelmistä ja teoreettisista malleista.

SISÄLTÖ: Tähtitieteen tutkimusmenetelmät. Optiset kaukoputket ja muiden aallonpituusalueiden havaintomenetelmät. Maginitudit, Aurinkokunta, Linnunrata, galaksit, syvän taivaan kohteet pääpiirteissään, tähtien rakenne ja kehitys, HR-diagramma, kosmologian perusteet, Alkuräjähdyksmalli.

SUORITUSVAATIMUKSET: Tentti ja hyväksytysti suoritettut harjoitukset

KIRJALLISUUS: Tähtitieteen perusteet, Karttunen, H., Donner, K. J., Kröger, P., Oja, H., Poutanen, M. (toim.), (kirja)

HUOMAUTUKSIA: Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

FYS-1700 Avarustekniikka, 5 op Space Technology, 5 cr

VASTUUHENKILÖ: lehtori Jukka Valjakka

OPETTAJA: sivutoiminen tuntiopettaja Mikko Suominen

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	-	-	2 h	+2 h	+2 h	-

TAVOITTEET: Avarustekniikan perusteisiin perehtyminen laaja-alaisesti

SISÄLTÖ: Ratamekaniikka ja avaruusolosuhteet. Propulsio ja kantoraketit. Avaruusaluksen alijärjestelmät. Avarustekniikan sovelluksia. Avaruusprojektin suunnittelu ja toteutus.

SUORITUSVAATIMUKSET: Tentti ja harjoitustyö

KIRJALLISUUS: Luentojen Powerpoint-esitykset, M. Suominen, (muu verkkomateriaali), Principles of Space Instrument Design, A.M. Cruise, J.A. Bowles, T.J. Patrick, C.V. Goodall, (kirja), Spacecraft Systems Engineering, P.W. Fortescue, J.P.W. Stark, (kirja)

SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: FYS-1670 Astrofysiikka

TIETOA ESITIEVOAATIMUKSISTA: Varsinaisia esitietoja ei ole, mutta astrofysiikan opintojaksosta on apua. Opintojakson vaatima fysiikan tuntemus on insinöörifysiikan vaatimustasolla. Opintojakso soveltuu hyvin muillekin kuin fysiikan ammattitai-neopiskelijoille.

HUOMAUTUKSIA: Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

FYS-1730 Fysiikan historia, 3 op History of Physics, 3 cr

VASTUUHENKILÖ: lehtori Matti Lindroos

OPETTAJAT: lehtorit Matti Lindroos, Jukka Valjakka

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Seminaari/vko	-	-	2 h	+2 h	-	-

TAVOITTEET: Tutustutaan fysiikan historiaan pääpiirteissään ja jonkin fysiikan ilmiön tai tiedemiehen tai -naisen historiaan yksityiskohtaisemmin ja tulokset tarkemmasta tutustumisesta esitetään seminaariesitelmässä.

SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytysti suoritettu seminaari-esitelmä ja osallistuminen vähintään 11 seminaariin. Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutuskertaan.

KIRJALLISUUS: Kvanttisukupolvet, 1900-luvun fysiikka, Helge Kragh; (kirja), Materiaalia luennoitsijoilta, (kirja)

HUOMAUTUKSIA: Opintojaksoa suositellaan fysiikan opettajiksi aikoville. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

FYS-1760 Kvanttimekaniikka II, 6 op Quantum Mechanics II, 6 cr

VASTUUHENKILÖ: lehtori Matti Lindroos

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	-	-	4 h	+6 h	-	-
Harjoitus/vko	-	-	2 h	+2 h	-	-

TAVOITTEET: Valaista kvanttimekaniikan käyttöä erilaisten mikroskooppisten ilmiöiden mallinnuksessa. Häiriöteoreettiset ja likimääräiset menetelmät, identtiset partikkelit, spin, säteilyn absorptio ja emissio. Toisen kvantisoinnin alkeet.

SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytysti suoritettut viikkokokeet tai tentti sopimuksen mukaan.

KIRJALLISUUS: Quantum Physics, Gasiorowicz; (kirja), Quantum Mechanics, Lipkin; (kirja)

PAKOLLISET ESITIEDOT: FYS-1610 Kvanttimekaniikka I

HUOMAUTUKSIA: Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

FYS-2100 Pintatieteen perusteet, 6 op
Introduction to Surface Science, 6 cr

VASTUUHENKILÖ: professori Mika Valden

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	4 h	+4 h	-	-	-	-
Harjoitus/vko	2 h	+2 h	-	-	-	-
Seminaari/vko	-	1 h	-	-	-	-

TAVOITTEET: Annetaan perustiedot pintojen ja nanorakenteisten materiaalien geometrisesta ja elektronisesta rakenteesta, pintojen termodynamiikasta, pintailmiöiden dynamiikasta, pintayhdisteiden muodostumisesta, pintojen reaktiivisuuteen vaikuttavista tekijöistä ja pintojen mekaanisista ominaisuuksista.
SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytysti suoritettua harjoitustyötä, seminaariesitelmää ja tenttiä. Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutuskertaan.

KIRJALLISUUS: Introduction to surface chemistry and catalysis, Somorjai, G.A., (kirja), Surface Science: Foundations of Catalysis and Nanoscience, Kolasinski, K.W., (kirja), Valden, Mika, (luentokalvot)

HUOMAUTUKSIA: Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

FYS-2106 Introduction to Surface Science, 6 cr

PERSON RESPONSIBLE: Mika Valden

Study type	P1	P2	P3	P4	P5	Summer
Lecture/week	4 h	+4 h	-	-	-	-
Exercise work/week	2 h	+2 h	-	-	-	-
Seminar/week	-	1 h	-	-	-	-

OBJECTIVES OF THE COURSE: This course is an introduction to the chemical physics of surfaces and nanostructured materials. Topics discussed will cover the morphology and electronic structure of surfaces, surface thermodynamics, dynamics of surface phenomena, formation of surface compounds as well as the mechanical properties and reactivity of surfaces.

REQUIREMENTS: Passed final exam and accepted seminar presentation. Partial passing of course must be in connection with the same round of implementation.

LITERATURE: Introduction to surface chemistry and catalysis, Somorjai, G.A., (Book), Surface Science: Foundations of Catalysis and Nanoscience, Kolasinski, K.W., (Book), Mika Valden, (Lecture slides)

COMMENTS: The course can also be lectured as an intensive course on a request. The course is suitable for postgraduate studies.

FYS-2300 Elektronispektroskopia, 5 op
Electron Spectroscopy, 5 cr

VASTUUHENKILÖ: professori Mika Valden

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	-	-	-	-	4 h	-
Laboratoriotyö/vko	-	-	-	-	2 h	-
Seminaari/vko	-	-	-	-	1 h	-

TAVOITTEET: Annetaan perustiedot elektronispektroskooppista menetelmästä (XPS, AES, ARUPS ja NEXAFS) pinnan alkuaikojen, nanorakenteiden ja yhdistemuotojen tutkimuksessa sekä pintayhdisteiden molekulaarisen rakenteen tutkimuksessa.

SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytysti suoritettua laboratoriotyötä, seminaariesitelmää ja tenttiä. Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutuskertaan.

KIRJALLISUUS: Surface Analysis by Auger and X-ray Photoelectron Spectroscopy, Briggs, D. and Grant, J.T. (kirja) Valden Mika, (luentokalvot)

SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: FYS-2100 Pintatieteen perusteet
HUOMAUTUKSIA: Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

FYS-2306 Electron Spectroscopy, 5 cr

PERSON RESPONSIBLE: Mika Valden

Study type	P1	P2	P3	P4	P5	Summer
Lecture/week	-	-	-	-	4 h	-
Seminar/week	-	-	-	-	1 h	-
Assignment/week	-	-	-	-	2 h	-

OBJECTIVES OF THE COURSE: The goal of this course is to in-

roduce the methods of electron spectroscopy (XPS, AES, ARUPS and NEXAFS) for the experimental characterization of the chemical composition and nanostructure of surfaces as well as the molecular structure of surface compounds.

REQUIREMENTS: Passed final exam and accepted laboratory assignment. Partial passing of course must be in connection with the same round of implementation.

LITERATURE: Surface Analysis by Auger and X-ray Photoelectron Spectroscopy, Briggs, D. and Grant, J.T. (Book), Valden Mika, (Lecture slides)

RECOMMENDABLE PREREQUISITES: FYS-2106 Introduction to Surface Science

COMMENTS: The course can also be lectured as an intensive course on a request. The course is suitable for postgraduate studies.

FYS-2400 Nanorakenteet pinnoilla ja elementaariset pintaprosessit, 5 op
Nanostructures and Elementary Surface Processes, 5 cr

VASTUUHENKILÖ: professori Mika Valden

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	-	-	-	4 h	-	-
Laboratoriotyö/vko	-	-	-	2 h	-	-
Seminaari/vko	-	-	-	1 h	-	-

TAVOITTEET: Annetaan perustiedot elektronidiffraktiosta ja pyyhkäisyntulointimikroskopiasta pinnan nanorakenteiden tutkimuksessa sekä tutustutaan elementaaristen pintailmiöiden kinetiikan ja dynamiikan tutkimiseen käyttäen desorptiospektroskopiaa ja pintasirontamenetelmää.

SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytysti suoritettut laboratoriotyö, seminaariesitelmä ja tentti. Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutuskertaan.

KIRJALLISUUS: Scanning Probe Microscopy and Spectroscopy, Wiesendanger, R., (kirja), Valden Mika, (luentokalvot)

SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: FYS-2100 Pintatieteen perusteet

HUOMAUTUKSIA: Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

FYS-2406 Nanostructures and Elementary Surface Processes, 5 cr

PERSON RESPONSIBLE: Mika Valden

Study type	P1	P2	P3	P4	P5	Summer
Lecture/week	-	-	-	4 h	-	-
Seminar/week	-	-	-	1 h	-	-
Assignment/week	-	-	-	2 h	-	-

OBJECTIVES OF THE COURSE: The goal of this course is to provide an introduction to the characterization of nanoscale surface structure by low energy electron diffraction and scanning tunneling microscopy. The use of supersonic molecular beams surface scattering technique and desorption spectroscopy in the investigation of kinetics and dynamics of elementary surface processes is also discussed.

REQUIREMENTS: Passed final exam and accepted laboratory assignment. Partial passing of course must be in connection with the same round of implementation.

LITERATURE: Scanning Probe Microscopy and Spectroscopy, Wiesendanger, R., (Book), Valden Mika, (Lecture slides)

RECOMMENDABLE PREREQUISITES: FYS-2106 Introduction to Surface Science

COMMENTS: The course will be lectured as an intensive course on a request. The course is suitable for postgraduate studies.

FYS-3100 Aerosolifysiikka, 5 op
Aerosol Physics, 5 cr

VASTUUHENKILÖ: lehtori Jyrki Mäkelä

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	3 h	+3 h	-	-	-	-
Harjoitus/vko	2 h	+2 h	-	-	-	-

TAVOITTEET: Perustiedot aerosolihiukkasista mm. aerosolitutkimuksen, ilmansuojelun ja työhygienian tarpeisiin. Aerosolihiukkasten mekaaniset, termodynaamiset, sähköiset ja optiset ominaisuudet.

SISÄLTÖ: Yhden hiukkasen mekaniikka fluidissa; Hiukkasten suoraviivainen ja kiihtyvä liike. Aerosolihiukkasten kokojakau-

mat. Aerosolihiukkaset kaasumolekyylien törmäysten kohteena; Jako vapaaseen molekyylialueeseen, transtioalueeseen ja jatkumalueeseen; Hiukkasten koagulaatio; Diffuusio. Uusien hiukkasten syntyprosessit; Kaasujen ja höyryjen vuorovaikutus hiukkasten pinnan kanssa; Tiivistyminen ja haihtuminen. Aerosolihiukkasten sähköiset ja optiset ominaisuudet
 SUORITUSVAATIMUKSET: Tenti
 KIRJALLISUUUS: Aerosol Technology, William C. Hinds, (kirja), J. Mäkelä, (luentokalvot)
 HUOMAUTUKSIA: Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

FYS-3200 Aerosolien mittausten menetelmät, 5 op
Aerosol Measurement Techniques, 5 cr

VASTUUHENKILÖ: lehtori Jyrki Mäkelä

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	-	-	5 h	-	-	-
Harjoitus/vko	-	-	3 h	-	-	-
Laboratoriotyö/vko	-	-	1 h	-	-	-

SISÄLTÖ: Näytteenotto ja keräystehokkuudet aerosolimittauksissa. Kokojakaumat ja laitefunktiot. Lukumäärälaskurit. Sähköiset mittausten menetelmät. Inertiaan ja optiikkaan perustuvat mittausten menetelmät.

SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytysti suoritettujen laskuharjoitusten ja harjoitustyö. Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutuskertaan.

KIRJALLISUUUS: Aerosol Measurement; Principles, Techniques and Applications (vain osittain), Baron, Paul A. and Willeke, Klaus, (kirja), J. Mäkelä, (luentokalvot)

HUOMAUTUKSIA: Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

FYS-4100 Laskennallinen fysiikka I, 5 op
Computational Physics I, 5 cr

VASTUUHENKILÖ: lehtori Matti Lindroos

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	-	-	4 h	+3 h	-	-
Harjoitus/vko	-	-	3 h	+3 h	-	-

TAVOITTEET: Johdanto laskennallisen fysiikan käytännön sovelutuksiin. Realistinen heittoliike, värähdyksi ja kaaos, aurinkokunta, smg-kentät ja potentiaalit. Modernin laskennallisen fysiikan alkeita.

SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytysti suoritettujen harjoitusten. Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutuskertaan.
 KIRJALLISUUUS: Computational Physics, Giordano; (kirja)
 HUOMAUTUKSIA: Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi. Opintojaksoa ei luennoida lukuvuonna 2008-2009.

FYS-4200 Laskennallinen fysiikka II, 5 op
Computational Physics II, 5 cr

VASTUUHENKILÖ: professori Tapio Rantala

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	-	-	4 h	+4 h	+4 h	-

TAVOITTEET: Kurssin sisällön osaaminen ja hallinta
 SISÄLTÖ: Kurssilla perehdytään sellaisiin laskennallisiin menetelmiin, joilla tehdään fysiikan tutkimusta:

- A Satunnaisuus ja Monte Carlo-menetelmät.
- B Molekyyliidynamiikan simulointi ja simulointimenetelmät yleensä.
- C Schrödingerin yhtälön numeerinen ratkaiseminen.
- D Soluautomaatit, neuraaliverkot, geneettiset algoritmit, sumea logiikka ja kvanttietokoneet.

SUORITUSVAATIMUKSET: Tenti ja neljä harjoitustyötä. Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutuskertaan.

KIRJALLISUUUS: Laskennallinen fysiikka II, Tapio Rantala, (luentokalvot)

TIETOA ESITIEVOAATIMUKSISTA: : Harjoitustöiden tekemiseksi opiskelija tarvitsee jonkin tietokoneympäristön ja ohjelmointikielen riittävän hallinnan. Esitiedoiksi ei tarvita kurssia "FYS-4100 Laskennallinen fysiikka I" Huom! Ei edellytä esitiedoiksi kurssia Laskennallinen fysiikka I.

HUOMAUTUKSIA: Kurssi aloitetaan 3. periodilla VUODENVAIHTTEEN JÄLKEEN tammikuussa ja luennoidaan 4h / viikko. Kurssi luennoidaan joka toinen vuosi, vuorotellen kurssin "FYS-6300 Molekyylien ja nanorakenteiden kvanttiteoria" kanssa. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

FYS-4300 Fysiikan matemaattiset apuneuvot, 4-6 op
Mathematics of Classical and Quantum
Physics, 4-6 cr

VASTUUHENKILÖ: lehtori Jouko Nieminen

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	-	3 h	+4 h	-	-	-
Harjoitus/vko	-	2 h	+2 h	-	-	-

TAVOITTEET: Oppia keskeistä edistynyttä fysiikan matemaattista koneistoa ja hankkia valmiuksia soveltaa sitä todellisiin fysiikan probleemiin.

SISÄLTÖ: Symmetria fysiikassa: koordinaattimuunnokset, tensorilaskenta ja ryhmäteoria. Vastefunktiot ja kausaalisuus: residylaskenta, Hilbertin muunnokset, Fourier-muunnokset ja Greenin funktiot. Funktionaalien optimointi ja liikeyhtälöt: Variaatiolaskennan perusteet, Hamiltonin periaate klassisessa fysiikassa.

SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytysti suoritettu viikkokokkeet
KIRJALLISUUS: Mathematics for Physicists, Susan M. Lea, (kirja), Mathematical methods for physicists, G.B. Arfken ja H.J. Weber, (kirja)

SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: FYS-1260 Laaja fysiikka III Atomi-fysiikka, MAT-31080 Kompleksimuuttujan funktiot
TIETOA ESITIE TOVAATIMUKSISTA: Kurssilla käytävien esimerkkien ymmärtämistä helpottaa, jos taustalla on esim. kurssit FYS-1640 Kvanttimekaniikka I tai FYS-1400 Optiikka.
HUOMAUTUKSIA: Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

FYS-5100 Optiikka II, 6 op
Optics II, 6 cr

VASTUUHENKILÖ: professori Martti Kauranen

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	4 h	+4 h	-	-	-	-
Harjoitus/vko	2 h	+2 h	-	-	-	-

TAVOITTEET: Optiikan täydentäviä opintoja. Käsiteltävät aiheet laajentavat opiskelijoiden taustaa aihepiireihin, joista on tärkeää olla perillä modernin optiikan ja optoelektronikan alalla toimittaessa.

SISÄLTÖ: Optiset systeemit, säteenseuranta, kuvausvirheet. Polarisaatioilmiöt. Fourier-optiikka. Holografia. Koherenssiteoria.
SUORITUSVAATIMUKSET: Arvosteltavat kotilaskut (40%), tentti (60%)

KIRJALLISUUS: Optics II, Martti Kauranen, (opintomoniste), Optics, E. Hecht, (kirja)

SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: FYS-1400 Optiikka

TIETOA ESITIE TOVAATIMUKSISTA: Tiedot optiikan perusilmiöistä

HUOMAUTUKSIA: Hechtin kirja soveltuvin osin. Kirja ei kata kunnolla kaikkia käsiteltäviä asioita. Luennoidaan englanniksi tarvittaessa.

Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

FYS-5106 Optics II, 6 cr

PERSON RESPONSIBLE: Martti Kauranen

Study type	P1	P2	P3	P4	P5	Summer
Lecture/week	4 h	+4 h	-	-	-	-
Exercise/week	2 h	+2 h	-	-	-	-

OBJECTIVES OF THE COURSE: Complementary studies of optics.

CONTENT OF THE COURSE: Optical systems, ray tracing, aberrations. Polarization effects. Fourier optics. Holography. Coherence theory.

REQUIREMENTS: Graded homework (40%), examination (60%)

LITERATURE: Optics II, Martti Kauranen, (Summary of lectures), Optics, E. Hecht, (Book)

RECOMMENDABLE PREREQUISITES: FYS-1400 Optics

ADDITIONAL INFORMATION ABOUT PREREQUISITES: Basic understanding of optical phenomena.

COMMENTS: Applicable parts of Hecht's book. The book does not properly cover all topics. The course is suitable for post-graduate studies.

FYS-5200 Optisen spektroskopian perusteet, 5 op
Introduction to Optical Spectroscopy, 5 cr

VASTUUHENKILÖ: professori Rolf Hernberg
OPETTAJAT: professori Rolf Hernberg,
 tutkija Albert Manninen

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/per	24 h	+16 h	-	-	-	-
Harjoitus/per	10 h	+12 h	-	-	-	-

TAVOITTEET: Opiskelija ymmärtää optisen spektroskopian perustana olevat atomi- ja molekyyllitason fysikaaliset ilmiöt sekä molekyylien symmetriaominaisuuksien merkityksen spektroskopiassa. Opiskelija pystyy omaksumansa tiedon perusteella ratkaisemaan aihepiiriin kuuluvia harjoitustehtäviä.

SISÄLTÖ: 1. Spektroskopian kvanttifysikaaliset lähtökohdat 2. Sähkömagneettinen säteily ja sen vuorovaikutus aineen kanssa 3. Molekyylien symmetria 4. Rotaatio-spektroskopia 5. Vibraatio-spektroskopia 6. Atomien ja molekyylien elektronispektroskopia

SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytysti suoritettua laskuharjoitukset ja tentti

KIRJALLISUUS: Modern Spectroscopy, J.M. Hollas, (kirja), Luentojen Powerpoint-esitykset, R. Hernberg, (muu verkkomateriaali)
SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: FYS-1260 Laaja fysiikka III Atomifysiikka, FYS-1340 Termofysiikka, FYS-1400 Optiikka, FYS-1610 Kvanttimekaniikka I

HUOMAUTUKSIA: Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi. Luennoidaan lukuvuonna 2008-2009.

FYS-5300 Optisen spektroskopian menetelmät, 5 op
Methods of Optical Spectroscopy, 5 cr

VASTUUHENKILÖ: professori Rolf Hernberg
OPETTAJA: tutkija Albert Manninen

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/per	24 h	+16 h	-	-	-	-
Harjoitus/per	10 h	+12 h	-	-	-	-

SISÄLTÖ: 1. Valo sähkömagneettisena säteilynä. 2. Optisen

spektroskopian perusteiden kertausta. 3. Radiometrian perusteet. 4. Mustan kappaleen säteily. 5. Valon absorptio ja emissio. 6. Spektriviivojen muoto. 7. Säteilyn eteneminen väliaineessa. 8. Spektrometrit. 9. Lasereista. 10. Laserspektroskopian perusteet.

SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytysti suoritettua laskuharjoitukset ja tentti

KIRJALLISUUS: Modern Spectroscopy, J.M. Hollas, (kirja), Optisen spektroskopian menetelmät, R. Hernberg, (verkkokirja), Luentojen Powerpoint-esitykset, R. Hernberg, (muu verkkomateriaali)

PAKOLLISET ESITIEDOT: FYS-1260 Laaja fysiikka III Atomifysiikka

SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: FYS-1400 Optiikka, FYS-5400 Laserfysiikka

HUOMAUTUKSIA: Luennoidaan joka toinen vuosi. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi. Opintojaksoa ei luennoida lukuvuonna 2008-2009.

FYS-5400 Laserfysiikka, 6 op
Laser Physics, 6 cr

VASTUUHENKILÖT: professori Martti Kauranen,
 vanhempi tutkija Goery Genty
OPETTAJA: vanhempi tutkija Goery Genty

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	-	-	-	4 h	+4 h	-
Harjoitus/vko	-	-	-	2 h	+2 h	-

TAVOITTEET: Laserin toiminnan ja siihen liittyvien fysiikan ilmiöiden ymmärtäminen. Lasereiden toiminta kuvataan mahdollisimman yksinkertaisten mallien avulla, jotka kuitenkin joutavat oikeaan fysikaaliseen ymmärtämiseen.

SISÄLTÖ: Valon ja aineen vuorovaikutus. Valon eteneminen. Optiset resonaattorit. Jatkuvatoiniset laserit. Pulsstioimiset laserit.

SUORITUSVAATIMUKSET: Arvosteltavat kotilaskut (40%), tentti (60%)

KIRJALLISUUS: Principles of Lasers, O. Svelto, (kirja), Laser Physics, M. Kauranen, (opintomoniste)

SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: FYS-1400 Optiikka
 TIETOA ESITIE TOVAATIMUKSISTA: Perustiedot optiikasta.
 HUOMAUTUKSIA: Svelton kirja soveltuvin osin. Luennoidaan englanniksi. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

FYS-5406 Laser Physics, 6 cr

PERSONS RESPONSIBLE: Goery Genty, Martti Kauranen
LECTURER: Goery Genty

Study type	P1	P2	P3	P4	P5	Summer
Lecture/week	-	-	-	4 h	+4 h	-
Exercise/week	-	-	-	2 h	+2 h	-

OBJECTIVES OF THE COURSE: Understanding of physical phenomena behind the operation of lasers. The operation will be described using simplified models that lead to a proper physical understanding.

CONTENT OF THE COURSE: Light-matter interaction. Propagation of light. Optical resonators. Continuous-wave lasers. Pulsed lasers.

REQUIREMENTS: Graded homework (40%), examination (60%)

LITERATURE: Laser Physics, Martti Kauranen, (Summary of lectures), Principles of Lasers, O. Svelto, (Book)

RECOMMENDABLE PREREQUISITES: FYS-1400 Optics

ADDITIONAL INFORMATION ABOUT PREREQUISITES: Basic understanding of optical phenomena.

COMMENTS: Applicable parts of Svelto's book. The course is suitable for postgraduate studies.

FYS-5500 Epälineaarisen optiikan perusteet, 6 op Fundamentals on Nonlinear Optics, 6 cr

VASTUUHENKILÖT: vanhempi tutkija Goery Genty,
 professori Martti Kauranen
OPETTAJA: vanhempi tutkija Goery Genty

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	4 h	+4 h	-	-	-	-
Harjoitus/vko	2 h	+2 h	-	-	-	-

TAVOITTEET: Epälineaarisen optiikan perusteiden ymmärtäminen susceptibiliteetti-formalismen avulla

SISÄLTÖ: Epälineaarinen vaste ja symmetria. Signaalin kasvu. Toisen kertaluvun ilmiöt. Kolmannen kertaluvun ilmiöt. Fotorefraktio.

SUORITUSVAATIMUKSET: Arvosteltavat kotilaskut (40%), tentti (60%)

KIRJALLISUUUS: Nonlinear Optics, R. W. Boyd, (kirja), Fundamentals of Nonlinear Optics, M. Kauranen, (opintomoniste)

SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: FYS-1400 Optiikka

TIETOA ESITIE TOVAATIMUKSISTA: Optiikan perustiedot

HUOMAUTUKSIA: Boydin kirja soveltuvin osin. Luennoidaan englanniksi. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi. Opintojakso ei luennoida lukuvuonna 2008-2009.

FYS-5506 Fundamentals of Nonlinear Optics, 6 cr

PERSONS RESPONSIBLE: Goery Genty, Martti Kauranen
LECTURER: Goery Genty

Study type	P1	P2	P3	P4	P5	Summer
Lecture/week	4 h	+4 h	-	-	-	-
Exercise/week	2 h	+2 h	-	-	-	-

OBJECTIVES OF THE COURSE: Understanding the fundamental principles of nonlinear optics using the susceptibility formalism.

CONTENT OF THE COURSE: Nonlinear response and symmetry. Signal growth. Second-order effects. Third-order effects. Photorefraction.

REQUIREMENTS: Graded homework (40%), examination (60%)

LITERATURE: Nonlinear Optics, R. W. Boyd, (Book), Nonlinear Optics, M. Kauranen, (Summary of lectures)

RECOMMENDABLE PREREQUISITES: FYS-1400 Optics

ADDITIONAL INFORMATION ABOUT PREREQUISITES: Basic understanding of optical effects

COMMENTS: Applicable parts of Boyd's book. The course is suitable for postgraduate studies. Course will not be lectured in the academic year 2008-2009.

FYS-5600 Semiklassinen valon ja aineen vuorovaikutus, 6 op
Semiclassical light-matter interaction, 6 cr

VASTUUHENKILÖT: vanhempi tutkija Goery Genty, professori Martti Kauranen

OPETTAJA: vanhempi tutkija Goery Genty

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	4 h	+4 h	-	-	-	-
Harjoitus/vko	2 h	+2 h	-	-	-	-

TAVOITTEET: Valon ja aineen kvanttimekaanisen vuorovaikutuksen ymmärtäminen käyttäen semiklassista formalismia
SISÄLTÖ: Aaltofunktioformalismi. Tiheysmatriisiformalismi. Kaksitasosysteemi. Blochin yhtälöt.

SUORITUSVAATIMUKSET: Arvosteltavat kotilaskut (40%), tentti (60%)

KIRJALLISUUS: Nonlinear Optics, R. W. Boyd, (kirja), Semiclassical light-matter interaction, M. Kauranen, (opintomoniste).

SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: FYS-1400 Optiikka, FYS-5500 Epälineaarisen optiikan perusteet

TIETOA ESITIEVOAATIMUKSISTA: Tai muut vastaavat tiedot
HUOMAUTUKSIA: Boydin kirja soveltuvin osin. Osa luennoista perustuu muuhun kirjallisuuteen. Luennoidaan englanniksi. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

FYS-5606 Semiclassical light-matter interaction, 6 cr

PERSONS RESPONSIBLE: Goery Genty, Martti Kauranen

LECTURER: Goery Genty

Study type	P1	P2	P3	P4	P5	Summer
Lecture/week	4 h	+4 h	-	-	-	-
Exercise/week	2 h	+2 h	-	-	-	-

OBJECTIVES OF THE COURSE: Understanding the quantum-mechanical interaction between light and matter using the semiclassical formalism.

CONTENT OF THE COURSE: Wave-function formalism. Density-matrix formalism. Two-level systems. Bloch equations.

REQUIREMENTS: Graded homework (40%), examination (60%)

LITERATURE: Nonlinear Optics, R. W. Boyd, (Book), Semiclassical light-matter interaction, M. Kauranen, (Summary of lectures)

RECOMMENDABLE PREREQUISITES: FYS-1400 Optics, FYS-5506 Fundamentals of Nonlinear Optics

ADDITIONAL INFORMATION ABOUT PREREQUISITES: Understanding of basic optical and nonlinear optical effects.

COMMENTS: Applicable parts of Boyd's book. Some lectures are based on other material. The course is suitable for postgraduate studies.

FYS-6100 Puolijohdetekniikan perusteet, 5 op
Basic Semiconductor Technology, 5 cr

VASTUUHENKILÖ: professori Tapio Rantala

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	3 h	+3 h	-	-	-	-
Harjoitus/vko	2 h	+2 h	-	-	-	-

TAVOITTEET: Kurssin sisällön osaaminen ja hallinta
SISÄLTÖ: Puolijohdemateriaalien (Si, GaAs) perusominaisuudet ja kasvatus. Elektronien energiakaistat (eli -vyöt) ja puolijohdeiden varauksenkuljettajat. Varauksenkuljettajien elinaika, rekombinaatio, tasapaino, diffuusio sekä fotojohtavuus. Puolijohdeliitokset ja liitosilmiöt sekä kanavatransistorin periaate. Optoelektroniikan komponentit: fotodiodi, LED ja puolijohdelaser.
SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytysti suoritettu tentti oppikirjan luvuista 1-5 ja 8. Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutuskertaan.

KIRJALLISUUS: Solid state electronic devices, B.G. Streetman & S. Banerjee, (kirja), Puolijohdetekniikan perusteet, Tapio Rantala, (muu verkkomateriaali)

SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: FYS-1480 Kiinteän olomuodon fysiikka A

TIETOA ESITIEVOAATIMUKSISTA: Kurssi sopii hyvin opiskeltavaksi samanaikaisesti kurssin "Kiinteän olomuodon fysiikka B" kanssa tai niin, että ko. kurssi on pohjatietoina.

HUOMAUTUKSIA: Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

FYS-6106 Basic Semiconductor Technology, 5 cr**PERSON RESPONSIBLE: professor Tapio Rantala**

Study type	P1	P2	P3	P4	P5	Summer
Lecture/week	3 h	+3 h	-	-	-	-
Exercise/week	2 h	+2 h	-	-	-	-

REQUIREMENTS: Passed exam (text book chapters 1-5 and 8). Partial passing of course must be in connection with the same round of implementation.

LITERATURE: Solid state electronic devices, B.G. Streetman & S. Banerjee, (Book)

COMMENTS: The course is suitable for postgraduate studies.

**FYS-6210 Puolijohdefysiikka I, 4 op
Semiconductor Physics I, 4 cr****VASTUUHENKILÖ: professori Tapio Rantala**

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	-	-	2 h	+2 h	+2 h	-
Harjoitus/vko	-	-	2 h	+2 h	+2 h	-

TAVOITTEET: Valittuja kohtia oppirjan luvuista 1 – 9

SISÄLTÖ: Tavallisimpien puolijohdemateriaalien elektronien energiakaistojen yksityiskohtaista tarkastelua ja teoreettisia lähestymistapoja/laskumenetelmiä. Elektroni-fononi-vuorovaikutus. Kidevikojen ominaisuuksia. Kuljetusilmiöitä puolijohdeissa. **SUORITUSVAATIMUKSET:** Hyväksytysti suoritettu tentti. Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutuskertaan.

KIRJALLISUUS: Semiconductor Physics and Applications, M. Balkanski ja R.F. Wallis, (kirja), Semiconductor Physics I, Tapio Rantala, (muu verkkomateriaali)

SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: FYS-6100 Puolijohdetekniikan perusteet

HUOMAUTUKSIA: Kurssi aloitetaan 3. periodilla VUODENVAIHTEN JÄLKEEN tammikuussa ja luennoidaan 2h / viikko. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

FYS-6216 Semiconductor Physics I, 4 cr**PERSON RESPONSIBLE: professor Tapio Rantala**

Study type	P1	P2	P3	P4	P5	Summer
Lecture/week	-	-	2h+	2h+	2h	-
Exercise/week	-	-	2h+	2h+	2h	-

OBJECTIVES OF THE COURSE: Selected issues from the text book chapters 1 – 9

CONTENT OF THE COURSE: Detailed analysis of the band theory of electrons including principles of calculation methods. Electron-phonon interaction and electronic properties of defects. Transport phenomena in semiconductors.

REQUIREMENTS: Exam on text book chapters 1 to 5. Partial passing of course must be in connection with the same round of implementation.

LITERATURE: Semiconductor Physics and Applications, M. Balkanski ja R.F. Wallis, (Book), Semiconductor Physics I, Tapio Rantala, (Other online content)

RECOMMENDABLE PREREQUISITES: FYS-6100 Basic Semiconductor Technology

COMMENTS: Course starts in the 3rd period but IN THE BEGINNING OF JANUARY and will be lectured 2h / week. The course is suitable for postgraduate studies.

**FYS-6220 Puolijohdefysiikka II, 3 op
Semiconductor Physics II, 3 cr****VASTUUHENKILÖ: professori Tapio Rantala**

TAVOITTEET: Valittuja kohtia oppirjan luvuista 10 – 20

SISÄLTÖ: Puolijohdemateriaalien optiset ominaisuudet. Matalidimensioisten puolijohderakenteiden elektronirakenne.

SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytysti suoritettu tentti. Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutuskertaan.

KIRJALLISUUS: Semiconductor Physics and Applications, M. Balkanski ja R.F. Wallis, (kirja), Semiconductor Physics II, Tapio Rantala, (muu verkkomateriaali)

PAKOLLISET ESITIEDOT: FYS-6210 Puolijohdefysiikka I

SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: FYS-1480 Kiinteän olomuodon fysiikka A, FYS-1490 Kiinteän olomuodon fysiikka B, FYS-6100 Puolijohdetekniikan perusteet

HUOMAUTUKSIA: Luennoidaan joka toinen vuosi, vuorotellen kurssin "FYS-6406 Advanced Compound Semiconductor

Technology” kanssa. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi. Opintojaksoa ei luennoida lukuvuonna 2008-2009.

FYS-6226 Semiconductor Physics II, 3 cr

PERSON RESPONSIBLE: professor Tapio Rantala

OBJECTIVES OF THE COURSE: Selected issues from the text book chapters 10 – 20

CONTENT OF THE COURSE: Optical properties of semiconductor materials. Effects of quantum confinement on the electronic structure and phonons of low-dimensional semiconductor structures.

REQUIREMENTS: Exam on text book chapters 6 to 9. Partial passing of course must be in connection with the same round of implementation.

LITERATURE: Semiconductor Physics and Applications, M. Balkanski ja R.F. Wallis, (Book), Semiconductor Physics II, Tapio Rantala, (Other online content)

RECOMMENDABLE PREREQUISITES: FYS-1480 Solid state physics A, FYS-1490 Solid state physics B, FYS-6100 Basic Semiconductor Technology

MANDATORY PREREQUISITES: FYS-6210 Semiconductor Physics I

COMMENTS: Lectured every second year, with ”FYS-6406 Advanced Compound Semiconductor Technology” one at a time. The course is suitable for postgraduate studies. Course will not be lectured in the academic year 2008-2009.

FYS-6300 Molekyylin ja nanorakenteiden kvanttiteoria, 6 op Quantum Theory of Molecules and Nanostructures, 6 cr

VASTUUHENKILÖ: professori Tapio Rantala

TAVOITTEET: Kurssin sisällön osaaminen ja hallinta

SISÄLTÖ: Atomien ja molekyylien rakenteen ja vuorovaikutusten perustana oleva kvanttiteoria. Ryhmäteorian alkeet, soveltuvin osin, sekä approksimointitekniikoita. Atomien kvanttiteoriaa. Molekyylien ja nanorakenteiden ominaisuuksia. Ab initio- ja semiempiiriset laskumenetelmät.

SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytysti suoritettu tentti. Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutuskertaan.

KIRJALLISUUUS: Molekyylien ja nanorakenteiden kvanttiteoria, Tapio Rantala, (muu verkkomateriaali), Molecular Quantum Mechanics, P.W. Atkins & R.S. Friedman, (kirja)

SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: FYS-1260 Laaja fysiikka III Atomi-fysiikka

HUOMAUTUKSIA: Kurssi aloitetaan 3. periodilla VUODENVAIHTEN JÄLKEEN tammikuussa ja luennoidaan 4h / viikko. Kurssi luennoidaan joka toinen vuosi, vuorotellen kurssin ”FYS-4200 Laskennallinen fysiikka II” kanssa. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi. Opintojaksoa ei luennoida lukuvuonna 2008-2009.

FYS-6406 Advanced Compound Semiconductor Technology, 5 cr

PERSON RESPONSIBLE: professor Tapio Rantala

LECTURER: Antti Tukiainen

Study type	P1	P2	P3	P4	P5	Summer
Lecture/week	3 h	+3 h	+1 h	-	-	-
Exercise work/week	2 h	+2 h	-	-	-	-
Seminar/week	-	-	2 h	-	-	-

OBJECTIVES OF THE COURSE: The course discusses topical themes of compound semiconductor technology emphasizing optoelectronics. The aim is to give students a deeper view of design, fabrication, and characterization of compound semiconductor components.

CONTENT OF THE COURSE: Single and multimode laser diodes. Edge emitting and vertical emitting components. Epitaxial growth and processing of compound semiconductor components. Deeper understanding of structural, electrical, and optical characterization of compound semiconductors. Design of optoelectronic components

REQUIREMENTS: Seminar talk and examination.

LITERATURE: Handbook of advanced plasma processing techniques, R. J. Shul and S. J. Pearton, (Book), Analysis and Design of Vertical Cavity Surface Emitting Lasers, S. F. Yu, (Book), Semiconductor Optoelectronic Devices – Introduction to Physics

and Simulation, J. Piprek, (Book), Molecular beam epitaxy, Applications to key materials, R. F. C. Farrow, (Book), Molecular beam epitaxy, M. A. Herman, (Book), The electrical characterization of semiconductors: Majority carriers and electron states, P. Blood and J. V. Orton, (Book), Vertical-cavity surface-emitting lasers, C. Wilmsen, H. Temkin, and L. A. Coldren, (Book), Lecture slides, High-power diode lasers, R. Diehl, (Book), Microchip fabrication, P. Van Zant, (Book), Etching of III-V semiconductors: An electrochemical approach, P. H. L. Notten, J. E. A. M. van den Meerakker, and J. J. Kelly, (Book)

RECOMMENDABLE PREREQUISITES: FYS-6100 Basic Semiconductor Technology, FYS-6606 Photonics

COMMENTS: Book chapters relevant to the course will be studied. Additionally, selective scientific articles relevant to the topic of the course will be studied during the course. The course is suitable for postgraduate studies.

The course will be lectured every other year alternating with the course FYS-6220 Puolijohdefysiikka II

FYS-6606 Photonics, 5 cr

PERSON RESPONSIBLE: Oleg Okhotnikov
LECTURER: Charis Reith

OBJECTIVES OF THE COURSE: An introduction to the basics of photonics: resonators, optical amplifiers, lasers, pulse generation, semiconductor devices, fiber optics, fiber amplifiers and fiber lasers, detectors.

REQUIREMENTS: Exercises and exam.

LITERATURE: Fundamentals of Photonics (Second Edition), Saleh and Teich.

RECOMMENDABLE PREREQUISITES: FYS-1400 Optics, FYS-5400 Laser Physics, FYS-6216 Semiconductor Physics I.

COMMENTS: Kurssi luennoidaan englanniksi ja materiaali on englanninkielistä. The lectures are given in English and the course material is in English. The course is suitable for postgraduate studies.

FYS-6706 Optical Communication Systems, 4-5 cr

PERSON RESPONSIBLE: Oleg Okhotnikov
LECTURERS: Mircea Guina, Charis Reith

OBJECTIVES OF THE COURSE: Understanding the basic principles of optical communication systems, propagation of optical pulses in fibers, active and passive components, fiber amplifiers, optical receivers, wavelength division multiplexing (WDM).

REQUIREMENTS: Exercises and exam, 4 cr, with voluntary project 5 cr.

LITERATURE: Fiber-Optic Communication Systems (Third Edition), Govind P. Agrawal, Optical Networks, A Practical Perspective, Ramaswami and Sivarajan, (Second Edition).

RECOMMENDABLE PREREQUISITES: FYS-5500 Fundamentals of Nonlinear Optics, FYS-6100 Basic Semiconductor Technology, FYS-6606 Photonics.

COMMENTS: Kurssi luennoidaan englanniksi ja materiaali on englanninkielistä. The lectures are given in English and the course material is in English. The course is suitable for postgraduate studies.

FYS-7100 Johdatus pehmeän aineen fysiikkaan, 5 op Introduction to Soft Matter Physics, 5 cr

VASTUUHENKILÖ: professori Ilpo Vattulainen

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	3 h	+3 h	-	-	-	-
Harjoitus/vko	2 h	+2 h	-	-	-	-

TAVOITTEET: Tavoitteena on antaa perustiedot pehmeän aineen systeemeistä (sisältäen polymeerit, kolloidit, nestekiteet, pintaaktiiviset aineet, biomolekyylit ja biologiset systeemit). Termodynamiikan ja statistisen fysiikan perustaa käyttäen on tavoitteena antaa johdanto näiden systeemien rakenteellisiin ja dynamiisiin ominaisuuksiin, niitä ohjaviin vuorovaikutuksiin, pehmeän aineen ominaispiirteisiin ja siihen liittyviin sovelluksiin. Opintojakso antaa pohjatiedot mm. alaa käsitteleville biologisen fysiikan ja biotieteiden jatkokursseille.

SISÄLTÖ: Termodynamiikan ja statistisen fysiikan perusteet. (Bio)polymeerit. Elektrostatiikka ja kolloidit. Nestekiteet ja biologiset systeemit

SUORITUSVAATIMUKSET: Tenti (100%). Aktiivisuus laskuharjoituksissa vaikuttaa parantavasti tenttiarvosanaan. Opintojak-

son osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutuskertaan.

KIRJALLISUUUS: Soft Condensed Matter, R.A.L. Jones, (kirja), I. Vattulainen, (luentokalvot)

SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: FYS-1340 Termofysiikka, FYS-1370 Statistinen fysiikka

TIETOA ESITIEVOAATIMUKSISTA: Perustiedot termodynamiikasta ja statistisesta fysiikasta ovat etu, mutta eivät välttämättömyys.

HUOMAUTUKSIA: Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

FYS-7200 Biologinen fysiikka, 5 op Biological Physics, 5 cr

VASTUUHENKILÖ: professori Ilpo Vattulainen

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	-	-	-	3 h	+3 h	-
Harjoitus/vko	-	-	-	2 h	+2 h	-

TAVOITTEET: Tavoitteena on antaa yleiskäsitys solutason fysikemiallisista prosesseista sekä yhden molekyylin että niiden muodostamien kokonaisuuksien toiminnan kannalta. Painopiste on fysikaalisen ymmärryksen edistämässä: kuinka kompleksisten biologisten systeemien toimintaa voi kuvata mahdollisimman yksinkertaisesti niitä ohjaavien fysikaalisten lakien avulla.

SISÄLTÖ: Biomolekyylit ja niitä ohjaavat vuorovaikutukset ja kentät. Dynamiikka ja dissipaatio. Biomolekyylien yhteisöllisyys. Biologiset moottorit ja koneet

KIRJALLISUUUS: Biological Physics, Philip Nelson, (kirja), I. Vattulainen, (luentokalvot)

SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: FYS-1370 Statistinen fysiikka, FYS-7100 Johdatus pehmeän aineen fysiikkaan

TIETOA ESITIEVOAATIMUKSISTA: Perustiedot termodynamiikasta ja statistisesta fysiikasta ovat etu, mutta eivät välttämättömyys. Opintojakson FYS-7100 'Johdatus pehmeän aineen fysiikkaan' suoritus antaa kurssille hyvän lähtötason.

HUOMAUTUKSIA: Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

FYS-7306 Molecular modeling of bio- and nanosystems, 5-8 cr

PERSON RESPONSIBLE: professor Ilpo Vattulainen

**LECTURERS: Sami Paavilainen, Tapio Rantala,
Ilpo Vattulainen**

Study type	P1	P2	P3	P4	P5	Summer
Lecture/week	3 h	+3 h	-	-	-	-
Exercise/week	2 h	+2 h	-	-	-	-

OBJECTIVES OF THE COURSE: The main objective of the course is to provide the students with an overall view of how to apply computational techniques to relevant many-body problems in the nano-regime and biological systems. For the same reason, the lectures will be complemented by a significant fraction of hands-on exercises where the techniques are applied to practical problems.

CONTENT OF THE COURSE: Principles of electronic structure calculations: density-functional theory and alternatives. Connection to classical modeling techniques. General aspects of numerical solutions to the electronic Schrödinger equation. Practical approaches to electronic structure calculations of finite, periodic and complex structures: basis sets, pseudopotentials and PAWs. Software and applications. Understanding of classical modeling techniques for dealing with larger scales in nano- and biological systems: force fields, integrators, long-range interactions, ensembles, constraints. Software packages and development of own simulation codes with a variety of applications. More coarse-grained techniques to probe scales beyond the atomistic regime. Practical hands-on exercises and project assignments where the above techniques are applied in practice to relevant and topical problems related to nanostructures, biological molecules, etc.

REQUIREMENTS: Passing the exam; assignments; carrying out a molecular modeling research project whose topic will be chosen during the course.

LITERATURE: Electronic Structure Calculations for Solids and Molecules, Jorge Kohanoff, (Book), Molecular Modeling and Simulation – An Interdisciplinary Guide, Tamar Schlick, (Book)
RECOMMENDABLE PREREQUISITES: FYS-1370 Statistical

Physics, FYS-1610 Quantum Mechanics I, FYS-4100 Computational Physics I, FYS-4200 Computational Physics II, FYS-6300 Quantum Theory of Molecules and Nanostructures, FYS-7100 Introduction to Soft Matter Physics, FYS-7200 Biological Physics

ADDITIONAL INFORMATION ABOUT PREREQUISITES: The above list should not be taken literally. Though, overall, some sort of background is recommendable to maximize learning and the impact of the course. Having passed most of the above proposed courses is not really a condition for participating in the course, however.

COMMENTS: The above two books will be covered only in part. Additional study material will include the lectures notes, and possibly sections from Andrew R. Leach: *Molecular Modelling: Principles and Applications*, 2nd Edition (Prentice Hall, 2001). All material will be available for becoming acquainted with it. The course will be lectured provided that at least 6-8 students will participate in the course (which is very likely). The course is suitable for postgraduate studies.

Hydrauliikan ja automatiikan laitos

IHA-1800 Hydrauliikan ja automatiikan erikoiskurssi,
14 op
Special Course in Fluid Power and Machine
Automation, 14 cr

VASTUUHENKILÖ: professori Matti Vilenius
OPETTAJAT: vanhempi tutkija Matti Linjama,
professorit Matti Vilenius, Tapio Virvalo

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	2 h	+2 h	+2 h	-	-	-
Harjoitus/vko	4 h	+4 h	+4 h	+4 h	+4 h	-
Harjoitustyö/per	30 h	+30 h	+30 h	+30 h	+30 h	-

TAVOITTEET: Syventää hydraulitekniiikan teorian tietoja ja taitoja soveltaa niitä käytännön ongelmiin. Hydraulisten ja pneumaattisten toimilaitteiden ohjaus ja säätö. Hydraulisten työkoneiden ja niihin liittyvien prosessien simulointi ja kokeellinen tutkimus.

SISÄLTÖ: Vuosittain vaihtuvista hydraulitekniiikan ja koneautomaation aineistoista omaksuttava syventävä hydraulitekniiikan ja koneautomaation tietämys. Kyky soveltaa syventävää tietämystä käytännön ongelmiin.

SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytysti suoritettut harjoitustyöt ja seminaarit sekä hyväksytysti suoritettu tentti luentojen, seminaarien ja harjoitusten sisällöstä. Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutuskertaan.

KIRJALLISUUS: Kirja. Lehti. Muu kirjallisuus. Tutkimus.

TIETOA ESITIEVOAATIMUKSISTA: Hydrauliikan ja automatiikan aineopinnot.

HUOMAUTUKSIA: Oppimateriaalina käytetään vuosittain vaihtuvia hydraulitekniiikan kirjoja sekä lehtiartikkeleita ja konferenssiesitelmiä. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

IHA-1900 Hydrauliikan ja automatiikan
tutkijankoulutusseminaari, 5-10 op
Seminar for Students doing Dr Thesis in
Hydraulics and Automation, 5-10 cr

VASTUUHENKILÖ: professori Matti Vilenius
OPETTAJAT: professorit Matti Vilenius, Tapio Virvalo

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Seminaari/vko	2 h	+2 h	+2 h	+2 h	+2 h	-
Harjoitustyö/vko	20 h	+20 h	+20 h	+20 h	+20 h	-

TAVOITTEET: Hydrauliikan ja koneautomaation syventävän tiedon soveltaminen tutkimustyössä.

SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytysti suoritettu osallistuminen seminaareihin ja hyväksytysti tehty seminaariesitelmä/tutkielma. Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutuskertaan.

KIRJALLISUUS: Kirja. Lehti. Muu kirjallisuus.

TIETOA ESITIEVOAATIMUKSISTA: Hydraulitekniiikan tai koneautomaation syventävät opinnot.

HUOMAUTUKSIA: Oppimateriaaleina käytetään vuosittain vaihtuvia hydraulitekniiikan ja koneautomaation kirjoja sekä lehtiartikkeleita ja konferenssijulkaisuja. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

IHA-2300 Mobilehydrauliikka, 5 op
Mobile Hydraulics, 5 cr

VASTUUHENKILÖ: professori Kalevi Huhtala
OPETTAJAT: professori Kalevi Huhtala, tutkija Antti Vuohijoki

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	2 h	+2 h	-	-	-	-
Harjoitus/vko	2 h	+2 h	-	-	-	-

TAVOITTEET: Antaa keskeiset tiedot mobilehydrauliikan komponenteista ja järjestelmistä sekä niiden soveltamisesta liikkuvien työkoneiden suunnittelussa.

SISÄLTÖ: Mobilehydrauliikan erikoispiirteet verrattuna teollisuushydrauliikkaan. Työliikkeiden, ajoneuvon ohjauksen, ajo-voimansiirron toteuttaminen hydraulisesti sekä toimintojen mi-

toittaminen. Liikkuvien työkoneneiden yhteydessä käytetyt hydraulijärjestelmät. Liikkuvien työkoneneiden yhteydessä käytetyt komponentit ja niiden ohjaustavat
SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytysti suoritettavat harjoitustyöt sekä hyväksytysti suoritettu tentti luentoja ja harjoitustehtävien sisällöstä.

KIRJALLISUUUS: Huhtala K., (luentokalvot)

PAKOLLISET ESITIEDOT: IHA-1100 Hydrauliiikan perusteet
SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: ACI-20010 Automaatiotekniikan perusteet, IHA-2100 Hydraulitekniiikka I

HUOMAUTUKSIA: SUOSITELTAVAT vuosikurssi III. Hyväksytään osaksi jatkotutkinnon sivuaineen opintoja. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

IHA-2400 Hydraulitekniiikka II, 7 op Oil Hydraulic Engineering II, 7 cr

VASTUUHENKILÖ: professori Jari Rinkinen

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	2 h	+2 h	-	-	-	-
Harjoitus/vko	2 h	+2 h	+2 h	+3 h	+3 h	-
Seminaari/vko	-	-	3 h	-	-	-

TAVOITTEET: Antaa keskeiset tiedot hydraulikomponenttien suunnittelusta ottaen huomioon niiden staattisten ja dynaamisen ominaisuuksien riippuvuudet. Perehtyminen massiivisten ja suuritehoisten hydraulijärjestelmien suunnitteluun sekä niiden komponentteihin.

SISÄLTÖ: Suuritehoisten hydraulijärjestelmien rakenneratkaisuja. Sekundäärisäätöiset hydraulijärjestelmät. Hydraulimuunnin. Suurtehohydrauliiikan komponentit. CAE hydraulikomponenttien ja -järjestelmien suunnittelussa. Nosturit. Vinsit. Hydrauliset generaattorikäytöt. Aktiivinen ja passiivinen kompensointi. Hydrauliiikan epäpuhtaudet ja niiden hallinta. Hydraulijärjestelmien kunnonvalvonta ja diagnostiikka. Sovelluksia mm. metsäkone-, offshore-, laiva-, puristin- ja voimalaitoshydrauliiikan alueilta.

SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytysti suoritettavat harjoitustyöt ja seminaarityö sekä hyväksytysti suoritettu tentti luentoja, se-

minaarien ja harjoitustehtävien sisällöstä. Opintojakson osa-suoritusten pitää liittyä samaan toteutuskertaan.

KIRJALLISUUUS: Opintomoniste

PAKOLLISET ESITIEDOT: IHA-1100 Hydrauliiikan perusteet
SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: IHA-2100 Hydraulitekniiikka I, IHA-2300 Mobilehydrauliiikka, KSU-1010 Koneenpiirustus ja CAD perusteet

HUOMAUTUKSIA: Hyväksytään osaksi jatkotutkinnon sivuaineen opintoja. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

IHA-2500 Sähköhydrauliset servojärjestelmät, 5 op Electrohydraulic Servo Systems, 5 cr

VASTUUHENKILÖ: professori Kalevi Huhtala

OPETTAJAT: professori Kalevi Huhtala,
 tutkija Antti Vuohijoki

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	-	-	-	2 h	+2 h	-
Harjoitus/vko	-	-	-	2 h	+2 h	-

TAVOITTEET: Luo valmiuden soveltaa säätöjärjestelmien teoriaa sähköhydraulisiin servojärjestelmiin. Tärkeimpien komponenttien tunteminen. Valmius suunnitella, käyttää ja tutkia sähköhydraulisia servojärjestelmiä.

SISÄLTÖ: Säätö- ja servotekniikan perusteet. Takaisinkytketyt sähköhydrauliset järjestelmät. Sähköhydraulisissa järjestelmissä käytetyt komponentit ja niiden ominaisuudet. Järjestelmien tarkkuus ja stabiilius ja niiden määrittäminen. Asema-, nopeus- ja voimaservot

SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytysti suoritettavat harjoitustyöt sekä hyväksytysti suoritettu tentti luentoja ja harjoitustehtävien sisällöstä.

KIRJALLISUUUS: Servotekniikka, Fonselius J., Rinkinen J., Vilenius M., (kirja), Huhtala K., (luentokalvot)

PAKOLLISET ESITIEDOT: IHA-1100 Hydrauliiikan perusteet
SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: ACI-20010 Automaatiotekniikan perusteet, IHA-2100 Hydraulitekniiikka I

HUOMAUTUKSIA: Hyväksytään osaksi jatkotutkinnon sivuaineen opintoja. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

IHA-2570 Digitaalihydrauliikka, 5 op Digital Hydraulics, 5 cr

VASTUUHENKILÖ: vanhempi tutkija Matti Linjama
OPETTAJAT: tutkimusapulainen Mikko Huova,
vanhempi tutkija Matti Linjama

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	-	2 h	+2 h	-	-	-
Harjoitus/vko	-	2 h	+2 h	-	-	-
Harjoitustyö/per	-	20 h	+20 h	-	-	-

TAVOITTEET: Ymmärtää digitaalihydrauliikan toimintaperiaatteet ja erot perinteisiin hydraulijärjestelmiin.

SISÄLTÖ: Digitaaliset on/off venttiilit. On/off venttiileillä toteutetut digitaaliset hydraulijärjestelmät. Digitaalihydraulisten järjestelmien ominaisuudet, edut ja haasteet. Digitaalihydraulisten järjestelmien mallinnus ja simulointi Simulink-ohjelmistolla.

SUORITUSVAATIMUKSET: Tentti + harjoitustyö. Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutuskertaan.

KIRJALLISUUS: Luentokalvot

PAKOLLISET ESITIEDOT: IHA-2600 Hydraulijärjestelmien mallintaminen ja simulointi

SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: IHA-2100 Hydraulitekniikka I

HUOMAUTUKSIA: Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

IHA-2600 Hydraulijärjestelmien mallintaminen ja simulointi, 5 op Modelling and Simulation of Fluid Power Systems, 5 cr

VASTUUHENKILÖ: vanhempi tutkija Matti Linjama
OPETTAJAT: tutkija Arto Laamanen,
vanhempi tutkija Matti Linjama

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	-	-	-	2 h	+2 h	-
Harjoitus/vko	-	-	-	2 h	+2 h	-

TAVOITTEET: Antaa valmiudet hydraulijärjestelmien mallintamiseen ja simulointiin. Ymmärtää hydraulijärjestelmien mallintamisen perusteet sekä simuloinnin yhteys muihin suunnittelu-menetelmiin.

SISÄLTÖ: Perus hydraulikomponenttien simulointimallit. Komponenttien väliset vuorovaikutukset. Hydraulipiirin ja mekanismin kytkentä. Yksinkertaisten hydraulijärjestelmien mallintaminen ja simulointi Simulink-ohjelmalla.

SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytysti suoritettu harjoitustyö sekä hyväksytysti suoritettu tentti luentojen ja harjoitustehtävien sisällöstä. Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutuskertaan.

KIRJALLISUUS: Matti Linjama, (luentokalvot)

PAKOLLISET ESITIEDOT: IHA-1100 Hydrauliikan perusteet

IHA-2700 Hydraulijärjestelmien mallintamisen ja simuloinnin jatkokurssi, 5 op Advanced Course in Modelling and Simulation of Fluid Power Systems, 5 cr

VASTUUHENKILÖ: vanhempi tutkija Jouni Mattila
OPETTAJA: tutkija Salvador Esque Sole

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	-	2 h	+2 h	-	-	-
Harjoitus/vko	-	2 h	+2 h	-	-	-
Harjoitustyö/per	-	20 h	+20 h	-	-	-

TAVOITTEET: Antaa valmiudet laajojen hydraulikäyttöisten järjestelmien mallintamiseen ja simulointiin.

SISÄLTÖ: Reaaliaikasiluointi ja sen asettamat vaatimukset. Reaaliaikaisen säätö- ja mittausjärjestelmän teko dSPACE-ohjelmalla.

SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytysti suoritettujen harjoitustyö sekä hyväksytysti suoritettu tentti luentojen ja harjoitustehtävien sisällöstä.

Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutuskertaan.

KIRJALLISUUS: Jouni Mattila, (luentokalvot)

PAKOLLISET ESITIEDOT: IHA-1100 Hydrauliikan perusteet, IHA-2600 Hydraulijärjestelmien mallintaminen ja simulointi
SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: KSU-3050 Konejärjestelmien simulointi

HUOMAUTUKSIA: Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

IHA-2800 Hydraulitekniiikan erikoistyö, 8 op
Hydraulics, Special Assignment, 8 cr

VASTUUHENKILÖ: professori Matti Vilenius
OPETTAJAT: professorit Kalevi Huhtala, Kari Koskinen,
 Petteri Multanen, Jari Rinkinen, Matti Vilenius, Tapio Virvalo

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Harjoitus/vko	3 h	+3 h	+3 h	+3 h	+3 h	-
Harjoitustyö/per	25 h	+25 h	+25 h	+25 h	+25 h	-

TAVOITTEET: Pehdyttää opiskelijat tutkimuksessa ja tuotekehitystyössä esiintyvien ongelmien selvittämiseen.

SISÄLTÖ: Ammattiaineen alalta valittu suppeahko tutkimus- tai tuotekehitystehtävä.

SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytyt osallistuminen harjoitukseen ja hyväksytyt tehty harjoitustyö. Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutuskertaan.

KIRJALLISUUS: Kirja. Lehti. Muu kirjallisuus.

PAKOLLISET ESITIÉDOT: IHA-1100 Hydrauliiikan perusteet
HUOMAUTUKSIA: Oppimateriaalina käytetään hydrauliiikan kirjoja sekä lehtiartikkeleita ja konferenssijulkaisuja. Erikoistyön aiheesta ja suorittamisesta sovitaan henkilökohtaisesti valvojan kanssa. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

IHA-2900 Hydraulitekniiikan tohtorikurssi, 5 op
Doctor Course in Oil Hydraulic Engineering, 5 cr

VASTUUHENKILÖ: professori Matti Vilenius
OPETTAJAT: professorit Matti Vilenius, Tapio Virvalo

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	2 h	+2 h	-	-	-	-
Seminaari/vko	2 h	+2 h	-	-	-	-
Harjoitustyö/per	40 h	+40 h	-	-	-	-

TAVOITTEET: Lähinnä jatko-opiskelijoille tarkoitettu kurssi vuosittain vaihtuvista aiheista.

SUORITUSVAATIMUKSET: Vaatimukset ilmoitetaan opetuksen alkaessa. Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutuskertaan.

KIRJALLISUUS: Kirja. Lehti. Muu kirjallisuus.
TIETOA ESITIEVOAATIMUKSISTA: Hydraulitekniiikan syventävät opinnot.

HUOMAUTUKSIA: Vuosittain vaihtuva oppimateriaali hydraulitekniiikan kirjoista sekä lehtiartikkeleista ja konferenssijulkaisuista. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

IHA-2906 Doctor Course in Oil Hydraulic Engineering, 5 cr

PERSON RESPONSIBLE: Matti Vilenius

Study type	P1	P2	P3	P4	P5	Summer
Lecture/week	2 h	+2 h	-	-	-	-
Seminar/week	2 h	+2 h	-	-	-	-
Assignment/per	40 h	+40 h	-	-	-	-

OBJECTIVES OF THE COURSE: This course is mainly aimed at Postgraduate students.

REQUIREMENTS: Requirements shall be told in the beginning of the course. Partial passing of course must be in connection with the same round of implementation.

ADDITIONAL INFORMATION ABOUT PREREQUISITES: Advanced subject studies of Fluid Power.

COMMENTS: Course literature change yearly and shall be told in the beginning of the course. The course is suitable for postgraduate studies.

IHA-3300 Mekatroniikan erityiskysymyksiä, 5 op
Special Topics in Mechatronics, 5 cr

VASTUUHENKILÖ: professori Tapio Virvalo

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Harjoitus/vko	-	-	-	-	2,5 h	-
Seminaari/vko	2 h	+2 h	+2 h	+2 h	-	-
Harjoitustyö/per	35 h	+35 h	+35 h	+40 h	-	-

TAVOITTEET: Omaksua mekatroniset ajattelu- ja toteutustavat sulautettujen järjestelmien ja koneautomaation sovellutuksissa.
SISÄLTÖ: Vuosittain vaihtuvista mekatroniikan aineistoista tehdään kaksi seminaariesitystä, jotka myös opponoidaan. Keskei-

sen osan kurssista muodostavat harjoitus- tai projektityöt mekatroniikan käytännön ratkaisuksista. Henkilökohtainen tutkielma joltakin mekatroniikan ytimeen kuuluvalla osa-alueella.

SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytysti suoritettujen seminaarit, projekti- tai harjoitustyö, tutkielma ja tentti tutkielmista. Hyväksyttävä kokonaisuus muodostuu syyslukukauden opintojaksosta ELE-3350 Mekatroniikan erityiskysymyksiä ja kevätlukukauden opintojaksosta IHA-3300 Mekatroniikan erityiskysymyksiä. Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutustermaan.

KIRJALLISUUS: Tutkimus. Kirja. Lehti. Muu kirjallisuus.

TIETOA ESITIE TOVAATIMUKSISTA: Elektroniikan tai koneautomaation aineopinnot.

HUOMAUTUKSIA: Oppimateriaalina käytetään mekatroniikan kirjoja sekä lehtiartikkeleita ja konferenssiselelmiä. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

**IHA-3400 Koneautomaation erikoistyö, 8 op
Machine Automation, Special Assignment, 8 cr**

VASTUUHENKILÖ: professori Tapio Virvalo

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Harjoitus/vko	3 h	+3 h	+3 h	+3 h	+3 h	-

TAVOITTEET: Perehdyttää opiskelijat tutkimuksessa ja tuotekehitystyössä esiintyvien ongelmien selvittämiseen.

SUORITUSVAATIMUKSET: Harjoitustyö.

PAKOLLISET ESITIEDOT: IHA-1100 Hydrauliiikan perusteet
HUOMAUTUKSIA: Erikoistyön aiheesta ja suorittamisesta sovi-
taan henkilökohtaisesti valvojan kanssa. Opintojakso soveltuu
jatko-opinnoiksi.

IHA-3506 Robotics and Teleoperation, 7 cr

PERSON RESPONSIBLE: Jouni Mattila

LECTURER: Muhammad Ali

Study type	P1	P2	P3	P4	P5	Summer
Lecture/week	2 h	+2 h	+2 h	-	-	-
Exercise/week	2 h	+2 h	+2 h	-	-	-

OBJECTIVES OF THE COURSE: Give an introduction to mathematics of robotics to describe the relations between the different parts of a robotic manipulator (actuators, joints, links, tools). Description of the motion of robotic manipulators (position, velocities and forces). Give basic ideas of teleoperation systems and understand the special requirements involved in teleoperation applications (delay effect, force reflection, uncertainty in the environment, human-machine interface).

CONTENT OF THE COURSE: The Robotic part of the course deals with description of objects in 3 dimensional space, forward and inverse kinematics of manipulators, velocities and forces of robot links and robot dynamics. Many examples and exercises are provided. The Teleoperation part deals with classification of teleoperation systems, applications of teleoperation, mechanical master-slave telemanipulators, human-computer interaction and force feedback control in teleoperation applications.

REQUIREMENTS: Final examination and exercises. Partial passing of course must be in connection with the same round of implementation.

LITERATURE: Introduction to Robotics Mechanics and Control, Craig J.J.,(Book), Telerobotics, automation, and human supervisory control, Sheridan T.B, (Book)

COMMENTS: Lectures are given in English. Accepted for postgraduate students. The course is suitable for postgraduate studies.

**IHA-3600 Koneautomaation tohtorikurssi, 5 op
Doctor Course in Machine Automation, 5 cr**

VASTUUHENKILÖ: professori Matti Vilenius

OPETTAJAT: erikoistutkija Markku Luomaranta,
vanhempi tutkija Jouni Mattila, professori Matti Vilenius

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Harjoitus/vko	-	-	2 h	+2 h	-	-
Seminaari/vko	-	-	2 h	+2 h	-	-
Harjoitustyö/per	-	-	40 h	+40 h	-	-

TAVOITTEET: Koneautomaation sekä hydrauliiikan ja automaatiin

kan jatko-opiskelijoille tarkoitettu kurssi vuosittain vaihtuvista aiheista.

SUORITUSVAATIMUKSET: Vaatimukset ilmoitetaan kurssin alkaessa.

KIRJALLISUUS: Kirja. Lehti. Muu kirjallisuus.

TIETOA ESITIE TOVAATIMUKSISTA: Koneautomaation syventävät opinnot.

HUOMAUTUKSIA: Vuosittain vaihtuva oppimateriaali koneautomaation kirjoista sekä lehtiartikkeleista ja konferenssijulkaisuista. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

IHA-3606 Doctor Course in Machine Automation, 5 cr

PERSON RESPONSIBLE: Matti Vilenius

LECTURERS: Markku Luomaranta, Jouni Mattila,
Matti Vilenius

Study type	P1	P2	P3	P4	P5	Summer
Exercise/week	-	-	2 h	+2 h	-	-
Seminar/week	-	-	2 h	+2 h	-	-
Assignment/per	-	-	40 h	+40 h	-	-

OBJECTIVES OF THE COURSE: This course is intended for post-graduate students in hydraulics and automation. Topics are selected annually.

REQUIREMENTS: To be informed when the course starts. Partial passing of course must be in connection with the same round of implementation.

ADDITIONAL INFORMATION ABOUT PREREQUISITES: Advanced subject studies of Machine Automation

COMMENTS: Course literature will be informed when the course starts. The course is suitable for postgraduate studies.

Kemian ja biotekniikan laitos

BIO-1650 Päästöjen ympäristövaikutukset, 3 op Environmental effects of pollution, 3 cr

VASTUUHENKILÖ: professori Tuula Tuhkanen

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Verkkotyöskentely/vko	-	-	2 h	+5 h	-	-

TAVOITTEET: Ymmärtää ilmaan, veteen ja maaperään joutuvien teollisuuden ja yhdyskuntien päästöjen vaikutukset luontoon ja ihmiseen.

SISÄLTÖ: Päästölähteet ilmaan, maahan ja veteen, päästöjen kemiallinen luonne. Kemikaalien jakautuminen ilmaan, veteen, maaperään. Päästöjen muuttua. Kemikaalitietolähteet.

SUORITUSVAATIMUKSET: Tentti, viikkotehtävät (esim. monivalintatentti, essee tai verkkokeskusteluun osallistuminen) ja referaatti (pareittain tehtävä kirjallinen esitys)

KIRJALLISUUS: Muu verkkomateriaali

HUOMAUTUKSIA: Kurssin aluksi järjestetään yksi lähitapaaminen, jonka jälkeen kurssi jatkuu verkko-opetuksena. Opintojakson alkamisesta ilmoitetaan sähköisessä opinto-oppaassa. Opin-tojako soveltuu jatko-opinnoiksi.

BIO-1706 Fundamentals of Environmental Risk Analysis, 5 cr

PERSONS RESPONSIBLE: researcher Sari Kuusisto,
professor Tuula Tuhkanen

Study type	P1	P2	P3	P4	P5	Summer
Online work/week	-	-	-	6 h	+6 h	-

OBJECTIVES OF THE COURSE: Environmental risk analysis course intends to provide students with basic understanding of the principles of environmental risk analysis (risks to human health and to the environment) and its use in environmental decision making.

CONTENT OF THE COURSE: Terminology. Regulatory requirements. Process of risk assessment. Basics of risk communication and risk perception. Basics of risk management.

REQUIREMENTS: Students should complete all assignments and pass the final exam.

MANDATORY PREREQUISITES: BIO-1650 Environmental effects of pollution

RECOMMENDABLE PREREQUISITES: KEM-2100 Organic Chemistry

COMMENTS: The course is suitable for postgraduate studies.

BIO-2456 Laboratory Course on Macromolecules: Structure, 3 cr

PERSON RESPONSIBLE: lehtori Uwe Münster

Study type	P1	P2	P3	P4	P5	Summer
Exercise work/week	-	-	20 h	-	-	-

OBJECTIVES OF THE COURSE: Introduction to the structure of macromolecules.

CONTENT OF THE COURSE: Isolation and characterization of nucleic acids, proteins and lipids by analytical tools (e.g. spectrometry, chromatography and electrophoresis).

REQUIREMENTS: Accepted laboratory exercises, written and oral reporting. Partial passing of course must be in connection with the same round of implementation.

LITERATURE: Laboratory Course on Macromolecules: Structure, Uwe Münster, (Summary of lectures)

MANDATORY PREREQUISITES: BIO-1200 Biochemistry I, KEM-1350 Laboratory Safety and Working Methods

ADDITIONAL INFORMATION ABOUT PREREQUISITES: The students are expected to have basic skills in laboratory work and safety.

COMMENTS: The beginning of the course will be announced in the electrical student guide and in the Moodle or POP. The course is suitable for postgraduate studies.

BIO-2556 Laboratory Course on Macromolecules: Function, 3 cr

PERSON RESPONSIBLE: lehtori Uwe Münster

Study type	P1	P2	P3	P4	P5	Summer
Exercise work/week	-	-	-	-	20 h	-

OBJECTIVES OF THE COURSE: Introduce the student to the function of macromolecules.

CONTENT OF THE COURSE: Amplification and analysis of structural and functional genes, proteins and biocatalysis, lipids and membrane functions.

REQUIREMENTS: Accepted laboratory exercises, written and oral reporting. Partial passing of course must be in connection with the same round of implementation.

LITERATURE: Laboratory Course on Macromolecules: Function, Uwe Münster, (Summary of lectures)

MANDATORY PREREQUISITES: BIO-1200 Biochemistry I, KEM-1350 Laboratory Safety and Working Methods

ADDITIONAL INFORMATION ABOUT PREREQUISITES: The students are expected to have basic skills in laboratory work and safety.

COMMENTS: The beginning of the course will be announced in the electrical student guide and in the Moodle or POP. The course is suitable for postgraduate studies.

BIO-2666 Nanobiotechnologies, 4 cr

PERSON RESPONSIBLE: professor Matti Karp

LECTURERS: professors Matti Karp, Markku Kulomaa

Study type	P1	P2	P3	P4	P5	Summer
Lecture/week	-	4 h	+4-6 h	-	-	-

OBJECTIVES OF THE COURSE: Teach students think on nanoscale in molecular biology and biotechnology, diagnostics, measurements and related studies.

CONTENT OF THE COURSE: Varying teachers, and therefore, also contents varies from year to year. Nanoscale structures and materials for diagnostics. Label techniques and surface structures for nanoscale measurements. Biological and artificial virus particles for nanotechnologies. Multiplexing of measurements. Other biotechnological applications at nanoscale from nanoscience to nanotechnologies.

REQUIREMENTS: Exam

LITERATURE: Lecture slides. Nanobiotechnology, Niemeyer, C.M. and Mirkin, C.A. ed., (Book)

ADDITIONAL INFORMATION ABOUT PREREQUISITES: In depth course for 4th and 5th year students.

COMMENTS: Organized by two universities, TUT and TaU. First part is given at TUT premises and second part at TaU/IMT. The course is suitable for postgraduate studies.

BIO-2756 Trends in biotechnology, 4 cr

PERSON RESPONSIBLE: professor Matti Karp

LECTURERS: Matti Karp, Ville Santala, Urpo Lamminmäki

Study type	P1	P2	P3	P4	P5	Summer
Lecture/week	-	4 h	-	-	-	-

OBJECTIVES OF THE COURSE: Teach students to go beyond text books and to study scientific literature in molecular biology and biotechnology.

CONTENT OF THE COURSE: Students will study literature in trends in biotechnology and present what they have learned from molecular evolution techniques and applications of nucleic acids, modification of proteins and their applications in measurements and related studies. The utilization of prokaryotic organisms in various biotechnological applications is emphasized. The first part consists on 16 hours of so-called journal club presentations and the latter part is discussions and presentations on modern molecular technologies to study protein structure and function and applications thereof.

REQUIREMENTS: Full participation to the lectures. Each participant makes analyses of selected journal articles. Partial passing of course must be in connection with the same round of implementation.

ADDITIONAL INFORMATION ABOUT PREREQUISITES: In depth course for 4th and 5th year students.

COMMENTS: The part in period 3 is given by docent Urpo Lamminmäki, University of Turku during three consecutive days, four hours each. Lecture material consists of journal articles to be delivered from the Department of Environmental Engineering and Biotechnology, English. The course is organized every second year. The course will be lectured in the academic year 2008-2009. The course is suitable for postgraduate studies.

BIO-2776 Trends in eukaryotic biotechnology, 4 cr

PERSON RESPONSIBLE: professor Markku Kulomaa
LECTURERS: docent Henri Nordlund,
 professor Markku Kulomaa, MSc Tiina Paldanius,
 PhD Vesa Hytönen

Study type	P1	P2	P3	P4	P5	Summer
Lecture/week	-	4 h	+4 h	-	-	-

OBJECTIVES OF THE COURSE: Teach students to go beyond text books and to study scientific literature in molecular biology and biotechnology with special emphasis on eukaryotes.

CONTENT OF THE COURSE: Students will study literature in trends in eukaryotes biotechnology and present what they have learned from molecular evolution techniques and applications of nucleic acids, modification of proteins and their applications in measurements and related studies. The first part consists on 16 hours of so-called journal club presentations and the latter part is discussions and presentations on modern molecular technologies to study protein structure and function and applications thereof.

REQUIREMENTS: Full participation to the lectures. Each participant makes analyses of selected journal articles. Partial passing of course must be in connection with the same round of implementation.

ADDITIONAL INFORMATION ABOUT PREREQUISITES: In depth course for 4th and 5th year students.

COMMENTS: The course is organized every second year in collaboration with UTA and TUT. The course will be organized in the academic year 2009-2010. The course is suitable for post-graduate studies. Course will not be lectured in the academic year 2008-2009.

**BIO-2830 Biotekniikan erikoistyö, 3-8 op
Special Project in Biotechnology, 3-8 cr**

VASTUUHENKILÖT: professorit Matti Karp, Jaakko Puhakka

TAVOITTEET: Syventäviä opintoja biotekniikasta

SISÄLTÖ: Biotekniikkaan liittyvä kirjatentti, kirjallisuuskatsaus tai osallistuminen tutkimushankkeeseen

SUORITUSVAATIMUKSET: Tentti, kirjallisuuskatsaus tai työselostus.

TIETOA ESITIEVOAATIMUKSISTA: Riittävästi opintoja itsenäisen työskentelyn pohjaksi.

HUOMAUTUKSIA: Erikoistyön sisältö ja laajuus sovitaan erikseen ohjaajan kanssa. Erikoistyön voi tehdä 3-8 opintopisteen laajuisena. Kullekin opintopistelaajuudelle on oma opintojak-sotunnuksensa.

Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

**BIO-3100 Haitta-aineiden biohajoaminen ja biotekninen käsittely, 5 op
Biodegradation and Bioremediation of Environmental Contaminants, 5 cr**

VASTUUHENKILÖ: professori Jaakko Puhakka

OPETTAJAT: assistentti Jaana Lappi,
 professori Jaakko Puhakka

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	-	-	-	2 h	+2 h	-
Harjoitus/vko	-	-	-	-	2 h	-

TAVOITTEET: Antaa syventävät tiedot haitta-aineiden ominaisuuksista, biotransformaatioista ja bioteknisestä käsittelystä

SISÄLTÖ: Haitta-aineiden ominaisuudet, biohajoaminen ja käyttäytyminen bioteknisissä veden, jäteveden, kiinteiden jätteiden ja maaperän puhdistussysteemeissä

SUORITUSVAATIMUKSET: Tentti, hyväksytysti suoritettut lasku-harjoitukset ja seminaariesitelmä. Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutuskertaan.

KIRJALLISUUS: Haitta-aineiden biohajoaminen ja biotekninen käsittely, Puhakka, J., (opintomoniste), Environmental Organic Chemistry, Schwarzenbach, R.P., Geschwend, D.M. & Imboden, D., (kirja), Handbook of Bioremediation, Norris, R.D. et. al., (kirja), Environmental Biotechnology: Principles and Applications, Rittman, B.E. & McCarty, P.L., (kirja)

SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: BIO-1200 Biokemia I, BIO-1250 Mikrobiologia I, BIO-3000 Ympäristöbiotekniikan operaatiot

HUOMAUTUKSIA: Opintojakson alkamisesta ilmoitetaan sähköisessä opinto-oppaassa ja Moodlessa tai POP:issa. Opinto-

jakso soveltuu jatko-opinnoiksi. Opintojakso luennoidaan joka toinen vuosi. Opintojakso luennoidaan lukuvuonna 2008-2009 mikäli osallistujia on yli 10.

BIO-3820 Ympäristöbiotekniikan erikoistyö, 2-8 op
Special Project in Environmental
Biotechnology, 2-8 cr

VASTUUHENKILÖ: professori Jaakko Puhakka

TAVOITTEET: Ympäristöbiotekniikan syventävät tiedot valittavalta erikoisalalta.

SUORITUSVAATIMUKSET: Kirjatentti, kirjallisuuskatsaus tai raportti. Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutuskertaan.

TIETOA ESITIEVOAATIMUKSISTA: Riittävät pääaineen opinnot omatoimisen tutkimustyön suorittamiseksi.

HUOMAUTUKSIA: Erikoistyön laajuus ja sisältö sovitetaan kurssin vastuuhenkilön kanssa. Erikoistyön laajuus voi olla 2-8 op, jokaiselle opintopistekokonaisuudelle on oma kurssikoodinsa. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

BIO-4306 Advanced Course on Physical and Chemical
Unit Operations in Water Engineering, 5 cr

PERSON RESPONSIBLE: professor Tuula Tuhkanen

Study type	P1	P2	P3	P4	P5	Summer
Lecture/week	2 h	+2 h	-	-	-	-
Exercise work/week	-	2 h	-	-	-	-
Seminar/week	1 h	+1 h	-	-	-	-

OBJECTIVES OF THE COURSE: The course will familiarize students with the most common research techniques and methods in the area of chemical and physical unit operations in water engineering. Special attention is given to those research topics which are studied at TUT. During the course the student will start the planning process of his/her M.Sc -thesis: how to select literature, materials and methods. The student will write a (hypothetical) research plan for the experimental part of his/her thesis.

CONTENT OF THE COURSE: The latest scientific articles in the field of physical and chemical unit operations in water engineering. Familiarization to the research projects at TUT/BIO. How to review scientific research articles in order to plan the experimental set-up. How to write research plan for the thesis.

MANDATORY PREREQUISITES: BIO-4000 Water Chemistry, BIO-4006 Water Chemistry, BIO-4200 Physical and Chemical Unit Operations in Water Engineering, BIO-4206 Physical and Chemical Unit Operations in Water Engineering, BIO-4250 Laboratory Exercises in Environmental Engineering, BIO-4256 Laboratory Exercises in Environmental Engineering

COMMENTS: The beginning of the course will be announced in the electrical student guide and Moodle or POP. The course is suitable for postgraduate studies.

BIO-4356 Safe and sustainable sanitation, 3 cr

PERSON RESPONSIBLE: professor Tuula Tuhkanen

Study type	P1	P2	P3	P4	P5	Summer
Online work/week	3 h	+3 h	-	-	-	-

OBJECTIVES OF THE COURSE: To introduce the students to safe and sustainable sanitation. To exchange experiences, opinions and ideas with sanitation in – Rich and poor countries – Developed and developing countries – North and South.

CONTENT OF THE COURSE: Introduction to the course and safe and sustainable sanitation, History of sanitation, Health and Safety of sanitation, Technological solutions of sustainable sanitation, Ecological sanitation; Closing the loop; reuse of nutrients, Acceptability of sanitation; Sanitation, poverty and gender, Affordability of sanitation

REQUIREMENTS: Lectures, multiple-choice questions and groupworks. Partial passing of course must be in connection with the same round of implementation.

COMMENTS: The course is organized as network course. The course is suitable for postgraduate studies.

BIO-4406 Water Risk Management, 3 cr

PERSON RESPONSIBLE: professor Tuula Tuhkanen

Study type	P1	P2	P3	P4	P5	Summer
Online work/week	2 h	+2 h	-	-	-	-
Assignment/week	2 h	+2 h	-	-	-	-

OBJECTIVES OF THE COURSE: Connecting risk assessment to water risk management. Familiarize the students to the different methods of evaluation, selection and implementation of risk control actions. Enhance interaction between different countries, academic institutions, industry and end users by providing channel to exchange of results and ideas (workshops, training courses and virtual mobility via Internet courses)

CONTENT OF THE COURSE: Environmental Risk Assessment. From risk assessment to risk management. EU legislation related to water risk management. Risk perception and communication. Control of microbial and chemical risks, Multibarrier technique.

REQUIREMENTS: Successful completion of the weekly assignments.

LITERATURE: WHO Guidelines for drinking water, (Other online content), Lecture slides, Video lectures, (Other online content)

COMMENTS: The course is suitable for postgraduate studies.

BIO-4650 Materiaalivirtojen hallinta, 5 op Material Flow Management, 5 cr

VASTUUHENKILÖ: lehtori Simo Isoaho

OPETTAJAT: lehtori Simo Isoaho, tutkija Pauliina Nurmi

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	-	-	2 h	+2 h	+2 h	-
Harjoitus/vko	-	-	-	2 h	+2 h	-
Harjoitustyö/vko	-	-	-	10 h	+10 h	-

TAVOITTEET: Opiskelijalla on perusvalmiudet antropogeenisten materiaalivirtojen järjestelmälähtöiseen tarkasteluun sekä suunnittelu- ja käyttötehtäviin ja niissä tarvittaviin metodeihin. Opiskelijalla on valmius toimia kansallisesti ja kansainvälisesti johtamisasemassa tai erityisasiantuntijana sekä edellytykset aloittaa jatko-opinnot.

SISÄLTÖ: Järjestelmäteoriat ja -menetelmät sekä peruskäsitteet. Jär-

jestelmäajattelun soveltaminen käytäntöön ja tutkimukseen. Materiaalivirtojen tiedonhallinta, toimijat ja menettelyt. Tilastointi- ja raportointijärjestelmät. Materiaalivirtajärjestelmien tutkimus. Poliittikan ja markkinoiden reunaehdot materiaalivirtojen hallinnassa. Kierrätyshuolto- ja jätehuoltojärjestelmien analyysi ja suunnittelu. Analyysi- ja arviointimenetelmät. Jätelajien keräyksen sekä noudon ja kuljetuksen suunnittelu ja toteutus. Jätelajeja koskevat sovellukset. Telematiikka. Jätelaitosten tehtävät, talous ja johtaminen. Tulevat haasteet.

SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytyksi suoritettu kirjallinen kuulustelu ja hyväksytyt harjoitustyöt. Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutuskertaan.

KIRJALLISUUS: Lukuaineistot, (muu kirjallisuus), Materiaalivirtojen hallinta, Isoaho et al., (luentokalvot), Jätehuollon käsite- ja hyperdokumentti, Isoaho et al., (muu verkkomateriaali)

PAKOLLISET ESITIEDOT: BIO-1010 Ympäristötekniikan perusteet I, BIO-1030 Ympäristötekniikan perusteet II

TIETOA ESITIEVOVAATIMUKSISTA: Opintojaksojen BIO-1010 ja BIO-1030 sijasta esitietona voi olla opintojakso BIO-1000.

HUOMAUTUKSIA: Opetus alkaa tammikuussa 2009. Tarkempi ajankohta ilmoitetaan sähköisessä opinto-oppaassa ja Moodle-sa tai POP:ssa. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

BIO-5056 Technological Development and Society, 3 cr

PERSON RESPONSIBLE: Tapio Katko

LECTURERS: Tapio Katko, Tomi Nokelainen, Kimmo Antila

Study type	P1	P2	P3	P4	P5	Summer
Lecture/week	-	-	-	4 h	+4 h	-

OBJECTIVES OF THE COURSE: To widen and deepen knowledge and understanding of the interactions between technological development and society in long-term perspectives, from local to global context.

CONTENT OF THE COURSE: The course consists of invited lectures by professors and other experts concerning technological and societal development in general and specific technological domains in particular. The students are to produce personal lecture reviews and a reflective essay concerning the applicability of course contents in their own particular technological

domain and research setting. Moreover, students will peer review other students' contributions.

REQUIREMENTS FOR COMPLETING THE COURSE: Active participation to lectures (80% attendance), personal lecture reviews and peer reviews of others' contributions.

BIO-5206 International Water Policy and Management, 3 cr

PERSONS RESPONSIBLE: docent Tapio Katko,
senior researcher Pekka Pietilä

Study type	P1	P2	P3	P4	P5 Summer
Lecture/week	-	-	-	2 h	-
Seminar/week	-	-	-	4 h	-

OBJECTIVES OF THE COURSE: International water policies and trends in relation to water for people, water for food and water for nature. The course contents are linked with on-going international freshwater management processes.

CONTENT OF THE COURSE: Institutional development and governance of water sector, research approaches and theories. Major stakeholders of water sector: participatory strategic decisionmaking. Sustainability, viability, long-term changes and lessons. Public/private and public/public partnerships. Futures research.

REQUIREMENTS: Attendance in lessons, groupwork, seminars and a possible workshop. Partial passing of course must be in connection with the same round of implementation.

RECOMMENDABLE PREREQUISITES: BIO-4100 Water Supply and Sewerage Systems

COMMENTS: The course is organized every second year. The course is suitable for postgraduate studies. The course will not be lectured in the academic year 2008-2009.

BIO-5256 Management Options of Water Services, 3 cr

PERSON RESPONSIBLE: Tapio Katko
LECTURERS: docent Tapio Katko,
senior researcher Pekka Pietilä

Study type	P1	P2	P3	P4	P5 Summer
Lecture/week	-	-	-	2 h	-
Seminar/week	-	-	-	4 h	-

OBJECTIVES OF THE COURSE: The course aims at giving a wide perspective on management and institutional options of water and sanitation services in urban and rural areas.

CONTENT OF THE COURSE: Course highlights various types of public and private systems and public-private partnerships. Examples from Finland, France, Britain, the Baltic region and developing countries will be presented. In addition, viability assessment practices and tools such as participatory decision support system, benchmarking and performance indicators at utility level will be dealt with.

REQUIREMENTS: Proactive attendance in lessons and essay seminars. Participants will prepare and present essay seminars on related topics or cases to be selected.

RECOMMENDABLE PREREQUISITES: BIO-4100 Water Supply and Sewerage Systems

COMMENTS: The course is organized every second year. The course will be lectured in spring 2009. The course is suitable for postgraduate studies.

BIO-7230 Biotekniikan jatko-opinnot, 3 op Postgraduate Studies in Biotechnology, 3 cr

VASTUUHENKILÖ: professori Matti Karp

TAVOITTEET: Syventää biotekniikan tietoja jatko-opintovaatimusten mukaisesti

SISÄLTÖ: Biotekniikan erityiskysymyksiin syventyminen kirjallisuuden ja/tai tutkimuksen pohjalta

SUORITUSVAATIMUKSET: Erikoistyyö ja raportti, kirjallisuuskatsaus, tentti tai muu ohjaajan kanssa sovittu suoritus.

TIETOA ESITIETOVAATIMUKSISTA: Hyväksytyt jatko-opintosuunnitelma

HUOMAUTUKSIA: Opiskelijan jatko-opintosuunnitelman mukaisia opintokokonaisuuksia ohjaajan kanssa sopien. Biotekniikan jatko-opinnot opintojakson voi tehdä 3-8 opintopisteen laajuuisena. Kullekin opintopistelaaajuudelle on oma opintojakso-tunnuksensa. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

BIO-7330 Ympäristöbiotekniikan jatko-opinnot, 3 op
Postgraduate Studies in Environmental
Biotechnology, 3 cr

VASTUUHENKILÖ: professori Jaakko Puhakka

TAVOITTEET: Syventää ympäristöbiotekniikan tietoja jatko-opintovaatimusten mukaisesti

SISÄLTÖ: Ympäristöbiotekniikan erityiskysymyksiin syventyminen kirjallisuuden ja/tai tutkimuksen pohjalta

SUORITUSVAATIMUKSET: Erikoistyö ja raportti, kirjallisuuskatsaus, tentti tai muu ohjaajan kanssa sovitettu suoritus. Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutuskertaan.

TIETOA ESITIEVOAATIMUKSISTA: Hyväksytty jatko-opintosuunnitelma

HUOMAUTUKSIA: Opiskelijan jatko-opintosuunnitelman mukaisia opintokokonaisuuksia ohjaajan kanssa sopien. Ympäristöbiotekniikan jatko-opinnot opintojakson voi tehdä 3-8 opintopisteen laajuisena. Kullekin opintopistelaaajuudelle on oma opintojaksotunnuksensa. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

BIO-7430 Ympäristötekniikan jatko-opinnot, 3 op
Scientific major subject studies in
Environmental Technology, 3 cr

VASTUUHENKILÖT: lehtori Simo Isoaho,
 professorit Jaakko Puhakka, Tuula Tuhkanen

TAVOITTEET: Syventää ympäristötekniikan tietoja jatko-opintovaatimusten mukaisesti.

SISÄLTÖ: Ympäristötekniikan erityiskysymyksiin syventyminen kirjallisuuden ja tutkimuksen pohjalta.

SUORITUSVAATIMUKSET: Erikoistyö ja raportti, kirjallisuuskatsaus, tentti tai muu ohjaajan kanssa sovitettu suoritus.

TIETOA ESITIEVOAATIMUKSISTA: Hyväksytty jatko-opintosuunnitelma.

HUOMAUTUKSIA: Opiskelijan jatko-opintosuunnitelman mukaisia opintokokonaisuuksia ohjaajan kanssa sopien. Ympäristötekniikan jatko-opinnot opintojakson voi tehdä 3-8 opintopisteen laajuisena. Kullekin opintopistelaaajuudelle on oma opintojaksotunnuksensa. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

BIO-7536 Postgraduate Seminar in Biotechnology, 3-8 cr
PERSON RESPONSIBLE: Matti Karp, Jaakko Puhakka

OBJECTIVES OF THE COURSE: Deepen the knowledge in biotechnology

CONTENT OF THE COURSE: Student familiarizes with special issues in biotechnology based on literature.

REQUIREMENTS FOR COMPLETING THE COURSE: Oral and written presentation and participation in the seminar. Partial passing of course must be in connection with the same round of implementation.

RECOMMENDABLE PREREQUISITES: Accepted plan for the postgraduate studies.

COMMENTS: The time of the seminar will be announced separately. Literature: students independent literature search. The extent of the seminar can be 3-8 cu depending on the work. There is an own course code for each extent. The course is suitable for postgraduate studies.

BIO-7630 Ympäristötekniikan jatko-opintoseminaari,
3 op
Post Graduate Seminar on Environmental
Technology, 3 cr

VASTUUHENKILÖT: lehtori Simo Isoaho,
 professori Tuula Tuhkanen
OPETTAJAT: lehtori Simo Isoaho, professori Tuula Tuhkanen

TAVOITTEET: Syventää opiskelijan tietoja ympäristötekniikassa.

SISÄLTÖ: Opinnoissa syvennytään ympäristötekniikan erityiskysymyksiin kirjallisuuden ja tutkimuksen pohjalta.

SUORITUSVAATIMUKSET: Suullinen ja kirjallinen esitys sovitusta aiheesta sekä seminaari-istuntoihin osallistuminen. Opponointi. Tentti sovitusta materiaalista.

TIETOA ESITIEVOAATIMUKSISTA: Hyväksytty jatko-opintosuunnitelma. Valmiudet toteuttaa seminaari tieteellisen toiminnan säännöillä.

HUOMAUTUKSIA: Opintojakson toteutuksesta annetaan erillinen ilmoitus, jonka jälkeen jatko-opiskelija oma-aloitteisesti sopii osallistumisestaan ja aiheesta ohjaajan kanssa. Opintojakso toteutetaan englanninkielisenä, jos mukaan otetaan ulkomaisia

osallistujia. Kirjallisuus: Opiskelijan kirjallisuushaku. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

KEM-3200 Pintakemia, 3 op
Surface Chemistry, 3 cr

VASTUUHENKILÖ: lehtori Terttu Hukka

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	-	-	2-4 h	+2-4 h	+2 h	-

TAVOITTEET: Opintojakson tavoitteena on antaa tiedot nanotieteeseen sisältyvistä rajapinnoista ja rajapintailmiöistä sekä niitä kuvaavista käsitteistä ja teorioista.

SISÄLTÖ: Pintakemian opintojaksolla keskitytään pintojen ja rajapintojen kemiallisten ja fysikaalisten ominaisuuksien ymmärtämiseen ja hyödyntämiseen nanoteknologiassa ja biotieteissä. Rajapinnoista käsitellään kaasu-neste, neste-neste (fluidit), kaasu-kiinteä sekä neste-kiinteä (ei-fluidit) ja biologiset rajapinnat. Lisäksi tutustutaan kiinteiden pintojen tutkimukseen. Opintojaksolla tutustutaan pintakemian peruskäsitteisiin ja -määrittelyyn. Kvalitatiivista tarkastelua syvennetään matemaattisilla malleilla. Rajapintojen termodynaamisia ominaisuuksia ja adsorption kinetiikkaa käsitellään syvällisemmin kuin fysikaalisen kemian opintojaksolla. Lisäksi tutustutaan erilaisiin pintajännityksen ja adsorption mittausten menetelmiin sekä esim. siihen miten elektrolyytit ja ei-elektrolyytit sekä epäpuhtaudet vaikuttavat liuosten pintajännitykseen ym. ominaisuuksiin. Syvennyttään Langmuir-Blodgett yksikerroskalvojen valmistus- ja tutkimusmenetelmiin mahdollisuuksien mukaan myös tutkimuslaboratoriossa vierailemalla. Lisäksi käsitellään lyhyesti erilaisten pintojen analysointimenetelmät.

SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytysti suoritettu luentomateriaaliin ja kirjaan perustuva tentti, laskuharjoitukset, esitelmät. Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutuskertaan. **KIRJALLISUUS:** Interfacial Science, An Introduction, G.T. Barnes, I.R. Gentle, (kirja), Pintakemia, Terttu Hukka, (muu verkkomateriaali)

PAKOLLISET ESITIEDOT: KEM-2100 Orgaaninen kemia, KEM-2200 Fysikaalinen kemia 1, KEM-2250 Fysikaalinen kemia 2, KEM-2300 Fysikaalinen kemia 3

HUOMAUTUKSIA: Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi. Opintojaksoa ei luennoida lukuvuonna 2008-2009.

KEM-4020 Fysikaalisen kemian työt, 6 op
Physical Chemistry, Laboratory, 6 cr

VASTUUHENKILÖ: lehtori Elna Vuorimaa-Laukkanen
OPETTAJAT: lehtorit Terttu Hukka,
Elna Vuorimaa-Laukkanen

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	2 h	-	-	-	-	-
Laboratoriotyö/vko	12 h	+12 h	-	-	-	-

TAVOITTEET: Opiskelija tuntee fysiko-kemiallisten mittausten menetelmien keskeiset periaatteet, osaa asettaa ongelman, käsitellä mittaustuloksia ja arvioida niiden tarkkuuksia sekä laatia johdonmukaisen ja selkeän raportin tekemästään työstä.

SUORITUSVAATIMUKSET: Harjoitustöistä laaditut määräajassa hyväksytyt työselostukset.

KIRJALLISUUS: Fysikaalisen kemian työt, (opintomoniste)

PAKOLLISET ESITIEDOT: KEM-2150 Orgaanisen kemian työt 1, KEM-2200 Fysikaalinen kemia 1, KEM-2250 Fysikaalinen kemia 2, KEM-2300 Fysikaalinen kemia 3

HUOMAUTUKSIA: Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

KEM-4050 Orgaanisen kemian työt 2, 5 op
Organic chemistry, Laboratory 2, 5 cr

VASTUUHENKILÖ: professori Robert Franzen

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	-	-	1 h	-	-	-
Laboratoriotyö/vko	-	-	40 h	+40 h	-	-

TAVOITTEET: Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa suunnitella ja ratkaista käytännön työelämässä esille tulevia orgaanisen kemian tehtäviä ja tulkita laboratoriotulosten tuloksia.

SISÄLTÖ: Opiskelijat saavat ratkaistavikseen orgaanisen kemian analytiikkaan ja synteeseihin liittyviä ongelmia. Ennen laboratoriotöitä tehdään annetusta aiheesta työsuunnitelma kirjallisuutta käyttäen. Työt saattavat myös liittyä molekyyylimallituksen.

SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytysti suoritettujen laboratorio-työt ja niiden tarkastelut. Loppupentti. Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutuskertaan.

PAKOLLISET ESITIEDOT: KEM-1350 Laboratorio-työturvallisuus ja -työtavat, KEM-2050 Kemian perustiedot, KEM-2100 Orgaaninen kemia, KEM-2150 Orgaanisen kemian työt 1, KEM-4350 Kromatografia ja massaspektroskopia
SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: KEM-4100 Katalyyttikemia, KEM-4250 IR-spektroskopia, KEM-4400 NMR-spektroskopia, KEM-5250 Teollinen orgaaninen kemia

KEM-4100 Katalyyttikemia, 3 op
Catalytic Chemistry, 3 cr

VASTUUHENKILÖ: professori Robert Franzen

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	-	-	-	2 h	-	-
Harjoitus/vko	-	-	-	2 h	-	-

TAVOITTEET: Opintojakson tavoitteena on tarkastella eri tyyppisiä katalyyttejä, näiden valmistusmenetelmiä ja käyttöä tutkimuksessa ja teollisuudessa. Jaksolla käsitellään myös miten uusien katalyyttien kehittämisen tavoitteena on sekä parantaa reaktioiden saantoa ja selektiivisyyttä että valmistaa katalyyttejä ympäristöystävällisiin prosesseihin.

SISÄLTÖ: Katalyyttien toimintaperiaatteet. Katalyyttien hyödyntäminen teollisuudessa. Katalyytit ympäristökemiassa.

SUORITUSVAATIMUKSET: hyväksytysti suoritettu luentoihin perustuva tentti.

KIRJALLISUUS: Teollinen Orgaaninen Kemia, Franzen, (muu verkkomateriaali)

PAKOLLISET ESITIEDOT: KEM-2100 Orgaaninen kemia, KEM-5250 Teollinen orgaaninen kemia

SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: KEM-5300 Synteesiteknologia

HUOMAUTUKSIA: Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi. Opintojaksoa ei luennoida lukuvuonna 2008-2009.

KEM-4150 Ympäristökemia, 3 op
Environmental Chemistry, 3 cr

VASTUUHENKILÖ: professori Robert Franzen

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	-	-	-	2 h	-	-
Seminaari/vko	-	-	-	-	2 h	-

TAVOITTEET: Opintojaksolla käsitellään maapallon energiataloutta, energian tuotannon kemialla ja sen vaikutusta ympäristöön tilaan, vaihtoehtoisia energian tuotantotekniikoita, ilmakehään, vesistöihin sekä biosfääriin vaikuttavia kemiallisia tekijöitä. Ympäristömyrkkujen kemia. Ympäristöystävälliset teolliset prosessit ja vihreä kemia.

SISÄLTÖ: Maapallon energiatalous. Ilmakehän kemialliset reaktiot. Ympäristömyrkkujen kemia. Vihreän kemian periaatteet.

SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytysti suoritettu luentoihin ja oppikirjaan perustuva tentti. Seminaarityö hyväksytty.

PAKOLLISET ESITIEDOT: KEM-2100 Orgaaninen kemia

SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: KEM-5200 Bio-orgaaninen kemia, KEM-5250 Teollinen orgaaninen kemia

TIETOA ESITIEVOAATIMUKSISTA: Opintojakso on pakollinen kemiaa pääaineena opiskeleville ympäristö- ja energiategniikan koulutusohjelmassa ja valinnainen materiaaliteknikan koulutusohjelmassa.

HUOMAUTUKSIA: Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

KEM-4300 Differentiaalinen pyyhkäisykalorimetria, 2 op
Differential scanning calorimetry, 2 cr

VASTUUHENKILÖ: lehtori Terttu Hukka

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/per	-	-	8 h	-	-	-
Laboratorio-työ/per	-	-	2-4 h	+4 h	+4 h	-

TAVOITTEET: Opintojakson tavoitteena on antaa käytännölliset alkuvalmiudet, jotka vaaditaan DSC-laitteen käyttämiseen diplomityö- tai jatko-opintovaiheessa ja työelämässä.

SISÄLTÖ: Opintojaksolla perehdytään DSC-laitteen rakenteeseen, toimintaperiaatteisiin ja turvallisuusasioihin sekä syvennetään polymeerikemian töissä opittuja taitoja käyttämällä DSC-laitetta ja laitteen ohjelmistoa itsenäisemmin.

SUORITUSVAATIMUKSET: Luennot, termogrammien tulkinta-harjoitukset ja DSC-laitteen käyttöharjoitukset sekä hyväksytys-

ti suoritettu, laiteharjoituksiin ja luentoihin pohjautuva tentti. Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutuskertaan.

KIRJALLISUUUS: Terttu Hukka, (opintomoniste)

PAKOLLISET ESITIEDOT: KEM-3100 Polymeerikemia, KEM-4020 Fysikaalisen kemian työt

HUOMAUTUKSIA: Luennot ovat pakolliset laiteharjoituksiin osallistumiseksi ja laiteharjoitukset ovat pakolliset tenttiin osallistumiseksi! Opintojaksolle valitaan ilmoittautumisjärjestyksessä ne opiskelijat, joiden esitietovaatimukset täyttyvät. Opintojakso on tarkoitettu kemian pääaineena opiskeleville. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

KEM-4350 Kromatografia ja massaspektroskopia, 2 op Chromatography and mass spectroscopy, 2 cr

VASTUUHENKILÖ: professori Robert Franzen

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	2 h	-	-	-	-	-

TAVOITTEET: Opiskelija tuntee ohutlevy- kaasui- ja nestekromatografisten menetelmien sekä massaspektroskopian perusteet ja osaa soveltaa tietojaan käytännössä.

SISÄLTÖ: Opintojaksolla käsitellään laitteistojen toimintaperiaatteet, käytetyt tekniikat ja niiden erotusmekanismit sekä yleisimmin käytetyt detektorit, joista erityisesti perehdytään massaspektrometrin toimintaan. Edelleen opintojakso käsittelee resoluutioon ja selektiivisyyteen vaikuttavia tekijöitä sekä kvalitatiivisen ja kvantitatiivisen analyysin toteutusta. Opintojakso voi sisältää harjoitustöitä, joissa tehdään nestekromatografiaa ja/tai kaasukromatografia-massaspektrometriaan perustuvia analyysejä. Perehdytään ohutlevykromatografiaan.

SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytysti suoritettu kirjallinen tentti opintojakson sisällöstä. Mahdollinen osallistuminen kromatografia/laite esittelytilaisuuteen laboratoriossa.

PAKOLLISET ESITIEDOT: KEM-2150 Orgaanisen kemian työt 1, KEM-2200 Fysikaalinen kemia 1, KEM-2250 Fysikaalinen kemia 2

KEM-4400 NMR-spektroskopia, 2 op NMR spectroscopy, 2 cr

VASTUUHENKILÖ: vanhempi tutkija Alexandre Efimov

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	-	-	-	4 h	-	-
Seminaari/vko	-	-	-	-	2 h	-

TAVOITTEET: Tavoitteena on antaa alkuvalmiudet FT-NMR-spektrometrin käyttöön ja protoni- ja hiilispektrien tulkitsemiseen ennen DI-työ- tai jatko-opintovaihetta.

SISÄLTÖ: Opintojakson teorialuennoilla sekä käytännön NMR-laiteharjoituksissa perehdytään FT-NMR-spektrometrin toimintaperiaatteisiin ja spektrien mittaamiseen. Opintojaksolla opetetaan mittaamaan ja tulkitsemaan orgaanisten yhdisteiden protoni- ja hiili-NMR-spektrijä.

SUORITUSVAATIMUKSET: Laboratorioharjoitukset ja hyväksytysti suoritettu tentti. Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutuskertaan.

KIRJALLISUUUS: Alexandre Efimov, (luentokalvot), Terttu Hukka, (opintomoniste)

PAKOLLISET ESITIEDOT: KEM-2100 Orgaaninen kemia, KEM-4020 Fysikaalisen kemian työt

HUOMAUTUKSIA: Tenttiä ei voi suorittaa ellei ole osallistunut kaikkiin NMR-laitteen laboratorioharjoituksiin. -Opintojaksolle valitaan ilmoittautumisjärjestyksessä ne opiskelijat, joiden esitietovaatimukset täyttyvät. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

KEM-5050 Spektroskopia, 6 op Spectroscopy, 6 cr

VASTUUHENKILÖ: professori Nikolai Tkachenko

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	2 h	+2 h	-	-	-	-
Harjoitus/vko	2 h	+2 h	-	-	-	-

SISÄLTÖ: Opintojaksolla opitaan teoreettisen kemian perusteet hiukkasten ja atomien aaltoliiketeoriasta kvanttiteoriaan. Käsitellään atomien sekä kaksiatomisten ja moniatomisten mole-

kyylien spektroskopioa, tilojen välisiä spektroskopisia siirtymiä, elektroni-, vibraatio-, rotaatio- EPR- ja NMR-spektroskopioa.

SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytysti suoritettut luentoihin perustuvat välikokeet tai loppuentti.

KIRJALLISUUS: Physical Chemistry, T. Engel ja P. Reid, (kirja), Quantum Chemistry and Spectroscopy, T. Engel ja P. Reid, (kirja)

PAKOLLISET ESITIEDOT: KEM-2100 Orgaaninen kemia, KEM-2200 Fysikaalinen kemia 1, KEM-2250 Fysikaalinen kemia 2, KEM-2300 Fysikaalinen kemia 3

HUOMAUTUKSIA: Lisää tietoa oppikirjoista kurssin kotisivuilta! Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi. Opintojaksoa ei luennoida lukuvuonna 2008-2009.

KEM-5100 Valokemia, 5 op Photochemistry, 5 cr

VASTUUHENKILÖ: professori Helge Lemmetyinen

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	2 h	+2 h	-	-	-	-

TAVOITTEET: Oppia valokemian perusteet ja tutkimuslaitteiden toimintaperiaatteet.

SISÄLTÖ: Säteilyn ja materiaalin vuorovaikutus, elektronisesti viritettyjen molekyylien ominaisuudet, fotokinetiikka, valokemian spektroskooppiset menetelmät, valokemian laboratoriotekniikka ja työskentelymenetelmät, valokemiallisten reaktioiden mekanismit.

SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytysti suoritettu luentoihin ja oppikirjaan perustuva tentti.

PAKOLLISET ESITIEDOT: KEM-2100 Orgaaninen kemia, KEM-2200 Fysikaalinen kemia 1, KEM-2250 Fysikaalinen kemia 2, KEM-2300 Fysikaalinen kemia 3

HUOMAUTUKSIA: Luennoidaan vain joka toinen lukuvuosi. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

KEM-5126 Photochemistry, Laboratory, 3 cr

**PERSONS RESPONSIBLE: Nikolai Tkachenko,
Elina Vuorimaa-Laukkanen**

Study type	P1	P2	P3	P4	P5	Summer
Lecture/per	-	-	2 h	-	-	-
Exercise work/per	-	-	10 h	+10 h	+10 h	-

OBJECTIVES OF THE COURSE: The main goal of the course is to learn practical work in photochemistry laboratory and to become familiar with modern optical spectroscopy instruments.

CONTENT OF THE COURSE: The course consists of five laboratory exercises in photochemistry. The exercises include measurements of emission and absorption spectra and decays, estimations of the photochemical reaction rates and efficiencies and evaluation of fluorescence spectroscopy sensor applications.

REQUIREMENTS: Approved laboratory exercises and written reports.

LITERATURE: Laboratory work instructions, (Other literature)

MANDATORY PREREQUISITES: KEM-4020 Physical Chemistry, Laboratory

RECOMMENDABLE PREREQUISITES: KEM-5050 Spectroscopy, KEM-5100 Photochemistry, KEM-5156 Optical Spectroscopy

COMMENTS: The course is suitable for postgraduate studies.

KEM-5157 Experimental optical spectroscopy, 4 cr

PERSON RESPONSIBLE: Nikolai Tkachenko

Study type	P1	P2	P3	P4	P5	Summer
Lecture/per	-	-	12 h	+10 h	+6 h	-

OBJECTIVES OF THE COURSE: The aim of the course is to get familiar with basic principals used to build instruments for modern spectroscopy studies, to show the great possibilities and to discover principal limitations of the optical spectroscopy methods.

CONTENT OF THE COURSE: An introduction to optics and optical measurements. Detailed of main techniques used in optical spectroscopy experiments, including steady state spectrophotometers and fluorimeters, and numerous time-resolved techniques such as femtosecond pump-probe and up-conversion, picosecond time correlated single photon counting, nanosecond flash photolysis and others. An overview of methods of analysis of the results of spectroscopy measurements

LITERATURE: Optical Spectroscopy: Methods and Instrumentation, N. Tkachenko, (Book)

RECOMMENDABLE PREREQUISITES: KEM-5050 Spectroscopy, KEM-5100 Photochemistry

COMMENTS: The course is suitable for postgraduate studies. Course will not be lectured in the academic year 2008-2009. This course replaces previous courses KEM-5150 and KEM-5156.

KEM-5176 Nanochemistry, 6 cr

PERSON RESPONSIBLE: Nikolai Tkachenko

Study type	P1	P2	P3	P4	P5	Summer
Lecture/per	24 h	+6 h	-	-	-	-
Seminar/per	-	18 h	-	-	-	-

OBJECTIVES OF THE COURSE: Nanochemistry is a branch of the actively developing interdisciplinary field of nanoscience. It deals with synthesis and characterization of materials in the nanometer size range. These materials include inorganic cluster compounds, metallic and semiconductor nanoparticles and nanowires, self-assembled clusters of organic molecules, large organic molecules and many other objects organized at nanometer scale. The growing interest to such objects is governed by new and often unusual mechanical, chemical, electrical and optical properties, which opens large variety of applications in nanoelectronics, photonics, catalysis, chemical- and bio-sensors and many others.

CONTENT OF THE COURSE: Organic nanostructures, self-assembly of layers and clusters, layer-by-layer deposition of molecular films. Carbon nanostructure, fullerenes and carbon nanotubes, and their functionalization, metal and semiconductor nanoparticles and nanowires, and functionalized nanostructures. REQUIREMENTS: written review and presentation on seminar on one of the topics of the subject, and final examination

LITERATURE: Nanochemistry. A Chemical Approach to Nanomaterials, G. A. Ozin, A. C. Arsenault, (Book)

MANDATORY PREREQUISITES: KEM-1150 Honors Chemistry 1, KEM-1200 Honors Chemistry 2, KEM-1250 Honors Chemistry 3

RECOMMENDABLE PREREQUISITES: KEM-2100 Organic Chemistry, KEM-2200 Physical Chemistry 1, KEM-5100 Photochemistry

COMMENTS: The course is suitable for postgraduate studies.

KEM-5200 Bio-organainen kemia, 3 op Bio-organic Chemistry, 3 cr

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	-	-	-	2 h	-	-
Seminaari/vko	-	-	-	-	2 h	-

TAVOITTEET: Opintojakson suoritettuaan opiskelija ymmärtää biologisten systeemien toimintaa ohjaavia orgaanisen kemian peruseräiteitä.

SISÄLTÖ: Aminohapot ja Peptidit, Entsyymit, Hiilihydraatit, Nukleosidit, Nukleotidit ja DNA. Luonnonaineet.

SUORITUSVAATIMUKSET: Osallistuminen 70% seminaareihin, seminaariesitys, sekä hyväksytysti suoritettu luentoihin perustuva tentti.

PAKOLLISET ESITIEDOT: KEM-2100 Orgaaninen kemia

HUOMAUTUKSIA: Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi. Opintojaksoa ei luennoida lukuvuonna 2008-2009.

KEM-5250 Teollinen orgaaninen kemia, 3 op Industrial Organic Chemistry, 3 cr

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	-	2 h	-	-	-	-

TAVOITTEET: Opintojakson tavoitteena on tutustuttaa opiskelijat teolliseen orgaaniseen kemiaan ja tärkeimpiin prosesseihin joita esiintyy mm lääkeaine-, öljy-, ja elintarviketeollisuudessa.

SISÄLTÖ: Öljynjalostus. Petrokemian- muoviteollisuuden- ja lääketieteellisuuden kemialliset prosessit. Heterogeeniset / homogeeniset katalyytit. Katalyyttinen asymmetrinen synteesi. Zeoliitit.

SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytysti suoritettu luentoihin perustuva tentti.

PAKOLLISET ESITIEDOT: KEM-2100 Orgaaninen kemia

SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: KEM-4100 Katalyyttikemia, KEM-5200 Bio-organainen kemia, KEM-5300 Synteesiteknologia

KEM-5300 Synteesitekniologia, 4 op
Synthesis Technology, 4 cr

VASTUUHENKILÖ: professori Robert Franzen
OPETTAJAT: professori Robert Franzen, tutkija Tuula Kylmä

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	-	-	2 h	-	-	-
Harjoitus/vko	-	-	-	2 h	-	-

TAVOITTEET: Opintojaksolla perehdytään synteettisen orgaanisen kemian kannalta keskeisiin reaktioihin ja menetelmiin. Opintojakson suoritettuaan opiskelija pystyy suunnittelemaan yksinkertaisia synteesireittejä.

SISÄLTÖ: Orgaanisen syntetiikan perusreaktiot ja nimireaktiot. Orgaanisen kemian yleisimmät reaktiomekanismit. Enantioselektiivinen synteesi. Synteesisuunnittelu, retrosynteeittinen analyysi ja totaalisynteesi.

SUORITUSVAATIMUKSET: Osallistuminen harjoituksiin sekä hyväksytysti suoritettu luentoihin perustuva tentti.

PAKOLLISET ESITIEDOT: KEM-2100 Orgaaninen kemia, KEM-4100 Katalyyttikemia, KEM-5250 Teollinen orgaaninen kemia
SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: KEM-4050 Orgaanisen kemian työt 2

TIETOA ESITIEVOAATIMUKSISTA: Opintojakson tavoitteena on tarkastella orgaanisten reaktioiden mekanismeja ja tästä syystä on hyvin tärkeää että opintojaksot orgaaninen kemia (KEM-2100), katalyyttikemia (KEM-4100) ja teollinen orgaaninen kemia (KEM-5250) on suoritettu ennen opintojaksolle ilmoittautumista. Opintojakso on vaativa asiasisällöltään ja suositellaan lähinnä jatko-opiskelijoille joiden tavoitteena on syntetiikkaan liittyvien menetelmien oppiminen.

HUOMAUTUKSIA: Opintojakso on lähinnä tarkoitettu jatko-opiskelijoille. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi. Opintojaksoa ei luennoida lukuvuonna 2008-2009.

KEM-5350 Kemian seminaari, 5 op
Chemistry seminar, 5 cr

VASTUUHENKILÖT: professorit Robert Franzen, Helge Lemmetyinen

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Seminaari/vko	-	-	2 h	+2 h	-	-

TAVOITTEET: Tutustuminen kemian alan tieteellisiin aikakauslehtiin, kansainväliseen kemian alan kirjallisuuteen, verkkojulkaisuihin sekä -tiedostoihin, sekä näiden tietolähteiden käyttö kirjallisen seminaariesitelmän valmistamisessa. Kirjallisessa esityksessä noudatetaan tieteellisen raportoinnin periaatteita. Erityisesti huomio kiinnitetään lainausten oikeaan esitystapaan ja viiteiden käyttöön, esityksen selkään rakenteeseen ja johtopäätösten tekoon sekä äidinkieleen. Esitelmän aihe valitaan keskeisestä ja ajankohtaisesta kemian tai sovelletun kemian alaan liittyvästä kysymyksestä. Kirjallinen esitys jaetaan etukäteen seminaariin osallistujille ja esitetään suullisesti seminaarissa. Kuttakin esitelmää varten valitaan kaksi opponenttia.

SUORITUSVAATIMUKSET: Osallistuminen 70% seminaareihin, seminaariesitys, kirjallinen työ sekä opponointi.

SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: KEM-2100 Orgaaninen kemia, KEM-2200 Fysikaalinen kemia 1, KEM-2250 Fysikaalinen kemia 2, KEM-2300 Fysikaalinen kemia 3, KEM-4100 Katalyyttikemia, KEM-5250 Teollinen orgaaninen kemia

TIETOA ESITIEVOAATIMUKSISTA: Kemian erikoistumis- ja jatko-opintokurssi.

HUOMAUTUKSIA: Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

KEM-5430 Kemian erikoistyö, 3 op
Special Project in Chemistry, 3 cr

VASTUUHENKILÖT: professorit Robert Franzen, Helge Lemmetyinen

TAVOITTEET: Antaa erikoistavaa opetusta valitulta osa-alueelta. Suoritetaan joko kirjallisuustenttinä ja/tai erikoistyönä, joka sisältää kirjallisuus-selvityksen ja/tai kokeellista laboratoriotyötä. **SUORITUSVAATIMUKSET:** Sopimuksen mukaan. Suoritetaan joko kirjallisuustenttinä ja/tai erikoistyönä, joka sisältää kirjallisuus-selvityksen ja/tai kokeellista laboratoriotyötä.

TIETOA ESITIEVOAATIMUKSISTA: Sopimuksen mukaan

HUOMAUTUKSIA: Lähiopetuksen määrä sopimuksen mukaan.

KEM-5440 Kemian erikoistyö, 4 op
Special Project in Chemistry, 4 cr

VASTUUHENKILÖT: professorit Robert Franzen,
Helge Lemmetyinen

TAVOITTEET: Antaa erikoistavaa opetusta valitulta osa-alueelta.
SUORITUSVAATIMUKSET: Sopimuksen mukaan. Suoritetaan joko kirjallisuustenttinä ja/tai erikoistyönä, joka sisältää kirjallisuusselvityksen ja/tai kokeellista laboratoriotyötä.
TIETOA ESITIETOVAATIMUKSISTA: Sopimuksen mukaan.
HUOMAUTUKSIA: Opintojakso on vaativampi kuin opintojakso KEM-530. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

KEM-5450 Kemian erikoistyö, 5 op
Special Project in Chemistry, 5 cr

VASTUUHENKILÖT: professorit Robert Franzen,
Helge Lemmetyinen

TAVOITTEET: Antaa erikoistavaa opetusta valitulta osa-alueelta.
SUORITUSVAATIMUKSET: Sopimuksen mukaan. Suoritetaan joko kirjallisuustenttinä ja/tai erikoistyönä, joka sisältää kirjallisuusselvityksen ja/tai kokeellista laboratoriotyötä.
TIETOA ESITIETOVAATIMUKSISTA: Sopimuksen mukaan.
HUOMAUTUKSIA: Opintojakso on vaativampi kuin opintojaksot KEM-5440 ja KEM-5430. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

Kielikeskus

KIE-1420 Tekstinhuollon ABC, verkkokurssi, 1 op Introduction to editing and proofreading, web course, 1 cr

VASTUUHENKILÖ: lehtori Heli Harrikari

TAVOITTEET: Opintojaksolla kerrataan ja harjoitellaan kirjallisen kielenkäytön perussääntöjä, joita tarvitaan sekä opinnoissa kirjoitettavissa teksteissä että myöhemmin työelämässä.

SISÄLTÖ: Välimerkkien käyttö, isot ja pienet alkukirjaimet, yhteen ja erikseen kirjoittaminen, lyhenteiden käyttö ja numeroilmaukset sekä muoti-ilmaukset ja muu kapulakielisyyys.

HUOMAUTUKSIA: Kurssi on jatkuva verkkokurssi, jonka aloitusaika on vapaa. Kurssi tulee suorittaa loppuun kokonaisuudessaan 3 kuukauden sisällä aloittamisesta. Kurssille ilmoittaututaan suoraan Moodlessa, jossa kurssi avautuu 1. periodin alkaessa ja sulkeutuu 5. periodin lopussa. Opintojaksoa suositellaan ennen muita kirjoittamisen kursseja. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

KIE-3356 Art History in English: Advanced Course, 3 cr

PERSON RESPONSIBLE: Timo Lepistö

Study type	P1	P2	P3	P4	P5	Summer
Lecture/week	2 h	+2 h	-	-	-	-
Exercise/week	2 h	+2 h	-	-	-	-

OBJECTIVES OF THE COURSE: Familiarize students with the major movements, styles, and artists in western art from the Renaissance to Impressionism. Provide terminology on art historical periods, styles, and techniques and European cultural and intellectual history. Highlight some connections between art and the scientific-technological developments in the West. The course is based on lectures and class discussions of the visual and textual material provided by the instructor. Materials are also available on the net.

CONTENT OF THE COURSE: Proto-Renaissance: Duccio, Giotto, Simone Martini. Early Renaissance: Donatello, Masaccio,

Piero della Francesca, Verrocchio, Pollaiuolo, Botticelli, Mantegna. High Renaissance: da Vinci, Michelangelo, Raphael, Bellini, Titian. Mannerism: Pontormo, Fiorentino, Parmigianino. Northern European Renaissance: van Eyck, Bosch, Altdorfer, Cranach Grunewaldt, Durer, Holbein, Brueghel, El Greco. Baroque in Italy: Bernini, Caravaccio. Baroque in Europe: Velasquez, Rubens, Hals, Rembrandt, Vermeer, de la Tour, Poussin, Lorrain. Rococo: Watteau, Boucher, Fragonard, Chardin; Canaletto, Guardi; Hogarth, Reynolds, Gainsborough. Neo-Classicism: David, Ingres. Romanticism: Blake, Gros, Gericault, Delacroix, Friedrich, Turner. Realism: Goya, Courbet, Manet

REQUIREMENTS: 75% attendance and participation in class, oral presentation, mid-term and final examinations. Partial passing of course must be in connection with the same round of implementation.

LITERATURE: Helen Gardner, Art Through the Ages or E.H. Gombrich, The Story of Art or Hugh Hounoar and John Fleming, Word History of Art, or any equivalent art historical survey. Handouts, summaries, net sources.

MANDATORY PREREQUISITES: KIE-3200 English for Engineers

COMMENTS: The course is suitable for postgraduate studies.

CEF level C1

KIE-3436 Directed Study in English, 2 cr

PERSON RESPONSIBLE: Anni Karo

OBJECTIVES OF THE COURSE: The student shows how he or she has used English and improvements in his or her linguistic skills. There are several options for doing this. For example, the student can write an essay based on technical and/or scientific research. The student should contact the teacher in advance to present a plan and, after the work, report on it to the teacher.

CONTENT OF THE COURSE: Good knowledge of and skills in technical and scientific writing and the use of varying lexicon, phrases and idioms typical to the genre. Understanding scientific texts and the use and knowledge of citation conventions.

REQUIREMENTS: The student shows how he or she has used English and the improvements in his or her linguistic skills. The essay must be 5000 words long and have five (5) references. There are several options for doing this, so the student should

contact the teacher in advance to present a plan and, after the work, report on it to the teacher. The written work must be handed in within two months after presenting the plan.

MANDATORY PREREQUISITES: KIE-3200 English for Engineers
ADDITIONAL INFORMATION ABOUT PREREQUISITES: In addition to the course English for Engineers, the student must have completed one English course at the advanced level. See the contact teacher in English for details.

COMMENTS: MANDATORY REQUIREMENTS: Completion of KIE-3200 (or KIE-3210) as well as one course at the advanced level. The course is suitable for postgraduate studies.

CEF level C1-C2

KIE-3446 Introduction to General Linguistics, 3 cr

PERSON RESPONSIBLE: Sari Isokääntä

Study type	P1	P2	P3	P4	P5	Summer
Lecture/week	-	-	-	2 h	+2 h	-
Exercise/week	-	-	-	2 h	+2 h	-

OBJECTIVES OF THE COURSE: A deeper understanding of the nature of natural languages and linguistic phenomena, as well as the terms, methods and points of view in general linguistics.

CONTENT OF THE COURSE: I. Linguistics & Natural languages; Language universals & typological differences between languages. II. Linguistic structures: Phonetics, phonology, morphology & syntax. III. Linguistic meaning, use & context: semantics & pragmatics. IV. Text linguistics & discourse analysis. V. Language, culture & society (e.g. sociolinguistics & anthropological linguistics)

REQUIREMENTS: Active participation, project work and final examination

LITERATURE: Textbook extracts, (Other literature), Lecture slides, Articles, web resources, (Other online content)

MANDATORY PREREQUISITES: KIE-3200 English for Engineers.

COMMENTS: The course is suitable for postgraduate studies.

CEF level C1

KIE-4300 Saksan jatkokurssi, 3 op Advanced German, 3 cr

VASTUUHENKILÖ: lehtori Norbert Jölich

OPETTAJAT: lehtori Norbert Jölich, lehtori Sibylle Kingelin

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	2 h	+2 h	-	-	-	-
Harjoitus/vko	2 h	+2 h	-	-	-	-
Luento/vko	-	2 h	+2 h	-	-	-
Harjoitus/vko	-	2 h	+2 h	-	-	-
Luento/vko	-	-	2 h	+2 h	-	-
Harjoitus/vko	-	-	2 h	+2 h	-	-
Luento/vko	-	-	-	2 h	+2 h	-
Harjoitus/vko	-	-	-	2 h	+2 h	-

TAVOITTEET: Opiskelija suoriutuu hyvin työelämän tilanteissa kuten esim. yritysesittely. Hän ottaa huomioon kulttuuriset erot ja autenttiset ilmaisut sekä osaa käyttää tarvittavia kielellisiä rakenteita.

SISÄLTÖ: Insinööriin työelämään ja yleiseen talouselämään liittyvän perussanaston (esim. yritys-esittely, kaavakkeiden esittely) tyydyttävä hallinta. Työelämään liittyvän suullisen viestin (esim. puhelinkeskustelut, small-talk, esittely) tyydyttävä hallinta. Kielen rakenteiden tyydyttävä hallinta. (aika- ja tapamuodot, adjektiivin taivutus, lauseoppi, yhdyssanojen käyttö, prepositiot). Työssä tarvittavien kirjallisten viestien (raportti, esittely) laatimisen tyydyttävä hallinta.

SUORITUSVAATIMUKSET: Aktiivinen osallistuminen tunneilla, presentaatio ja kirjallinen loppupentti.

KIRJALLISUUS: KIE-4300 Saksan jatkokurssi, Jölich/Kingelin, (opintomoniste)

SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: KIE-4200 Saksaa tekniikan opiskelijoille, KIE-4210 Saksan kielikoe, KIE-4220 Saksaa arkkitehtioiskelijoille

TIETOA ESITIE TOVAATIMUKSISTA: Vuoteen 2004 asti suoritettu Saksan peruskurssi (97220) vastaa kurssia Saksaa tekniikan opiskelijoille.

HUOMAUTUKSIA: Kurssi kestää normaalisti 2 periodia ja lähiopetusta on 4 tuntia viikossa. Kurssi järjestetään vähintään kahdesti vuodessa. CEF vaativuustaso B1-B2

KIE-4380 Saksan suullinen jatkokurssi, 2 op
Oral Skills in German, 2 cr

VASTUUHENKILÖ: lehtori Sibylle Kingelin

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	-	-	2 h	-	-	-
Harjoitus/vko	-	-	2 h	-	-	-

TAVOITTEET: Valmius keskustella arkipäivän aiheista, hallita niihin liittyvä sanasto, idiomit ja keskustelutavat.

SISÄLTÖ: Arkipäivän sanaston aktiivinen käyttö. Yksinkertaiset dialogin rakenteet. Kyky puhua harrastuksiin, opiskeluun, työhön ja muun arkielämään liittyvistä aiheista. Artikulaation ja intonaation harjoittaminen.

SUORITUSVAATIMUKSET: Aktiivinen osallistuminen opetukseen. Pieniä alustus- ja keskustelujohtotehtäviä. Arvosana annetaan tuntiosaamisen perusteella. Opintojaksolla käytetään numeerista arviointiasteikkoa. (1-5)

KIRJALLISUUS: Opintomonisteet, Muu materiaali: ajankohtaisia lehtiartikkeleita, videofilmejä ja verkkomateriaalia.

TIETOA ESITIETOVAATIMUKSISTA: Kurssi on tarkoitettu ainakin KIE -4200 Saksaa tekniikan opiskelijoille (ent. 97220 Saksan peruskurssi)ja/ tai KIE-4300 Saksan jatkokurssi hyvin suorittaneille tai muutoin hyvän keskitason kielitaidon saavuttaneille.

Vaativuustaso B2.

Konstruktitekniiikan laitos

KSU-1910 Konstruktitekniiikan jatko-opintoseminaari, 1-15 op
Post Graduate Seminar of Mechanics and Design, 1-15 cr

VASTUUHENKILÖT: professori Arto Lehtovaara
OPETTAJAT: professorit Asko Ellman, Timo Kalema, Erno Keskinen, Juhani Koski, Arto Lehtovaara, Tapio Salmi, Seppo Virtanen

TAVOITTEET: Syvälinen perehtyminen johonkin konstruktitekniiikan keskeiseen tutkimusalueeseen

SISÄLTÖ: - Konstruktitekniiikkaan liittyvät suunnittelu-, analysointi-, mitoitus- ja/tai mittausmenetelmät ja niiden soveltaminen ongelmien ratkaisuun

- Tuotteiden ja koneosien mallinnus ja numeeriset laskentamallit

SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytysti suoritettu seminaari ja harjoitustyö tai tentti

HUOMAUTUKSIA: Opintojakson järjestämisestä ilmoitetaan erikseen Jatko-opintokurssi vaihtuvista aiheista Sisältö ja opintopisteiden määrä sovitaan kurssin alussa. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

KSU-3020 Konedynamiikka, 6 op
Dynamics of Machines, 6 cr

VASTUUHENKILÖ: professori Erno Keskinen

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	-	-	-	2 h	+2 h	-
Harjoitus/vko	-	-	-	1 h	+1 h	-

TAVOITTEET: Perehtyminen koneiden dynaamiseen käyttäytymiseen. Värähtelyjen hallinta suunnittelun ja analysoinnin keinoin. Valmius analysoida käytännön tehtäviä.

SISÄLTÖ: Värähtelevien koneiden mallinnus. Tehoperiaatteen käyttö. Liikkeyhtälöiden ratkaisu aika- ja taajuustasoissa.

SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytysti suoritettujen harjoitustyöt.

Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutuskertaan.

KIRJALLISUUUS: Konedynamiikka, Erno Keskinen, (opintomoniste)

PAKOLLISET ESITIEDOT: KSU-3010 Mekaaniset värähtelyt, TME-1200 Dynamiikan perusteet

HUOMAUTUKSIA: Luennoidaan joka toinen vuosi. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

KSU-3050 Konejärjestelmien simulointi, 6 op
Simulation of Mechanical Systems, 6 cr

VASTUUHENKILÖ: professori Erno Keskinen

OPETTAJAT: professori Erno Keskinen, tutkija Matti Martikainen

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	-	-	-	2 h	+2 h	-
Harjoitus/vko	-	-	-	1 h	+1 h	-

TAVOITTEET: Kyetä mallintamaan ja simuloimaan tietokoneavusteisesti työ-, voima- ja prosessikoneiden sekä erikoisrobotien työkiertojen dynamiikkaa sekä ymmärtämään simuloinnin yhteys muihin suunnittelumenetelmiin.

SISÄLTÖ: Järjestelmämallin kokoaminen komponenttikirjastoista. Joustavien ja jäykkien konemekanismien mallinnus.

SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytysti suoritettujen tietokoneharjoitukset sekä tentti. Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutuskertaan.

KIRJALLISUUUS: Konejärjestelmien simulointi, Erno Keskinen, (opintomoniste)

HUOMAUTUKSIA: Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

KSU-3070 Roottoridynamiikka, 5 op
Rotor Dynamics, 5 cr

VASTUUHENKILÖ: professori Erno Keskinen

OPETTAJAT: professori Erno Keskinen, tutkija Antti-Jussi Romppanen

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	-	-	2 h	-	-	-
Harjoitus/vko	-	-	1 h	-	-	-
Harjoitustyö/vko	-	-	1 h	-	-	-

TAVOITTEET: Perehtyä pyöriivien koneenosien dynaamiseen käyttäytymiseen mallintamisen ja mittauksen keinoin.

SISÄLTÖ: Roottoritehtävien luokittelu. Roottoridynamiikan ilmiöt ja perusyhtälöt pyörivässä ja kiinteässä koordinaatistossa. Jäykän roottorin dynamiikka ja tasapainotus. Pitkän joustavan roottorin dynamiikka ja tasapainotus

SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytysti suoritettu tentti ja kaksi harjoitustyötä.

KIRJALLISUUS: Roottoridynamiikka, Erno Keskinen, (opintomoniste), Dynamics of rotating systems, Genta, G., (kirja)

PAKOLLISET ESITIEDOT: TME-1200 Dynamiikan perusteet

SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: KSU-3010 Mekaaniset värähtelyt
HUOMAUTUKSIA: Luennoidaan joka toinen vuosi. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi. Opintojaksoa ei luennoida luvulla vuonna 2008-2009.

KSU-3220 Konedynamiikan mittaukset, 5 op Measurement in Machine Dynamics, 5 cr

VASTUUHENKILÖ: lehtori Juha Miettinen

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	2 h	-	-	-	-	-
Harjoitus/vko	-	4 h	-	-	-	-

TAVOITTEET: Perehtyä konedynamiikan järjestelmien mittausten suorittamiseen, mittauskalustoon sekä PC-pohjaisiin mittaushohjelmistoihin ja soveltaa niitä kenttämittauksissa.

SISÄLTÖ: Mittausten suunnittelu, mittauskalusto ja kaluston käsittely. Pyöriivien koneiden yleisimmät värähtelymittaukset. Värähtelymittauksen erikoismenetelmiä.

SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytysti suoritettu välikoe ja mittausharjoitukset raportteineen. Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutuskertaan.

KIRJALLISUUS: Mittalaitteen käsikirja, Mittalaittevamistaja, (muu kirjallisuus), Konedynamiikan mittaukset, Juha Miettinen, (opin-

tomoniste), Vibration Testing, Theory and Practice, McConnell, K.G., (kirja)

SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: KSU-3210 Konerakenteiden mittauks

HUOMAUTUKSIA: Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

KSU-3270 Monitorointi ja diagnostiikka, 6 op Monitoring and diagnostics, 6 cr

VASTUUHENKILÖ: lehtori Juha Miettinen

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	-	-	2 h	+2 h	-	-
Harjoitus/vko	-	-	-	2 h	-	-

TAVOITTEET: Tutustua koneiden käynninseurannan ja kunnonvalvonnan menetelmiin sekä koneiden toimintatilan määrittämiseen ja vikadiagnostiikkaan.

SISÄLTÖ: Käynninvalvonta, kunnonvalvonta ja diagnostiikka. Matala- ja korkeataajuiset värähtelymittausmenetelmät. Värähtelyvalvontamenetelmät. Standardit. Keskeisiä koneiden ja prosessin käynninseurannan menetelmiä. Koneiden käynninaikeiden värähtely ja vikaantumistavat. Värähtelyilmiöiden tunnistaminen mittaussignaalista. Mittaustoiminnan suunnittelu Diagnostiikka ja prognostiikka.

SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytty kirjallinen tentti ja harjoitustyö. Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutuskertaan.

KIRJALLISUUS: Monitorointi ja diagnostiikka, Juha Miettinen, (opintomoniste), Handbook of Condition Monitoring, first edition, Rao, B.K.N., (kirja), Introduction to Machinery Analysis and Monitoring, second edition, Mitchell, J.S., (kirja)

SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: KSU-3210 Konerakenteiden mittauks

HUOMAUTUKSIA: Korvaa kurssit KSU-3260 Käynninseurannan menetelmät KSU-3250 Koned diagnostiikka. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

KSU-3320 Paperikonemekanismit, 6 op Mechanisms in Paper Machinery, 6 cr

VASTUUHENKILÖ: professori Erno Keskinen

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	1 h	+1 h	-	-	-	-
Harjoitustyö/vko	1 h	+1 h	-	-	-	-

TAVOITTEET: Kyetä suunnittelemaan ja mitoittamaan paperin valmistuksessa tarvittavien telamekanismien komponentteja ja rakenteita.

SISÄLTÖ: Telamekanismien topologia. Telaryhmien sekä huopien ja viiröjen ajodynamiikka. Kääntövivustojen kinematiikka. Rullauslaitteet. Paperirullan jännitystilaan vaikuttavat tekijät. Nippikuormien hallinta.

SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytysti suoritettut harjoitustyöt. Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutuskertaan. KIRJALLISUUS: Paperikonemekanismi, Erno Keskinen, (opintomoniste), Ajankohtaisia artikkeleita, Eri tekijöitä, (lehti), The mechanics of winding, Roisum, D.R., (kirja)

HUOMAUTUKSIA: Luennoidaan joka toinen vuosi. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi. Opintojaksoa ei luennoida luku-vuonna 2008-2009.

KSU-3350 Mekatronisen järjestelmän suunnittelu, 5 op Design of Mechatronic systems, 5 cr

VASTUUHENKILÖ: professori Asko Ellman

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	-	2 h	+1 h	-	-	-
Harjoitustyö/vko	-	1 h	+2 h	-	-	-

TAVOITTEET: Konejärjestelmän suunnittelu mekatroniikan näkökulmasta. Järjestelmän konseptivaiheen suunnitteluratkaisujan arviointi.

SISÄLTÖ: Konejärjestelmän suunnittelu mekatroniikan näkökulmasta. Järjestelmän konseptivaiheen suunnitteluratkaisujan arviointi

SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytysti suoritettu raportti luentojen sisällöstä (opetusportfolio) Hyväksytysti suoritettu harjoitustyö. Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutuskertaan.

KIRJALLISUUS: Product Design and Development, Ulrich, Eppinger, (kirja)

PAKOLLISET ESITIEDOT: KSU-3310 Mekatroniikan perusteet
HUOMAUTUKSIA: Opetus voidaan antaa englannin kielellä.
Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

KSU-3356 Design of Mechatronic systems, 5 cr

PERSON RESPONSIBLE: Asko Ellman

Study type	P1	P2	P3	P4	P5	Summer
Lecture/week	-	2 h	+1 h	-	-	-
Exercise/week	-	-	1 h	+2 h	-	-

OBJECTIVES OF THE COURSE: Desing of Machine Systems using Mechatronic approach. Evaluation of alternatives at concept design phase.

CONTENT OF THE COURSE: - Desing of Machine Systems using Mechatronic approach.

- Evaluation of alternatives at concept design phase.

REQUIREMENTS FOR COMPLETING THE COURSE: Accepted report on content of lectures (study portfolio). Accepted exercise work. Partial passing of course must be in connection with the same round of implementation.

PREREQUISITES: KSU-3316 Introduction to Mechatronic 6 Mandatory

COMMENTS: The course is suitable for postgraduate studies. Course will not be lectured in the academic year 2008-2009.

KSU-4710 Stokastisten ilmiöiden simulointi, 5 op Stochastic simulation, 5 cr

VASTUUHENKILÖ: vanhempi tutkija Per-Erik Hagmark

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/per	16 h	+8 h	-	-	-	-
Harjoitus/per	5 h	+3 h	-	-	-	-
Harjoitustyö/per	30 h	+40 h	-	-	-	-

TAVOITTEET: Stokastinen simulointi on välitön ja täydentävä näkökulma satunnaisuuteen ja todennäköisyysajatteluun. Opiskelija oppii kurssissa miten erilaisia ongelmia mallinnetaan simuloitavaan muotoon ja ratkaistaan. Simuloinnin ymmärrys yhdistettynä ohjelmointitaitoon tuo opiskelijan ison askeleen lä-

hemmäksi ammattimaisia sovelluksia. Sovelluksissa perehdytään mm. luotettavuus- ja käyttövarmuusajatteluun.

SISÄLTÖ: Satunnaissuureen kvantiilifunktio ja muut jakofunktiot. Empiirinen jakauma. Simuloinnin perusteoria. Yhteys klassisiin käsitteisiin. Satunnaissuureiden rakentelu ja yhdistely. Riippuvien ja korreloivien satunnaissuureiden konstruointi. Elinikä, ym. sovell. Stokastisten prosessien simulointi (mm. NHPP, renewal, semi-Markov). Tapahtumaprosessit, esim. vika-koirausprosessit. Luottamusalueet ja tilastollinen testaus simuloinnilla; sovelluksia mm. regressioanalyysiin ja koesuunnitteluun. Järjestetty otos. Otokoko. Erilaisia simulointimenetelmiä (käänteis-, Alias-, kieltämis- ym. menetelmiä). Varianssin reduointi.

SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytysti suoritettua kotiharjoitustehtävät ja tentti. Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutuskertaan.

KIRJALLISUUS: Stokastisten ilmiöiden simulointi, P-E Hagmark, (opintomoniste), Modern Simulation and Modeling, Rubinstein-Melamed, (kirja)

TIETOA ESITIETOVAATIMUKSISTA: Korkeakoulujen matematiikan peruskurssit. Tilastomatematiikan ja matriisien alkeiden tuntemisesta sekä ohjelmointitaidosta on hyötyä.

HUOMAUTUKSIA: Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

KSU-4720 Tilastomatemattinen datan käsittely ja näytteen otto, 3 op
KSU-4720, 3 cr

VASTUUHENKILÖ: vanhempi tutkija Per-Erik Hagmark

TAVOITTEET: Kurssi tähtää tilastollisen analyysin ja alkeellisen koesuunnittelun sellaisten perustaitojen kehittämiseen, joita käytännön sovelluksissa ja tutkimustyössä useimmiten tarvitaan. Sekä teoria että harjoitustehtävät ohjaavat vahvasti opiskelijaa käyttämään apunaan jotakin matematiikka- tai tilastomatematiikka-ympäristöä; tavoitteena on että opiskelija laatii itse laske-algoritminsä. Esimerkit liittyvät paljolti luotettavuus- ja käyttövarmuuslaskentaan.

SISÄLTÖ: - Todennäköisyys ja simulointi. Keskeinen raja-arvolause. Tärkeät jakaumatyyppit ja niiden väliset yhteydet.

- Piste-estimointi (SU, PNS). Testaus, väli- ja alue-estimointi.

HPP-prosessi. Aikarajoitettu, jatkuva, ja tapahtumaan päättyvä koetestausta.

- Yhden muuttujan regressiomalleja. Bayes-menetelmiä; jakaumien ja parametrien Bayes-päivitys, testaus ja estimointi.

- Jakaumien ja tapahtumaprosessien konstruointi erityyppisestä datasta lähtien. Sensurointi, korrelointi, ehdollisuus.

- Ositettu perusjoukko ja ositettu satunnaistonta. Peräkkäisnäytteenotto ja sen suunnittelu.

KIRJALLISUUS: Tilastomatemattinen datan käsittely ja näytteen otto, P-E Hagmark, (Opintomoniste)

System Reliability Theory, Rausand-Hoyland, (Kirja)

TIETOA ESITIETOVAATIMUKSISTA: Kurssi "KSU-4710 Stokastisten ilmiöiden simulointi" tai vastaavat tiedot ja taidot. Tilastomatematiikan perusteiden tuntemisesta sekä ohjelmointitaidosta yleensä on hyötyä.

HUOMAUTUKSIA: Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi. Opintojaksoa ei luennoida lukuvuonna 2008-2009.

KSU-4730 Lineaariset tilastolliset mallit ja faktorikoheet, 5 op
KSU-4730, 5 cr

VASTUUHENKILÖ: vanhempi tutkija Per-Erik Hagmark

TAVOITTEET: Tässä erikoiskurssissa opiskelija kertaa matriisilaskun ja todennäköisyyslaskun valikoituja kohtia. Tavoite on johdattaa opiskelija monen muuttujan koesuunnitteluun. Opiskelija perehtyy pääkomponenttianalyysiin ja regressioanalyysiin. Monisuuntainen varianssianalyysi yleistetään faktorimalliksi, jonka yhteydessä tekijöiden vaikutuksien ja yhdysvaikutuksien tutkimiseksi opitaan asteittainen ANOVA-menetelmä. Kurssissa konstruoidaan myös koematriiseja. Esimerkit liittyvät usein vikaantumisajan ja eliniän yms. testaukseen.

SISÄLTÖ: - Normaali jakauma ja sen johdannaiset, matriisiyhtälön PNS-ratkaisu ja symmetrisen matriisin spektraalilause. Korrelaatiomatriisi.

- Pääkomponenttianalyysi. Usean muuttujan lineaarinen sovitus ja yleinen regressioanalyysi. Matriisikoe ja päämuuttujamalli.

- Muuttujien vaikutukset. Vastetaulu, optimi ja ennuste. ANOVA ja luottamusalueet. Eräs systemaattinen koematriisiluokka.

- Täysi faktorimalli ja moniulotteinen varianssianalyysi. Faktori-ortogonaaliset vektorikannat.

- Faktorimalliin liittyvä satunnaistamisprosessi (poolaus) ja varianssianalyysi.

SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytysti suoritettavat kotiharjoitustehtävät ja tentti.

Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutuskertaan.

KIRJALLISUUS: Lineaariset tilastolliset mallit ja faktorikokeet, P-E Hagmark, (Opintomoniste), Matriisikokeet Walsh-Hadamard-kannassa, P-E Hagmark, (Muu kirjallisuus)

TIETOA ESITIETOVAATIMUKSISTA: Kurssit ”KSU-4710 Stokastisten ilmiöiden simulointi” ja ”KSU-4720 Tilastomatematiikka datan käsittely ja näytteenotto” tai vastaavat tiedot ja taidot. Tilastomatematiikan ja matriisilaskun tuntemisesta sekä ohjelmointitaidosta yleensä on hyötyä.

HUOMAUTUKSIA: Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi. Opintojaksoa ei luennoita lukuvuonna 2008-2009.

KSU-6900 Tieteellinen filosofia ja tieteellinen kirjoittaminen, 3 op

OPETTAJA: Erna Oesch

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	-	-	-	3 h	+3 h	-
Seminaari/per	-	-	-	-	6 h	-

TAVOITTEET: Kurssilla perehdytään yleisesti tieteelliseen tutkimusprosessiin ja tieteen menetelmiin ja ennen kaikkea tieteelliseen esitystapaan ja sen täsmällisyyteen. Tavoite on perehdyttää opiskelijat tieteen yleisiin sääntöihin ja toimintatapoihin ja täsmälliseen esitystapaan.

SISÄLTÖ: Tutkimusongelma ja sen ratkaisumenetelmät, hypoteesi ja sen merkitys, tieteellinen tutkimusprosessi, julkaisuinen, esitystapa ja esityksen täsmällisyys. Tiedon lajit ja luotettavuus, informaatio, tieteelliset teoriat. Tieteelliset käsitteet ja määritelmät erityisesti tekniikan näkökulmasta, empiirisen tiedon luonne. Hyvän tieteellisen kirjoituksen elementit; hyvä taustatieto, mielenkiinnon herättäminen, konkreettinen tutkimusongelma ja sen ratkaisu, tieteellinen kontribuutio.

SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytysti tehdyt harjoitustyöt.

Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutuskertaan.

KIRJALLISUUS: Johdatus tieteenfilosofiaan, Ilkka Niiniluoto, (kirja), Luennoilla jaettavat monistheet, (muu kirjallisuus)

TIETOA ESITIETOVAATIMUKSISTA: Ei esitietovaatimuksia. Kursseja soveltuu jatko-opiskelijoille ja asiasta kiinnostuneille perusopiskelijoille, jotka ovat esim. diplomityön tekovaiheessa.

HUOMAUTUKSIA: Kurssi soveltuu kaikille aiheesta kiinnostuneille, mutta erityisesti jatko-opiskelijoille ja diplomityöhönsä tavanomaista syvällisemmin paneutuville opiskelijoille. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

TME-3200 Komposiittirakenteiden mekaniikka, 6 op Mechanics of Composite Structures, 6 cr

VASTUUHENKILÖ: lehtori Simo Virtanen

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	3 h	+3 h	+2 h	-	-	-
Harjoitus/vko	2 h	+2 h	+2 h	-	-	-

TAVOITTEET: Opiskelija tuntee laminoitujen kerroslevyjen ja -laattojen lujuusopillisen käyttäytymisen perusteet. Lisäksi hän pystyy analysoimaan ja mitoittamaan kyseisiä komposiittirakenteita.

SISÄLTÖ: Kerroksista koostuvan, kuiduilla vahvistetun komposiittilevyn ja -laatan analysointi sekä mitoitus. Ortotrooppisen materiaalin perusyhtälöt. Laminan makro- ja mikromekaniikan perusteet. Laminaatin veto-, puristus- ja taivutustehtävä. Optimoiminen soveltaminen komposiittirakenteen mitoittamisessa.

SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytysti suoritettavat laskuharjoitukset ja henkilökohtaiset harjoitustyöt. Välikokeet tai kirjallinen tentti. Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutuskertaan.

KIRJALLISUUS: Stress Analysis of Fiber-Reinforced Composite Materials, M., W., Hyer, (kirja)

SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: TME-2100 Materiaalien mekaniikka HUOMAUTUKSIA: Opintojakson alussa jaetaan tarkempi selite suoritustarpeista. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi. Opintojaksoa ei luennoita lukuvuonna 2008-2009.

TME-3310 Murtumis- ja vauriomekaniikka, 6 op**VASTUUHENKILÖ: professori Juhani Koski****OPETTAJAT: professorit Juhani Koski, Tapio Salmi**

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	4 h	+4 h	+2 h	-	-	-
Harjoitus/vko	2 h	+2 h	+2 h	-	-	-

TAVOITTEET: Opiskelija tuntee särön vaikutuksen materiaalin käyttäytymiseen ja kantavien rakenteiden murtumismekaanisen toiminnan pääpiirteet. Opiskelija osaa mitoittaa rakenneosia väsymisen suhteen.

SISÄLTÖ: Materiaalien vauriotyypit ja niihin liittyvät parametrit. Hauraiden ja sitkeiden sekä komposiittimateriaalien matemaattiset vauriomallit. Makro- ja mikrosärön käyttäytyminen eri kuormitustilanteissa. Särön kasvu ja särörintaman eteneminen. Vaurioteorian termodynaamiset perusteet. Jännitysintensiteetti-kerroin ja murtumissitekeys lineaarisen murtumismekaniikan yhteydessä. Rakenneosan äärellinen elinikä väsyttävän kuormituksen alaisena. Väsymislujuuspiirros ja sen käyttö dynaamisesti kuormitettujen komponenttien mitoituksessa.

SUORITUSVAATIMUKSET: Opintojakson alussa jaetaan tarkempi selite suoritusvaatimuksista. Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutuskertaan.

KIRJALLISUUS: A Course on Damage Mechanics, J. Lemaitre, (kirja), Fracture Mechanics, M. Janssen, J. Zuidema, R. Wanhill, (kirja)

SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: TME-2100 Materiaalien mekaniikka

HUOMAUTUKSIA: Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

TME-3400 Kantavien rakenteiden optimointi, 6 op**Structural Optimization, 6 cr****VASTUUHENKILÖ: professori Juhani Koski**

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	-	-	4 h	+4 h	+2 h	-
Harjoitus/vko	-	-	2 h	+2 h	+2 h	-

TAVOITTEET: Opiskelija omaa taidon soveltaa erilaisia optimointimenetelmiä kantavien rakenteiden suunnittelussa. Opiskelija osaa soveltaa optimointia elementtimenetelmää käyttämällä rakenteiden staattisen, dynaamisen ja epälineaarisen analyysin sekä stabiilisuustarkastelujen yhteydessä.

SISÄLTÖ: Kantavien rakenteiden optimointiongelman erilaisia formulointeja. Epälineaarinen optimointi tehtävissä, joiden rakenneanalyysi suoritetaan elementtimenetelmän avulla. Tärkeimmät numeeriset optimointialgoritmit. Poikkileikkauksuureiden optimointi sauva-, palkki- ja levyrakenteille. Rakenneosan muodon ja topologian optimointi. Monitavoitteinen optimointi, jossa on useita keskenään ristiriitaisia suunnittelukriteereitä. Diskreetit ongelmat, joissa suunnittelijalla on käytettävissään vain rajallinen määrä levyn paksuuksia, jäykisteitä tai palkkikojoja. Dualiteoria ja yleistetty herkkyysanalyysi. Optimaalisuuskriteerien menetelmät. Laajojen optimointiongelmien jakaminen pieniksi osatehtäviksi.

SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytysti suoritettavat laskuharjoitukset ja henkilökohtaiset harjoitustyöt. Kirjallinen tentti. Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutuskertaan.

KIRJALLISUUS: Elements of Structural Optimization, R., T., Haftka and Z., Gurdal, (kirja), Optimum Structural Design, U., Kirsch, (kirja)

SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: TME-1300 Lujusopin perusteet, TME-2300 Elementtimenetelmän perusteet

HUOMAUTUKSIA: Opintojakson alussa jaetaan tarkempi selite suoritusvaatimuksista. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

TME-3500 Lämpöjännitykset ja viruminen, 6 op
Thermomechanics and Creep, 6 cr**VASTUUHENKILÖ: professori Juhani Koski**

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	-	-	4 h	+4 h	+2 h	-
Harjoitus/vko	-	-	2 h	+2 h	+2 h	-

TAVOITTEET: Opiskelija tuntee lämpöjännitysten ja virumisen teorioiden pääkohdat ja osaa ratkaista tavallisimmat staattiset lämpöjännitysongelmat sekä virumistehtävät joko analyttisesti tai numeerisesti.

SISÄLTÖ: Termisen kimmoteorian perusteet. Lämmönjohtuminen. Suoran palkin ja kehän lämpöjännitykset. Termoelastinen stabiilisuus. Viruminen ja relaksaatio.

SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytysti suoritettavat laskuharjoitukset ja henkilökohtaiset harjoitustyöt. Kirjallinen tentti. Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutuskertaan.

KIRJALLISUUUS: Lämpöjännitykset ja viruminen, Hannu Outinen, (opintomoniste), Theory of Thermal Stresses, B., A., Boley and J., H., Weiner, (kirja)

SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: TME-2100 Materiaalien mekaniikka

HUOMAUTUKSIA: Opintojakson alussa jaetaan tarkempi selite suoritustarpeista. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi. Opintojaksoa ei luennoita lukuvuonna 2008-2009.

**TME-3600 Stabiilisuus- ja plastisuusteoria, 6 op
Stability and Plasticity Theory of Structures, 6 cr**

VASTUUHENKILÖ: professori Tapio Salmi

TAVOITTEET: Opiskelija tuntee stabiilisuus- ja plastisuusteorian perusteet ja osaa ratkaista erilaisten rakenteiden nurjahdus- ja rajakuormituksia analyttisesti ja numeerisesti.

SISÄLTÖ: Hoikan sauvan nurjahdustaivutus. Palkin kiepahdus. Levyn vääntönurjahdus. Laatan lommahdus. Energiaaluseet rakenteiden stabiilisuuden määrittämisessä. Plastisuusteorian perusteita. Rajatilan käsite. Plastisuusteorian työaluseet. Palkin ja kehän rajakuormituksen määrittäminen. Laatan rajakuormituksen määrittäminen.

SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytysti suoritettavat luennot, laskuharjoitukset ja henkilökohtaiset harjoitustyöt. Kirjallinen tentti. Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutuskertaan.

KIRJALLISUUUS: Stabiilisuus ja plastisuusteoria, Tapio Salmi, (opintomoniste)

SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: TME-2200 Rakenteiden mekaniikka

HUOMAUTUKSIA: Opintojakson alussa jaetaan tarkempi selite suoritustarpeista. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

**TME-3800 Laatta- ja kuoriteoria, 6 op
Theory of Plates and Shell, 6 cr**

VASTUUHENKILÖ: professori Juhani Koski

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	-	-	4 h	+4 h	+2 h	-
Harjoitus/vko	-	-	2 h	+2 h	+2 h	-

TAVOITTEET: Opiskelija tuntee tasomaisten ja kaarevien pintarakenteiden sekä niiden yhdistelmien staattiseen analyysiin käytetyt menetelmät. Hän osaa soveltaa niitä tärkeimpien koneteknisten rakenneosien lujuusanalyysiin.

SISÄLTÖ: Ohuen laatan statiikan teorian peruskäsitteet ja perusyhtälöt. Suorakulmiolaatan analyttisiä ratkaisuja erilaisin reunaehtoin. Ympyrälaatan perusyhtälöt ja ratkaisuja erilaisin reunaehtoin. Ortotrooppisen laatan peruskäsitteet ja perusyhtälöt. Energiaaluseet laattateoriassa. Levyn lommahdus ja lommahduskuormituksen määritys. Erilaisten laattaelementtien muodostaminen elementtimenetelmäsovellusta varten. Pintateorian perusteita. Klassisen kuoriteorian perusyhtälöt. Kuorien kalvot teoria. Rotaatiosymmetrisen kuoren kalvo- ja taivutusteoria.

SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytysti suoritettavat laskuharjoitukset ja harjoitustyöt. Kirjallinen tentti. Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutuskertaan.

KIRJALLISUUUS: Laatta- ja kuoriteoria, Hannu Outinen, (opintomoniste), Thin Plates and Shells, E., Ventsel and T., Krauthammer, (kirja)

HUOMAUTUKSIA: Opintojakson alussa jaetaan tarkempi selite suoritustarpeista. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi. Opintojaksoa ei luennoita lukuvuonna 2008-2009.

**TME-4100 Mekaniikan erityiskysymyksiä, 6 op
Special Course in Mechanics, 6 cr**

VASTUUHENKILÖ: professori Tapio Salmi

TAVOITTEET: Opiskelija syventää tietoaan teknillisen mekaniikan teoreettisista perusteista ja saa perusvalmiudet tutustua teknillisen mekaniikan tieteellisiin kirjoituksiin.

SISÄLTÖ: Kontinuumimekaniikan perusteita. Deformaation kä-

site ja sen kuvaamiseen käytettyjä tensorisuureita. Muodonmuutos- ja siirtymäsuureiden kinemaattiset yhteydet. Jännityksen käsite ja sen kuvaamiseen käytettyjä tensorisuureita. Materiaalielementin jännityskomponenttien tasapainoyhtälöt. Materiaalien erilaisia konstitutiivisia yhteyksiä. Lineaarisesti kimmoisen materiaalin kimmotensori sekä jännitystensorien ja muodonmuutostensorien välinen yhteys. Variaatiolaskennan perusteita. Rakenteiden mekaniikan ongelmien erilaisia yleisiä variaatioformulaatioita. Ongelman reunaehtojen luokittelu ja huomioon ottaminen. Erilaisten variaatioformulaatioiden sovelluksia rakenteiden mekaniikan tehtävissä ja niiden antamien tulosten keskinäisiä vertailuja.

SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytysti suoritettavat luennot, laskeharjoitukset ja henkilökohtaiset harjoitustyöt. Kirjallinen tentti. Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutuskertaan. **KIRJALLISUUUS:** Kontinuumimekaniikan perusteet, Tapio Salmi, (opintomoniste), Variaatioperiaatteet rakenteiden mekaniikassa, Tapio Salmi, (opintomoniste), Nonlinear Continuum Mechanics of Solids, Y., Basar and D., Weichert, (kirja), Introduction to the Mechanics of a continuous Medium, L., E., Malvern, (kirja) **HUOMAUTUKSIA:** Opintojakson alussa jaetaan tarkempi selite suoritusvaatimuksista. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi. Opintojaksoa ei luennoita lukuvuonna 2008-2009.

**TME-4200 Elementtimenetelmän jatkokurssi, 6 op
Advanced Course on Finite Element Method,
6 cr**

VASTUUHENKILÖ: professori Tapio Salmi

TAVOITTEET: Opiskelija tuntee lujuusopin elementtimenetelmän variaatiooperustan sekä epälineaarisen rakenteiden mekaniikan ongelman ratkaisumenetelmien teoreettisen taustan ja osaa ratkaista valmisohjelmilla kyseisiä tehtäviä.

SISÄLTÖ: Lujuusopin elementtimenetelmän variaatiotausta. Ratkaisuyhtälöt ja reunaehtojen käsittely. Rakenteiden lineaarisen stabiiliisuusteorian elementtimenetelmä. Rakenteiden epälineaarisen elementtimenetelmän vaatimien peruskäsitteiden kuten deformaatiomittojen ja jännitysmittojen esittely sekä niiden työkonjugaattisuus. Kimmotensori sekä muodonmuutos- ja jännitystensorin välinen konstitutiivinen yhteys. Epälineaarisesti kim-

moisen, hyperelastisen ja hypoelastisen materiaalin konstitutiiviset yhteydet. Materiaalin plastinen käyttäytyminen. Fysikaalisesti epälineaarisen rakenteiden mekaniikan ongelman ratkaiseminen elementtimenetelmällä. Geometrisesti epälineaarisen rakenteiden mekaniikan ongelman ratkaiseminen elementtimenetelmällä.

SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytysti suoritettavat luennot, laskeharjoitukset ja harjoitustyöt. Kirjallinen tentti. Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutuskertaan.

KIRJALLISUUUS: Nonlinear Finite Element Analysis of Solids and Structures, M., A., Crisfield, (kirja), Nonlinear Continuum Mechanics for Finite Element Analysis, J., Bonet and R., Wood, (kirja)

HUOMAUTUKSIA: Opintojakson alussa jaetaan tarkempi selite suoritusvaatimuksista. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi. Opintojaksoa ei luennoita lukuvuonna 2008-2009.

**TME-5200 Yleinen elementtimenetelmä, 6 op
General Finite Element Method, 6 cr**

VASTUUHENKILÖ: professori Tapio Salmi

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	4 h	+4 h	+2 h	-	-	-
Harjoitus/vko	2 h	+2 h	+2 h	-	-	-

TAVOITTEET: Opiskelija tuntee yleisen elementtimenetelmän teoreettiset perusteet sekä oppii ratkaisemaan elementtimenetelmällä erityyppisiä kenttäongelmia.

SISÄLTÖ: Fysikaalisen kenttäongelman muodostaminen ja formulointi painotettujen jäännösten menetelmien sovellusta varten. Reunaehtojen luonne ja niiden huomioon ottaminen. Erilaisten elementtien luokittelua. Interpolointi ja numeerinen integrointi. Elementtien toimintamatriisien määrittäminen. Termomekaniikan, massansiirron ja virtausmekaniikan tehtävien muodostaminen ja ratkaiseminen elementtimenetelmällä. Elementtimenetelmän valmisohjelmien käyttö.

SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytysti suoritettavat luennot, laskeharjoitukset ja henkilökohtaiset harjoitustyöt. Kirjallinen tentti. Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutuskertaan.

KIRJALLISUUS: Yleinen elementtimenetelmä, Tapio Salmi, (opintomoniste), The Finite Element Method for Engineers., K., H., Huebner, E., A., Thornton and T., G., Byrom, (kirja)
HUOMAUTUKSIA: Opintojakso sopii kaikille koulutusohjelmille. Opintojakson alussa jaetaan tarkempi selite suoritusvaatimuksista. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi. Opintojaksoa ei luennoida lukuvuonna 2008-2009.

Matematiikan laitos

MAT-31080 Kompleksimuuttujan funktiot, 5 op Complex Analysis, 5 cr

VASTUUHENKILÖ: professori Seppo Pohjolainen

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	-	3 h	+3 h	-	-	-
Harjoitus/vko	-	2-3 h	+2-3 h	-	-	-

SISÄLTÖ: Kompleksiluvut ja alkeisfunktiot. Kompleksitaso ja sen topologiaa. Kompleksimuuttujan funktio ja sen ominaisuudet. Analyttinen funktio. Cauchy-Riemannin ja Laplacen yhtälöt. Kompleksinen integraali. Argumentin periaate. Taylorin ja Laurentin sarjat. Residylaskentaa. Laplace-muunnos. Sovelluksia tekniikassa usein esiintyviin probleemoihin.

SUORITUSVAATIMUKSET: Välikoheet tai tentti.

KIRJALLISUUS: Complex Variables and Applications, Brown&Churchill, (kirja), Kompleksimuuttujan funktiot, Seppo Pohjolainen, (opintomoniste), Complex Analysis for Mathematics and Engineering, Mathews&Howell, (kirja)

TIETOA ESITIE TOVAATIMUKSISTA: Esitiedoiksi suositellaan vaihtoehtoisesti opintokokonaisuuksia Insinöörimatematiikka 1-5 ja Laaja matematiikka 1-5.

HUOMAUTUKSIA: Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

MAT-31086 Complex Analysis, 5 cr

PERSON RESPONSIBLE: Seppo Pohjolainen

LECTURERS: Seppo Pohjolainen

Study type	P1	P2	P3	P4	P5	Summer
Exercise/week	-	2-3 h	+2-3 h	-	-	-

CONTENT OF THE COURSE: - Complex numbers and elementary functions. Complex plane and its topology. Complex functions.

- Analytical Functions. Cauchy-Riemann and Laplace equations.
- Complex Integral. Principle of argument. Taylor's and Laurent's series. Residue.

- Laplace-transform. Applications to engineering problems.

REQUIREMENTS FOR COMPLETING THE COURSE: Two partial examinations or final examination

LITERATURE: Complex functions , Seppo Pohjolainen, (Summary of lectures), Complex Variables and Applications, Brown&Churchill, (Book), Complex Analysis for Mathematics and Engineering, Mathews& Howell, (Book)

RECOMMENDABLE PREREQUISITES: Honour's mathematics 1-5 or Engineering Mathematics 1-5 or corresponding courses on basic mathematics.

COMMENTS: The course is suitable for postgraduate studies.

MAT-31090 Matriisilaskenta 1, 5 op Matrix Algebra 1, 5 cr

VASTUUHENKILÖ: professori Seppo Pohjolainen

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	3 h	+3 h	-	-	-	-
Harjoitus/vko	2-3 h	+2-3 h	-	-	-	-

TAVOITTEET: Matriisilaskennan perusteet.

SISÄLTÖ: Lineaarialgebran peruskäsitteitä. LU- ja QR-hajotelmat. Lineaarialgebraa n-ulotteisessa avaruudessa. Kanta ja sen muodostaminen, ortogonalisointi, ortonormaali kanta. Kannanvaihdot aliavaruuksissa. Projektiomatriiseita. Ominaisarvojen teoriaa ja spektrisyys. Jordanin kanoninen muoto. Singulaariarvohajotelma. Lineaarisen yhtälöryhmän ratkaisu Pseudoinverssi

SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytysti suoritettut välikoheet tai kirjallinen tentti. Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutuskertaan.

KIRJALLISUUS: Matriisilaskenta 1, S. Pohjolainen, (opintomoniste)

TIETOA ESITIE TOVAATIMUKSISTA: Esitiedoiksi suositeltavat opintokokonaisuudet Insinöörimatematiikka ja Laaja matematiikka ovat vaihtoehtoiset.

HUOMAUTUKSIA: Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

MAT-31096 Matrix Algebra 1, 5 cr**PERSON RESPONSIBLE:** Seppo Pohjolainen

Study type	P1	P2	P3	P4	P5	Summer
Exercise/week	2-3 h	+2-3 h	-	-	-	-

CONTENT OF THE COURSE: - Basics of linear algebra
 - LU- and QR-decompositions
 - Linear algebra in n-dimensional spaces. Basis. Orthogonalisation, orthonormal basis. Change of basis. Projection matrices.
 - Eigenvalues and eigenvectors. Spectral decomposition. Jordan's canonical form.

- Singular value decomposition. Linear systems of equations. Pseudoinverse.

REQUIREMENTS FOR COMPLETING THE COURSE: Two partial examinations or final examination

Partial passing of course must be in connection with the same round of implementation.

LITERATURE: Matrix Algebra 1, Seppo Pohjolainen, (Summary of lectures), Matrix Theory with Applications, Goldberg, (Book) Additional information about prerequisites, Honour's mathematics 1-5 or Engineering mathematics 1-5 or equivalent.

COMMENTS: The course is suitable for postgraduate studies.

MAT-31106 Numerical Analysis 1, 3 cr**PERSON RESPONSIBLE:** Robert Piche

Study type	P1	P2	P3	P4	P5	Summer
Exercise/week	-	-	3 h	-	-	-

OBJECTIVES OF THE COURSE: Theory and practical application of essential numerical methods for scientific and engineering problem solving.

CONTENT OF THE COURSE: - Error analysis

- Solving a nonlinear equation
 - Interpolation and approximation
 - Integration

- Differential equation initial value problems

REQUIREMENTS FOR COMPLETING THE COURSE: Exam

LITERATURE: Introduction to Numerical Computation, Lars

Eldén et al., (Book), Additional information about prerequisites
 First year engineering mathematics

COMMENTS: The course is suitable for postgraduate studies.

**MAT-33351 Vektorikentät, 6 op
Vector Fields, 6 cr****VASTUUHENKILÖ:** professori Keijo Ruuhonen

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	-	-	-	4 h	+4 h	-
Harjoitus/vko	-	-	-	2 h	+2 h	-

SISÄLTÖ: Monistot. Differentiaalimuodot. Yleistetty Stokesin lause. Potentiaalit. Vektorikenttien ominaisuudet. Osittaisdifferentiaaliyhätälöiden johto ja muokkaus, sekä perusominaisuudet.

SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytysti suoritettu kirjallinen tentti.

KIRJALLISUUS: Vector Calculus, Linear Algebra, and Differential Forms. A Unified Approach, Hubbard, J.H. & Hubbard, B.B., (kirja), Vektorikentät, Ruuhonen, K., (Opintomoniste)

PAKOLLISET ESITIEDOT: MAT-13410 Laaja matematiikka 1, MAT-13420 Laaja matematiikka 2, MAT-13430 Laaja matematiikka 3, MAT-13440 Laaja matematiikka 4, MAT-13450 Laaja matematiikka 5, MAT-20400 Vektorianalyysi

TIETOA ESITIEVOAATIMUKSISTA: Opintoissaan menestyneille myös insinöörimatematiikan kurssit riittävät esitiedoiksi. Esitiedoksi käyvät myös vanha kurssi 73040 Vektorianalyysi tai 7303021 Laaja vektorianalyysi.

HUOMAUTUKSIA: Suositellaan erityisesti laajan matematiikan valinneille. Luennoidaan joka toinen vuosi. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

MAT-33356 Vector Fields, 6 cr**PERSON RESPONSIBLE:** Keijo Ruuhonen

Study type	P1	P2	P3	P4	P5	Summer
Exercise/week	-	-	-	2 h	+2 h	-

OBJECTIVES OF THE COURSE: Introduction to manifolds, differential forms, form fields and potentials and their connection to physical fields and partial differential equations.

CONTENT OF THE COURSE: Manifolds. Differential forms. Generalized Stokes Theorem. Potentials. Vector fields (form fields) and their properties. Derivation, transformation and basic properties of partial differential equations.

REQUIREMENTS FOR COMPLETING THE COURSE: Active participation in exercises and written solutions to homework exercises, or a closed-book written exam. Partial passing of course must be in connection with the same round of implementation.

LITERATURE: Vektorikentät, Ruohonen, K., (Online book) Vector Calculus, Linear Algebra, and Differential Forms. A Unified Approach, Hubbard, J.H. & Hubbard, B.B., (Book)

ADDITIONAL INFORMATION ABOUT PREREQUISITES: Basic courses in calculus and vector analysis.

COMMENTS: The course is lectured biennially. The course is suitable for postgraduate studies.

MAT-41122 Matemaattinen optimointiteoria 1, 7 op Optimization Theory 1, 7 cr

VASTUUHENKILÖ: lehtori Osmo Kaleva

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/per	-	-	-	24 h	+20 h	-
Harjoitus/per	-	-	-	10 h	+12 h	-

TAVOITTEET: Kurssilla tutustutaan jatkuvan optimoinnin perusmenetelmiin ja sovellutuksiin.

SISÄLTÖ: Lineaarinen optimointi. Epälineaarinen optimointi.

KIRJALLISUUS: Matemaattinen optimointi 1, Kaleva, O., (opintomoniste), Linear and Nonlinear Programming, Nash, S. and Sofer, A., (kirja)

SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: MAT-31090 Matriisilaskenta 1
TIETOA ESITIEVOAATIMUKSISTA: Erytisen tärkeitä ovat matriisilaskentaa ja vektorimuuttujan vektoriarvoisen funktion differentiaalilaskentaa koskevat kohdat Insinöörimatematiikan kursseista.

HUOMAUTUKSIA: Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

MAT-41140 Johdatus funktionaalianalyysiin, 7 op Introduction to Functional Analysis, 7 cr

VASTUUHENKILÖ: professori Seppo Pohjolainen

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	-	-	-	4 h	+3 h	-
Harjoitus/vko	-	-	-	3 h	+3 h	-

TAVOITTEET: Funktonaalianalyysin perusteiden hallinta.

SISÄLTÖ: Metriset avaruudet ja niiden ominaisuuksia. Jatkuvat funktiot. Cauchy-jonot ja avaruuksien täydellistäminen. Kiinteän pisteen lause. Yleiset vektorivaruudet ja normivaruudet. Banachin avaruuksien teorian perusteet ja operaattoriteoriaa Banachin avaruuksissa. Hilbertin avaruuksien teorian perusteet. Operaattoriteoriaa Hilbertin avaruuksissa. Miniminormilause ja Rieszin esityslause. Spektriteoriaa, erikoisesti kompakteille itseadjungoiduille operaattoreille. Sovellutuksia integraaliyhtälöihin

SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytysti suoritettu kirjallinen tentti tai välikokeet.

KIRJALLISUUS: Johdatus funktionaalianalyysiin, Pohjolainen S., (opintomoniste), Functional Analysis in Applied Mathematics and Engineering, Pedersen Michael, (kirja)

SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: MAT-31090 Matriisilaskenta 1, MAT-43650 Matemaattinen analyysi

HUOMAUTUKSIA: Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

MAT-41150 Algebra I (s), 5 op Algebra I (s), 5 cr

VASTUUHENKILÖ: lehtori Esko Turunen

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	-	-	-	3 h	+3 h	-
Harjoitus/vko	-	-	-	2-3 h	+2-3 h	-

TAVOITTEET: Algebran ja lukuteorian peruskäsitteiden tuntemus. Diskreetille matematiikalle tyypillisten aksioomista lähtevien todistusmenetelmien hallinta. Kyky soveltaa yleisiä algebran teoreemoja erityisstruktuureihin.

SISÄLTÖ: Luonnolliset luvut ja kokonaisluvut. Lukuteorian alkeita. Aritmetiikan peruslause. Modulaarilaskentaa. Monoidit, ryhmät ja renkaat; peruskäsitteitä ja -tuloksia. Polynomialgebra. Järjestetyt joukot ja hilat. Logiikan algebralisointi: Tarski-Lindenbaum teoreema. Boolean algebra

SUORITUSVAATIMUKSET: Kaksi välitenttiä tai tentti koko kursista. Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutuskertaan.

KIRJALLISUUUS: Algebra 1 (s), Esko Turunen, (opintomoniste)

PAKOLLISET ESITIEDOT: MAT-21160 Algoritmimatematiikka

HUOMAUTUKSIA: Kurssi on valinnainen englanninkielisen kurssin MAT-41156 Algebra 1 kanssa; vain toisen kurseista Algebra 1 ja Algebra 1 (s) voi sisällyttää tutkintoonsa.

MAT-41156 Algebra 1, 5 cr

PERSON RESPONSIBLE: Stephane Foldes

Study type	P1	P2	P3	P4	P5	Summer
Lecture/week	3 h	+3 h	-	-	-	-
Exercise/week	2-3 h	+2-3 h	-	-	-	-

CONTENT OF THE COURSE: Semigroups, groups, rings. Homomorphisms, embeddings, congruences, quotients. Closure systems, generators. Algebra of polynomials.

REQUIREMENTS: Final exam plus activity points, particulars to be announced during first lecture.

LITERATURE: Fundamental Structures of Algebra & Discrete Mathematics, Foldes, S., (Book)

MANDATORY PREREQUISITES: MAT-21160 Mathematics for Algorithms

COMMENTS: The course is suitable for postgraduate studies.

MAT-41176 Theory of Automata, 5 cr

PERSON RESPONSIBLE: Stephane Foldes

Study type	P1	P2	P3	P4	P5	Summer
Lecture/week	3 h	+4 h	-	-	-	-
Exercise/week	2 h	+2 h	-	-	-	-

CONTENT OF THE COURSE: Strings of symbols, languages and

mathematical machines. Deterministic and non-deterministic computations. Turing machines, algorithms, decidability. Oracles and reducibility. Complexity of computation.

REQUIREMENTS: Final exam plus activity points, particularly to be announced during first lecture.

LITERATURE: Introduction to the Theory of Computation, Sipser, M., (Book)

MANDATORY PREREQUISITES: MAT-21160 Mathematics for Algorithms

COMMENTS: The course is given biannually, it is given in the academic year 2008-2009. The course is suitable for postgraduate studies.

MAT-41180 Formaalit kielet, 6 op Formal Languages, 6 cr

VASTUUHENKILÖ: professori Keijo Ruuhonen

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	4 h	+4 h	-	-	-	-
Harjoitus/vko	2 h	+2 h	-	-	-	-

TAVOITTEET: Perehtyminen kielten formaaliin teoriaan sekä sen yhteyksiin mm. laskettavuuden ja algoritmien teoriaan.

SISÄLTÖ: Formaalien kielten perusominaisuudet. Chomskyn kielioppiyytyypit. Kielten tunnistamiseen käytetyt automaatit (FA, PDA, LBA, TM). Lindenmayerin systeemit.. Kooditeoriaa (koodit, prefiksikoodit, rajoitetun viipeen koodit, optimikoodit, Huffmanin koodaus). Formaalit potenssisarjat. Multikielet, stokastiset kielet, kvanttikiel

SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytysti suoritettu kirjallinen tentti.

KIRJALLISUUUS: Formaalit kielet, Ruuhonen, K., (luentokalvot), Introduction to Languages and the Theory of Computation, Martin, J.C., (kirja), Theory of Formal Languages with Applications, Simovici, D.A. & Tenney, R.L., (kirja)

SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: MAT-21160 Algoritmimatematiikka
HUOMAUTUKSIA: Luennoidaan joka toinen vuosi, vuorovuosin kurssin MAT-41176 Automaattiteoria kanssa. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi. Opintojaksoa ei luennoida luvuonna 2008-2009.

MAT-41186 Formal Languages, 6 cr**PERSON RESPONSIBLE:** Keijo Ruohonen

OBJECTIVES OF THE COURSE: Introduction to the formal theory of languages and its connections to computability, algorithms, etc.

CONTENT OF THE COURSE: Basic properties of formal languages, Chomsky hierarchy of grammars. Recognition of languages by automata (FA, PDA, LBA, TM). Lindenmayer systems. Code theory (codes, prefix codes, bounded-delay codes, optimal codes, Huffman coding). Formal power series (multilanguages, stochastic languages, quantum languages)

REQUIREMENTS FOR COMPLETING THE COURSE: Active participation in exercises and written solutions to homework exercises, or a closed-book written exam. Partial passing of course must be in connection with the same round of implementation.

LITERATURE: Formaalit kielet, Ruohonen, K., (Summary of lectures)

Theory of Formal Languages with Applications, Simovici, D.A. & Tenney, R.L., (Book), Introduction to Languages and the Theory of Computation, Martin, J.C., (Book)

PREREQUISITES: MAT-21160 Mathematics for Algorithms 3 Recommendable

COMMENTS: The course is lectured biennially. The course is suitable for postgraduate studies. Course will not be lectured in the academic year 2008-2009.

**MAT-41190 Graafiteoria, 6 op
Graph Theory, 6 cr****VASTUUHENKILÖ:** professori Keijo Ruohonen

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	4 h	+4 h	-	-	-	-
Harjoitus/vko	2 h	+2 h	-	-	-	-

TAVOITTEET: Tutustuminen graafeihin, yhteen käyttökelpoisimmista ja käytetyimmistä diskreetin matematiikan, verkkoteorian ja algoritmiteorian työkaluista.

SISÄLTÖ: Graafien perusominaisuudet, erityisesti verkkoteorian

näkökulmasta. Suunnatut graafit. Graafin matriisiesitykset. Graafiteoreettiset algoritmit. Geometrista graafiteoriaa. Matroidit. SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytysti suoritettu kirjallinen tentti.

KIRJALLISUUS: Graafiteoria, Ruohonen, K., (opintomoniste), Graph Theory and Its Applications, Gross, J. & Yellen, J., (kirja) SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: MAT-31090 Matriisilaskenta 1 HUOMAUTUKSIA: Luennoidaan joka toinen vuosi. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

MAT-41196 Graph Theory, 6 cr**PERSON RESPONSIBLE:** Keijo Ruohonen

OBJECTIVES OF THE COURSE: Introduction to graphs, one of the most useful and used tools in discrete mathematics, networks and algorithmics.

CONTENT OF THE COURSE: Basic properties of graphs and networks. Directed graphs. Matrix representations of graphs. Graph-theoretical algorithms. Geometric graph theory. Matroids.

REQUIREMENTS FOR COMPLETING THE COURSE: Closed-book written exam.

LITERATURE: Graph Theory, K. Ruohonen, (Summary of lectures), Graph Theory and Its Applications, Gross, J.L. & Yellen, J., (Book)

PREREQUISITES: MAT-31090 Matrix Algebra 1 5 Recommendable

COMMENTS: The course is lectured biennially. The course is suitable for postgraduate studies.

**MAT-41281 Tilastolliset monimuuttujamenetelmät, 6 op
Multivariate Statistical Methods, 6 cr****VASTUUHENKILÖ:** lehtori Osmo Kaleva

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/per	24 h	+20 h	-	-	-	-
Harjoitus/per	10 h	+12 h	-	-	-	-

TAVOITTEET: Tutustutaan eräisiin yleisesti käytettyihin tilastollisiin monimuuttujamenetelmiin. Kurssin tavoite on menetelmien

teoreettisten perusteiden ymmärtäminen eikä niinkään valmisohjelmien käyttö.

SISÄLTÖ: Regressioanalyysi: lineaarinen, epälineaarinen ja robusti. Varianssianalyysi regressiomallina. Pääkomponenttianaalyysi, erotteluanalyysi ja erilaisia klusterointimenetelmiä.

SUORITUSVAATIMUKSET: Tentti

KIRJALLISUUUS: Applied Multivariate Statistical Analysis, Johnson, R.A. and Wichern, D.W., (kirja), Tilastolliset monimuuttujamenetelmät, Kaleva, O., (opintomoniste), Applied Linear Statistical Models, Neter, J. et.al., (kirja)

PAKOLLISET ESITIEDOT: MAT-31090 Matriisilaskenta 1, MAT-33310 Tilastomatematiikka

TIETOA ESITIEVOAATIMUKSISTA: Koska kurssi perustuu vahvasti matriisinotaation käyttöön, niin matriisilaskenta on korvaamaton esitieto.

HUOMAUTUKSIA: Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi. Opintojaksoa ei luennoida lukuvuonna 2008-2009.

MAT-41290 Mitta- ja integraaliteoria, 7 op Measure and Integral Theory, 7 cr

VASTUUHENKILÖ: professori Sirkka-Liisa Eriksson

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	-	4 h	+3 h	-	-	-
Harjoitus/vko	-	3 h	+3 h	-	-	-

TAVOITTEET: Mitta- ja integraaliteorian perusteiden hallinta. Kurssin sisältö luo perustan pidemmälle meneviä matemaattisen analyysin ja stokastiikan erikoiskursseja varten. Kurssilla painotetaan matemaattista ajattelutapaa.

SISÄLTÖ: Lebesguen mitta reaalilukujen joukossa ulkomitasta lähtien, Fubinin lause. Yleisen mittateorian perusteet, integrointiteoriaa, yhteys todennäköisyyslaskentaan. Tulomitta käyttäen hyväksi Dedekin systeemejä Fubinin ja Tonellin lauseet. Jatkuvuus ja singulaarisuus mitan suhteen. Riemann-Stieltjes integraali.

SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytysti suoritettu kirjallinen tentti tai välikokeet.

KIRJALLISUUUS: Mitta- ja integraaliteoria, S.-L. Eriksson, (opintomoniste)

SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: MAT-13410 Laaja matematiikka 1, MAT-13420 Laaja matematiikka 2, MAT-13430 Laaja matematiikka 3, MAT-13440 Laaja matematiikka 4, MAT-13450 Laaja matematiikka 5, MAT-41140 Johdatus funktionaalianalyysiin TIETOA ESITIEVOAATIMUKSISTA: Laajan matematiikan kurssit voi korvata vastaavan sisältöisillä insinöörimatematiikan kursseilla.

HUOMAUTUKSIA: Luennoidaan joka toinen vuosi. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi. Opintojaksoa ei luennoida lukuvuonna 2008-2009.

MAT-41296 Measure and Integration Theory, 7 cr PERSON RESPONSIBLE: Sirkka-Liisa Eriksson

OBJECTIVES OF THE COURSE: Basic skills on measure and integration theory. The course lays down the basis for further special courses on analysis and stochastics. Special attention is paid for logical and elegant presentation of the material.

CONTENT OF THE COURSE: - Lebesgue outer measure and measure in case of real numbers General measure and integration theory

- Absolutely continuity and singularity with respect to a measure Probabilistic interpretations

- Product measure, Fubini's and Tonelli's theorems Riemann-Stieltjes integral

- Lp avaruudet

REQUIREMENTS FOR COMPLETING THE COURSE: Written examination

LITERATURE: Lebesgue measure and integration, S-L Eriksson, and Pasi Vahimaa,, (Summary of lectures), Real and Complex Analysis, Rudin W, (Book), Real Analysis, Royden, H. L. , (Book)

COMMENTS: The course is suitable for postgraduate studies. Course will not be lectured in the academic year 2008-2009.

MAT-42100 Sovellettu logiikka, 5 op Applied logics, 5 cr

VASTUUHENKILÖ: lehtori Esko Turunen

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	3 h	+4 h	-	-	-	-
Harjoitus/per	3 h	+3 h	-	-	-	-

TAVOITTEET: Johdanto erilaisten yleistettyjen logiikkojen matemaattiseen perustaan ja käytännön sovelluksiin, tiedonlouhintaan, erityisesti GUHA-menetelmä.

SISÄLTÖ: Johdantoa tiedonlouhintaan: sisältääkö datani jotain sellaista, mistä minulla ei ollut hajuakaan? GUHA-menetelmä: 'melkein kaikki', 'useimmat', 'huomattavan erilainen' ja muut yleistetyt kvantorit reaali-datan kuvausmenetelminä. Johdantoa matemaattiseen sumeaan logiikkaan ja reaali-maailman ilmiöihin, joissa joko-tai ajattelu ei ole riittävää, eivätkä tilastolliset menetelmät sovellu. Monoidilogiikka eri epästandardien logiikkojen perustana: lineaarinen logiikka, intuitionistinen logiikka, Lukasiewicz'in moniarvologika ja matemaattinen sumea logiikka.

SUORITUSVAATIMUKSET: Tunti ja useampia välitenttejä. Kursista voi suorittaa myös vain osia: osa I (2 op), osa II (1 op) tai osa III (2 op). Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutuskertaan.

KIRJALLISUUUS: Mathematics behind Fuzzy Logic, Turunen, E., (kirja), Mechanizing hypothesis formation, Hajek, P., Havranek, T., (verkkokirja), LI Sp Miner, Rauch, J., (verkkokirja)

SUOSITELTAVA ESITIEDOT: MAT-20600 Diskreetti matematiikka, MAT-21160 Algoritmimatematiikka, MAT-59056 Mathematical Logic

TIETOA ESITIEVOAATIMUKSISTA: Jokin yllä mainituista kursseista logiikka sisältävistä kursseista on suositeltava, muttei pakollinen esitieto.

HUOMAUTUKSIA: Opintojakso luennoidaan englanniksi, ks. MAT-42106. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

MAT-42500 Matematiikan historia, 4 op History of Mathematics, 4 cr

VASTUUHENKILÖ: lehtori Esko Turunen

SISÄLTÖ: Tutustutaan matematiikan historian peruspiirteisiin.

SUORITUSVAATIMUKSET: Kurssia ei luennoida: kirjatentti. Tentit järjestetään tenttijärjestyksen mukaisesti ja kysynnän mukaan. Voidakseen osallistua tenttiin opiskelijan tulee toimittaa vähintään viikkoa ennen tenttiä itse laatimansa yhteenveto kurssimateriaalin keskeisistä sisällöistä tentaattorille. Kun tämä esiselostus on hyväksytty voi opiskelija osallistua tenttiin. Esiselos-

tus toimitetaan sähköisesti osoitteeseen esko.turunen@tut.fi pdf liitetiedostona.

KIRJALLISUUUS: Matematiikan historian luentoja, Matti Lehtinen, (Verkkokirja)

TIETOA ESITIEVOAATIMUKSISTA: Suositellaan, että kurssi suoritetaan matematiikan opintojen loppuvaiheessa.

MAT-42650 Symbolinen laskenta, 7 op Symbolic Computation, 7 cr

VASTUUHENKILÖ: lehtori Esko Turunen

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	-	-	-	4 h	+5 h	-
Harjoitus/vko	-	-	-	3 h	+3 h	-

TAVOITTEET: Symbolisen laskennan algoritmien ja niiden oikean käytön, vahvuksien, rajoitusten sekä matemaattisen taustan ymmärtäminen.

SISÄLTÖ: Lukujen, polynomien, potenssisarjojen ja funktioiden käsittelyn symbolisia algoritmeja. Symbolinen integrointi ja summaus, sievennys. Differentiaaliyhtälöiden ja rekursiokaavojen symbolinen käsittely. Tutustuminen johonkin suureen symbolisen laskennan ohjelmistoon.

SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytysti suoritettu lopputentti. SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: MAT-21160 Algoritmimatematiikka, MAT-41156 Algebra 1, MAT-55406 Finite Fields

TIETOA ESITIEVOAATIMUKSISTA: Tarvittava lukuteoria ja algebra esitetään luennoina. Suositellut esitietokurssit ovat kuitenkin hyödyllisiä.

HUOMAUTUKSIA: Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi. Opintojaksoa ei luennoida lukuvuonna 2008-2009.

MAT-43650 Matemaattinen analyysi, 6 op Mathematical Analysis, 6 cr

VASTUUHENKILÖ: Vanhempi tutkija Timo Hämäläinen

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	4 h	+3 h	-	-	-	-
Harjoitus/vko	3 h	+3 h	-	-	-	-

TAVOITTEET: Opintojakson tarkoituksena on opettaa matemaattista ajattelua ja todistustekniikkaa sekä laajentaa opiskelijan analyysin perustiedot suunnilleen matemaattisesti orientoituneen ammattikirjallisuuden edellyttämälle tasolle.

SISÄLTÖ: Joukko-oppia, funktiot ja relaatiot, erikoisesti ekvivalenssi- ja järjestysrelaatiot, binäärioperaatiot. Luonnollisten lukujen perusominaisuudet Peano-aksiomista lähtien. Kokonaisrationaali- reaali- ja kompleksilukujen konstruointi ja perusominaisuudet luonnollisten lukujen avulla. Reaalilukujen täydellisyys, supremum ja infimum, jonojen ala- ja yläraja-arvot, sarjat. Reaalianalyysiä, funktiotermiset jonot ja sarjat.

SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytysti suoritettut välikokeet tai tentti. Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutuskertaan.

KIRJALLISUUUS: Opintomoniste

TIETOA ESITIEVOAATIMUKSISTA: Esitiedoiksi suositellaan Insinöörimatematiikka 1-5 tai Laaja matematiikka 1-5.

HUOMAUTUKSIA: Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

MAT-43850 Matemaattinen analyysi 2, 7 op **Mathematical Analysis 2, 7 cr**

VASTUUHENKILÖ: professori Sirkka-Liisa Eriksson

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	-	-	4 h	+3 h	-	-
Harjoitus/vko	-	-	3 h	+3 h	-	-

TAVOITTEET: Kurssilla käsitellään analyysin peruskäsitteitä ja -menetelmiä ja luodaan pohja myöhempiä matematiikan opintoja varten. Käsiteltäviin asioihin kuuluvat mm. topologiset peruskäsitteet avaruuksissa \mathbb{R}^n ja metrisissä avaruuksissa, jatkuvuus, differentioituvuus, Riemann integraali ja epäoleellinen Riemann integraali avaruuksissa \mathbb{R}^n sekä johdatusta Lebesguen mittateoriaan.

SISÄLTÖ: Topologian peruskäsitteet ja tulokset avaruuksissa \mathbb{R} ja \mathbb{R}^n . Jatkuvuus ja differentioituvuus. Käänteisfunktioilause ja implisiittifunktioilause. Riemann integraali ja epäoleellinen Riemann integraali avaruuksissa \mathbb{R}^n . Lebesguen mittateorian alkeita avaruudessa \mathbb{R} .

SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytysti suoritettu kirjallinen tentti tai välikokeet.

SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: MAT-13410 Laaja matematiikka 1, MAT-13420 Laaja matematiikka 2, MAT-13430 Laaja matematiikka 3, MAT-13440 Laaja matematiikka 4, MAT-13450 Laaja matematiikka 5, MAT-43650 Matemaattinen analyysi
HUOMAUTUKSIA: Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

MAT-44650 Operaatiotutkimus 2, 6 op **Operations Research 2, 6 cr**

VASTUUHENKILÖ: lehtori Martti Lehto

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	4 h	+3 h	-	-	-	-
Harjoitus/vko	2 h	+2 h	-	-	-	-

TAVOITTEET: Päätöksenteko-ongelman matemaattisen mallintamisen, vaihtoehtojen hyvyyskriteerien ja mallityyppien kehitettyjen optimointialgoritmien ymmärtäminen.

SISÄLTÖ: Verkko mallit, monitavoiteoptimointi, kokonaislukuoptimointi, dynaaminen optimointi, päätöksentekoanalyysi, pe-liteoria, jonojärjestelmät, simulaatiomallit ja Markovin ketjut.

SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytysti suoritettu tentti.

KIRJALLISUUUS: Operations Research-An Introduction, Taha, Hamdy A., (kirja)

PAKOLLISET ESITIEDOT: MAT-21240 Operaatiotutkimus

HUOMAUTUKSIA: Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi. Opintojaksoa ei luennoida lukuvuonna 2008-2009.

MAT-45050 Matemaattisen mallinnuksen peruskurssi, 5 op **Basic Course on Mathematical Modelling, 5 cr**

VASTUUHENKILÖ: professori Robert Piche

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	2 h	+2 h	-	-	-	-
Harjoitus/vko	-	-	-	-	-	-

TAVOITTEET: Kurssi soveltuu matematiikan opintoihin suuntautuille ja käytännön elämän laskennallisista tehtävistä kiinnostuneille. Kurssi valottaa matemaattisten mallien vaihtelevia muotoja ja käyttötarkoituksia, ja niiden rakentamisessa tarvittavia matemaattisia menetelmiä. Kurssi on suositeltava myös ma-

tematiikan opettajiksi suuntautuville. Kurssilla harjoitellaan tuloksen raportointia.

SISÄLTÖ: Matematiikka ja sovellukset. Mallien tyyppejä. Mallien perusteet. Differentiaaliyhtälöt ja systeemiteoria. Diskreetteistä malleista ja menetelmistä. Mallit ja data. Tasapaino, stabiilisuuskysymykset. Approksimaatiot, skaalat. Mallintamisen numeerisista ja ohjelmistotyövälineistä. Probabilistiset mallit.

SUORITUSVAATIMUKSET: 10 luentoviikkoa (nauhoitetut videoluennot), luentoihin liittyvät viikkoharjoitukset (40%), harjoitustyö (40%) ja vertaisarviointi (20%). Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutuskertaan.

KIRJALLISUUS: A First Course in Mathematical Modeling., Giordano, F. R., Weir, M. D., Fox, W. P., (kirja), Applied Mathematical Modeling: A Multidisciplinary Approach., Shier, D. R., Wallenius, K. T., (kirja), Industrial Mathematics, MacCluer, C. R., (kirja)

TIETOA ESITIEVOAATIMUKSISTA: Insinöörimatematiikan tai Laajan matematiikan opintokokonaisuus.

HUOMAUTUKSIA: HUOMAUTUKSIA: Kurssilla opetetaan matemaattisen mallintamisen perusteet. Kurssi on matemaattisen mallinnuksen verkoston järjestyksessä. Kurssi pidetään usealla paikkakunnalla samanaikaisesti. Kurssi alkaa ensimmäisen periodin aikana.

MAT-45700 Johdatus teknilliseen laskentaan, 3 op **Introduction to scientific computing, 3 cr**

VASTUUHENKILÖ: Vanhempi tutkija Timo Hämäläinen

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Harjoitus/vko	-	-	2 h	+2 h	-	-

TAVOITTEET: Kurssi antaa perusvalmiudet teknillisen laskennan perustehtävien ratkaisemiseen Matlab-ohjelmistolla. Lisäksi se antaa valmiuden käyttää ja ohjelmoimalla laajentaa Matlab-ohjelmistoa teknillisiin sovelluksiin ja tulosten visualisointiin.

SISÄLTÖ: Matriisien käsittely, tietorakenteita, ohjelmointi, koodin vektorointi, debuggerin ja profilerin käyttö, 2d- ja 3-grafiikka, tiedoston luku ja kirjoitus, MEX-liittymä, graafisen käyttöliittymän teko, differentiaaliyhtälöt, olio-ohjelmointi.

SUORITUSVAATIMUKSET: Aktiivinen osallistuminen harjoitukseen ja harjoitustyö. Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutuskertaan.

KIRJALLISUUS: Matlab documentation, The Mathworks, (verkkokirja)

PAKOLLISET ESITIEDOT: OHJ-1100 Ohjelmointi I

HUOMAUTUKSIA: Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

MAT-45706 Introduction to scientific computing, 3 cr **PERSON RESPONSIBLE: Timo Hämäläinen**

Study type	P1	P2	P3	P4	P5	Summer
Exercise/week	-	-	2 h	+2 h	-	-

OBJECTIVES OF THE COURSE: This course gives students a working knowledge of using Matlab software for solving computational science and engineering problems.

CONTENT OF THE COURSE: - Data structures (matrices, sparse matrices, cells, structures)

- programming
- graphics and visualization
- differential equations
- graphical interface

REQUIREMENTS FOR COMPLETING THE COURSE: Active participation in PC exercises and completion of a programming project. Partial passing of course must be in connection with the same round of implementation.

LITERATURE: Matlab program documentation, The Mathworks, (Online book)

PREREQUISITES: OHJ-1106 Programming I 4 Mandatory

COMMENTS: The course is suitable for postgraduate studies.

MAT-45806 Mathematics for positioning, 3 cr

PERSON RESPONSIBLE: Robert Piche

OBJECTIVES OF THE COURSE: To familiarise the student with the essential mathematical methods needed in positioning and navigation engineering.

CONTENT OF THE COURSE: - Review of probability and the multivariable normal distribution

- Static positioning, measurement equations, least squares method
- Coordinate systems and coordinate transformations

REQUIREMENTS FOR COMPLETING THE COURSE: Exam. Partial passing of course must be in connection with the same round of implementation.

LITERATURE: Mathematics for Positioning, S. Ali-Löytty et al. , (Summary of lectures)

ADDITIONAL INFORMATION ABOUT PREREQUISITES: Students are expected to have studied elementary courses in engineering probability and statistics.

COMMENTS: Taught together with the course TKT-2546 Methods for Positioning, which students are advised to take in the same semester. The course is suitable for postgraduate studies.

MAT-51206 Coding Theory, 6 cr

PERSON RESPONSIBLE: Stephane Foldes

Study type	P1	P2	P3	P4	P5	Summer
Lecture/week	-	-	-	4 h	+4 h	-
Exercise/week	-	-	-	2 h	+2 h	-

CONTENT OF THE COURSE: Strings and fixed length codes. Minimum distance, error detection, error correction. Codewords as vectors over a finite field. Binary codes and the 2-element field. Linear codes. Codewords as polynomials over a finite field, cyclic codes.

REQUIREMENTS: Final exam and activity points, particulars to be announced during first lecture.

LITERATURE: Introduction to Coding and Information Theory, Steven Roman, (Book)

MANDATORY PREREQUISITES: MAT-21160 Mathematics for Algorithms, MAT-41156 Algebra 1

RECOMMENDABLE PREREQUISITES: MAT-31090 Matrix Algebra 1, MAT-55406 Finite Fields

COMMENTS: The course is given biannually. The course is suitable for postgraduate studies. Course will not be lectured in the academic year 2008-2009.

MAT-51216 Information Theory, 4 cr

PERSON RESPONSIBLE: Stephane Foldes

Study type	P1	P2	P3	P4	P5	Summer
Lecture/week	-	-	2 h	+3 h	-	-
Exercise/week	-	-	1 h	+1 h	-	-

CONTENT OF THE COURSE: Strings and codes. Unique decipherability of variable length codes. Kraft's inequality. The Kraft-McMillan theorems. Huffman encoding. Entropy. Transmission rate and error correction rate of fixed length codes.

REQUIREMENTS: Final exam plus activity points and class tests, particulars to be announced during first lecture.

LITERATURE: research article/ classroom handout material, (Other literature), Introduction to Coding and Information Theory., Roman, S., (Book)

MANDATORY PREREQUISITES: MAT-21160 Mathematics for Algorithms

RECOMMENDABLE PREREQUISITES: MAT-20500 Probability Calculus

COMMENTS: The course is given biannually. It is given in the academic year 2008-2009. The course is suitable for postgraduate studies.

MAT-51250 Matemaattinen optimointiteoria 2, 4 op Optimization Theory 2, 4 cr

VASTUUHENKILÖ: lehtori Risto Silvennoinen

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	-	3 h	+3 h	-	-	-
Harjoitus/vko	-	2 h	+2 h	-	-	-

SISÄLTÖ: Diskreetin optimoinnin kysymyksiä: Lineaarinen binääri-, kokonaisluku-, ja sekalukuoptimointi. Kombinatorinen optimointi. Epälineaarinen sekalukuoptimointi MINLP. Tarkat menetelmät, heuristiset algoritmit. Matroidit ja ahneet algoritmit.

SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytysti suoritettu kirjallinen tentti.

KIRJALLISUUUS: Optimointiteoria 2, Silvennoinen, R., (Opintomoniste), Wolsey, L.A., Integer Programming, (Kirja)

SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: MAT-41120 Matemaattinen optimointiteoria 1

HUOMAUTUKSIA: Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

MAT-51261 Stokastiset prosessit, 6 op **Stochastic Processes, 6 cr**

VASTUUHENKILÖ: lehtori Osmo Kaleva

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/per	24 h	+20 h	-	-	-	-
Harjoitus/per	10 h	+12 h	-	-	-	-

SISÄLTÖ: Stokastisten prosessien peruskäsitteitä sekä aika- että taajuustasossa.

SUORITUSVAATIMUKSET: Tenti

KIRJALLISUUUS: Stokastiset Prosessit, O. Kaleva, (opintomoniste), Probability and Random Processes, G. Grimmett and D. Stirzaker, (kirja), Stochastic Processes, S. Ross, (kirja), An Introduction To Stochastic Modeling, H. Taylor and S. Karlin, (kirja)

PAKOLLISET ESITIEDOT: MAT-33310 Tilastomatematiikka

HUOMAUTUKSIA: Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

MAT-51316 Partial Differential Equations, 5 cr

PERSON RESPONSIBLE: Robert Piche

OBJECTIVES OF THE COURSE: Basic principles of partial differential equations in engineering.

CONTENT OF THE COURSE: Transport, heat, wave, and Laplace (potential) equation theory and solution techniques.

REQUIREMENTS FOR COMPLETING THE COURSE: Exam.

LITERATURE: Partial Differential Equations An Introduction, Walter A. Strauss, (Book)

COMMENTS: The course is suitable for postgraduate studies.

MAT-51327 Numerical methods for partial differential equations, 5 cr

PERSON RESPONSIBLE: Samuli Siltanen

Study type	P1	P2	P3	P4	P5	Summer
Lecture/week	-	-	-	3 h	+3 h	-
Exercise/week	-	-	-	1 h	+1 h	-
Exercise work/per	-	-	-	-	24 h	-

OBJECTIVES OF THE COURSE: Mathematical theory of the finite element method for partial differential equations

CONTENT OF THE COURSE: Finite element solution of linear PDE problems (Poisson, heat/diffusion, vibration, eigenvalue).

Apriori and a posteriori error estimates. Direct solution of sparse equations. Matlab PDE toolbox. Spectral collocation.

REQUIREMENTS: Active participation in exercises; homework problems or term project. Partial passing of course must be in connection with the same round of implementation.

LITERATURE: Partial Differential Equations with Numerical Methods, Stig Larsson & Vidar Thomée, (Book)

RECOMMENDABLE PREREQUISITES: MAT-31090 Matrix Algebra 1, MAT-41140 Introduction to Functional Analysis

ADDITIONAL INFORMATION ABOUT PREREQUISITES: A working knowledge of Matlab is also required.

COMMENTS: Taught at most every second year. The course is suitable for postgraduate studies.

MAT-51330 Jakautuneet järjestelmät, 5 op **Distributed Parameter Systems, 5 cr**

VASTUUHENKILÖ: professori Seppo Pohjolainen

TAVOITTEET: Osittaisdifferensiaaliryhmäläisillä kuvattavien prosessien hallinta.

SISÄLTÖ: Puoliryhmäteoria ja Cauchyn probleema. Differentiaaliryhmäläisistä Hilbert-avaruuksissa. Osittaisdifferensiaaliryhmäläisistä funktioavaruuksissa. Ohjattavuus, tarkkailtavuus ja stabiilisuus. SUORITUSVAATIMUKSET: Tenti ja harjoitustyö.

KIRJALLISUUUS: Jakautuneet järjestelmät, Seppo Pohjolainen, (Opintomoniste)

SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: MAT-41140 Johdatus funktionaalianalyysiin

HUOMAUTUKSIA: Kurssista järjestetään pyydettyä kirjaintenti. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi. Opintojaksoa ei luennoita lukuvuonna 2008-2009.

MAT-51340 Osittaisdifferentiaaliyhtälöiden jatkokurssi, 6 op
Advanced Partial Differential Equations, 6 cr

VASTUUHENKILÖ: lehtori Risto Silvennoinen

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	-	-	4 h	+4 h	-	-
Harjoitus/vko	-	-	2 h	+2 h	-	-

TAVOITTEET: Osittaisdifferentiaaliyhtälöiden moderni funktio-naaliallyttinen teoria.

SISÄLTÖ: Heikot ratkaisut. Distribuutiot. Potentiaaliteoriaa. Greenin funktiot. Lax-Milgramin lause. Olemassaololauseet Dirichletin ja Neumannin probleemoille. Elliptiset operaattorit. Puoliryhmät. Säilymlakeja. Lineaarinen ja epälineaarinen difuusio. Lineaariset ja epälineaariset aallot. Epälineaariset elliptiset yhtälöt.

HUOMAUTUKSIA: Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi. Opintojaksoa ei luennoida lukuvuonna 2008-2009.

MAT-51590 Kompleksianalyysin sovellutuksia, 5 op
Applications of Complex Analysis, 5 cr

VASTUUHENKILÖ: professori Seppo Pohjolainen

TAVOITTEET: Modernin siirtofunktioiteorian hallinta.

SISÄLTÖ: Kompleksimuuttujan funktion teorian täydennystä. Hardy-avaruudet H^2 ja $H^{1,n}$ ja interpolointia niissä. Kompleksifunktion faktorisointi. Diskretointi bilineaarisen kuvauksen avulla. Sääto- ja suodatinsuunnitteluun liittyviä sovellutuksia, kuten kaikkien stabiiloiden säätäjien parametrisointi, $H^{1,n}$ -sääto. Optimaaliset säätäjät ja hyvin häiriöitä sietävät rakenteet. Numeeristen ja symbolisten matemaattisten ohjelmistojen käytöstä eo. probleemien ratkaisussa.

SUORITUSVAATIMUKSET: Tenti.

KIRJALLISUUS: Control System Synthesis: A Factorization Approach, Vidyasagar, (Kirja)

SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: MAT-31080 Kompleksimuuttujan funktiot, MAT-41156 Algebra 1

HUOMAUTUKSIA: Opintojaksosta järjestetään pyydettyäessä kirjatentti. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi. Opintojaksoa ei luennoida lukuvuonna 2008-2009.

MAT-51606 Project Work in Mathematics, 2-10 cr

PERSON RESPONSIBLE: Sirkka-Liisa Eriksson, Stephane Foldes, Osmo Kaleva, Robert Piche, Seppo Pohjolainen, Keijo Ruohonen, Samuli Siltanen, Risto Silvennoinen

REQUIREMENTS FOR COMPLETING THE COURSE: Successfully completed project.

COMMENTS: The course is suitable for postgraduate studies.

MAT-51627 Matrix Algebra 2, 7 cr

PERSON RESPONSIBLE: Robert Piche

OBJECTIVES OF THE COURSE: Learn the mathematical basis and practical issues related to modern numerical methods for the direct and iterative solution of linear equations, least squares problems and eigenvalue problems, and develop your proficiency in matrix mathematics along the way. The main themes are matrix factorizations and decompositions, perturbation theory and conditioning, floating point arithmetic and roundoff effects, structure-exploiting algorithms, and the engineering of numerical software.

CONTENT OF THE COURSE: LU decomposition: algorithm, stability, implementation in multilevel architectures, normal equations, QR and SVD decomposition, stability, computing eigenvalues, perturbation analysis, iterative methods: Jacobi, conjugate gradient, FFT, multigrad.

REQUIREMENTS: Weekly assignments or term project.

LITERATURE: Applied Numerical Linear Algebra, J. W. Demmel, (Book)

MANDATORY PREREQUISITES: MAT-31096 Matrix Algebra 1

COMMENTS: Lectured every second year. The course is suitable for postgraduate studies. Course will not be lectured in the academic year 2008-2009.

MAT-51630 Tilastollinen laadunvalvonta, 4 op
Statistical Quality Control, 4 cr

VASTUUHENKILÖ: lehtori Risto Silvennoinen

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	-	-	-	3 h	+3 h	-
Harjoitus/vko	-	-	-	1 h	+1 h	-

TAVOITTEET: Laadunvalvonnan ja tarkastusotannan taustalla olevien tilastollisten käsitteiden ja menetelmien ymmärtäminen. **SISÄLTÖ:** Tilastollisen laadunvalvonnan ja tarkastusotannan perusteet. Shewhartin laadunvalvontakartat ja niiden suunnittelu. CUSUM-kartta, EWMA-kartat, monimuuttujakartat, ym. karttoja. Kykyindeksit. Six Sigma.

SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksyty kirjallinen tentti. **KIRJALLISUUUS:** Introduction to Statistical Quality Control, Montgomery, D.C., (kirja), Laadunvalvonta ja tarkastusotanta, Ruohonen, K., (opintomoniste) **PAKOLLISET ESITIEDOT:** MAT-20500 Todennäköisyyslaskenta, MAT-33310 Tilastomatematiikka **TIETOA ESITIEVOAATIMUKSISTA:** Myös vanha kurssi 73050 Tilastomatematiikka tai 7303031 Laaja tilastomatematiikka käy esitiedoksi.

HUOMAUTUKSIA: Luennoidaan enintään joka toinen vuosi. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi. Opintojaksoa ei luennoida lukuvuonna 2008-2009.

MAT-51636 Statistical Quality Control, 4 cr

PERSON RESPONSIBLE: Risto Silvennoinen

LECTURERS: Risto Silvennoinen

OBJECTIVES OF THE COURSE: Introduction to the mathematical and statistical methods behind quality control, capability analysis and acceptance sampling.

CONTENT OF THE COURSE: - Basics of statistical quality control and acceptance sampling. Shewhart control charts and their design. CUSUM charts, EWMA charts, multivariate charts, etc. Capability indices. Six-sigma methodology.

REQUIREMENTS FOR COMPLETING THE COURSE: Active participation in exercises and written solutions to homework exercises, or a closed-book written exam.

LITERATURE: Laadunvalvonta ja tarkastusotanta, Ruohonen, K., (Summary of lectures), Introduction to Statistical Quality Control, Montgomery, D.C., (Book), Additional information about prerequisites, A basic course on probability and statistical methods is required as a background.

COMMENTS: Lectured at most every second year. The course is suitable for postgraduate studies. Course will not be lectured in the academic year 2008-2009.

MAT-51640 Tilastollinen kokeiden suunnittelu, 4 op Design of Experiments, 4 cr

VASTUUHENKILÖ: professori Keijo Ruohonen

TAVOITTEET: Kvantitatiivisten kokeiden suunnittelu erityisesti vastepintamenetelmässä.

SISÄLTÖ: Regressio. Vasteen optimointi. Kokeiden suunnittelut (mm. simplex, Plackett-Burman, 2k, CCD, D-optimi). Tilasto-ohjelmiston käyttö (MATLAB, JMP).

SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksyty kirjallinen tentti. **KIRJALLISUUUS:** Tilastollinen vastepintamallinnus, Piché, R. & Ruohonen, K., (opintomoniste), Tilastollinen kokeiden suunnittelu ja otanta, Ruohonen, K., (opintomoniste), Response Surface Methodology, Myers, R.H. & Montgomery, D.C., (Kirja) **SUOSITELTAVAT ESITIEDOT:** MAT-31090 Matriisilaskenta 1, MAT-33310 Tilastomatematiikka

HUOMAUTUKSIA: Kurssia ei luennoida toistaiseksi. Kurssin suoritus tapahtuu sovitun kirjallisen materiaalin tenttimisellä. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi. Opintojaksoa ei luennoida lukuvuonna 2008-2009.

MAT-51646 Design of Experiments, 4 cr

PERSON RESPONSIBLE: Keijo Ruohonen

OBJECTIVES OF THE COURSE: Design of quantitative experiments, in particular response surface methods.

CONTENT OF THE COURSE: - Regression analysis.

- Response optimization.

- Design of statistical experiments (e.g. Simplex, Plackett-Burman, 2k, CCD, D-optimum experiments).

- Use of a statistical program (MATLAB, JMP).

REQUIREMENTS FOR COMPLETING THE COURSE: Closed-book written exam.

LITERATURE: Response Surface Methodology, Myers, R.H. & Montgomery, D.C., (Book), Tilastollinen vastepintamallinnus, Piché, R. & Ruohonen, K., (Summary of lectures), Tilastollinen kokeiden suunnittelu ja otanta, Ruohonen, K., (Summary of lectures)

ADDITIONAL INFORMATION ABOUT PREREQUISITES: Basic courses on probability and statistical methods, and matrix calculus are required as a background.

COMMENTS: Currently not lectured. The course is suitable for postgraduate studies. Course will not be lectured in the academic year 2008-2009.

**MAT-51650 Luotettavuusmatematiikka, 6 op
Reliability Mathematics, 6 cr**

VASTUUHENKILÖ: lehtori Risto Silvennoinen

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	-	-	-	4 h	+4 h	-
Harjoitus/vko	-	-	-	2 h	+2 h	-

TAVOITTEET: Luotettavuusmatemaattisten menetelmien ja työkalujen tuntemus ja ymmärtäminen.

SISÄLTÖ: Deskriptiivinen luotettavuus. Vikajakaumat ja niiden testaus ja estimointi. Verkkojen ja rakenteisten systeemien luotettavuus. Luotettavuuden optimointi. Käytettävyys ja huollettavuus. SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytysti suoritettu kirjallinen tentti.

KIRJALLISUUS: Luotettavuus, käytettävyys, huollettavuus, Ruohonen, K., (opintomoniste), Reliability Theory With Applications to Preventive Maintenance, Gertsbakh, I., (kirja), Engineering Reliability, Richard Barlow, (Kirja)

PAKOLLISET ESITIEDOT: MAT-20500 Todennäköisyyslaskenta, MAT-33310 Tilastomatematiikka

TIETOA ESITIEVOAATIMUKSISTA: Myös vanhat kurssit 73050 Tilastomatematiikka tai 7303031 Laaja tilastomatematiikka käyvät esitiedoiksi.

HUOMAUTUKSIA: Luennoidaan enintään joka toinen vuosi. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi. Opintojaksoa ei luennoida lukuvuonna 2008-2009.

MAT-51656 Reliability Mathematics, 6 cr

PERSON RESPONSIBLE: Risto Silvennoinen

OBJECTIVES OF THE COURSE: Introduction to the mathematical and statistical methods and tools of reliability engineering.

CONTENT OF THE COURSE: Descriptive reliability. Failure distributions and statistics. Reliability of networks and structured systems. Reliability optimization. Availability and maintainability.

REQUIREMENTS FOR COMPLETING THE COURSE: Active participation in exercises and written solutions to homework exercises, or a closed-book written exam.

LITERATURE: Reliability Theory With Applications to Preventive Maintenance, Gertsbakh, I., (Book), Engineering Reliability, Barlow, R., (Book), Luotettavuus, käytettävyys, huollettavuus, Ruohonen, K., (Summary of lectures)

ADDITIONAL INFORMATION ABOUT PREREQUISITES: A basic course on probability and statistical methods is required.

COMMENTS: Lectured at most every second year. The course is suitable for postgraduate studies. Course will not be lectured in the academic year 2008-2009.

**MAT-51700 Bayesin menetelmät, 6 op
Bayesian Analysis, 6 cr**

VASTUUHENKILÖ: professori Robert Piche

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/per	-	-	12 h	+24 h	+16 h	-
Harjoitus/per	-	-	6 h	+12 h	+8 h	-

TAVOITTEET: Tutustuminen Bayesilaisen data-analyysin menetelmien teoriaan ja sovelluksiin.

SISÄLTÖ: Bayesin menetelmien todennäköisyysteoreettinen pohja. Datan analyysi: inferenssi, parametrien estimointi, regressio, mallien vertailu. Numeerinen toteutus. Päätöksentekoteoria.

SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytysti suoritettu kirjallinen tentti sekä hyväksytyt harjoitustyö. Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutuskertaan.

PAKOLLISET ESITIEDOT: MAT-20500 Todennäköisyyslaskenta

SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: MAT-33310 Tilastomatematiikka
TIETOA ESITIEVOAATIMUKSISTA: Myös vanhat kurssit 73050 Tilastomatematiikka tai 7303031 Laaja tilastomatematiikka käyvät esitiedoiksi.

HUOMAUTUKSIA: Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

**MAT-51801 Matemaattinen tilastotiede, 6 op
Mathematical Statistics, 6 cr**

VASTUUHENKILÖ: lehtori Osmo Kaleva

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/per	-	-	-	24 h	+20 h	-
Harjoitus/per	-	-	-	10 h	+12 h	-

TAVOITTEET: Kurssi perehdyttää opiskelijat matemaattisen tilastotieteen peruskäsitteisiin ja -menetelmiin.

SISÄLTÖ: Todennäköisyyslaskentaa. Raja-arvolauseita. Estimointimenetelmiä ja estimaattoreiden ominaisuuksia. Tilastollisen hypoteesin testaus

SUORITUSVAATIMUKSET: Tenti

KIRJALLISUUUS: Matemaattinen tilastotiede, Kaleva, O., (opintomoniste), A First Course in Mathematical Statistics, Roussas G. G., (kirja), Statistical Inference, Casella, G. and Berger R. L., (kirja)

PAKOLLISET ESITIEDOT: MAT-33310 Tilastomatematiikka

HUOMAUTUKSIA: Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi. Opintojaksoa ei luennoida lukuvuonna 2008-2009.

MAT-51900 Todennäköisyys modernissa matematiikassa, 3 op **Probability in Modern Mathematics, 3 cr**

VASTUUHENKILÖ: lehtori Esko Turunen

TAVOITTEET: Modernin tilastotieteen syntyyn johtaneiden syiden tuntemus.

SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytysti suoritettu tentti.

KIRJALLISUUUS: Creating modern probability: its mathematics, physics and philosophy in historical perspective, von Plato, J., (kirja)

HUOMAUTUKSIA: Kirjatentti. Kurssia ei luennoida. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

MAT-51906 Probability in Modern Mathematics, 3 cr

PERSON RESPONSIBLE: Esko Turunen

CONTENT OF THE COURSE: An introduction to the history and development of modern probability theory; how it came a mathematical science.

REQUIREMENTS FOR COMPLETING THE COURSE: Examination

LITERATURE: Creating modern probability: its mathematics,

physics and philosophy in historical perspective, Jan von Plato, (Book)

COMMENTS: There are no lectures related to the course, students should study the book and then come to an examination. Course will not be lectured in the academic year 2008-2009.

MAT-52500 Inversio-ongelmat, 6 op **Inverse Problems, 6 cr**

VASTUUHENKILÖ: professori Samuli Siltanen

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	4 h	+3 h	-	-	-	-
Harjoitus/vko	2 h	-	-	-	-	-
Harjoitustyö/vko	-	2 h	-	-	-	-

TAVOITTEET: Inversio-ongelmia ovat esimerkiksi lääketieteellinen röntgentomografia, malmin etsintä maaperän sähköisellä luotauksella, asteroidin muodon määrittäminen kirkkausvaihtelujen havainnoista sekä epätarkan valokuvan tarkentaminen. Näiden ongelmien suoraviivainen ratkaisu on erittäin herkkä mittauskohinalle, ja siksi tarvitaan erityisiä inversiomenetelmiä. Kurssi antaa yleiskuvan nykyaikaisista inversiomenetelmistä sekä valmiudet ratkaista käytännöllisiä ongelmia tietokoneella.

SISÄLTÖ: Radon-muunnos ja sen käänteismuunnos. Matriisin singulaariarvohajotelma ja singulaariarvokatkaisu, Tihonovin regularisaatio. Totaalivariaatiotilakkeen perustava regularisaatio. Tilastollisen inversion perusteet. Monte Carlo Markov Chain -menetelmien teoria ja käytäntö. Sovelluksia kuvankäsittelyyn ja lääketieteellisen kuvantamisen ongelmiin.

SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytysti suoritettu tentti, riittävä laskuharjoitusaktiivisuus sekä hyväksytyt harjoitustyö. Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutuskertaan.

KIRJALLISUUUS: Statistical and Computational Inverse Problems, Jari Kaipio ja Erkki Somersalo, (kirja), Käänteiset ongelmat, Jari Kaipio, (opintomoniste), Inversio-ongelmat, Erkki Somersalo, (opintomoniste), Inverse Problems, Fox, Tan, Nicholls, (opintomoniste)

PAKOLLISET ESITIEDOT: MAT-31090 Matriisilaskenta 1

SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: MAT-20450 Fourier'n menetelmät, MAT-33310 Tilastomatematiikka

HUOMAUTUKSIA: Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

MAT-52506 Inverse Problems, 6 cr**PERSON RESPONSIBLE:** Samuli Siltanen

Study type	P1	P2	P3	P4	P5	Summer
Lecture/week	4 h	+3 h	-	-	-	-
Exercise/week	2 h	-	-	-	-	-
Exercise work/week	-	2 h	-	-	-	-

OBJECTIVES OF THE COURSE: Examples of inverse problems include medical imaging (CT, MRI), underground prospecting for ores using electrical measurements, recovering the shape of an asteroid from lightcurve observations, and sharpening a blurred photograph. These problems are sensitive to measurement errors: straightforward inversion attempts lead to failure. Therefore specialized solution methods are needed. This course gives an overview of classical and modern solution methods for inverse problems. Both theory and computer implementation are discussed, and the methods are demonstrated with practical inverse problems involving measured data.

CONTENT OF THE COURSE: - Singular value decomposition of a matrix and solution by SVD truncation. Classical and generalized Tikhonov regularization.

- Total variation regularization with emphasis on implementation issues.

- Inversion of Radon transform of X-ray tomography.

- Introduction to statistical (Bayesian) inversion. Theory and implementation of Monte Carlo Markov Chain methods.

- Practical applications to medical imaging and signal processing.

REQUIREMENTS FOR COMPLETING THE COURSE: Passed exam, sufficient activity in exercises, accepted Matlab project work. Partial passing of course must be in connection with the same round of implementation.

LITERATURE: Inverse Problems, Fox, Nicholls, Tan, (Lecture slides), Inversio-ongelmat, Erkki Somersalo, (Online book) Käänteiset ongelmat, Jari Kaipio, (Lecture slides), Inverse Problems, Samuli Siltanen, (Lecture slides)

PREREQUISITES: MAT-31096 Matrix Algebra 1 5 Recommended

COMMENTS: The course is suitable for postgraduate studies.

**MAT-52600 Matemaattinen kryptologia, 6 op
Mathematical Cryptology, 6 cr****VASTUUHENKILÖ:** professori Keijo Ruohonen

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	-	-	-	4 h	+4 h	-
Harjoitus/vko	-	-	-	2 h	+2 h	-

TAVOITTEET: Tutustuminen tavallisimpiin kryptausmenetelmiin ja protokollisiin sekä erityisesti niiden matemaattiseen taustaan. **SISÄLTÖ:** AES, RSA, ECC, NTRU ym. peruskryptausmenetelmiä. Protokollia ja niiden matemaattisia perusteita. Kvanttikryptaus. Tarvittavassa määrin lukuteoriaa ja algebraa.

SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytysti suoritettu kirjallinen tentti.

KIRJALLISUUUS: Cryptography. Theory and Practice, Stinson, D.R., (kirja), Matemaattinen kryptologia, Ruohonen, K., (opin-tomoniste), An Introduction to Cryptography, Mollin, R.A., (kirja)

SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: MAT-41156 Algebra 1, MAT-42650 Symbolinen laskenta, MAT-55406 Finite Fields

HUOMAUTUKSIA: Luennoidaan joka toinen vuosi. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi. Opintojaksoa ei luennoida luku-vuonna 2008-2009.

MAT-52606 Mathematical Cryptology, 6 cr**PERSON RESPONSIBLE:** Keijo Ruohonen

OBJECTIVES OF THE COURSE: Introduction to common cryptographic methods and especially their mathematical theory.

CONTENT OF THE COURSE: - AES, RSA, ELGAMAL, ECC, NTRU and other basic cryptosystems. Protocols. Quantum cryptography. Mathematical background in number theory and algebra.

REQUIREMENTS FOR COMPLETING THE COURSE: Closed-book written exam.

LITERATURE: Mathematical Cryptology, Ruohonen, K., (Summary of lectures), Cryptography. Theory and Practice, Stinson, D.R., (Book), An Introduction to Cryptography, Mollin, R.A., (Book)

PREREQUISITES: MAT-20600 Discrete Mathematics 3 Recommendable, MAT-21160 Mathematics for Algorithms 3 Recommendable

COMMENTS: Lectured biennially. The course is suitable for postgraduate studies. Course will not be lectured in the academic year 2008-2009.

MAT-52800 Soft Computing, 4 op
Soft Computing, 4 cr

VASTUUHENKILÖ: lehtori Osmo Kaleva

SISÄLTÖ: SOFT COMPUTING-menetelmien matemaattiset perusteet. Sumea logiikka, sumea analyysi, neuroverkot.

SUORITUSVAATIMUKSET: Kurssia ei luennoida vaan esitetaan kirjattentinnä. Tentit järjestetään kysynnän mukaan. Ota yhteyttä opintojakson vastuuhenkilöön.

KIRJALLISUUS: Mathematical Foundations of Soft Computing, O. Kaleva, (opintomoniste), Fuzzy-Logik, G. Böhme, (kirja), A First Course in Fuzzy Logic, H. T. Nguyen and E. A. Walker, (Kirja)

HUOMAUTUKSIA: Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi. Opintojaksoa ei luennoida lukuvuonna 2008-2009.

MAT-53107 Numerical Analysis 2, 2-3 cr

PERSON RESPONSIBLE: Robert Piche

OBJECTIVES OF THE COURSE: Continuation of the course MAT-31106.

CONTENT OF THE COURSE: - Number representation and computer arithmetic

- Approximation: series, splines, Chebyshev polynomials
- Systems of nonlinear equations, polynomial roots
- Ordinary differential equation boundary value problems
- Using numerical algorithms in Matlab

REQUIREMENTS FOR COMPLETING THE COURSE: Written exam. Partial passing of course must be in connection with the same round of implementation.

LITERATURE: Introduction to Numerical Computation, Lars Eldén et al. , (Book)

PREREQUISITES: MAT-31106 Numerical Analysis 1 3 Mandatory

COMMENTS: The course is suitable for postgraduate studies.

MAT-53550 Funktionaalianalyysin jatkokurssi, 7 op
Advanced Functional Analysis, 7 cr

VASTUUHENKILÖ: professori Sirkka-Liisa Eriksson

TAVOITTEET: Funktionaalianalyysin johdantokurssissa opittujen tietojen syventäminen. Valmiudet funktionaalianalyysin soveltamiseen eri aloilla.

SISÄLTÖ: Topologian perusteet. Yleistettyä mittereoriaa Rieszin esitys lause. Banach- ja Hilbert-avaruuksien kertaus. Lp-avaruudet. Banach-avaruuksien heikko topologia. Distribuutioteoria ja sen sovelluksia variaatio-laskentaan ja ODY:ihin. Sobolev-avaruudet.

SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytysti suoritettu tentti.

KIRJALLISUUS: Functional Analysis, Bachman G. and Narici L., (kirja), Analyse fonctionnelle, Brezis H., (kirja)

SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: MAT-41140 Johdatus funktionaalianalyysiin, MAT-41290 Mitta- ja integraaliteoria

HUOMAUTUKSIA: Luennoidaan joka toinen vuosi. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi. Ei luennoida 2008-2009.

MAT-53556 Advanced Functional Analysis, 7 cr

PERSON RESPONSIBLE: Sirkka-Liisa Eriksson

Study type	P1	P2	P3	P4	P5	Summer
Lecture/week	-	-	4 h	+4 h	-	-
Exercise/week	-	-	3 h	+3 h	-	-

OBJECTIVES OF THE COURSE: To extend and deepen the knowledge of functional analysis and its applications.

CONTENT OF THE COURSE: - Topological spaces

- Revision of Banach and Hilbert spaces
- Daniell approach to integration theory
- distribution theory, Sobolev spaces, applications to variational calculus and partial differential equations.

REQUIREMENTS FOR COMPLETING THE COURSE: Written examination

LITERATURE: Functional Analysis, Bachman G. and Narici L., (Book)

COMMENTS: The course is suitable for postgraduate studies.

MAT-53606 Numerical methods for ordinary differential equations, 5 cr

PERSON RESPONSIBLE: Robert Piche

OBJECTIVES OF THE COURSE: Algorithms for solving ordinary differential equation initial value problems and boundary value problems

CONTENT OF THE COURSE: solution of ordinary differential equation initial value problems, ODE boundary value problems, delay differential equation initial value problems, differential algebraic equation initial value problems, Matlab software

REQUIREMENTS: Homework problems and oral exam. Partial passing of course must be in connection with the same round of implementation.

LITERATURE: Solving ODEs with Matlab, Shampine, Gladwell, Thompson, (Book)

MANDATORY PREREQUISITES: MAT-31106 Numerical Analysis 1
RECOMMENDABLE PREREQUISITES: MAT-33501 Differential equations, MAT-53106 Numerical Analysis 2

ADDITIONAL INFORMATION ABOUT PREREQUISITES: A working knowledge of Matlab is also required.

COMMENTS: Self-study course. The course is suitable for postgraduate studies. Course will not be lectured in the academic year 2008-2009.

MAT-53707 Algebra 2, 6 cr

PERSON RESPONSIBLE: Stephane Foldes

Study type	P1	P2	P3	P4	P5	Summer
Lecture/week	-	-	3 h	+4 h	-	-
Exercise/week	-	-	2 h	+2 h	-	-

CONTENT OF THE COURSE: Lattices. Fields, vector spaces, modules. Universal algebra and elementary concepts of categories.

REQUIREMENTS: Final exam plus activity points and class tests, particulars to be announced during first lecture.

ADDITIONAL INFORMATION ABOUT PREREQUISITES: Sets, ordered sets, groups and rings as covered in Algebra 1.

COMMENTS: The course is given biannually, it will be given in 2008-2009. The course is suitable for postgraduate studies.

MAT-53750 Johdatusta geometrisiin algebroihin ja niiden sovellutuksiin, 7 op Introduction to Geometric Algebras and their Applications, 7 cr

VASTUUHENKILÖ: professori Sirkka-Liisa Eriksson

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	-	-	-	4 h	+3 h	-
Harjoitus/vko	-	-	-	3 h	+3 h	-

TAVOITTEET: Kurssin tavoite on esittää johdatus geometrinen algebran käyttöön sovellutuksissa ja matemaattisessa analyysissä.

SISÄLTÖ: Esitellään havainnollisesti geometrinen algebra ja sen perussuureita skalaarit, vektoreita, bivektoreita ja n-vektorit erikoistapauksena kvaternit. Käsitellään ulkotuloa, kontraktiota ja geometrista tuloa ja niiden laskulakeja sekä niiden geometrisia ominaisuuksia. Laskemaan suunnattuja derivaattoja ja vektoriderivaattoja sekä vektori-integraaleja geometrinen algebrojen avulla. Todistetaan Cauchy'n lauseen vastine useampi ulotteisissa avaruuksissa. Käsitellään Diracin yhtälöitä ja Maxwellin yhtälöitä.

SUORITUSVAATIMUKSET: Tentti tai välikokeet

TIETOA ESITIE TOVAATIMUKSISTA: Perustiedoiksi riittää differentiaalilaskennan perusteiden tunteminen.

HUOMAUTUKSIA: Kurssin ensimmäinen osa soveltuu esimerkiksi opettajille vektorilaskennan geometrisena kurssina. Tällöin kurssin laajuus on 4 op. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi. Opintojaksoa ei luennoida lukuvuonna 2008-2009.

MAT-53751 Johdatusta geometrisiin algebriihin ja niiden sovellutuksiin, 4 op
Introduction to Geometric Algebras and their Applications, 4 cr

TAVOITTEET: Kurssin tavoite on esittää johdatus geometrinen algebröjen käyttöön vektorilaskennassa ja sovellutuksissa

SISÄLTÖ: Esitellään havainnollisesti geometrinen algebra ja sen perussuureita skalaarit, vektoreita, bivektoreita ja n-vektorit erikoistapauksena kvaternit. Käsitellään ulkotuloa, kontraktiota ja geometrista tuloa ja niiden laskulakeja sekä niiden geometrisia ominaisuuksia

SUORITUSVAATIMUKSET: Tentti

TIETOA ESITIETOVAATIMUKSISTA: Algebran perustieodot

HUOMAUTUKSIA: Kurssi soveltuu esimerkiksi opettajille vektorilaskennan geometrisena kurssina. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi. Opintojaksoa ei luennoida lukuvuonna 2008-2009.

MAT-53756 Introduction to Geometric Algebras and their Applications, 7 cr

PERSON RESPONSIBLE: Sirkka-Liisa Eriksson

OBJECTIVES OF THE COURSE: Introduction to geometric algebras, analysis and their applications.

CONTENT OF THE COURSE: - Introduction to geometric or Clifford algebras and their basic elements scalars, vectors, bivectors and multivectors

- Exterior product, contraction and geometric product and their calculation rules.

- Calculation of vector derivatives and integrals using geometric algebras

- Cauchy theorem in higher dimensions. Dirac and Maxwell equations

REQUIREMENTS FOR COMPLETING THE COURSE: Written examination

LITERATURE: An Introduction to geometric algebras, Janne Pe-sonen, (Summary of lectures)

COMMENTS: The course is suitable for postgraduate studies. Course will not be lectured in the academic year 2008-2009.

MAT-55010 Matematiikan erikoistyö, 5 op
Mathematics Special Assignment, 5 cr

VASTUUHENKILÖT: professorit Sirkka-Liisa Eriksson, Stephane Foldes, Robert Piche, Keijo Ruohonen, Samuli Siltanen, vanhempi tutkija Timo Hämäläinen, lehtorit Osmo Kaleva, Risto Silvennoinen, Esko Turunen

TAVOITTEET: Erikoistyön tarkoitus on harjaannuttaa opiskelijaa selvittämään matemaattista tekstiä ja kehittämään kirjallista esitustaitoaan teoreettisen tai sovelletun matemaattisen aiheen puitteissa. Erilaisia suoritustapoja ovat esimerkiksi teoreettinen essee, algoritmin testaus tai lyhyt tutkimus raportteineen. Opiskelija voi tehdä aihe-ehdotuksen.

SUORITUSVAATIMUKSET: Kirjallinen raportti

KIRJALLISUUUS: Matemaattisen tekstin kirjoitusohje, Keijo Ruohonen, (muu verkkomateriaali)

TIETOA ESITIETOVAATIMUKSISTA: Esitietoina vaaditaan Insinöörimatematiikan tai Laajan matematiikan opintokokonaisuus.

HUOMAUTUKSIA: Ota yhteyttä laitoksen opettajiin ja sovi työn aiheesta, suoritustavasta ja aikataulusta. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

MAT-55016 Mathematics special assignment, 0 cr

PERSON RESPONSIBLE: Sirkka-Liisa Eriksson, Stephane Foldes, Timo Hämäläinen, Osmo Kaleva, Robert Piche, Seppo Pohjolainen, Keijo Ruohonen, Samuli Siltanen, Risto Silvennoinen, Esko Turunen

OBJECTIVES OF THE COURSE: The objective of the course is to develop the student's ability to understand mathematical texts and skills in producing written and graphical mathematical material. The project may take the form of writing an essay, implementing an algorithm, carrying out a small research project, etc. The topic may be proposed by the student.

REQUIREMENTS FOR COMPLETING THE COURSE: Written report

LITERATURE: Handbook of writing for the mathematical sciences, N. Higham, (Book)

ADDITIONAL INFORMATION ABOUT PREREQUISITES: Prerequisites are the first year mathematics courses (or equivalent).

COMMENTS: Please contact a mathematics faculty member and agree about the project topic, content, and schedule. The course is suitable for postgraduate studies.

MAT-55406 Finite Fields, 4 cr

PERSON RESPONSIBLE: Stephane Foldes

Study type	P1	P2	P3	P4	P5	Summer
Lecture/week	-	3 h	+2 h	-	-	-
Exercise/week	-	2 h	+2 h	-	-	-

CONTENT OF THE COURSE: Basic ring and field theory. The 2-element field. Special properties of finite fields. Existence and uniqueness of finite fields. Polynomials over finite fields. Finite planes and other geometries over finite fields.

REQUIREMENTS: Final exam and activity points, particulars to be announced during the first lecture.

LITERATURE: Finite Fields for Computer Scientists and Engineers, R.J. McEliece, (Book), Fundamental Structures of Algebra & Discrete Mathematics, S. Foldes, (Book)

MANDATORY PREREQUISITES: MAT-21160 Mathematics for Algorithms, MAT-41156 Algebra 1

COMMENTS: Lectures in English. This course is a recommended prerequisite for the course 73120 Coding Theory. Students wishing to explore possible research or teaching involvement in the area of discrete mathematics / theoretical computer science are invited to communicate their interest. The course is given every second year. It will be given in the academic year 2007-2008. The course is suitable for postgraduate studies. Course will not be lectured in the academic year 2008-2009.

MAT-55600 Suurteholaskenta, 2 op

High Performance Computing, 2 cr

VASTUUHENKILÖ: professori Robert Piche

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Harjoitus/vko	-	2 h	-	-	-	-
Harjoitustyö/per	-	12 h	-	-	-	-

TAVOITTEET: Tutustua suuren laskentatehon ja muistikapasitee-

tin vaativien laskentaongelmien mallintamiseen, suunnitteluun ja tehokkaaseen toteuttamiseen. Opintojakso suositellaan tieteellisestä ja teknisestä laskennasta kiinnostuneille opiskelijoille.

SISÄLTÖ: Fortran 90/95 -kieli. Rinnakkaislaskenta (OpenMP). Matriisilaskennan aliohjelmakirjastojen (BLAS, LAPACK) käyttöä. Grid-laskenta.

SUORITUSVAATIMUKSET: Osallistuminen harjoituksiin ja hyväksytysti suoritettu harjoitustyö. Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutuskertaan.

KIRJALLISUUUS: Fortran 90/95, Juha Haataja, Jussi Rahola ja Juha Ruokolainen, (kirja), Parallel Programming in Fortran 95 using OpenMP, Miguel Hermanns, (verkkokirja)

SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: OHJ-1150 Ohjelmointi II

HUOMAUTUKSIA: Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

MAT-55800 Osittaisdifferentiaaliyhtälöt matemaattisessa mallinnuksessa, 4 op

Modelling with Partial Differential Equations, 4 cr

VASTUUHENKILÖ: professori Seppo Pohjolainen

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	2 h	-	-	-	-	-

TAVOITTEET: Tutustutaan osittaisdifferentiaaliyhtälöihin ja niiden soveltamiseen käytännön esimerkeillä.

SISÄLTÖ: Johdatus osittaisdifferentiaaliyhtälöihin, elementtimenetelmän perusteita, multifysiikka mallinnuksessa, osittaisdifferentiaali-yhtälöihin perustuvia mallinnusesimerkkejä: akustiikka, jäähmettymisen mallintaminen sisältäen vapaan reunan ongelman, piikiteen kasvatus, parametrien estimointi esimerkkinä impedanssitomografia.

SUORITUSVAATIMUKSET: Luentojen seuraaminen ja niihin liittyvien viikkotehtävien/demojen tekeminen. Harjoitustyö ja sen esittäminen. Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutuskertaan.

SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: MAT-45050 Matemaattisen mallinnuksen peruskurssi

HUOMAUTUKSIA: Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

MAT-55900 Datan analyysimenetelmät mallinnuksessa, 4 op
Soft Computing Methods of Mathematical Modelling, 4 cr

VASTUUHENKILÖ: lehtori Esko Turunen

SISÄLTÖ: Uusilla diskreeteillä menetelmillä mallinnuksessa tarkoitetaan soveltavan matematiikan piirissä viime vuosikymmeninä syntyneitä tekniikoita ja lähestymistapoja, joilla voidaan luontevasti kuvata sellaisia ilmiöitä, joiden mallintaminen differentiaaliyhtälö-, tilasto- ym. perinteisillä mallinnusmenetelmillä on hankalaa. Menetelmät kulkevat myös nimikkeen Soft Computing alla, ja niihin luetaan yleensä sumea logiikka, neuroverkot, geneettiset algoritmit, tiedonlouhinta ja kaaosteoria.

SUORITUSVAATIMUKSET: Luentojen seuraaminen ja niihin liittyvien viikkotehtävien/demojen tekeminen. Harjoitustyö ja sen esittäminen. Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutuskertaan.

SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: MAT-45050 Matemaattisen mallinnuksen peruskurssi

HUOMAUTUKSIA: Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi. Opintojaksoa ei luennoida lukuvuonna 2008-2009.

MAT-56000 Tilastolliset mallit, 4 op
Statistical Models, 4 cr

VASTUUHENKILÖ: professori Robert Piche

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	-	2 h	-	-	-	-

TAVOITTEET: Kurssilla opiskellaan tilastomatematiikkaan perustuvaa mallinnusta.

SISÄLTÖ: Kurssi muodostuu case-tyyppisistä esimerkeistä, joita alan asiantuntijat luennoiltaan esittelevät: MCMC, parametrien estimointi, hahmontunnistus, regressio ja sekamalli.

SUORITUSVAATIMUKSET: Viikkoharjoitukset ja harjoitustyö. Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutuskertaan.

SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: MAT-20500 Todennäköisyyslaskenta, MAT-45050 Matemaattisen mallinnuksen peruskurssi

TIETOA ESITIEVOAATIMUKSISTA: Insinöörimatematiikan tai Laajan matematiikan opintokokonaisuus, Todennäköisyyslaskenta sekä Matemaattisen mallinnuksen peruskurssi.
HUOMAUTUKSIA: Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi. Opintojaksoa ei luennoida lukuvuonna 2008-2009.

MAT-56100 Satunnaisuus mallintamisessa, 4 op
Modelling Randomness, 4 cr

VASTUUHENKILÖ: lehtori Terhi Kaarakka

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	-	-	-	-	2 h	-
Harjoitus/vko	-	-	-	-	3 h	-

SISÄLTÖ: Kurssilla tutustutaan satunnaisilmiöihin mallintamisen yhteydessä. Satunnaisuuden lähde vaihtelee: itse tutkittava ilmiö voi olla stokastinen, malli voi olla deterministinen mutta mittausdata kohinaista, tai pyrkimys voi olla tilastollisesti kvantifioida mallintamisen epävarmuutta. Tilanteita valotetaan esimerkein ja itse ohjelmoiden Matlab ympäristössä.

SUORITUSVAATIMUKSET: Luentojen seuraaminen ja niihin liittyvien viikkotehtävien/demojen tekeminen. Viikkoharjoitukset ovat pieniä mallinnusprojekteja. Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutuskertaan.

SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: MAT-20500 Todennäköisyyslaskenta, MAT-45050 Matemaattisen mallinnuksen peruskurssi
TIETOA ESITIEVOAATIMUKSISTA: Insinöörimatematiikan tai Laajan matematiikan opintokokonaisuus, Todennäköisyyslaskenta sekä Matemaattisen mallinnuksen peruskurssi.
HUOMAUTUKSIA: Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

MAT-56206 Mathematics of Visual Motion, 4 cr

PERSON RESPONSIBLE: Seppo Pohjolainen

CONTENT OF THE COURSE: We start with a brief survey of feature extraction for tracking purposes. Notions, such as optical flow and visual velocity field are introduced. This is followed by an analytical decomposition of the mapping properties of projected three dimensional rigid body motion onto a temporal image sequence. An equally brief survey of statistical calibration

techniques to produce a model of motion and shape rounds up this short course.

COMMENTS: The course is suitable for postgraduate studies.

**MAT-56300 Jatkuvat mallit, 4 op
Continuum Models, 4 cr**

VASTUUHENKILÖ: professori Seppo Pohjolainen

SISÄLTÖ: Kurssilla tutustutaan jatkuvien (differentiaali- ja osittaisdifferentiaaliyhtälöpohjaisten) mallien käsittelytekniikoihin. Tekniikat voidaan jakaa kahteen luokkaan, 'vaikeiden' mallien yksinkertaistamiseen tarkoitettuihin (erikoistilanteet, linearisointi, asymptoottinen analyysi, säännöllistäminen) sekä erilaisia kysymyksenasetteluja mahdollistaviin (mallipohjainen optimointi ja säätö, mallien sovitus ja käännetty tehtävät).

SUORITUSVAATIMUKSET: Luentojen seuraaminen ja niihin liittyvien viikkotehtävien/demojen tekeminen. Harjoitustyö ja sen esittäminen. Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutuskertaan.

SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: MAT-45050 Matemaattisen mallinnuksen peruskurssi

HUOMAUTUKSIA: Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

**MAT-56400 Mallinnus ja optimointi, 4 op
Modelling and Optimization, 4 cr**

VASTUUHENKILÖ: lehtori Risto Silvennoinen

SISÄLTÖ: Kurssilla tutustutaan lineaarisen ja epälineaarisen optimoinnin teorian alkeisiin, variaatiolaskentaan, epälineaariseen monitavoiteoptimointiin ja kokonaislukuoptimointiin.

SUORITUSVAATIMUKSET: Viikkoharjoitukset, harjoitustyö ja vertaisarviointi. Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutuskertaan.

SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: MAT-45050 Matemaattisen mallinnuksen peruskurssi

HUOMAUTUKSIA: Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi. Opintojaksoa ei luennoida lukuvuonna 2008-2009.

MAT-59056 Mathematical Logic, 7 cr

PERSON RESPONSIBLE: Stephane Foldes

Study type	P1	P2	P3	P4	P5	Summer
Lecture/week	-	4 h	+4 h	-	-	-
Exercise/week	-	2 h	+2 h	-	-	-

CONTENT OF THE COURSE: Logical foundations of analysis, algebra and geometry. Propositional and predicate calculus. Formal mathematical theories and computable functions.

REQUIREMENTS: Final exam and activity points, particulars to be announced during the first lecture.

LITERATURE: Mathematical Logic and Computability, Keisler, H.J. & Robbin, J., (Book), Fundamental Structures of Algebra & Discrete Mathematics, S. Foldes, (Book)

MANDATORY PREREQUISITES: MAT-21160 Mathematics for Algorithms, MAT-41156 Algebra 1

COMMENTS: The course is suitable for postgraduate studies. Course will not be lectured in the academic year 2008-2009.

**MAT-66000 Matematiikan jatko-opintoseminaari, 2-10 op
Post Graduate Seminar on Mathematics,
2-10 cr**

VASTUUHENKILÖ: professori Sirkka-Liisa Eriksson

TAVOITTEET: Syvälinen perehtyminen johonkin aktiivisesti tutkittuun ja käytettyyn matematiikan alaan.

SISÄLTÖ: Vuosittain pidettävä seminaari vaihtuvista aihepiireistä.

SUORITUSVAATIMUKSET: Ilmoitetaan seminaarin alkaessa.

HUOMAUTUKSIA: Käytettävä materiaali ilmoitetaan seminaarin alkaessa. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

**MAT-66006 Post Graduate Seminar on Mathematics,
2-10 cr**

PERSON RESPONSIBLE: Sirkka-Liisa Eriksson

REQUIREMENTS FOR COMPLETING THE COURSE: Will be given in the beginning of the seminar

COMMENTS: The course is suitable for postgraduate studies.

MAT-69926 Orientation to Postgraduate Studies, 3 cr**PERSON RESPONSIBLE:** Keijo Ruohonen

Study type	P1	P2	P3	P4	P5	Summer
Lecture/week	2 h	+2 h	-	-	-	-

OBJECTIVES OF THE COURSE: Course provides basic understanding of post-graduate studies and scientific and applied research. After the course students are able to find a research problem, review literature, and set goals for the research. Students will also have basic knowledge on research methods.

REQUIREMENTS: A course assignment. Partial passing of course must be in connection with the same round of implementation.

ADDITIONAL INFORMATION ABOUT PREREQUISITES: The prerequisite is Master's Degree completed or close to completion.

COMMENTS: The course is organized by the Department of Information Technology and is compulsory for post-graduate students. Student applying to the post-graduate program should take this course no later than during the first year of their post-graduate studies. The Web-based implementation allows students to pass the course at any time during the academic year. The students can be officially accepted to the program only after passing this course. The course is suitable for postgraduate studies.

**MATHM-47150 Rakenteiset dokumentit, 6 op
Structured Documents, 6 cr****VASTUUHENKILÖ:** tutkija Ossi Nykänen

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	-	-	-	4 h	+4 h	-
Harjoitus/vko	-	-	-	2 h	+2 h	-

TAVOITTEET: Opintojakson tavoitteena on perehdyttää opiskelija rakenteisten dokumenttien peruskäsitteisiin, menetelmiin ja sovelluksiin. Kurssilla tutustutaan erityisesti XML-standardiperheeseen. Tavoitteena on ymmärtää tiedon dokumenttipohjaisen mallinnuksen ja sen käsittelymenetelmien suhde, sekä menetelmiin sisäänrakennettu prosessiajattelu.

SISÄLTÖ: Rakenteisten dokumenttien ja niiden käsittelyn perus-

käsitteet, merkkiauskielet ja sovellukset. Dokumentin tyyppi ja sen suunnittelu. Tiedon dokumentti- ja dataperustainen mallintaminen. Dokumenttistandardit ja XML-perustekniikat. XML-dokumenttien käsittely. XSL-muunnokset. XML-sovellusohjelmoinnin perusteet. Esimerkkisovelluksia.

SUORITUSVAATIMUKSET: Loppupentti.

SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: OHJ-1150 Ohjelmointi II

HUOMAUTUKSIA: Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

**MATHM-57200 Rakenteisten dokumenttien jatkokurssi, 5 op
Advanced Course on Structured Documents,
5 cr****VASTUUHENKILÖ:** tutkija Ossi Nykänen

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	4 h	+4 h	-	-	-	-
Harjoitus/vko	2 h	-	-	-	-	-

TAVOITTEET: Opintojakson tavoitteena on perehdyttää opiskelija rakenteisen tiedon mallintamisen ja semanttisen kuvailun teknisiin menetelmiin. Opintojaksolla tarkastellaan erityisesti kuvailu- ja metatietojen varassa tai muuten epäsuorasti kuvatun tietojenkäsittelyn prosessiluonnetta sekä prosessien teknisen ohjaamisen välineitä. Opintojaksolla syvennetään XML-tekniikoiden osaamista ja tutustutaan Semanttisen Webin filosofiaan kuvailutiedon hallinnassa.

SISÄLTÖ: Tiedon mallintaminen ja järjestelmien looginen kuvailu. Kuvailtava tieto vs. metatieto, metatiedon eri tasot ja tulkinna. Asiaan liittyviä standardeja, menetelmiä ja välineitä, erityisesti XML-skeemat, Semanttisen Web ja RDF sekä ko. tietomalleihin liittyvät kyselykielet ja näiden sovellukset. Kuvailutieto sisällöntuotannossa ja dokumenttienhallinnassa. Menetelmiä ja sovelluksia, metatieto osana julkaisujärjestelmien ja verkkopalveluiden suunnittelua.

SUORITUSVAATIMUKSET: Loppupentti.

PAKOLLISET ESITIEDOT: MATHM-47150 Rakenteiset dokumentit

HUOMAUTUKSIA: Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

MATHM-57550 Kvalitatiiviset tutkimusmenetelmät, 5 op
Qualitative Research Methods, 5 cr

VASTUUHENKILÖ: erikoistutkija Kirsi Silius

OPETTAJAT: erikoistutkija Kirsi Silius,
 tutkija Anne-Maritta Tervakari

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/per	-	-	-	-	1 h	-

TAVOITTEET: Kurssin tavoitteena on perehdyttää laadullisen tutkimuksen tekemisen peruskysymyksiin ja auttaa valitsemaan soveltavat tutkimusmenetelmät silloin, kun tutkimuskohteena on hypermedia ja ihminen. Tavoitteena on myös antaa valmiuksia oman tieteellisen tutkimuksen suunnitteluun ja toteuttamiseen sekä perehdyttää laadullisen tutkimuksen ominaispiirteisiin.

SISÄLTÖ: Tieteellisen tutkimuksen tunnuspiirteet (arkitieto ja tutkimustieto), tutkimustoiminnan eettiset kysymykset sekä tutkimusprosessin vaiheet. Laadullisen tutkimuksen tunnuspiirteitä. Laadullisen ja tilastollisen tutkimuksen yhdistäminen. Tutkimussuuntauksen, tutkimusstrategian ja tutkimusmetodin valinta. Katsaus yleisempiin laadullisen tutkimuksen mentelmiin. Tutkimusaineiston kerääminen ja aineiston analysointi laadullisessa tutkimuksessa. Laadullisen tutkimuksen raportointi. Laadullisen tutkimuksen arviointi.

SUORITUSVAATIMUKSET: Aktiivinen osallistuminen opetukseen ja harjoituksiin sekä hyväksytysti laadittu kirjallinen harjoitustyö sekä hyväksytysti suoritettu tentti. Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutuskertaan.

SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: MATHM-47250 Verkkopalvelun sisällöntuotanto

HUOMAUTUKSIA: Opintojakso luennoidaan joka toinen lukuvuosi. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi. Opintojaksoa ei luennoida lukuvuonna 2008-2009.

MATHM-67500 Hypermedian jatko-opintoseminaari, 2-4 op
Post-Graduate Seminar on Hypermedia, 2-4 cr

VASTUUHENKILÖ: professori Seppo Pohjolainen

TAVOITTEET: Opintojakson tavoitteena on tutustua alan ajan-kohtaiseen tutkimus- ja kehitystyöhön.

SISÄLTÖ: Jatkokoulutusseminaari vaihtuvista aihepiireistä. Seminaarin sisältöä ei rajata yksityiskohtaisesti etukäteen; opintojakso vuosittain valittujen teemojen mukaisesti.

SUORITUSVAATIMUKSET: Sovitaan kunkin seminaarin alussa.
HUOMAUTUKSIA: Seminaarin ajankohta ilmoitetaan erikseen. Seuraa verkkosivuja ja ilmoitustaulua. Seminaari kokoontuu erikseen sovittavan aikataulun mukaisesti. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

Materiaaliopin laitos

KMT-1500 Kuitufysiikka, 4 op Fibre Physics, 4 cr

VASTUUHENKILÖ: erikoistutkija Marianna Vehviläinen

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	-	-	2 h	+3 h	-	-

TAVOITTEET: Kuitujen rakenne molekyyllitasolla. Rakenteen ja ympäristön olosuhteiden vaikutus kuitujen morfologisiin, fysiikaalisiin ja mekaanisiin ominaisuuksiin. Tärkeimmät kuitujen ominaisuuksien analyysimenetelmät.

SISÄLTÖ: Keskeisiä aiheita ovat kuitujen mekaaniset, elastiset, absorptio, sähköiset ja optiset ominaisuudet eri kosteusolosuhteissa ja lämpötiloissa sekä niiden mittaaminen.

SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytysti suoritettu tentti opintojakson sisällöstä sekä harjoitustyö.

KIRJALLISUUS: Man-Made Fibers, Science and Technology, volumes 2 and 3, Eds. H.F.Mark, S.M.Atlas and E.Cernia, (kirja), Kuitufysiikka, Marianna Vehviläinen, (opintomoniste), Physical Properties of Textile Fibres, Ed. by W.E. Morton and J.W.S. Hearle, (kirja)

SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: KMT-3000 Tekstiiliraaka-aineet 1, KMT-3100 Tekstiiliraaka-aineet 2

HUOMAUTUKSIA: Kurssi luennoidaan joka toinen vuosi. Luennoidaan lukuvuonna 2008-2009. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

KMT-1600 Vaatetusfysiologia, 3 op Clothing Physiology, 3 cr

VASTUUHENKILÖ: vanhempi tutkija Harriet Meinander

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/per	-	-	-	12 h	-	-
Verkkotyöskentely/vko	-	-	-	4 h	-	-

TAVOITTEET: Vaatetusfysiologian peruskäsitteet ja niiden hyödyntäminen vaatetuksen suunnittelu-, valmistus- ja markkinoin-

tiprossissa. Ihmisen lämpöfysiologian perusteita ja vaatetuksen vaikutus lämpöfysiologiaan, tekstiilien tuntuominaisuudet, staattinen sähköistyvyys, palo-ominaisuudet, tekstiilien aiheuttamat allergia- ja hajuongelmat, liikkumisvapaus. Vaatetusfysiologiset tutkimusmenetelmät ja standardisointi.

SISÄLTÖ: Lämpöfysiologia: vaatteiden lämmöneristävyyys, vesihöyrynläpäisevyys ja ilmanläpäisevyys. Tutkimusmenetelmät. Tekstiilien tuntuominaisuudet. Objektiiiset ja subjektiiviset tutkimusmenetelmät. Staattinen sähköistyvyys, palo-ominaisuudet, allergia, haju.

SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytysti suoritettujen harjoitustyö ja tentti luennoilla ilmoitetusta materiaalista. Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutuskertaan.

SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: KMT-3000 Tekstiiliraaka-aineet 1, KMT-3100 Tekstiiliraaka-aineet 2, KMT-5000 Tekstiilirakenteet
HUOMAUTUKSIA: Luennoidaan joka toinen vuosi. Luennoidaan lukuvuonna 2008-2009. Kurssi toteutetaan pääasiassa verkkokurssina. Materiaali englanninkielistä. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

KMT-1700 Tekstiilien erikoistyö, 1-5 op Special Treatise on Textiles, 1-5 cr

VASTUUHENKILÖT: professorit Ali Harlin, Heikki Mattila, Pertti Nousiainen

TAVOITTEET: Opiskelija tutustuu johonkin TEVA-teollisuuden osa-alueeseen ongelmanratkaisulähtöisesti.

SISÄLTÖ: Käytännön ongelmanratkaisua teollisuudesta tulevien tai sitä lähellä olevien tutkimusprojektien aiheiden pohjalta.

SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytysti suoritettu harjoitustyö. Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutuskertaan.

HUOMAUTUKSIA: Työn laajuudesta riippuen 1-5 op. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

KMT-1810 Jatko-opintoseminaari, 1 op Post-graduate Seminar, 1 cr

VASTUUHENKILÖT: professorit Ali Harlin, Heikki Mattila, Pertti Nousiainen

TAVOITTEET: Jatko-opiskelijoille tarkoitettu opintojakso, jossa esitellään oma tutkimusaihe.

SISÄLTÖ: Perehdytään Kuitumateriaalitekniikan laitoksen tutkimustyöhön. Esitellään laitoksella tehtävät lisensiaattityöt ja väitöskirjat.

SUORITUSVAATIMUKSET: Jatko-opintoseminaari on pakollinen kaikille Kuitu- ja tekstiilitekniikan koulutusohjelman jatko-opiskelijoille. Vaatimuksena on osallistuminen kuulijana vähintään yhteen seminaariin ja oman työn esittely toisessa seminaarissa.

HUOMAUTUKSIA: Seminaarit pidetään salissa K4441 kaksi kertaa lukukaudessa. Seuraa ilmoitustauluja ja laitoksen kotisivuja. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

**KMT-1900 Tekstiilin syventävä opintojakso, 1-5 op
Advanced Course of Textile and Clothing
Technology, 1-5 cr**

VASTUUHENKILÖT: professorit Ali Harlin, Heikki Mattila, Pertti Nousiainen

TAVOITTEET: Syventää opiskelijan tietämystä valinnaisesta tekstiilitekniikan osa-alueesta.

SUORITUSVAATIMUKSET: Kirjatentti

HUOMAUTUKSIA: Kirjallisuus sovitaan asianomaisen professorin kanssa. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

**KMT-3520 Kestävä tuotesuunnittelu ja johtaminen, 5 op
Sustainable Product Design and Management,
5 cr**

VASTUUHENKILÖ: vanhempi tutkija Eija Nieminen

OPETTAJAT: vanhempi tutkija Eija Nieminen, Dos.,
KTT Mika Kuisma

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	-	-	-	3 h	+2 h	-
Harjoitus/per	-	-	-	8 h	-	-
Seminaari/vko	-	-	-	-	8 h	-

TAVOITTEET: Syventää kestävän kehityksen periaatteisiin nojaavaa tietoa ja ajattelua tuotekehityksen ja muotoilun perusta-

na ja mahdollisuutena uusiin innovaatioihin sekä yritysten yhteiskuntavastuukysymyksistä globalisoituvassa taloudessa. Kurssi toteutetaan yhteistyössä HKKK:n ja TaiK:n kanssa.

SISÄLTÖ: Opetuksen lähtökohta on monitieteellinen ja sisältö perustuu uusimpaan kansainväliseen tutkimustietoon. Kurssilla syvennytään tuotesuunnittelun ja muotoilun menetelmiin, joiden tavoitteena on innovatiivisten tuotteiden ja järjestelmien kehittäminen perustuen kestävän kehityksen periaatteille. Opiskelijat perehdytetään myös yrityksen kestävän liiketoiminnan suunnitteluun ja hallintaan globaaleilla markkinoilla (mm. yhteiskuntavastuuraportointi ja ympäristönhallintajärjestelmät). Kurssilla perehdytään mm. uusiin, innovatiivisiin materiaalitekniologiaihin kestävän kehityksen pohjalta, puhtaampiin valmistusmenetelmiin, tuote-palveluketjuajatteluun, elinkaaren ympäristö-, sosiaalisiin ja taloudellisiin vaikutuksiin ja ekotehokkuuden periaatteisiin. Kurssiin sisältyy seminaari, jossa opiskelijat esittelevät esim. case-yritysten avulla omat seminaarityönsä.

SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytysti suoritettu tentti sekä harjoitustyö (essee). Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutuskertaan.

HUOMAUTUKSIA: Korvaa opintojakson KMT-3500 Tekstiilit ja ympäristö. Kurssi luennoidaan joka toinen vuosi. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

**KMT-3600 Tekstiili- ja kuitukemia, 3 op
Textile and Fibre Chemistry, 3 cr**

VASTUUHENKILÖ: professori Pertti Nousiainen

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	-	4 h	-	-	-	-

TAVOITTEET: Perehdytään tekstiilikemiallisten prosessien fysiikka-kemiallisiin lainalaisuuksiin ja veden vaikutukseen kuituihin ja prosessin väliaineena.

SISÄLTÖ: Kuitujen turpoaminen ja nesteiden tunkeutuminen polymeerirakenteisiin. Lämmön vaikutukset ja reologia. Kuitu-polymerien reaktiot tekstiilikemiallisissa prosesseissa sekä hapetus-pelkistysreaktiot. Värjäyksen tasapainotilan fysikaalis-kemialliset perusteet: termodynamiikka, adsorptio ja diffuusio. Pintasähköiset ilmiöt. Affiniteetti, värjäysmekanismit ja kinetiikka

ka. Väri-kuitu-sidosten muodostuminen ja kuidun vaikutus. Mo- no- ja makromolekyylien tunkeutuminen ja käyttäytyminen vii- meistyksessä. Sidosten syntyminen kuituihin ja vaikutus omi- naisuuksiin.

SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksyttävästi suoritettu tentti opintojakson materiaalista.

KIRJALLISUUUS: Pertti Nousiainen, (luentokalvot), Grundlagen der Textilveredlung, Peter, M. & Rouette, H.K, (kirja), The Theory of Coloration of Textiles, Johnson, A., (kirja)

SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: KMT-3200 Värjäys ja viimeistys pk, KMT-3300 Kuitujen pintailmiöt ja modifiointi

HUOMAUTUKSIA: Luennoidaan joka toinen vuosi. Luennoi- daan seuraavan kerran lukuvuonna 2009-2010. Opintojakso so- veltuu jatko-opinnoiksi. Opintojaksoa ei luennoida lukuvuonna 2008-2009.

KMT-3700 Korkean teknologian kuidut, 4 op High Tehcnology Fibres, 4 cr

VASTUUHENKILÖ: professori Pertti Nousiainen

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	-	-	-	4 h	-	-
Harjoitus/per	-	-	-	6 h	-	-

TAVOITTEET: Kurssin tavoitteenä on antaa laajahko teoreettinen ja käytännöllinen yleistietämys eri polymeerien prosessoinnista erikoisominaisuuksin varustetuiksi kuituiksi sekä kuitujen käyt- tösovelluksista. Korkean teknologian käyttö kuidutuksessa, kuten nanoteknologian, nestekidepolymeerien, sähköä johtavien polymeerien, ultraohuiden kuitujen sekä hiili- ja optisten kuitu- jen valmistuksessa.

SISÄLTÖ: Korkean teknologian kuitujen kehitys sekä niiden toi- minnalliset erot normaalikuituihin nähden. Polymeeriseokset ja niiden käyttö toiminnallisina kuituina. Lisäaineet ja niiden käyt- tö stabiloinnissa. Anisotrooppiset ja nestekidepolymeerit ja niiden käyttö kuitumateriaaleina. Pintamodifioitujen sekä ultrahie- nojen kuitujen valmistus ja käyttökohteet. Hiilikuitujen valmis- tus eri menetelmillä ja sovellukset.

SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytysti suoritettut harjoitustyöt

sekä tentti opintojakson sisällöstä. Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutuskertaan.

KIRJALLISUUUS: High Technology Fibres, Pertti Nousiainen, (opintomoniste), Luentokalvot

SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: KMT-3100 Tekstiiliraaka-aineet 2 HUOMAUTUKSIA: Harjoitukset periodiopetuksena. Opintojak- so soveltuu jatko-opinnoiksi.

KMT-3800 Lääketieteelliset tekstiilit, 3 op Medical Textiles, 3 cr

VASTUUHENKILÖ: professori Pertti Nousiainen

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	-	-	-	-	4 h	-

TAVOITTEET: Kurssin tavoitteena on maksua yleistiedot kuitu- jen ja tekstilien käyttömahdollisuuksista terveydenhuollon ja lääketieteen alueella. Ohjelmaan kuuluu sekä hoitohenkilökun- nan suojavaatetus, hoidoissa ja operaatioissa käytettävät tuotteet että potilaalla käytettävät tuotteet. Kurssin käynyt tuntee moder- neja materiaaleja ja menetelmiä tuotteiden valmistamiseksi ja saa perustiedot sidetarvike- ja haavanhoito-, hygienia- ja imp- lantoitavien tuotteiden materiaaleista ja rakenteista.

SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytysti suoritettu tentti luen- tojen ja kirjallisuuden sisällöstä. Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutuskertaan.

KIRJALLISUUUS: Lääketieteelliset tekstiilit, Pertti Nousiainen, (opintomoniste), Medical textiles, Ed. Subshad Anand, (kirja) PAKOLLISET ESITIEDOT: KMT-3100 Tekstiiliraaka-aineet 2

SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: KMT-7100 Tekniset ja hygienia- tekstiilit

HUOMAUTUKSIA: Luennoidaan joka toinen vuosi. Luennoi- daan lukuvuonna 2008-2009. Opintojakso soveltuu jatko-opin- noiksi.

KMT-6006 Sourcing and Purchase Management, 5 cr

PERSON RESPONSIBLE: Heikki Mattila

Study type	P1	P2	P3	P4	P5	Summer
Lecture/week	3 h	+3 h	-	-	-	-

OBJECTIVES OF THE COURSE: After the course the student will understand how international purchasing and sourcing of textiles and fashion products is carried out.

CONTENT OF THE COURSE: Category management, purchasing and sourcing methods in outsourcing and purchasing of textiles and fashion products. Purchase contracts. Terms of purchasing, payment and delivery. International regulations governing purchasing, exporting and importing of fashion products. Cost build-up and pricing. Quality assurance and delivery control.

REQUIREMENTS: Approved research paper, exercise and exam. Partial passing of course must be in connection with the same round of implementation.

LITERATURE: Retail Product Management, R. Varley, (Book), Sourcing and purchasing management, Heikki Mattila, (Lecture slides)

COMMENTS: Lectured every second year. Will be lectured in the academic year 2008-2009. Correspond to KMT-6000. The course is suitable for postgraduate studies.

**KMT-6101 Taloudenohjaus ja investoinnit, 5 op
Management of Productivity and Investments, 5 cr**

VASTUUHENKILÖ: professori Heikki Mattila

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	-	-	2 h	+2 h	-	-
Harjoitus/per	-	-	15 h	+15 h	-	-

TAVOITTEET: Opiskelija ymmärtää miten Teva-alan yrityksen toimintaa ohjataan liiketaloudellisesti, ja kuinka investoinnit, tuotehinnat ja toiminnan tehokkuus vaikuttaa tulokseen.

SISÄLTÖ: Talouden ohjaus TEVA-alalla. Yrityksen toiminnan ja talouden suunnittelu, budjetit, tuotehinnoittelu, kustannusanalyysi, investointien suunnittelu ja vaihto-omaisuuden hallinta. Kukin luentokerta koostuu luennoista ja koko kurssin läpi vietävästä case-harjoituksesta.

SUORITUSVAATIMUKSET: Kurssin voi suorittaa ilman tenttiä osallistumalla luentoihin ja case-harjoituksiin vähintään 75%:sti, tai tenttimällä ja tekemällä erillisen harjoitustyön. Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutuskertaan.

SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: TETA-1010 Teollisuustalouden perusteet

HUOMAUTUKSIA: Luennoidaan joka toinen vuosi. Luennoidaan lukuvuonna 2008-2009. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

KMT-6206 Product Development and Innovations in the Textile and Clothing Industry, 5 cr

PERSON RESPONSIBLE: Heikki Mattila

Study type	P1	P2	P3	P4	P5	Summer
Lecture/week	-	-	-	3 h	+3 h	-
Exercise/per	-	-	-	-	10 h	-

OBJECTIVES OF THE COURSE: The course will focus on product development and design management in textiles and clothing. After the course the student will understand how to manage product development and design processes and how to protect the innovations and IPR.

CONTENT OF THE COURSE: R&D portfolios. Managing the process 'from idea to product'. Developing applications for interactive and intelligent textile materials. Scheduling of product development. How to protect your innovations (IPR, patents, utility patents, trade marks, copyrights).

REQUIREMENTS: Exam and research paper. Each student is expected to write a research paper and give an oral presentation at the course seminar. The paper will be personally commented on by the lecturer. Three practical case exercises will be carried out in terms of 3-5 students. Cases are prepared, presented and discussed during class. Evaluation for the grade will be based 60% on exam, 30% on research paper and 10% on paper presentation. Partial passing of course must be in connection with the same round of implementation.

LITERATURE: Product development and innovations in textiles and clothing, Heikki Mattila, (Lecture slides), Apparel Merchandising – The Line Starts Here, J. Rosenau, D. Wilson, (Book)

COMMENTS: Lectured every second year. The course will be lectured in the academic year 2008-2009. Correspond to KMT-6200. The course is suitable for postgraduate studies.

KMT-6306 Textiles in Global Economy, 4 cr**PERSON RESPONSIBLE: Heikki Mattila**

Study type	P1	P2	P3	P4	P5	Summer
Lecture/week	-	-	-	3 h	+3 h	-

OBJECTIVES OF THE COURSE: The student will understand what role of textiles play in global economy and what is the role of the private sector and public sector in the global textile economy. Various regulations and international organizations in connection with globalization are discussed.

CONTENT OF THE COURSE: Global trade and manufacturing of textiles and fashion products and their impact on national economies. How globally operating companies function. Strategies of developing countries for upgrading will be analyzed within case studies.

REQUIREMENTS: Approved research paper, case presentation and exam. Each student is expected to write a research paper and give an oral presentation at the course seminar. The paper will be personally commented on by the lecturer. Teams of students will analyze national strategies of selected countries for upgrading their textile and fashion industries. Cases are presented during lectures. Evaluation for the grade will be based 60% on exam, 30% on research paper and 10% on paper presentation.

Partial passing of course must be in connection with the same round of implementation.

COMMENTS: Lectured every second year. The course will be lectured in the academic year 2009-2010. Correspond to KMT-6300. The course is suitable for postgraduate studies. Course will not be lectured in the academic year 2008-2009.

KMT-6406 Intelligent Textiles and Smart Garments, 5 cr**PERSON RESPONSIBLE: Heikki Mattila**

Study type	P1	P2	P3	P4	P5	Summer
Lecture/per	-	4 h	-	-	-	-
Seminar/week	-	2 h	+2 h	-	-	-
Online work/week	-	2 h	+2 h	-	-	-

OBJECTIVES OF THE COURSE: The student will be aware of and understand the construction and interactive properties of intelligent textile materials and their applications.

CONTENT OF THE COURSE: Phase change materials, shape memory materials, photochromic materials, conductive materials and state change materials with special focus on textiles. Smart garment and wearable technology applications.

REQUIREMENTS: Approved research paper and exam. A research paper will be written in groups of two students, and an oral presentation is given at the course seminar. The paper will be personally commented on by the lecturer. Evaluation for the grade will be based 65% on exam and 35% on research paper an paper presentation. Partial passing of course must be in connection with the same round of implementation.

LITERATURE: Intelligent Textiles and Clothing, Mattila, H., (Book), Introduction to Intelligent Textiles, (Lecture slides), Introduction to Conductive Materials, Harlin, A., Ferenets, M., (Other literature), Introduction to Phase Change Materials, Mäkinen, M., (Other literature), Introduction to Chromic Materials, Talvenmaa, P., (Other literature), Introduction to Shape Memory Materials, Honkala, M., (Other literature)

COMMENTS: Lectured every second year. The course will be lectured in the academic year 2008-2009. Correspond to KMT-6400. The course is suitable for postgraduate studies.

KMT-6506 Fashion Logistics and Brand Management, 7 cr**PERSON RESPONSIBLE: Heikki Mattila**

Study type	P1	P2	P3	P4	P5	Summer
Lecture/week	3 h	+3 h	+3 h	-	-	-
Exercise/per	5 h	+5 h	-	-	-	-

OBJECTIVES OF THE COURSE: The student will understand how an international fashion supply chain operates from production to retail. The critical success factors and success measures will be outlined in detail. Brand building and management will be discussed.

CONTENT OF THE COURSE: Sourcing and purchasing strategies. Critical success factors and success measures. Purchase planning by using sourcing matrix. The importance of lead time.

Supply chain modelling. How to build and enhance brand value throughout the fashion supply chain.

REQUIREMENTS: Approved research paper, case exercise and exam. Each student is expected to write a research paper and give an oral presentation at course seminar. The paper will be carried out individually by each student. Each phase of the exercise in individually commented on and approved by the lecturer. Evaluation for the grade will be based 60% on exam, 30% on research paper and 10% on paper presentation. Partial passing of course must be in connection with the same round of implementation.

LITERATURE: Apparel Merchandising – The Line starts Here, Rosenau, J., Wilson, D., (Book), The outerwear market in the EU – 2006, CBI, (Book), Purchasing and Supply Chain Management, Weele, A., (Book), Fashion Logistics, Heikki Mattila, (Summary of lectures), Quick Response: Managing the Supply Chain to Meet Consumer Demand, Bob Lawson, et al, (Book), Research papers, students, (Other literature), The global apparel value chain, UNIDO, (Other literature)

COMMENTS: Lectured every second year. The course will be lectured in the academic year 2009-2010. The course is suitable for postgraduate studies. Course will not be lectured in the academic year 2008-2009.

**KMT-7200 Tunnistin- ja tiedonsiirtokuidut, 5 op
Sensor and Signal Fibres, 5 cr**

VASTUUHENKILÖ: professori Ali Harlin
OPETTAJA: tutkija Marju Ferenets

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	6 h	-	-	-	-	-
Harjoitustyö/per	14 h	-	-	-	-	-

SISÄLTÖ: Kurssi käsittelee erityisesti optisten, muovioptisten, sähköä johtavien ja mittausteknisten kuitujen valmistusta, materiaaleja ja niiden tekstiililiittorakenteita.

SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksyttävästi suoritettu tentti opintojakson materiaalista. Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutuskertaan.

KIRJALLISUUS: Opintomoniste

HUOMAUTUKSIA: Luennoidaan joka toinen vuosi. Luennoi-

daan seuraavan kerran lukuvuonna 2009-2010. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi. Opintojaksoa ei luennoida lukuvuonna 2008-2009.

**KMT-7300 Tekniset tekstiilirakenteet, 5 op
Technical Textile Constructions, 5 cr**

VASTUUHENKILÖ: professori Ali Harlin
OPETTAJA: tutkija Tomi Hakala

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	-	-	-	-	4 h	-
Harjoitus/vko	-	-	-	-	2 h	-

SISÄLTÖ: Erikoiskudonta, kuten moniakseliset ja komposiittiset rakenteet, 3D- ja muotoon kudonta, ballistiset tuotteet, punokset, tukirakenteet, verkot, tekninen trikoo.

SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytysti suoritettujen harjoitustyö ja tentti opintojakson materiaalista. Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutuskertaan.

SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: KMT-5100 Tasorakenteiden valmistus

HUOMAUTUKSIA: Luennoidaan joka toinen vuosi. Luennoidaan lukuvuonna 2008-2009. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

**KMT-7500 Tekstiilien pinnoitus ja laminointi, 4 op
Coating and Lamination of Textiles, 4 cr**

VASTUUHENKILÖ: professori Ali Harlin
OPETTAJA: dosentti Mikael Skrifvars

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/per	-	-	-	18 h	-	-

SISÄLTÖ: Opintojakso keskittyy tekstiilirakenteiden pinnoittamiseen erilaisilla polymeerimateriaaleilla sekä teknisten tekstiilien valmistamisessa käytettäviin tekniikoihin. Sisältää eri tekstiilimateriaaleille sovellettavia tekniikoita, kuten suihkutus, paino, sively, suulakepinnoitus ja laminointi erilaisten suoja- ja lämpäysominaisuuksien saamiseksi tekniisiin ja toiminnallisiin tekstiileihin. Kurssi antaa perustiedot esim. rakentamisessa, liiken-

nevälineissä ja vaatetuksessa käytettävien teknisten tekstiilien valmistuksesta.

SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytysti suoritettu tentti opintojakson sisällöstä. Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutuskertaan.

KIRJALLISUUS: Opintomoniste, Coated and laminated textiles, Fung, W., (kirja)

HUOMAUTUKSIA: Kurssi soveltuu kuitumateriaalitekniikan ja muovitekniikan opiskelijalle. Luennoidaan joka toinen vuosi. Luennoidaan lukuvuonna 2008-2009. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

KMT-7706 Technical Textiles Seminar, 8 cr

PERSON RESPONSIBLE: Ali Harlin

Study type	P1	P2	P3	P4	P5 Summer
Lecture/per	-	-	-	-	8 h -

CONTENT OF THE COURSE: Technical textile seminar focus is changing yearly. Smart fibre materials for intelligent textiles and smart wear applications is discussed. The course is introduction to highly functional and smart materials. Major issues are electrically conducting polymers, memory materials, and chromic compounds. Systems of phase change and selective release are taught. Intelligent textiles and related technical products are discussed. Electro textiles and flexible circuits technologies are reviewed.

REQUIREMENTS: Approved seminar paper requested. Partial passing of course must be in connection with the same round of implementation.

LITERATURE: Lecture slides, Smart fibres, fabrics, and clothing, Xiaoming Tao, (Book)

ADDITIONAL INFORMATION ABOUT PREREQUISITES: Basic knowledge on optical fibres or minimum 3-4th year studies related to material science, engineering or technical physics.

COMMENTS: Provides students possibility to enter in special project or master thesis in the field. The language of the course is English. The course is suitable for postgraduate studies.

MOL-2700 Metallien plastinen muodonmuutos ja väsyminen, 6 op Plastic Deformation and Fatigue of Metals, 6 cr

VASTUUHENKILÖ: professori Veli-Tapani Kuokkala

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	-	-	2 h	+2 h	-	-
Harjoitus/vko	-	-	3 h	+3 h	-	-

TAVOITTEET: Metallien lujuusominaisuuksiin ja niiden hallintaan liittyvän tiedon syventäminen.

SISÄLTÖ: kimmoinen ja plastinen muodonmuutos, dislokaatiot plastisen muodonmuutoksen perustekijänä, plastista muodonmuutosta rajoittavat termiset ja atermiset prosessit, muodonmuutosnopeuden vaikutus lujuusominaisuuksiin, syklinen muodonmuutos, muokkauslujittuminen ja väsyminen. Nykyaikaiset aineenkoetusmenetelmät

SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytysti suoritettu kirjallinen tentti opintojakson sisällöstä ja hyväksytysti suoritettut harjoitukset. Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutuskertaan. KIRJALLISUUS: Plastic Deformation and Strain Hardening, P. Kettunen, V.-T. Kuokkala, (kirja), Fatigue of Materials, S. Suresh, (kirja)

PAKOLLISET ESITIEDOT: MOL-2200 Materiaalien mekaaninen käyttäytyminen

HUOMAUTUKSIA: Opintojakso pyritään luennoimaan FUT-ohjelmassa, jolloin opetuskielenä on englanti. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

MOL-2706 Plastic Deformation and Fatigue of Metals, 6 cr

PERSON RESPONSIBLE: Veli-Tapani Kuokkala

Study type	P1	P2	P 3	Pd 4	P5 Summer
Lecture/week	-	-	2 h	+2 h	-
Exercise/week	-	-	3 h	+3 h	-

OBJECTIVES OF THE COURSE: To deepen the understanding of plastic deformation mechanisms, dislocations and their interactions, and the role of plastic deformation in fatigue. To learn

the use of modern materials testing techniques, in particular in high strain rate testing.

CONTENT OF THE COURSE: - Elastic and plastic deformation. Dislocations in plastic deformation.

- Thermal and athermal processes limiting plastic deformation.

- Influence of deformation rate on mechanical properties.

- Cyclic strain hardening and fatigue.

- Modern materials testing methods.

REQUIREMENTS FOR COMPLETING THE COURSE: Examination on lectures and literature. Passed exercises. Partial passing of course must be in connection with the same round of implementation.

LITERATURE: Plastic Deformation and Strain Hardening, P. Ketunen, V.-T. Kuokkala, (Book), Fatigue of Materials, S. Suresh, (Book)

COMMENTS: The course is suitable for postgraduate studies.

MOL-3200 Lämpivalaisuelektronimikroskopia, 5 op Transmission Electron Microscopy, 5 cr

VASTUUHENKILÖ: professori Toivo Lepistö

TAVOITTEET: Hallita lämpivalaisuelektronimikroskopian (TEM) ja siihen liittyvien menetelmien (STEM ja AEM) perusteet ja luoda valmius niiden soveltamiseen käytännön työskentelyssä.

SISÄLTÖ: lämpivalaisuelektronimikroskoopin ja siihen liittyvien laitteiden rakenne, toiminta, kontrastinmuodostus, elektroniidifraktio, alkuaineanalyysi (EDS) sekä elektronien energianmenetykseen perustuva karakterisointi (EELS), esimerkkejä käytännön sovelluskohteista, näytteenvalmistuksen menetelmät, muut elektronioptiset laitteet

SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytysti suoritettu kirjallinen tentti luentojen ja harjoitusten sisällöstä, hyväksytysti suoritettua seminaari- ja laboratorioharjoitukset.

PAKOLLISET ESITIEDOT: MOL-3100 Elektronimikroskopia

HUOMAUTUKSIA: Luennoidaan joka toinen vuosi. Opintojakso pyritään luennoimaan FUT-ohjelmassa, jolloin opetuskielenä on englanti. Kurssille osallistujien määrää rajoitetaan tarvittaessa. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi. Opintojaksoa ei luennoida lukuvuonna 2008-2009.

MOL-3206 Transmission Electron Microscopy, 5 cr

PERSON RESPONSIBLE: Toivo Lepistö

OBJECTIVES OF THE COURSE: Transmission electron microscopy, operation, contrast formation, electron diffraction, elemental analysis (EDS), electron energy loss measurements (EELS). Examples of practical applications. Specimen preparation techniques. Other electron optical instruments.

REQUIREMENTS FOR COMPLETING THE COURSE: Examination on lectures and literature. Passed exercises.

COMMENTS: Lectured every other year. The course is suitable for postgraduate studies. Course will not be lectured in the academic year 2008-2009.

MOL-3300 Röntgendiffraktio, 5 op X-ray Diffraction, 5 cr

VASTUUHENKILÖ: professori Veli-Tapani Kuokkala

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	3 h	-	-	-	-	-
Harjoitus/per	6 h	+12 h	-	-	-	-

TAVOITTEET: Tuntee röntgendiffraktion perusteet ja kyky soveltaa niitä materiaalitutkimuksessa.

SISÄLTÖ: röntgensäteily, diffraktometria, orientaatiomäärittelyt ja muut käyttösovellukset, perehtyminen käytännön työskentelyyn

SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytysti suoritettu kirjallinen tentti opintojakson sisällöstä. Hyväksytysti suoritettua harjoitukset. Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutuskertaan.

KIRJALLISUUS: Elements of X-ray Diffraction, B.D. Cullity and S.R. Stock, (kirja)

PAKOLLISET ESITIEDOT: MOL-3000 Materiaaliteiden fysikaaliset tutkimusmenetelmät

HUOMAUTUKSIA: Luennoidaan joka toinen vuosi. Opintojakso pyritään luennoimaan FUT-ohjelmassa, jolloin opetuskielenä on englanti. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

MOL-3306 X-ray Diffraction, 5 cr**PERSON RESPONSIBLE:** Veli-Tapani Kuokkala

OBJECTIVES OF THE COURSE: To understand the basics of the X-ray Diffraction and to give the ability to use the knowledge in the research of materials.

CONTENT OF THE COURSE: - X-ray radiation, interaction with materials, diffractometry, determination of orientation and other applications.

REQUIREMENTS FOR COMPLETING THE COURSE: Examination on lectures and literature. Passed exercises. Partial passing of course must be in connection with the same round of implementation.

LITERATURE: Elements of X-ray Diffraction, B.D. Cullity and S.R. Stock, (Book)

COMMENTS: Lectured every other year. Lectures in English. The course is suitable for postgraduate studies.

**MOL-6700 Polymeeritekniikan erityiskurssi, 1-5 op
Special course of polymer technology, 1-5 cr****VASTUUHENKILÖ:** professori Pentti Järvelä

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	2 h	+2 h	+2 h	+2 h	+2 h	-

TAVOITTEET: Syventää tietämystä muovi- ja elastomeeritekniikan alueelta.

SISÄLTÖ: Kurssin sisällöstä ilmoitetaan erikseen.

SUORITUSVAATIMUKSET: Kurssiin kuuluvien luentojen seuraaminen ja kurssin harjoituksiin osallistuminen erikseen ilmoitettavalla tavalla.

HUOMAUTUKSIA: Vaihtuva luennoitsija. Opintopistemäärä riippuu luennoille ja harjoituksiin osallistumisen määrästä erikseen ilmoitettavalla tavalla. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

**MOL-7200 Tekniset keraamit, 5 op
Technical Ceramics, 5 cr****VASTUUHENKILÖ:** professori Tapio Mäntylä**OPETTAJAT:** assistentti Mika Harju, professori Tapio Mäntylä

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	-	-	2 h	+2 h	-	-
Harjoitus/vko	-	-	1 h	+1 h	-	-

TAVOITTEET: Antaa materiaaliopilliset perusteet keraamien soveltamiselle erilaisissa uuden teknologian käyttökohteissa.

SISÄLTÖ: Keraamirakenteet ja niissä esiintyvät rakennevirheet sekä mikrorakenteen ja rakennevirheiden vaikutus keraamien fysikaalisiin ominaisuuksiin. Keraamien termiset ominaisuudet; lämmönhallinta keraameilla; lämpösuoja- ja lämpökaivokeraamit, TBC-pinnoitteet ja Aerogeelit. Elektroniikan ja sähkötekniikan keraamit; metalliset johteet, puolijohteet, suprajohdeet, ionijohteet ja eristeet. Dielektriset keraamit; pietsokeraamit, ferro- ja pyroelektriset keraamit. Magneettiset keraamit. Optiikan ja fotonikan keraamit; absorptio, läpäisy, heijastus, värit, optiset kuidut ja lasermateriaalit.

SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytysti suoritettu kirjallinen tentti luentojen ja harjoitusten sisällöstä. Pakolliset harjoitukset 7 kertaa /12 kerrasta. Henkilökohtainen harjoitustyö.

KIRJALLISUUUS: Tekniset keraamit, Mäntylä, (opintomoniste)

PAKOLLISET ESITIEDOT: MOL-1300 Keraamit

HUOMAUTUKSIA: Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

**MOL-7300 Moderni keraamitekniikka, 5 op
Modern Ceramic Technology, 5 cr****VASTUUHENKILÖ:** vanhempi tutkija Erkki Levänen**OPETTAJAT:** assistentti Mika Harju,
vanhempi tutkija Erkki Levänen

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	2 h	+2 h	-	-	-	-
Harjoitus/vko	1 h	+1 h	-	-	-	-

TAVOITTEET: Antaa valmiudet ymmärtää modernin keraamitekniikan mahdollisuudet sekä valmiudet soveltaa niitä.

SISÄLTÖ: Biokeraamit, keraamiset membraanit, lasit, nanokeraamit, funktionaaliset keraamit. Keraamien sekä erikoiskeraamien valmistustekniikat. Uudet funktionaalisten keraamien valmistustekniikat.

SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytysti suoritettu kirjallinen

tentti luentoja ja harjoitusten sisällöstä. Pakolliset harjoitukset 7/11. Henkilökohtainen harjoitustyö.

KIRJALLISUUS: Moderni keraamitekniikka, (opintomoniste)

PAKOLLISET ESITIEDOT: MOL-1300 Keraamit

HUOMAUTUKSIA: Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

MOL-8800 Materiaaliopin tohtorikurssi, 0 op
Ph. D. Course in Materials Science, 0 cr

VASTUUHENKILÖ: N.N.

TAVOITTEET: Syväisemmän kuvan saaminen jostakin materiaalitieteen alaan kuuluvasta tutkimusalueesta jatko-opintoja silmälläpitäen. Kurssi on suoritettavissa tarpeen mukaan. Kurssin aihe määräytyy väitöstyön perusteella.

Ohjelmistotekniikan laitos

IHTE-1706 Orientation to postgraduate studies, 3 cr

PERSON RESPONSIBLE: Kaisa Väänänen-Vainio-Mattila

Study type	P1	P2	P3	P4	P5	Summer
Lecture/week	2 h	+2 h-	-	-	-	-

OBJECTIVES OF THE COURSE: Course provides basic understanding of post-graduate studies and scientific and applied research. After the course students are able to find a research problem, review literature, and prepare an initial plan for post-graduate studies and research. Students will also have basic knowledge on research methods.

REQUIREMENTS FOR COMPLETING THE COURSE: A course assignment.

COMMENTS: The course is organized by the Faculty of Computer Science and Electrical Engineering and is compulsory for post-graduate students. Student applying to the post-graduate program should take this course no later than during the first year of their post-graduate studies. The Web-based implementation allows students to pass the course at any time during the academic year. The students can be officially accepted to the program only after passing this course. The course is suitable for postgraduate studies.

IHTE-1800 Ihminen ja tekniikka -seminaari, 2-4 op Seminar in Human-Computer Interaction, 2-4 cr

VASTUUHENKILÖ: professori Kaisa Väänänen-Vainio-Mattila

TAVOITTEET: Syvä perehtyminen ajankohtaisiin käytettävyyden osa-alueisiin. Oma-aloitteinen tiedonhaku ja analyysi/synteesi, tavoitteena tieteellisen ajattelun kehittäminen monitieteisistä lähtökohdista.

SUORITUSVAATIMUKSET: Luennot, harjoitustyö, opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutuskertaan.

ESITIEDOT: OHJ-7010 Käytettävyyden perusteet 3 Pakollinen TIETOA ESITIEVOAATIMUKSISTA: Seminaarilla voi olla aiheesta riippuen myös muita esitietovaatimuksia.

HUOMAUTUKSIA: Seminaarin sisältö vaihtelee. Aiheesta ja toteutustavasta riippuen arviointi saattaa olla myös asteikolla hyväksytty/hylätty. Opintojakson vastuuhenkilön tavoitat sähköpostitse osoitteella ihtesem@cs.tut.fi Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

IHTE-5200 Käyttökokemuksen kvantitatiivinen analyysi, 4 op Quantitative Analysis of User Experience, 4 cr

VASTUUHENKILÖ: tutkija Hannu Soronen

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	-	-	-	3 h	+0-2 h	-
Harjoitus/per	-	-	-	6 h	-	-
Harjoitustyö/per	-	-	-	5 h	+45 h	-

TAVOITTEET: Tavoitteena on oppia tuntemaan kvantitatiivisen analyysin perusmenetelmiä ja kokeilla niiden soveltamista rajatuissa käyttäjäkokemustutkimuksen kysymyksissä. Opintojakso painottuu harjoitustyön tekemiseen.

SISÄLTÖ: Kvantitatiivisen tutkimuksen suunnittelu: kysymyksenasettelu, tutkimushypoteesit, mitta-asteikot, operationalisointi, otanta. Käyttäjäkokemuksen tutkimuksen kannalta keskeisimpien tilastollisten analyysimenetelmien hallinta ja käyttö, tilastollisen merkitsevyyden tulkinta. Tulosten analyysi ja tulkinna muille sekä kirjallisessa että tiiviissä suullisessa muodossa. SPSS-ohjelman perusteiden hallinta ja käyttö.

SUORITUSVAATIMUKSET: Harjoitustyö ryhmämuotoisena, työn kirjallinen ja suullinen esittäminen. Tenti. Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutuskertaan.

KIRJALLISUUS: Soronen Hannu, (luentokalvot), Tilastollinen tutkimus, Tarja Heikkilä, (kirja)

SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: IHTE-1100 Käytettävyyden perusteet, IHTE-3200 Käytettävyydestutkimuksen menetelmät
TIETOA ESITIEVOAATIMUKSISTA: Suositellaan opiskelijoille, joilla on kandidaatin opinnot suoritettuna sekä työkokemusta tai opintoja käyttäjätutkimuksesta.

HUOMAUTUKSIA: Datan analyysissa käytetään SPSS-ohjelmistoa (Statistical analysis for social sciences). Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

IHTE-7201 Tehtävien analyysi ja suunnittelu, 3 op
Task analysis and design, 3 cr

VASTUUHENKILÖ: professori Sari Kujala

HUOMAUTUKSIA: Opintojakso on samansisältöinen IHTE-7200:n kanssa, mutta jatko-opiskelukelpoisena edellyttää lisätoita. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

IHTE-7301 Monikulttuurinen suunnittelu, 2 op
Cross-cultural design, 2 cr

VASTUUHENKILÖ: professori Sari Kujala

HUOMAUTUKSIA: Opintojakso on samansisältöinen kuin IHTE-7300, mutta jatko-opintokelpoisena edellyttää lisätoita. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

OHI-1806 Orientation to Postgraduate Studies, 3 cr

PERSON RESPONSIBLE: Tarja Systä

Study type	P1	P2	P3	P4	P5	Summer
Lecture/week	2 h	+2 h	-	-	-	-

OBJECTIVES OF THE COURSE: Course provides basic understanding of post-graduate studies and scientific and applied research. After the course students are able to find a research problem, review literature, and set goals for the research. Students will also have basic knowledge on research methods.

REQUIREMENTS: A course assignment

COMMENTS: The course is organized by the Faculty of Computing and Electrical Engineering and is compulsory for post-graduate students. Student applying to the post-graduate program should take this course no later than during the first year of their post-graduate studies. The Web-based implementation allows students to pass the course at any time during the academic year. The students can be officially accepted to the program only after passing this course.

The course is suitable for postgraduate studies.

OHI-1820 Ohjelmistotekniikan jatko-opintoseminaari, 1-8 op
Postgraduate Seminar, 1-8 cr

TAVOITTEET: Perehtyminen toteutuskerroittain vaihtelevaan alan ajankohtaiseen aiheeseen.

SUORITUSVAATIMUKSET: Aktiivinen osallistuminen seminaariin, pakollisia osioita. Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutuskertaan.

TIETOA ESITIE TOVAATIMUKSISTA: Ylempi korkeakoulututkinto alalta suoritettu tai loppuvaiheissaan.

HUOMAUTUKSIA: Vaatimukset ja suoritustapa tarkennetaan toteutuskerroittain. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

OHI-1860 Ohjelmistotekniikan seminaari, 3 op
Software Systems Seminar, 3 cr

VASTUUHENKILÖ: professori Tarja Systä

TAVOITTEET: Määräytyy kulloisenkin aihepiiriin mukaan kuten myös opintopistemäärä.

SUORITUSVAATIMUKSET: Aktiivinen osallistuminen 2-3 opetusperiodin kestävään seminaariin sekä harjoitustyö ja/tai tentti. Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutuskertaan.

HUOMAUTUKSIA: Opintojakson aihepiiri vaihtelee toteutuskerroittain. Opintojakson voi sisällyttää tutkintoon useita kertoja. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

OHI-1866 Software Systems Seminar, 3 cr

PERSON RESPONSIBLE: Tarja Systä

OBJECTIVES OF THE COURSE: The course objective is determined according to the seminar subject.

REQUIREMENTS FOR COMPLETING THE COURSE: Active participation during the seminar (2-3 periods) in addition to exercises and/or exam. Partial passing of course must be in connection with the same round of implementation.

COMMENTS: The seminar subject and number of credits change every implementation instance. You can include the seminar in your degree several times. The course is suitable for postgraduate studies.

OHJ-2200 Tietorakenteiden suunnittelu ja toteutus, 5 op
Design and Implementation of Data Structures,
5 cr

VASTUUHENKILÖ: professori Antti Valmari

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	4 h	+3 h	-	-	-	-
Seminaari/vko	2 h	+3 h	-	-	-	-

TAVOITTEET: Kyky toteuttaa sellaisia tietorakenteita ja algoritmeja, joita ei saa valmiina kirjastoista. Luotettavan ja melkein toimivan ratkaisun välisen eron ymmärtäminen. Kyky arvioida vaihtoehtoisten ratkaisujen tehokkuutta ja toteutettavuutta. Kyky suunnitella tietorakenteita ja algoritmeja.

SISÄLTÖ: Luotettavan ja melkein luotettavan algoritmin ero. Algoritmiset perustekniikat. Tietojen sijoittelu ja niiden väliset viitaukset. Perustekniikoiden yhdistely.

SUORITUSVAATIMUKSET: Kaksi seminaariesitelmää, harjoitus-työ ja sen dokumentaatio. Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutuskertaan.

KIRJALLISUUS: Introduction to Algorithms, second ed., Cormen, Leiserson, Rivest, Stein, (kirja), OHJ-2200 Tietorakenteiden suunnittelu ja toteutus, Valmari, (luentokalvot)

PAKOLLISET ESITIEDOT: MAT-20600 Diskreetti matematiikka, OHJ-2150 Algoritmien analyysi

SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: OHJ-2050 Ohjelmointikielten periaatteet

HUOMAUTUKSIA: Entinen opintojakso 8100310 Tietorakenteet ja algoritmit vastaa molemmin päin kolmikkoa OHJ-2010 Tietorakenteiden käyttö + OHJ-2150 Algoritmien analyysi + tämä opintojakso. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

OHJ-2300 Johdatus tietojenkäsittelyteoriaan, 6 op
Introduction to Theoretical Computer Science,
6 cr

VASTUUHENKILÖ: professori Tapio Elomaa
OPETTAJA: assistentti Petri Gerdt

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	4 h	+4 h	-	-	-	-
Harjoitus/vko	2 h	+2 h	-	-	-	-

TAVOITTEET: Tutustuminen ohjelmoinnin ja laskennan pohjimmaisiiin mahdollisuuksiin – mitä ongelmia periaatteessa voidaan ohjelmallisesti ratkaista ja mitkä ongelmat voidaan lisäksi ratkoa tehokkaasti.

SISÄLTÖ: Laskennan mallit, Turingin kone,. Laskettavuusteoria, laskennallisten ongelmien ratkeavuus. Laskennan vaativuusteoria, aika- ja tilavaativuushierarkian perusteet.

SUORITUSVAATIMUKSET: Laskuharjoitukset, tentti. Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutuskertaan.

KIRJALLISUUS: Introduction to the Theory of Computation, Michael Sipser, (kirja)

PAKOLLISET ESITIEDOT: MAT-20600 Diskreetti matematiikka, OHJ-2150 Algoritmien analyysi

HUOMAUTUKSIA: Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

OHJ-2500 Ohjelmien todistaminen, 5 op
Program Verification, 5 cr

VASTUUHENKILÖ: tutkija Antero Kangas

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	-	-	4 h	+3 h	-	-
Harjoitus/vko	-	-	2 h	+3 h	-	-

TAVOITTEET: Kyky todistaa ohjelman osia, algoritmeja ja tietorakenteita oikeaksi logiikan ja joukko-opin avulla. Formaalien menetelmien periaatteelliset ja käytännölliset rajoitukset.

SISÄLTÖ: Heikoimmat esiehdot. Silmukoiden todistustekniikat. Algoritmien todistaminen. Tietorakenteiden analyysi ja vertailu joukko-opin keinoin.

SUORITUSVAATIMUKSET: Laskuharjoitukset, tentti (tai pelkät laskuharjoitukset). Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutuskertaan.

PAKOLLISET ESITIEDOT: MAT-20600 Diskreetti matematiikka, OHJ-2100 Ohjelmistotieteen perustyökaluja

HUOMAUTUKSIA: Pidetään joka toinen vuosi. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

OHJ-2550 Tekoäly, 6 op
Artificial Intelligence, 6 cr

VASTUUHENKILÖ: professori Tapio Elomaa

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	-	-	-	4 h	+4 h	-
Harjoitus/vko	-	-	-	2 h	+2 h	-
Harjoitustyö/vko	-	-	-	2 h	+2 h	-

TAVOITTEET: Kurssi antaa yleiskatsauksen tekoälyn eri osa-alueisiin.

SISÄLTÖ: Logiikka, tietämys ja päättely. Ongelmanratkaisu ja hakualgoritmit. Toiminnan suunnittelu. Epävarma tieto ja päätely. Koneoppiminen.

SUORITUSVAATIMUKSET: Laskuharjoitukset, harjoitustyö, tentti. Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutuskertaan. **KIRJALLISUUS:** Artificial Intelligence: A Modern Approach, Stuart Russell ja Peter Norvig (kirja)

PAKOLLISET ESITIEDOT: OHJ-2150 Algoritmien analyysi

SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: OHJ-2300 Johdatus tietojenkäsittelyteoriaan

HUOMAUTUKSIA: Toteutetaan joka toinen vuosi. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

OHJ-2600 Tilakoneet, 5 op
State Machines, 5 cr

VASTUUHENKILÖ: professori Antti Valmari

TAVOITTEET: Tilakone on hyödyllinen käsite esimerkiksi abstraktien tietotyyppien, sulautettujen ohjelmistojen ja tietoliikenneprotokollien mallintamisessa. Tilakoneiden yhteistoiminnasta ja abstrahoinnista syntyy yllättävän monimutkaisia ja vaikeasti hallittavia käyttäytymismioitaita. Tavoitteena on oppia ymmärtämään niitä ja siten välttämään virheitä järjestelmien suunnittelussa. Opintojakso on esimerkki viimeaikaisten teoreettisten tulosten soveltamisesta ohjelmistotyössä.

SISÄLTÖ: Muuttujalliset tilakoneet ja niiden käyttäytyminen. Tilakoneiden rinnankytkentä ja abstrahointi. Ulkoinen käyttäytyminen. Sovelluksia järjestelmien määrittelyyn, testaukseen ja oikeaksi osoittamiseen.

SUORITUSVAATIMUKSET: Laskuharjoitukset ja/tai tentti. Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutuskertaan.

PAKOLLISET ESITIEDOT: MAT-20600 Diskreetti matematiikka, OHJ-2150 Algoritmien analyysi

HUOMAUTUKSIA: Luennoidaan joka toinen lukuvuosi. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi. Opintojaksoa ei luennoida lukuvuonna 2008-2009.

OHJ-2650 Algoritmiikan vaihtuva-aiheinen kurssi, 5 op
Varied Topics in Algorithmics, 5 cr

VASTUUHENKILÖ: professori Tapio Elomaa

OPETTAJAT: professori Tapio Elomaa, tutkija Jussi Kujala

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	-	4 h	-	-	-	-
Harjoitus/vko	-	2 h	-	-	-	-
Seminaari/vko	-	-	4 h	-	-	-

TAVOITTEET: Kurssi on aihepiiriltään vaihtuva-alainen. Kullakin toteutuskerralla tavoitteena on tutustua syvällisesti johonkin algoritmiikan osa-alueeseen ja luoda katsaus sen moderneihin tutkimusaiheisiin. Lukuvuonna 2008-09 aihepiiri on koneoppimisen ja tietämyksen muodostamisen algoritmit.

SISÄLTÖ: Ohjattu oppiminen. Ohjaamaton oppiminen ja tilastolliset menetelmät. Tietämyksen muodostamisen algoritmit **SUORITUSVAATIMUKSET:** Laskuharjoitukset, tentti ja riittävä seminaariosallistuminen. Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutuskertaan.

PAKOLLISET ESITIEDOT: OHJ-2200 Tietorakenteiden suunnittelu ja toteutus, OHJ-2300 Johdatus tietojenkäsittelyteoriaan **SUOSITELTAVAT ESITIEDOT:** OHJ-2550 Tekoäly **HUOMAUTUKSIA:** Ei toteuteta joka vuosi. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

OHJ-2700 Tietokonegrafiikka, 6 op
Computer Graphics, 6 cr

VASTUUHENKILÖ: N.N.

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	-	-	5 h	+3 h	-	-

TAVOITTEET: Ymmärtää miten kolmiulotteisesta mallista voidaan tuottaa realistisen näköinen kuva. Pystyä ratkaisemaan erilaisia geometriaan liittyviä ongelmia tehokkaasti algoritmien ja tietorakenteiden avulla.

SISÄLTÖ: Kaksi- ja kolmiulotteinen geometria, geometrinen perusobjektien esittäminen ja leikkaukset, geometriset muunnokset. Kaksi- ja kolmiulotteinen piirtäminen, grafiikkaliukuhina, valaistus, teksturointi, varjot, näkyvyyden ongelmat, monikulmioverkot. Säteenjäljityksen perustekniikat, nopeutus. Kaksi- ja kolmiulotteisen datan tietorakenteet, quadtree- ja octree- tyyppiset puut, BSP-puut. Laskennallinen geometria, konveksit peitteet, pistetehtävät, Voronoi-diagrammi, käyrät ja pinnat

SUORITUSVAATIMUKSET: Tentti ja harjoitustyöt. Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutuskertaan.

KIRJALLISUUUS: Tietokonegrafiikka, Antti Puhakka, (opintomonieste)

PAKOLLISET ESITIEDOT: OHJ-2010 Tietorakenteiden käyttö

SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: OHJ-2150 Algoritmien analyysi

HUOMAUTUKSIA: Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

OHJ-2710 Peliohjelmointi, 6 op Game Programming, 6 cr

VASTUUHENKILÖ: N.N.

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	3 h	+2 h	-	-	-	-
Harjoitustyö/per	30 h	+60 h	-	-	-	-

TAVOITTEET: Antaa peruskäsitys nykyaikaisen pelituotannon ja -ohjelmoinnin eri osa-alueista. Kyetä toteuttamaan itsenäisesti pieni peliohjelmarunko.

SISÄLTÖ: Pelien tuotantoprosessi, ideointi, määrittely, pelimekaniikka, vuorovaikutus. Peliohjelman rakenne, kontrollilaitteet, julkaisualueet. Grafiikan piirto, sävytystekniikat ja shaderit, siinä- ja ulkotilojen piirto, animaatio ja fysiikkamallit. Pelitekoäly, sovelluskohteet, yhtäläisyydet ja erot teknistieteelliseen tekoälyyn, tilakoneet, sääntöjärjestelmät, päättöspuut, tila-avaruuks-haut

SUORITUSVAATIMUKSET: Harjoitustyöt ja tentti. Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutuskertaan.

KIRJALLISUUUS: Luentokalvot

SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: OHJ-2150 Algoritmien analyysi, OHJ-2700 Tietokonegrafiikka

HUOMAUTUKSIA: Opintojakso on tarkoitettu suoritettavaksi opintojen loppupuolella ja edellyttää perustiedot ohjelmistotekniikan eri osa-alueista. Opintojaksoon kuuluu itseoppiskelua ja se edellyttää kykyä itsenäiseen peliohjelmointiprojektin toteuttamiseen. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

OHJ-3060 Ohjelmistojen testaus, 5 op Software Testing, 5 cr

VASTUUHENKILÖ: vanhempi tutkija Mika Katara

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	3 h	+3 h	-	-	-	-

TAVOITTEET: Opiskelija tuntee testaamisen perusajatukset, osaa soveltaa niitä ohjelmistotyössä ja ottaa ne huomioon ohjelmiston elinkaaren kaikissa vaiheissa. Opiskelija osaa tunnistaa sellaiset testaukseen liittyvät tehtävät, jotka voidaan joka osittain tai kokonaan automatisoida työkalujen avulla.

SISÄLTÖ: V-malli, testaus ketterissä ohjelmistoprosesseissa. Miksi pitää suunnitella, mitä pitää suunnitella, testitapausten kuvaaminen. Dynaamisen testauksen tekniikat. Yksikkötestauksen ja järjestelmätestauksen tärkeimmät työkalut. Koodikattavuus ja sen mittaaminen.

SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytysti suoritettu monivaiheinen parityönä tehtävä harjoitustyö sekä tentti. Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutuskertaan.

KIRJALLISUUUS: Ohjelmistojen testaus, Mika Katara, (luentokalvot)

PAKOLLISET ESITIEDOT: OHJ-1150 Ohjelmointi II, OHJ-3010 Ohjelmistotuotannon perusteet

SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: OHJ-1400 Olio-ohjelmoinnin peruskurssi, OHJ-3050 Ohjelmistotuotannon menetelmät

HUOMAUTUKSIA: Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

OHJ-3100 Ohjelmien ylläpito ja evoluutio, 5 op
Software Maintenance and Evolution, 5 cr

VASTUUHENKILÖ: yliassistentti Maarit Harsu

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	4 h	+2 h	-	-	-	-
Harjoitus/vko	1 h	+1 h	-	-	-	-
Harjoitustyö/per	2 h	+62 h	-	-	-	-

TAVOITTEET: Tuntee yleisimmät toimenpiteet, joita ohjelmiin kohdistuu niiden käyttöönoton jälkeen.

SISÄLTÖ: Ylläpidon osa-alueiden tuntemus ja ylläpitotyön laajuuden ymmärtäminen. Lehmanin evoluutiolait (I-V). Analysointitapojen ja ymmärtämismallien tuntemus. Metrikkoiden tuntemus. Ohjelmien uudistamistapojen tuntemus ja muutosvaikutusten ymmärtäminen. Perustiedot takaisinmallinnus- ja uudistamismalleista. Uudelleenkäyttömenetelmien tuntemus. Uudelleenkäytön tärkeyden ymmärtäminen.

SUORITUSVAATIMUKSET: Harjoitustyö ja tentti. Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutuskertaan.

KIRJALLISUUS: Ohjelmien ylläpito ja uudistaminen, Maarit Harsu, (kirja)

PAKOLLISET ESITIEDOT: OHJ-1450 Olio-ohjelmoinnin jatkokurssi, OHJ-3050 Ohjelmistotuotannon menetelmät

HUOMAUTUKSIA: Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

OHJ-3550 Projektinhallintaseminaari, 3 op
Software Project Management Seminar, 3 cr

VASTUUHENKILÖ: professori Ilkka Haikala

OPETTAJA: lehtori Tero Ahtee

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Seminaari/vko	1 h	+2 h	+2 h	+1 h	-	-

SISÄLTÖ: Syventää tietämystä ja ymmärtämystä ohjelmistoprojekteista. Oman projektin jälkiarvio, raportti ja sen esittäminen. Projektityöryhmien neuvonantajana toimiminen. Ohjelmistoprojektin hallintaan liittyvä kirjallisuusselvitys ja/tai raportti jostakin tunnetusta projektista. Mahdolliset muut ohjelmistoprojekteille tyypilliset ajankohtaiset asiat.

SUORITUSVAATIMUKSET: Aktiivinen osallistuminen seminaariin (80% läsnäolo), raportti ja esitys sekä analyysi omasta projektista, OHJ-3500 projektityöryhmien neuvonantajana toimiminen. Lisäksi valinnaisesti kirjallisuusselvitys, ja/tai muu seminaarin ajankohtainen tehtävä.

PAKOLLISET ESITIEDOT: OHJ-3500 Ohjelmistotuotannon projektityö

TIETÖÄ ESITIEVOAATIMUKSISTA: Myös vanhemmat vastaavat opintojaksot 81960 ja 8102500 käyvät esitiedoksi.

HUOMAUTUKSIA: Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

OHJ-3801 Johdatus ohjelmistotuotannon tutkimukseen, 6 op
Introduction Software Engineering Research, 6 cr

VASTUUHENKILÖ: professori Kai Koskimies

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	-	-	-	2 h	+2 h	-

TAVOITTEET: Kurssin tavoitteena on perehdyttää opiskelija käsitteisiin, tutkimussuuntiin, menetelmiin ja lähestymistapoihin, jotka oletetaan yleisesti tunnetuiksi ohjelmistotuotannon tutkimuksessa.

SUORITUSVAATIMUKSET: Osallistuminen vähintään kahdeksaan luentokertaan ja kustakin tehty kirjallinen raportti.

TIETÖÄ ESITIEVOAATIMUKSISTA: Kurssi on tarkoitettu lähinnä ohjelmistotuotannon jatko-opiskelijoille.

HUOMAUTUKSIA: Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

OHJ-3811 Julkaiseminen ohjelmistotuotannossa, 6 op
OHJ-3811, 6 cr

VASTUUHENKILÖ: professori Kai Koskimies

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	-	-	-	2 h	-	-

TAVOITTEET: Kurssin tavoitteena on perehdyttää jatko-opiskelija ohjelmistotuotannon tutkimuksessa vallitseviin julkaisujen kirjoittamista koskeviin käytäntöihin.

SUORITUSVAATIMUKSET: Kurssin suoritus koostuu oman tutkimusartikkelin kirjoittamisesta yhdessä vanhempien tutkijoiden kanssa ja artikkelin esittämisestä seminaarissa. Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutuskertaan.

TIETOA ESITIEVOAATIMUKSISTA: Kurssi on tarkoitettu lähinnä ohjelmistotuotannon jatko-opiskelijoille.

HUOMAUTUKSIA: Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

OHJ-3900 Ohjelmistoprojektin johtaminen, 8 op Software Project Management, 8 cr

VASTUUHENKILÖ: professori Ilkka Haikala

SUORITUSVAATIMUKSET: Aktiivinen osallistuminen kursseille.

HUOMAUTUKSIA: Opintojakso on täydennyskoulutusta ja se pidetään vain tilauksesta. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

OHJ-4040 Rinnakkaisuuden jatkokurssi, 3 op Concurrency, Advanced Course, 3 cr

VASTUUHENKILÖ: professori Mikko Tiusanen

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	-	-	-	-	2 h	-
Harjoitus/vko	-	-	-	-	2 h	-

TAVOITTEET: Opintojakson suorittanut opiskelija tietää, mitä tarkoittaa rinnakkaisen ohjelman oikeellisuus, ja tuntee menetelmän, jolla ohjelman oikeellisuutta voidaan argumentoida.

SISÄLTÖ: Rinnakkaisen ohjelman oikeellisuus. Rinnakkaisuuden soveltaminen laskennassa. Rinnakkaisen laskennan klassisia ongelmia.

SUORITUSVAATIMUKSET: Kotitehtävät tai tentti. Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutuskertaan.

KIRJALLISUUS: OHJ-4040 Concurrency, advanced course, Mikko Tiusanen, (opintomoniste)

PAKOLLISET ESITIEDOT: OHJ-4010 Rinnakkaisuus

SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: OHJ-2500 Ohjelmien todistaminen, OHJ-4100 Käyttöjärjestelmä

HUOMAUTUKSIA: Kurssimateriaali, luennot ja laskuharjoitukset englanniksi. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

OHJ-4400 Reaaliaikajärjestelmät, 3 op Real-Time Systems, 3 cr

VASTUUHENKILÖ: professori Mikko Tiusanen

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	2 h	+2 h	-	-	-	-
Harjoitus/vko	2 h	+2 h	-	-	-	-

TAVOITTEET: Opintojakson menestyksellisesti suorittanut opiskelija tunnistaa reaaliaikajärjestelmän ja tuntee menetelmiä, joilla voidaan varmistaa, että järjestelmä toimii sille asetettujen aikavaatimusten puitteissa. Erityisesti hän tuntee tärkeimmät yleisesti käytetyt reaaliaikavuoronnusmenetelmät, näiden ominaisuudet ja tavat todeta, toteuttaako menetelmää käyttävä järjestelmä reaaliaikavaatimuksensa.

SISÄLTÖ: Milloin järjestelmä on reaaliaikajärjestelmä. Reaaliaikavaatimukset ja näiden esittäminen. Kovat ja pehmeät reaaliaikajärjestelmät. Jaksolliset, jaksottomat ja satunnaiset tehtävät. Kellovuorotus ja rakenteinen kellovuorotus, erityisesti syklinen EDF-vuorotus; tällaisten konstruointi ja toteutus. Prioriteettivuorotusmenetelmät, kuten EDF, LST, RM ja DM sekä näiden ominaisuudet. Näitä käyttävien järjestelmien validointi. Vuorotettava käyttöaste. Resurssien allokointimenetelmät reaaliaikajärjestelmässä sekä menetelmien perusominaisuudet. Reaaliaikakäyttöjärjestelmien yleiset ominaisuudet.

SUORITUSVAATIMUKSET: Kotitehtävät. Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutuskertaan.

KIRJALLISUUS: OHJ-4400 Reaaliaikajärjestelmät, Mikko Tiusanen, (opintomoniste), Real-Time Systems, Liu, (kirja)

PAKOLLISET ESITIEDOT: OHJ-4010 Rinnakkaisuus

SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: OHJ-4100 Käyttöjärjestelmä

TIETOA ESITIEVOAATIMUKSISTA: Opintojakson OHJ-4010 Rinnakkaisuus suorittaminen samaan aikaan tämän opintojakson kanssa on mahdollista, mutta ei suositeltavaa.

HUOMAUTUKSIA: Kirja sisältää enemmän materiaalia kuin opintomoniste, johon kotitehtävät kuitenkin perustuvat. Suoritus vain kotitehtävillä, tenttiä ei järjestetä. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

OHJ-4500 Lausekielten toteutustekniikka, 8 op Compiler Construction, 8 cr

VASTUUHENKILÖ: lehtori Jyke Jokinen

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	3 h	+3 h	+2 h	-	-	-

TAVOITTEET: Luoda perustiedot ohjelmointikielten kääntämisen ja ajoaikaisen toteutuksen periaatteista sekä perusvalmiudet näiden tekniikoiden soveltamiseen. Lisäksi tavoitteena on saada kokemusta suurehkon, tiukalla aikataululla tehdyn ohjelmiston toteuttamisesta ja joistakin ohjelmistotyökaluista.

SISÄLTÖ: Ymmärtää BNF-määrittely ohjelmointikielen syntaksi ja vapaamuotoisesti määritelty semantiikka. Osata toteuttaa ohjelmointikielen syntaksin tarkistus automaattityökalujen avulla. Osata toteuttaa ohjelmointikielen semanttiset tarkastukset. Osata tuottaa ajettavaa konekoodia käännettävänä olevasta ohjelmointikielestä.

SUORITUSVAATIMUKSET: Pareina tehty harjoitustyö. Ei tenttiä – kurssin arvosana määräytyy harjoitustyön mukaan. Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutuskertaan.

PAKOLLISET ESITIEDOT: OHJ-2010 Tietorakenteiden käyttö, OHJ-2050 Ohjelmointikielten periaatteet, OHJ-2100 Ohjelmistotieteen perustyökaluja, OHJ-4200 Laitteistonläheinen ohjelmointi

SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: OHJ-2200 Tietorakenteiden suunnittelu ja toteutus, OHJ-2600 Tilakoneet, OHJ-3060 Ohjelmistojen testaus, OHJ-4040 Rinnakkaisuuden jatkokurssi, OHJ-4100 Käyttöjärjestelmät, OHJ-4300 Sulautetut järjestelmät
HUOMAUTUKSIA: Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

OHJ-5050 Hajautettujen järjestelmien tekniikat, 5 op Techniques for Distributed Systems, 5 cr

VASTUUHENKILÖ: yliassistentti Timo Aaltonen

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	3 h	+2 h	-	-	-	-

TAVOITTEET: Opiskelija saa yleiskuvan hajautettujen järjestel-

mien nykyaikaisista tekniikoista ja välikerrosten rakenteesta sekä perusvalmiudet olio- ja komponenttikeskeisten hajautettujen järjestelmien suunnitteluun ja toteutukseen.

SISÄLTÖ: Oliokeskeisen hajautusvälikerroksen rakenne ja toiminta. Ohjelmointitekniikoita. .NET remoting. Komponentti-transaktiomonitorit ja EJB. Hajautettujen oliomallien suunnittelu.
SUORITUSVAATIMUKSET: Tenti ja harjoitustyö. Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutuskertaan.

KIRJALLISUUS: Hajautettujen järjestelmien tekniikat, Risto Pitkänen, (opintomoniste)

PAKOLLISET ESITIEDOT: OHJ-1400 Olio-ohjelmoinnin peruskurssi, OHJ-2010 Tietorakenteiden käyttö, OHJ-4010 Rinnakkaisuus

SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: OHJ-5010 Hajautettujen järjestelmien perusteet

TIETÖÄ ESITIEVOAATIMUKSISTA: Opintojaksot OHJ-2010 ja OHJP-2200 ovat vaihdannaiset.

HUOMAUTUKSIA: Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

OHJ-5201 Web-palveluiden toteutustekniikat, 5 op Web service development techniques, 5 cr

VASTUUHENKILÖ: professori Tarja Systä

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	4 h	+4 h	-	-	-	-

TAVOITTEET: Opintojakson tavoitteena on tutustuttaa opiskelijat palveluorientoituneeseen arkkitehtuuriin ja sen hyödyntämiseen sekä opettaa Web-palvelujärjestelmien toteutustekniikoita. Kurssilla käsitellään myös muita XML-pohjaisia menetelmiä, jotka tukevat sovellusten välistä integraatiota ja kommunikointia. Lisäksi opintojakson tavoitteen on tutustuttaa opiskelijat tarjolla olevaan työkalutukeen sekä antaa valmiudet hankkimaan itse lisätietoa alan kirjallisuudesta ja muista lähteistä.

SISÄLTÖ: XML-jäsentäjät ja työkalutuki, XML-prosessorien tarjoamat SAX ja DOM API:t sekä niiden käyttö. XML-pohjaiset tiedonsiirtoformaatit, XML. Palveluorientoitunut arkkitehtuuri ja Web-palvelut: palveluiden ja asiakassovellusten suunnittelusta, standardit ja teknologiat, palveluiden ja asiakassovellusten toteutuksesta, palveluiden koordinoinnista, perusteet BPMN- ja

BPEL-kielistä. XML-pohjainen tieto ja tietokannat: tietokanta-tyypin valinta, dokumenttikeskeinen ja datakeskeinen tieto, XML ja relaatiotietokannat. Turvallinen viestinvälitys verkossa, WS-Security ja erityisesti XML Encryption ja XML Signature -kielel, turvallinen viestinvälitys Web-palvelukonseptissa

SUORITUSVAATIMUKSET: Harjoitustyöt ja tentti. Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutuskertaan.

KIRJALLISUUS: Web-palveluiden toteutustekniikat, Tarja Systä, (opintomoniste)

PAKOLLISET ESITIEDOT: OHJ-1150 Ohjelmointi II, OHJ-1400 Olio-ohjelmoinnin peruskurssi

SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: MATHM-47150 Rakenteiset dokumentit, OHJ-5010 Hajautettujen järjestelmien perusteet, OHJ-5100 Seittiohjelmointi

HUOMAUTUKSIA: Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

Rakennustekniikan laitos

MPR-5120 Perustusten vahvistaminen, 5 op Underpinning, 5 cr

VASTUUHENKILÖ: professori Tim Länsivaara

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	3 h	+3 h	-	-	-	-
Harjoitustyö/per	18 h	+20 h	-	-	-	-

TAVOITTEET: Tutustuttaa opiskelija perustusten korjaustarpeen tutkimiseen sekä perustusten korjauksien suunnitteluun ja toteutukseen.

SISÄLTÖ: Vanhat perustustavat. Perustusten vaurioitumisen ja vahvistustarpeen syyt sekä perustusten kunnon selvittäminen. Perustusten korjaus- ja vahvistusmenetelmät sekä syventäminen. Erikoispaalutukset. Maapohjan vahvistaminen ja pohjaveden alenemisen estäminen. Rakentaminen, valvonta ja tarkkailumittaukset.

SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytysti suoritettujen harjoitustehtävien sekä tentti luennoista, luennoilla jaetusta opetusmateriaalista ja kurssikirjoista. Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutuskertaan.

KIRJALLISUUS: Perustusten vahvistaminen, TTY, Pohja- ja maarakenteiden laboratorio, (opintomoniste), Korjausrakentaminen V; perustukset (RIL 174-5), RIL, (kirja), Vanhojen perustusten korjaaminen ja vahvistaminen, Holmberg Henrik, (kirja), Puupaalujen rakenteellisen kantokyvyn tarkastaminen, Pitkänen Juha, (tutkimus), Porapaalutusohje, Tiehallinto, (kirja), RR-paalutusohje, Rautaruukki Oy, (kirja), Drilled Steel Pipes in Underpinning and Bridge Foundations, Eronen Sami, (tutkimus), Underpinning and Retention, Thorburn S. & Littlejohn J.F., (kirja), Perustusten vahvistusmenetelmät korjausrakentamisessa, Tawast Ismo, (kirja)

PAKOLLISET ESITIEDOT: MPR-5110 Pohjarakenteet

HUOMAUTUKSIA: Oppi- ja tenttimateriaalina myös luennot ja luennoilla jaettu materiaali. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

MPR-5131 Pohjarakentamisen laskentaohjelmat, 5 op Computer Aided Dimensioning of Foundation Structures, 5 cr

VASTUUHENKILÖ: professori Tim Länsivaara

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	-	2 h	+2 h	-	-	-
Harjoitustyö/per	-	38 h	+38 h	-	-	-

TAVOITTEET: Tutustuttaa opiskelija yleisimpien pohja- ja maarakenteiden geotekniseen mitoittamiseen ATK:ta hyväksi käyttäen. **SISÄLTÖ:** Painuman laskenta. Eri materiaalmallit, konsolidaatiomallit, kuormat, 2D ja 3D geometria. Painuman ja huokosvedenpainainen aika-käyttäytyminen. Stabiiliteetin laskenta. Yleisimmät menetelmät. Avoimen ja suljetun tilan lujuus. Huokosvedenpainainen stabiiliteettilaskelmissa. Tuetun kaivannon mitoitus. Seinän siirtymätila ja rasitukset. Eri materiaalmallit ja seinätyypit. Paalun geotekninen ja rakenteellinen kestävyys. Paalun siirtymätarkastelu.

SUORITUSVAATIMUKSET: Opintojakson aikana hyväksytysti suoritettujen harjoitustehtävien sekä tentti luennoista ja luennoilla jaetusta opetusmateriaalista. Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutuskertaan.

KIRJALLISUUS: Luennot ja luennoilla jaettu opetusmateriaali., TTY, Maa- ja pohjarakenteiden laitos, (opintomoniste), Rakennuskaivanto-ohje (RIL 181), RIL, (kirja), Pohjarakennusohjeet (RIL 121), RIL, (kirja), Suurpaalutusohje (SPO-2001), RIL, (kirja), Eurocode-normisto pohjarakennusta käsitteleviltä osiltaan, RIL, (kirja), GeoCalc-ohjelman manuaalit, (kirja), Lyöntipaalutusohje (LPO-2005), RIL, (kirja)

PAKOLLISET ESITIEDOT: MPR-5010 Maamekaniikka

SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: MPR-5110 Pohjarakenteet, MPR-5210 Yhdyskunnan geotekniikka

HUOMAUTUKSIA: Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

MPR-5140 Elementtimenetelmän käyttö geotekniikassa, 5 op
Finite Element Method in Geotechnical Engineering, 5 cr

VASTUUHENKILÖ: professori Tim Länsivaara

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	-	-	-	2 h	+2 h	-
Harjoitustyö/per	-	-	-	37 h	+37 h	-

TAVOITTEET: Tutustuttaa opiskelija yleisimpien pohja- ja maarakenteiden geotekniseen mitoittamiseen elementtimenetelmää hyväksikäyttäen.

SISÄLTÖ: Pohja- ja maarakenteiden geotekninen mitoittaminen elementtimenetelmää käyttäen. Plaxis-ohjelman käyttö. Maan numeerisen mallintamisen perusteet. Lineaarisesti kimmoiset ideaaliplastiset mallit sekä myötölujittuvat mallit. Talonrakennuksen, tie- ja ratarakenteiden sekä kunnallistekniikan keskeiset geotekniset mitoitus tehtävät: penkereiden ja luiskien vakavuus, perustusten, tie- ja ratapenkereiden ja putkijohtojen painumat ja painumaerot sekä rakennus- ja putkijohtokaivantojen mitoitus ja analysointi.

SUORITUSVAATIMUKSET: Opintojakson aikana hyväksytysti suoritettut harjoitustehtävät sekä tentti luennoista ja luennoilla jaetusta opetusmateriaalista. Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutuskertaan.

KIRJALLISUUS: Luennot ja luennoilla jaettu opetusmateriaali, TTY, Maa- ja pohjarakenteiden laitos, (opintomoniste), Geomekaniikka I ja II (RIL 157), RIL, (kirja), Pohjarakennusohjeet (RIL 121), RIL, (kirja), Rakennuskaivanto-ohje (RIL 181), RIL, (kirja), Putkikaivanto-ohje (RIL 194), RIL, (kirja), Eurocode-normisto pohjarakennusta käsitteleviltä osiltaan, RIL, (kirja), Plaxis-maanaalit, (muu kirjallisuus)

PAKOLLISET ESITIEDOT: MPR-5010 Maamekaniikka

SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: MPR-5110 Pohjarakenteet, MPR-5131 Pohjarakentamisen laskentaohjelmat, MPR-5210 Yhdyskunnan geotekniikka, TME-2300 Elementtimenetelmän perusteet
HUOMAUTUKSIA: Luennoidaan joka toinen vuosi. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi. Opintojaksoa ei luennoida lukuvoonna 2008-2009.

MPR-5230 Tie-, katu- ja ratarakenteiden suunnittelu, 5 op
Design of Road, Street and Railway Structures, 5 cr

VASTUUHENKILÖ: professori Pauli Kolisoja

TAVOITTEET: Tutustuttaa opiskelija tie-, katu- ja ratarakenteiden kuormituksiin ja mitoituskriteereihin, tie-, katu- ja ratarakenteiden mitoittamiseen kuormitus- ja routakestävyys suhteen sekä väylärakenteiden kuivatukseen ja lujiterakenteiden suunnitteluun.

SISÄLTÖ: Tie-, katu- ja ratarakenteisiin kohdistuvat kuormitukset. Tie-, katu- ja ratarakenteiden mitoituskriteerit. Teiden, katujen ja ratojen rakennetyypit, rakenneeromateriaalit ja niiden ominaisuuksien testaaminen. Väylärakenteiden mekaanisen käyttäytymisen mallintaminen, kuormituskestävyys- ja routamitoitus sekä yhteistoiminta maapohjan kanssa. Väylärakenteiden kuivatusta sekä niissä käytettävät lujitteet ja keventeet.

SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytysti suoritettut harjoitustehtävät sekä tentti luennoista, luennoilla jaetusta opetusmateriaalista ja kurssikirjoista. Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutuskertaan.

KIRJALLISUUS: Luennot ja luennoilla jaettu opetusmateriaali, (opintomoniste), Liikenneväylien rakennesuunnittelun perusteet, Ehrola, E., (kirja), Tierakenteen suunnittelu, Tiehallinto, (kirja), Ratatekniset ohjeet, RATO, osa 3, Radan rakenne, Ratahallintokeskus, Kadunsuunnittelun ja -rakentamisen tekniset ohjeet (Katu 2002), SKTY, (kirja)

SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: MPR-5210 Yhdyskunnan geotekniikka

HUOMAUTUKSIA: Muu aiheeseen liittyvä kirjallisuus ilmoitetaan luentojen yhteydessä. Opintojakso luennoidaan vuorovuosin opintojakson MPR-5240 Tien rakenteen parantaminen ja kunnossapito kanssa. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi. Opintojaksoa ei luennoida lukuvoonna 2008-2009.

MPR-5240 Tien rakenteen parantaminen ja kunnossapito, 5 op
Rehabilitation and Maintenance of Road Structures, 5 cr

VASTUUHENKILÖ: professori Pauli Kolisoja

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	3 h	+3 h	-	-	-	-
Harjoitus/per	10 h	+5 h	-	-	-	-

TAVOITTEET: Tutustuttaa opiskelija tie- ja katurakenteiden parantamisen suunnittelussa käytettäviin tutkimusmenetelmiin, tutkimustulosten tulkintaan ja parantamistoimenpiteiden suunnitteluun. Lisäksi opintojaksolla annetaan perustietoa sorateiden kunnossapidosta ja teiden talvikunnossapidosta.

SISÄLTÖ: Tie- ja katurakenteen vaurioitumismekanismit ja kunnan inventointimenetelmät sekä rakenteen parantamisen suunnittelu tukevat laboratoriotutkimukset. Tie- ja katurakenteiden kuormitus- ja routakestävyys parantamiseen käytettävissä olevat keinot. Sorateiden kunnossapidon sekä talvikunnossapidon suunnittelu ja menetelmät.

SUORITUSVAATIMUKSET: Nykyaikaisessa tierakenteen parantamisen suunnitteluohjelmistoympäristössä tehtävän harjoitustyön hyväksyty suoritus ja tentti luennoista, luennoilla jaetusta opetusmateriaalista ja kurssikirjoista. Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutuskertaan.

KIRJALLISUUS: Rakenteen parantamissuunnittelua edeltävät maatumkatutkimukset ja tulosten esitystapa – menetelmäkuvaus, Tiehallinto, (kirja), Rakenteen parantamisen suunnittelu, Tiehallinto, (kirja), Luennoilla jaettu opetusmateriaali, (opintomoniste)
SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: MPR-5210 Yhdyskunnan geotekniikka, MPR-5230 Tie-, katu- ja ratarakenteiden suunnittelu
HUOMAUTUKSIA: Kirjallisuusluetteloa täydennetään luennolla. Opintojakso luennoidaan vuorovuosin opintojakson MPR-5230 Tie-, katu- ja ratarakenteiden suunnittelu kanssa. Kurssi luennoidaan lukuvuonna 2008-2009. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

**MPR-5250 Ympäristögeotekniikka, 5 op
Environmental Geotechnics, 5 cr**

VASTUUHENKILÖ: yliassistentti Minna Leppänen

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	3 h	+3 h	-	-	-	-
Seminaari/per	-	-	8 h	-	-	-
Harjoitustyö/per	5 h	+10 h	-	-	-	-

TAVOITTEET: Tavoitteena on kuvata ihmisen aiheuttaman pilaantumisen rakenteellisia rajoittamiskeinoja ja kunnostusmenetelmiä sekä pilaantuneisuuden tutkimisessa käytettäviä menetelmiä.

SISÄLTÖ: Yleisimmät maaperää ja pohjavettä pilaavat haitta-aineet, niiden lähteet ja kulkeutuminen maaperässä. Pilaantuneiden maiden tutkimisessa ja kunnostamisessa käytettävät menetelmät ja työturvallisuus. Kaatopaikkasuunnittelun ja -rakentamisen perusteet, pohjavedensuojusrakenteissa käytettävät rakenteet ja materiaalit sekä laadunvalvontamenetelmät.

SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytysti suoritettujen harjoitustehävien ja seminaariesitysten sekä tentti luennoista, luennoilla jaetusta materiaalista ja kurssikirjoista. Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutuskertaan.

KIRJALLISUUS: Pilaantuneen maa-alueen kunnostuksen yleissuunnitelma, Alanko, K. & Järvinen, K., (verkkokirja), Maaperän ja pohjaveden kunnostus – yleisimpien menetelmien esittely, Penttinen R., (verkkokirja), Kaatopaikan tiivistysrakenteet, Lepänen M. (toim.), (verkkokirja), Kaatopaikkojen lopettamisopas, (verkkokirja)

SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: MPR-4010 Insinööri- ja geotekniikan perusteet, MPR-4400 Pohjavedet, MPR-5210 Yhdyskunnan geotekniikka

HUOMAUTUKSIA: Oppi- ja tenttimateriaalina myös luennot ja luennoilla jaettu materiaali. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

**MPR-5341 Maa- ja pohjarakenteiden seminaari, 5 op
Seminar on Earth and Foundation Structures, 5 cr**

VASTUUHENKILÖ: professorit Pauli Kolisoja, Tim Länsivaara

TAVOITTEET: Kattaa vuosittain vaihtuva ajankohtainen aihepiiri kokonaisvaltaisesti luennoin, vierailuluennoin ja seminaari-esitelmin ja semalla luoda keskusteluyhteys alan opiskelijoiden, opettajien ja insinöörien välille. Seminaarissa yhdistetään samalla perus-, täydennys- ja jatkokoulutuksen tarpeita.

SISÄLTÖ: Aihepiiri vaihtuu vuosittain. Kirjallisuusselityksen tai oman tutkimuksen tulosten esittely kirjallisesti ja suullisesti. Toisten tekemien tutkimustöiden kriittinen tarkastelu.

SUORITUSVAATIMUKSET: Seminaarin huomioon ottaminen perus- ja jatko-opinnoissa edellyttää seminaariesitelmää, toisen esitelmän opponointia ja 80 % osallistumista. Ei tenttiä. Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutuskertaan.
HUOMAUTUKSIA: Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

MPR-5350 Maa- ja pohjarakenteiden vaihtuva erikoisopintojakso, 4-16 op
Special Course on Earth and Foundation Structures, Varying Topics, 4-16 cr

VASTUUHENKILÖ: professori Pauli Kolisoja
OPETTAJAT: professorit Pauli Kolisoja, Tim Länsivaara

TAVOITTEET: Opintojakso kattaa toteutuserkoittain vaihtuvan ajankohtaisen maa- ja pohjarakenteisiin liittyvän aihekokonaisuuden luennoin, seminaariesitelmin ja harjoitustehtävin. Opintojaksolla yhdistetään perus-, jatko- ja täydennyskoulutuksen tarpeita ja pyritään edistämään keskusteluyhteyttä alan opiskelijoiden, opettajien ja käytännön työtehtävissä toimivien välillä.
SISÄLTÖ: Opintojakson sisältö vaihtuu toteutuserkoittain.
SUORITUSVAATIMUKSET: Opintojakson huomioon ottaminen perus- ja jatko-opinnoissa edellyttää opintojakson kulloisenkin toteutuskerran mukaiseen ohjelmaan sisältyvien seminaariesitelmien pitämistä, toimimista muiden osallistujien pitämien seminaariesitelmien opponojana sekä mahdollisten harjoitustehtävien ja tenttien hyväksyttävä suoritamista sekä vähintään 80% osallistumista opetustilaisuuksiin. Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutuskertaan.
HUOMAUTUKSIA: Opintojakso soveltuu jatko-opintosuoritukseksi ja sitä voidaan käyttää myös täydennyskoulutustilaisuutena. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

MPR-5430 Maa- ja pohjarakenteiden erikoistyö I, 3 op
Special Assignment on Earth and Foundation Structures, 3 cr

VASTUUHENKILÖ: professorit Pauli Kolisoja, Tim Länsivaara

TAVOITTEET: Kirjallisuuteen tai kokeelliseen työskentelyyn perustuvan tutkielman laatiminen tarkoituksena perehdyttää opiskelija geoteknisiin tutkimus- ja suunnittelumenetelmiin ja alan

ongelmiin sekä alan kirjallisuuden käyttöön ja tutkielman laatimiseen.

SISÄLTÖ: Alan tutkimus- ja suunnittelumenetelmät. Tutkimustyön suunnittelu. Alan kirjallisuuden käyttö. Tutkimustulosten käsittely ja analysointi. Tutkielman laatiminen.

SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytysti suoritettu sovitun laajuinen tutkimustyö selostuksineen. Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutuskertaan.
HUOMAUTUKSIA: Kirjallisuus sovitaan tapauskohtaisesti. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

MPR-5450 Maa- ja pohjarakenteiden erikoistyö II, 5 op
Special Assignment on Earth and Foundation Structures, 5 cr

VASTUUHENKILÖ: professorit Pauli Kolisoja, Tim Länsivaara

TAVOITTEET: Kirjallisuuteen tai kokeelliseen työskentelyyn perustuvan tutkielman laatiminen tarkoituksena perehdyttää opiskelija geoteknisiin tutkimus- ja suunnittelumenetelmiin ja alan ongelmiin sekä alan kirjallisuuden käyttöön ja tutkielman laatimiseen.

SISÄLTÖ: Alan tutkimus- ja suunnittelumenetelmät. Tutkimustyön suunnittelu. Alan kirjallisuuden käyttö. Tutkimustulosten käsittely ja analysointi. Tutkielman laatiminen.

SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytysti suoritettu sovitun laajuinen tutkimustyö selostuksineen.
HUOMAUTUKSIA: Kirjallisuus sovitaan tapauskohtaisesti. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

MPR-5480 Maa- ja pohjarakenteiden erikoistyö III, 8 op
Special Assignment on Earth and Foundation Structures III, 8 cr

VASTUUHENKILÖT: professorit Pauli Kolisoja, Tim Länsivaara

TAVOITTEET: Kirjallisuuteen tai kokeelliseen työskentelyyn perustuvan tutkielman laatiminen tarkoituksena perehdyttää opiskelija geoteknisiin tutkimus- ja suunnittelumenetelmiin ja alan ongelmiin sekä alan kirjallisuuden käyttöön ja tutkielman laatimiseen.

SISÄLTÖ: Alan tutkimus- ja suunnittelumenetelmät. Tutkimustyön suunnittelu. Alan kirjallisuuden käyttö. Tutkimustulosten käsittely ja analysointi. Tutkielman laatiminen.

SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytysti suoritettu sovitun laajuinen tutkimustyö selostukseensa.

HUOMAUTUKSIA: Kirjallisuus sovitaan tapauskohtaisesti. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

RTEK-3320 Teräsrakenteiden jatkokurssi, 5 op
Steel Structures Advanced Course, 5 cr

VASTUUHENKILÖ: professori Markku Heinisuo

TAVOITTEET: Kurssin tavoitteena on täydentää ja syventää Teräsrakenteet -kurssilla (RTEK-3310) annettuja tietoja teräsrakenteiden suunnittelusta ja perehdyttää opiskelijaa vaativien teräsrakenteiden suunnitteluun.

SISÄLTÖ: Teräksen sovellettu metallurgiaa: Teräksen iskutuskeys, väsyminen ja haurasmustuminen, Teräslaadun valinta, Rakenneteräksen hitsattavuus. Rakennuksien rakennejärjestelmiä: Nosturiratapalkit, Avaruusrakenteet, Yksikerrokset erikoisrakenteet, Sivusiirtymättömät monikerrosrakennukset, Sivusiirtävyyden laskenta, Liitosten vaikutus kehien toimintaan, Kerroskehien suunnittelu, Comparative design, Jäykkänurkkaiset keuhat, Korkeat rakennukset. Suunnittelu maanjäristysolosuhteisiin: Dynamiikan perusteiden kertausta, Seisminen käyttäytyminen, Seismiset vaaratekijät ja riskit, Teräsosien ja liitoksien käyttäytyminen toistuvissa sykleissä, Seismisten vaikutusten laskenta, Seismisesti kestävien rakenteiden vaatimukset ja toteutus, Erittelykysymyksiä. Teräsrakenteiden tuotemallinnus: Tuotemallinnuksen käsitteitä ja standardimalleja, EXPRESS kuvauskieli, attribuutit, relaatiot ja hierarkiat, Teräsrakenteiden tuotemallit, perustukset, rungot, kuoret, Teräsrakenteiden lujuuslaskenta tuotemalliympäristössä

SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytysti suoritettavat harjoitustyöt ja kirjallinen tentti.

KIRJALLISUUS: <http://www.terasrakenneyhdistys.fi/Esdep/index.html>, (muu verkkomateriaali), <http://fp.emberey.plus.com/>, (muu verkkomateriaali)

PAKOLLISET ESITIEDOT: RTEK-2030 Sauvarakenteet, RTEK-2050 Plastisuusteoria, RTEK-2070 Sovellettu kimmoteoria,

RTEK-2130 Rakennusstatikan sovellutuksia, RTEK-2150 Rakenteiden stabiilisuusteoria, RTEK-3310 Teräsrakenteet
SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: RTEK-2110 Rakenteiden mekaniikan numeeriset menetelmät

HUOMAUTUKSIA: Kurssi luennoidaan ensimmäisen kerran syksyllä 2007. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi. Opintojaksoa ei luennoida lukuvuonna 2008-2009.

RTEK-3420 Puurakenteiden jatkokurssi, 5 op
Timber Structures Advanced Course, 5 cr

VASTUUHENKILÖ: professori Ralf Lindberg
OPETTAJA: vanhempi tutkija Tuomo Poutanen

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	3 h	+3 h	-	-	-	-
Seminaari/per	-	20 h	-	-	-	-

TAVOITTEET: Kurssin tavoitteena on täydentää ja syventää Puurakenteet -kurssilla (RTEK-3410) annettuja tietoja ja taitoja erityisesti seuraavilla alueilla: materiaaliominaisuudet, mitoitus, tutkimus, kehitys, vauriot, talous, laatu.

SISÄLTÖ: Puu rakennusmateriaalina, erilaiset puun käyttömuodot, puun kilpailukyky markkinoilla. Eri puumateriaalien ja -tuotteiden ominaisuudet. Puurakenteiden tutkimus, kehitys ja koestus. Puurakenteiden mitoitusperiaatteita, erilaisten rakennetyyppien mitoitusmenetelmiä. Laadun varmistus.

SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytysti suoritettu seminaariharjoitus ja kirjallinen tentti.

PAKOLLISET ESITIEDOT: RTEK-3410 Puurakenteet
HUOMAUTUKSIA: Oppi- ja tenttimateriaalina käytetään luennoilla jaettavaa aineistoa. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

RTEK-3511 Rakennusfysiikka, 6 op
Building Physics, 6 cr

VASTUUHENKILÖ: professori Matti Pentti
OPETTAJA: yliassistentti Juha Vinha

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/per	-	-	18 h	+18 h	+6 h	-
Harjoitus/per	-	-	-	21 h	+6 h	-
Harjoitustyö/per	-	-	-	25 h	+20 h	-

TAVOITTEET: Kurssin tavoitteena on täydentää ja syventää Eristysrakenteet -kursilla (RTEK-3530) annettuja tietoja rakennusfysiikasta ja perehdyttää opiskelijaa lämpö- ja kosteustekniisiin laskelmiin sekä laskentaohjelmien käyttöön. Kurssi keskittyy lämmön, kosteuden ja ilman siirtymiseen rakennuksessa ja rakenteissa sekä rakennuksen energiankulutukseen.

SISÄLTÖ: Rakenteiden laskennallisen lämpö- ja kosteustekniisen suunnittelun periaatteet, rakenteiden toimintakriteerit ja raja-arvot, varmuuskertoimet, sisä- ja ulkoilman olosuhteet, ilman sisältämä kosteus, sisäilman kosteuslisä, auringon säteily, viistö-sade, tuuli. Lämmön siirtyminen rakennuksessa ja rakenteissa, siirtymismuodot, lämpötase, rakennuksen routasuojaus. Rakennuksen U-arvot, energiankulutus ja energiatehokkuusluokka. Ilman siirtyminen rakennuksessa ja rakenteissa. Paine-ero ja ilmanvaihto. Kosteuden siirtyminen rakennuksessa ja rakenteissa, siirtymismuodot, rakennusmateriaalien kosteus, kosteustase. Rakennusfysiikallisessa suunnittelussa käytettävien laskentaohjelmien toiminta (DOF-LÄMPÖ, DOF-ENERGIA, HEAT2, WUFI-1D, WUFI-2D).

SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytysti suoritettavat harjoitustyöt ja kirjallinen tentti.

KIRJALLISUUUS: Rakennusfysiikka, osat 1 ja 2, Vinha, J. (2008), (opintomoniste), Introduction to Building Physics, Hagentoft, C.-E. (2001), (kirja), Fukthandbok, Praktik och teori, Nevander, L.E., Elmarsson, B. (1994), (kirja), Moisture Analysis and Condensation Control in Building Envelopes, ASTM Manual 40, Trechsel, H.R. (edit.) (2001), (kirja), Rakennusosien lämmönläpäisykertoimien laskenta, RIL 225-2004, (2005), (kirja), Fundamentals of Heat and Mass Transfer, Incropera, F.P., DeWitt, D.P. (2002), (kirja), Building Physics – Heat, Air and Moisture, Hens, H. (2007), (kirja)

PAKOLLISET ESITIEDOT: RTEK-3530 Eristysrakenteet
SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: RTEK-3130 Rakennusaineet ja -tarvikkeet, RTEK-3520 Rakenteiden pitkäaikaiskestävyys
HUOMAUTUKSIA: Tenttivaatimuksina ovat kurssin opintomoniste, luennoilla jaettu materiaali sekä erikseen ilmoitetut osat oppimateriaalina luetelluista kirjoista. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

RTEK-3520 Rakenteiden pitkäaikaiskestävyys, 4 op **Durability of Building Materials and Components, 4 cr**

VASTUUHENKILÖ: professori Matti Pentti
OPETTAJAT: vanhempi tutkija Jussi Mattila,
 professori Matti Pentti, tutkija Jommi Suonketo

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	-	-	2 h	+2 h	-	-
Harjoitustyö/per	-	-	16 h	+16 h	-	-

TAVOITTEET: Esitellään tärkeimpien rakennusmateriaalien ja rakennetyyppien pitkäaikaiskestävyyteen vaikuttavat tekijät. Tyyppilliset turmeltumisilmiöt. Kestävyyteen vaikuttavien tekijöiden ottaminen huomioon rakenteiden suunnittelussa.

SISÄLTÖ: Kestävyyden käsitteet ja suunnittelun periaatteet. Rasitustekijät. Kestävyyden testauksen periaatteet. Betonin ominaisuuksia kestävyuden kannalta. Betonin pakkasenkestävyys. Betoniraidoiteiden korrosio. Betonirakenteen kestävyuden suunnittelu. Korrosioilmiöt rakennustekniikassa. Teräsrakenteen korrosionesto. Muurattujen rakenteiden materiaalien turmeltumisilmiöt ja kestävyysuunnittelu. Puurakenteiden vauriot ja kestävyysuunnittelu.

SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytysti suoritettavat harjoitustyöt ja esitetty harjoitustyö. Tentti luentojen sisällöstä.

KIRJALLISUUUS: Rakenteiden pitkäaikaiskestävyys, Pentti, M., (opintomoniste), Betoninormit by 50, säilyvyyttä käs. osat, (kirja), Betonirakenteiden käyttöikäsuunnittelu by 51, luvut 1-5, (kirja)

SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: RTEK-3110 Rakennesuunnittelun perusteet, RTEK-3120 Tekninen piirustus, RTEK-3130 Rakennusaineet ja -tarvikkeet

HUOMAUTUKSIA: Oppi- ja tenttimateriaalina myös luennoilla jaettu aineisto. Kurssiin kuuluva harjoitustyö esitellään myös seminaaritulaisuudessa. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

RTEK-3541 Rakenteiden palomitoitus, 4 op **Structural Fire Design, 4 cr**

VASTUUHENKILÖ: professori Ralf Lindberg
OPETTAJA: erikoistutkija Timo Inha

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	-	2 h	+2 h	-	-	-
Harjoitustyö/vko	-	12 h	+12 h	-	-	-

TAVOITTEET: Kantavien ja osastoivien rakenteiden palomitoitus
SISÄLTÖ: Palonaikaisen lämpötilan vaikutus rakennusmateriaalien ominaisuuksiin

SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytysti suoritettut suunnitteluharjoitukset. Tentti luentojen sisällöstä.

KIRJALLISUUS: Kantavien teräsrakenteiden palosuojaus, Pertti Iso-Mustajärvi ja Timo Inha, (kirja), Betonirakenteiden palotekninen mitoitus, by 24, Suomen Betoniyhdistys r.y., (kirja), Eurokoodit rakenteiden palomitoituksen osalta, European Committee for Standardization, CEN, (muu kirjallisuus), Taivutettujen betonirakenteiden paloteknisestä mitoituksesta, Timo Inha, (kirja), Suomen rakentamismääräyskokoelma, B-osat rakenteiden palomitoituksen osalta, Ympäristöministeriö, (muu kirjallisuus) PAKOLLISET ESITIEDOT: RTEK-3150 Rakennuksen paloturvallisuuden perusteet, RTEK-3210 Teräsbetonirakenteet SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: RTEK-2050 Plastisuusteoria, RTEK-3310 Teräsrakenteet, RTEK-3410 Puurakenteet HUOMAUTUKSIA: Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

RTEK-3550 Paloturvallisuustekniikka, 3 op Fire Safety Engineering, 3 cr

VASTUUHENKILÖ: professori Matti Pentti
OPETTAJA: sivutoiminen tuntiopettaja Jouni Björkman

TAVOITTEET: Opintojakson tavoitteena on antaa yleiskuva modernista paloturvallisuustekniikasta, jota voidaan soveltaa useilla eri insinöörinaloilla, erityisesti rakennustekniikassa. Tavoitteena on lisätä opiskelijoiden tietämystä rakennuksen paloturvallisuudesta, toiminnallisesta paloturvallisuussuunnittelusta sekä palotestauksesta. Painopiste on toiminnallisessa paloturvallisuussuunnittelussa: tulipalon kehittyminen, riskianalyysit ja simulointimenetelmät, poistuminen ja pelastautuminen, toiminnallisen suunnittelun käyttötavat ja suunnitelmien tulkinta.

SISÄLTÖ: Rakennuksen paloturvallisuus: palonilmais- ja sammutustekniikat, palontorjunnan organisointi, pelastustoimen rooli rakennuslupaprosessissa. Toiminnallinen paloturvallisuus-

suunnittelu: menetelmät toiminnallisessa paloturvallisuussuunnittelussa, tulipalojen numeerinen simulointi, riskin käsite ja tulipaloriskianalyysi, palaminen ja tulipalon kehittyminen, toiminnallisen suunnittelun käyttötavat. Palotestaus: rakennusmateriaalien ja rakenteiden testaus

SUORITUSVAATIMUKSET: Tentti luentojen sisällöstä, osallistuminen luentojen yhteydessä pidettäviin demo-harjoituksiin ja mahdollisiin excursioihin.

KIRJALLISUUS: Kurssimateriaali, (muu verkkomateriaali), Suomen RakMK, E-osat, Rakenteellinen paloturvallisuus, Ympäristöministeriö, (muu kirjallisuus), Ympäristöopas 519: Rakennustarvikkeiden uudet eurooppalaiset paloluokitukset Suomen rakentamismääräyksissä, Ympäristöministeriö, (kirja), Luentoaineisto, (muu verkkomateriaali)

PAKOLLISET ESITIEDOT: RTEK-3150 Rakennuksen paloturvallisuuden perusteet

SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: RTEK-3541 Rakenteiden palomitoitus

TIETOA ESITIEVOAATIMUKSISTA: Suositeltavia esitietoja Rakenteiden palomitoituksen lisäksi ovat koulutusohjelman matematiikan, fysiikan ja tietotekniikan opintojaksot.

HUOMAUTUKSIA: Opintojakso luennoidaan joka toinen vuosi. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi. Opintojaksoa ei luennoida lukuvuonna 2008-2009.

RTEK-3620 Betoni- ja puusillat, 5 op Concrete and Timber Bridges, 5 cr

VASTUUHENKILÖ: sivutoiminen tuntiopettaja Vesa Järvinen

TAVOITTEET: Tavoitteena on antaa riittävät perustiedot silta-alalle työskentelemiseen sekä opastaa geo- ja/tai korjaustekniikkaan erikoistuneita silta-asioissa. Kurssi jakaantuu kolmeen pääosa-alueeseen: suomalaisien siltojen alus- ja päällysrakenteet sekä niiden korjaus. Lisäksi pohditaan mm. siltaestetiikkaan liittyviä kysymyksiä ja tutustutaan tarkemmin siltojen kuormiin, kannen pintarakenteisiin sekä siltojen varusteisiin ja laitteisiin. Sillan päällysrakenteista käsitellään betoni- ja puurakenteet.

SISÄLTÖ: Alusrakenteet. Betonisillat. Puusillat. Siltojen korjaus. Siltojen kuormat.

SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytysti suoritettujen harjoitustyöt ja tentti luentojen sisällöstä.

KIRJALLISUUUS: Betoni- ja puusillat, Järvinen, V., (opintomoniste), Suunnitteluohjeet ja tyyppipiirustukset, Tiehallinto ja RHK, (muu verkkomateriaali), Siltojen korjausohjeet (SILKO) -kansiöt, Tiehallinto, (verkkokirja), Vorlesungen über Massivbau, Leonhardt, F., (kirja), Träbroar, Träinformation AB, (kirja)

PAKOLLISET ESITIEDOT: RTEK-3610 Sillanrakennuksen perusteet SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: RTEK-3210 Teräsbetonirakenteet, RTEK-3410 Puurakenteet, RTEK-5010 Maamekaniikka

HUOMAUTUKSIA: Opintojakso luennoidaan joka toinen vuosi. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi. Opintojaksoa ei luennoida lukuvuonna 2008-2009.

RTEK-3630 Jännitetyt ja terässillat, 5 op **Prestressed Concrete and Steel Bridges, 5 cr**

VASTUUHENKILÖ: sivutoiminen tuntiopettaja Vesa Järvinen

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	2 h	+2 h	-	-	-	-

TAVOITTEET: Tavoitteena on viimeistellä silta-alalle suuntautuneiden tietämys Suomen sillastoon liittyvistä asioista sekä antaa mielikuvia muissa maissa tehdyistä siltarakenteista. Kurssi tuo myös paljon mielenkiintoisia asioita esille pitkien jännevälien rakenteista kiinnostuneille. Kussissa käsitellään jännebetoni-, teräs- ja köysisilloja sekä perehdytään niihin liittyviin monimutkaisiin ilmiöihin kuten väsytykseen ja värähtelyihin. Lisäksi käydään läpi siltaestetiikan päälinjoja sekä tutkitaan suuria siltaonnettomuuksia ja niihin johtaneita syitä.

SISÄLTÖ: Jännitetyt betonisillat. Terässillat. Köysisillat

SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytysti suoritettujen harjoitustyöt ja tentti luentojen sisällöstä.

KIRJALLISUUUS: Jännitetyt ja terässillat, Järvinen, V., (opintomoniste), Brücken/Bridges, Leonhardt, F., (kirja), Guidance for Good Bridge Design, International Federation for Structural Concrete, (kirja), Structural Systems Bridges, European Steel Design Education Programme (ESDEP) Working Group 15B, (verkkokirja), Cable Supported Bridges, Concept and Design, Gimming, N. J., (kirja)

PAKOLLISET ESITIEDOT: RTEK-3610 Sillanrakennuksen perusteet

SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: RTEK-3230 Jännitetyt betonirakenteet, RTEK-3310 Teräsrakenteet, RTEK-3620 Betoni- ja puusillat HUOMAUTUKSIA: Luennoidaan joka toinen vuosi, luennoidaan lukuvuonna 2008-2009. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

RTEK-3750 Kuntotutkimukset, 2 op **Condition Investigation of Structures, 2 cr**

VASTUUHENKILÖ: professori Matti Pentti

OPETTAJAT: erikoistutkija Jukka Lahdensivu,
vanhempi tutkija Jussi Mattila, professori Matti Pentti,
tutkija Jommi Suonketo

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	-	3 h	-	-	-	-

TAVOITTEET: Vanhan rakenteen kunnan ja korjaustarpeen systemaattisen selvittämisen periaatteet ja soveltaminen käytäntöön. Kuntotutkimuksen suunnittelu, menetelmät ja tulosten analyysi betoni- ja rapatuissa julkisivuissa sekä kosteusvauriopaikissa.

SISÄLTÖ: Kuntotutkimuksen yleiset tavoitteet ja periaatteet. Tutkimuksen sisällön suunnittelu ja vaiheet. Betonirakenteiden kuntotutkimuksen sisältö ja menetelmät. Tulosten analyysi ja korjaustavan valinta. Muurattujen ja rapattujen ulkoseinien kuntotutkimuksen periaatteet ja menetelmät. Korjaustavan valinta. Kosteusteknisen kuntotutkimuksen periaatteet ja menetelmät.

SUORITUSVAATIMUKSET: Tentti luentojen sisällöstä.

KIRJALLISUUUS: Kuntotutkimukset, Matti Pentti, (opintomoniste), Betonijulkisivun kuntotutkimus 2002, by 42, Suomen betoniyhdistys, (kirja)

PAKOLLISET ESITIEDOT: RTEK-3520 Rakenteiden pitkäaikaiskestävyys, RTEK-3530 Eristysrakenteet

SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: RTEK-3740 Rakenteiden historia HUOMAUTUKSIA: Oppi- ja tenttimateriaalina myös luennolla jaettu aineisto. Luennoidaan joka toinen vuosi, luennoidaan lukuvuonna 2008-2009. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

RTEK-3810 Tuotekehitystekniikka, 4 op
Product Development, 4 cr

VASTUUHENKILÖ: professori Ralf Lindberg
OPETTAJA: vanhempi tutkija Tuomo Poutanen

TAVOITTEET: Tuotekehittelyyn yleisten piirteiden esittely, vaiheet, idean haku-, arviointi- ja suojausmenetelmät, tekijänoikeus, työsuhdekeksinnöt, hyväksyttäminen, rahoitus, lisensointi, tuotekehityksen historiaa, esimerkkejä.

SISÄLTÖ: Tuotekehityksen yleiset piirteet, termejä, tuotekehityksen eettisiä ongelmia. Luovan työskentelyn menetelmät, ideointimenetelmät, ideoiden arviointimenetelmät. Immateriaalioikeudet, työsuhdekeksinnöt. Lisensointi – Esimerkkejä onnistuneista ja epäonnistuneista tuotekehityshankkeista, tuotekehityshistoriaa

SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytysti suoritettu harjoitustyö ja tentti luentojen sisällöstä.

KIRJALLISUUUS: Tuotekehitys – Ideoista markkinoille, Jorma Jaakkola, Eino Tunkelo, (kirja)

HUOMAUTUKSIA: Oppi- ja tenttimateriaalina myös luennoilla jaettu aineisto. Harjoitustyö on palautettava ennen tenttiä. Opintojaksoa ei luennoida lukuvuonna 2008-2009.

RTEK-3910 Talonrakennustekniikan jatko-opintoseminaari I, 8 op
Post-graduate Course in Structural Engineering I, 8 cr

VASTUUHENKILÖ: professori Ralf Lindberg

TAVOITTEET: Syventää jatko-opiskelijan osaamista erikseen määrättyllä talonrakennustekniikan osa-alueella.

SISÄLTÖ: Määritellään erikseen.

SUORITUSVAATIMUKSET: Osallistuminen seminaarilaisuusiin ja hyväksytysti suoritettavat tehtävät ja alustukset.

KIRJALLISUUUS: Määritellään erikseen.

HUOMAUTUKSIA: Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

RTEK-3920 Talonrakennustekniikan jatko-opintoseminaari II, 8 op
Post-graduate Course in Structural Engineering II, 8 cr

VASTUUHENKILÖ: professori Ralf Lindberg

TAVOITTEET: Syventää jatko-opiskelijan osaamista erikseen määrättyllä talonrakennustekniikan osa-alueella.

SISÄLTÖ: Määritellään erikseen.

SUORITUSVAATIMUKSET: Osallistuminen seminaarilaisuusiin ja hyväksytysti suoritettavat tehtävät ja alustukset.

KIRJALLISUUUS: Määritellään erikseen.

HUOMAUTUKSIA: Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

RTEK-3930 Talonrakennustekniikan jatko-opintoseminaari III, 8 op
Post-graduate Course in Structural Engineering III, 8 cr

VASTUUHENKILÖ: professori Ralf Lindberg

TAVOITTEET: Syventää jatko-opiskelijan osaamista erikseen määrättyllä talonrakennustekniikan osa-alueella.

SISÄLTÖ: Määritellään erikseen.

SUORITUSVAATIMUKSET: Osallistuminen seminaarilaisuusiin ja hyväksytysti suoritettavat tehtävät ja alustukset.

KIRJALLISUUUS: Määritellään erikseen.

HUOMAUTUKSIA: Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

RTEK-3940 Talonrakennustekniikan jatko-opintoseminaari IV, 8 op
Post-graduate Course in Structural Engineering IV, 8 cr

VASTUUHENKILÖ: professori Ralf Lindberg

TAVOITTEET: Syventää jatko-opiskelijan osaamista erikseen määrättyllä talonrakennustekniikan osa-alueella.

SISÄLTÖ: Määritellään erikseen.

SUORITUSVAATIMUKSET: Osallistuminen seminaarilaisuusiin ja hyväksytysti suoritettavat tehtävät ja alustukset.

KIRJALLISUUUS: Määritellään erikseen.

HUOMAUTUKSIA: Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

RTEK-3950 Talonrakennustekniikan jatko-opintoseminaari V, 8 op
Post-graduate Course in Structural Engineering V, 8 cr

VASTUUHENKILÖ: professori Ralf Lindberg

TAVOITTEET: Syventää jatko-opiskelijan osaamista erikseen määrättyllä talonrakennustekniikan osa-alueella.

SISÄLTÖ: Määritellään erikseen.

SUORITUSVAATIMUKSET: Osallistuminen seminaarilaisuuksiin ja hyväksytysti suoritettavat tehtävät ja alustukset.

KIRJALLISUUS: Määritellään erikseen.

HUOMAUTUKSIA: Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

RTEK-3960 Talonrakennustekniikan jatko-opintoseminaari VI, 8 op
Post-graduate Course in Structural Engineering VI, 8 cr

VASTUUHENKILÖ: professori Ralf Lindberg

TAVOITTEET: Syventää jatko-opiskelijan osaamista erikseen määrättyllä talonrakennustekniikan osa-alueella.

SISÄLTÖ: Määritellään erikseen.

SUORITUSVAATIMUKSET: Osallistuminen seminaarilaisuuksiin ja hyväksytysti suoritettavat tehtävät ja alustukset.

KIRJALLISUUS: Määritellään erikseen.

HUOMAUTUKSIA: Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

RTT-4106 Project Management, 3 cr

PERSON RESPONSIBLE: Teuvo Tolonen

Study type	P1	P2	P3	P4	P5	Summer
Lecture/week	-	3 h	-	-	-	-
Exercise/week	-	1 h	-	-	-	-

OBJECTIVES OF THE COURSE: To learn essential concepts of project management and different project management methods.

CONTENT OF THE COURSE: Concepts of project management, different project management methods. To make a schedule. Temporal and economical supervision. Project plan and its con-

tent. Time and resource control. Project leading and communication in the project. Meeting as a tool for project enforcement and follow-up. Project management software.

REQUIREMENTS: Requirements are given in the first lecture. Partial passing of course must be in connection with the same round of implementation.

COMMENTS: Course is focused on for all kind of project management. Details and topical news concerning the course you can find in the website of the course. The course is suitable for postgraduate studies.

RTT-8910 Rakennusalan mittaus- ja tietotekniikan jatko-opintoseminaari I, 8 op
Post Graduate Seminar in Surveying and IT in Civil Engineering I, 8 cr

VASTUUHENKILÖ: professori Tapio Majahalme

TAVOITTEET: Perehdyttää jatko-opintojen vaatimusten mukaisesti alalla tapahtuvaan tutkimukseen.

SUORITUSVAATIMUKSET: Osallistuminen seminaareihin ja henkilökohtaisesti suoritettavat tehtävät. Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutuskertaan.

TIETOA ESITIEVOAATIMUKSISTA: Esitietovaatimuksena on aihealueen perus- ja jatkokurssien sisällön hallinta. Katsotaan seminaarikohtaisesti.

HUOMAUTUKSIA: Seminaari pidetään erikseen sovittavan ohjelman mukaisesti. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

RTT-8920 Rakennusalan mittaus- ja tietotekniikan jatko-opintoseminaari II, 8 op
Post Graduate Seminar in Surveying and IT in Civil Engineering II, 8 cr

VASTUUHENKILÖ: professori Tapio Majahalme

TAVOITTEET: Perehdyttää jatko-opintojen vaatimusten mukaisesti alalla tapahtuvaan tutkimukseen.

SUORITUSVAATIMUKSET: Osallistuminen seminaareihin ja henkilökohtaisesti suoritettavat tehtävät. Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutuskertaan.

TIETOA ESITIEVOAATIMUKSISTA: Esitietovaatimuksena on ai-

healueen perus- ja jatkokurssien sisällön hallinta. Katsotaan seminaarikohtaisesti.

HUOMAUTUKSIA: Seminaari pidetään erikseen sovittavan ohjelman mukaisesti. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

RTT-8930 Rakennusalan mittaus- ja tietotekniikan jatko-opintoseminaari III, 8 op
Post Graduate Seminar in Surveying and IT in Civil Engineering III, 8 cr

VASTUUHENKILÖ: professori Tapio Majahalme

TAVOITTEET: Perehdyttää jatko-opintojen vaatimusten mukaisesti alalla tapahtuvaan tutkimukseen.

SUORITUSVAATIMUKSET: Osallistuminen seminaareihin ja henkilökohtaisesti suoritettavat tehtävät. Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutuskertaan.

TIETOA ESITIETOVAATIMUKSISTA: Esitietovaatimuksena on aihealueen perus- ja jatkokurssien sisällön hallinta. Katsotaan seminaarikohtaisesti.

HUOMAUTUKSIA: Seminaari pidetään erikseen sovittavan ohjelman mukaisesti. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

RTT-8940 Rakennusalan mittaus- ja tietotekniikan jatko-opintoseminaari IV, 8 op
Post Graduate Seminar in Surveying and IT in Civil Engineering IV, 8 cr

VASTUUHENKILÖ: professori Tapio Majahalme

TAVOITTEET: Perehdyttää jatko-opintojen vaatimusten mukaisesti alalla tapahtuvaan tutkimukseen.

SUORITUSVAATIMUKSET: Osallistuminen seminaareihin ja henkilökohtaisesti suoritettavat tehtävät. Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutuskertaan.

TIETOA ESITIETOVAATIMUKSISTA: Esitietovaatimuksena on aihealueen perus- ja jatkokurssien sisällön hallinta. Katsotaan seminaarikohtaisesti.

HUOMAUTUKSIA: Seminaari pidetään erikseen sovittavan ohjelman mukaisesti. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

RTT-8950 Rakennusalan mittaus- ja tietotekniikan jatko-opintoseminaari V, 8 op
Post Graduate Seminar in Surveying and IT in Civil Engineering V, 8 cr

VASTUUHENKILÖ: professori Tapio Majahalme

TAVOITTEET: Perehdyttää jatko-opintojen vaatimusten mukaisesti alalla tapahtuvaan tutkimukseen.

SUORITUSVAATIMUKSET: Osallistuminen seminaareihin ja henkilökohtaisesti suoritettavat tehtävät. Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutuskertaan.

TIETOA ESITIETOVAATIMUKSISTA: Esitietovaatimuksena on aihealueen perus- ja jatkokurssien sisällön hallinta. Katsotaan seminaarikohtaisesti.

HUOMAUTUKSIA: Seminaari pidetään erikseen sovittavan ohjelman mukaisesti. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

RTT-8960 Rakennusalan mittaus- ja tietotekniikan jatko-opintoseminaari VI, 8 op
Post Graduate Seminar in Surveying and IT in Civil Engineering VI, 8 cr

VASTUUHENKILÖ: professori Tapio Majahalme

TAVOITTEET: Perehdyttää jatko-opintojen vaatimusten mukaisesti alalla tapahtuvaan tutkimukseen.

SUORITUSVAATIMUKSET: Osallistuminen seminaareihin ja henkilökohtaisesti suoritettavat tehtävät. Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutuskertaan.

TIETOA ESITIETOVAATIMUKSISTA: Esitietovaatimuksena on aihealueen perus- ja jatkokurssien sisällön hallinta. Katsotaan seminaarikohtaisesti.

HUOMAUTUKSIA: Seminaari pidetään erikseen sovittavan ohjelman mukaisesti. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

Signaalinkäsittelyn laitos

SGN-2056 Digital Linear Filtering II, 4 cr

PERSON RESPONSIBLE: Tapio Saramäki

Study type	P1	P2	P3	P4	P5	Summer
Lecture/week	-	-	4 h	-	-	-
Exercise/week	-	-	2 h	-	-	-
Assignment/per	-	-	18 h	-	-	-

OBJECTIVES OF THE COURSE: Various traditional and more up-to-date approaches for synthesizing linear digital filters. Finite wordlength effects are considered in detail.

CONTENT OF THE COURSE: Design and implementation of finite-impulse response digital filters using both the traditional approaches and approaches leading to efficient implementations. Design and implementation of infinite-impulse response digital filters using both the traditional approaches and approaches leading to efficient implementations. Finite wordlength effects are considered in more details compared to the course SGN-2016.

REQUIREMENTS: Final examination and 2 assignments out of 3. LITERATURE: "Digital Linear Filtering II", Tapio Saramäki, (Other literature)

MANDATORY PREREQUISITES: SGN-2010 Digital Linear Filtering I, SGN-2016 Digital Linear Filtering I

RECOMMENDABLE PREREQUISITES: SGN-1250 Signal Processing Applications

ADDITIONAL INFORMATION ABOUT PREREQUISITES: Either SGN-2010 or SGN-2016 is required.

COMMENTS: The course is suitable for postgraduate studies.

SGN-2106 Multirate Signal Processing, 6 cr

PERSON RESPONSIBLE: Tapio Saramäki

Study type	P1	P2	P3	P4	P5	Summer
Lecture/week	-	-	-	4 h	+3 h	-
Exercise/week	-	-	-	1 h	+1 h	-
Assignment/per	-	-	-	-	34 h	-

OBJECTIVES OF THE COURSE: Fundamentals of multirate digital signal processing, which is one of the most crucial subtopics of DSP for synthesizing efficient digital systems for various applications. Design of decimators, interpolators, multirate filter banks and wavelet filter banks. Some applications of multirate signal processing are also considered.

CONTENT OF THE COURSE: Basics of multirate digital signal processing. Design and implementation of efficient decimators and interpolators. Polynomial-based interpolation for signal processing applications. Design of FIR filters using multirate and complementary filtering. Design and implementation of multirate filter banks including discrete-time wavelet banks.

REQUIREMENTS: Final examination and 2 assignments out of 3.

LITERATURE: "Multirate Signal Processing", Tapio Saramäki, (Summary of lectures)

MANDATORY PREREQUISITES: SGN-2056 Digital Linear Filtering II

COMMENTS: This course and SGN-2206 Adaptive Signal Processing are lectured alternately every other year. The course is suitable for postgraduate studies.

SGN-2156 System Level DSP Algorithms, 4 cr

PERSON RESPONSIBLE: Tapio Saramäki

Study type	P1	P2	P3	P4	P5	Summer
Lecture/per	-	-	-	24 h	-	-
Exercise/per	-	-	-	10 h	-	-
Assignment/per	-	-	-	26 h	-	-

OBJECTIVES OF THE COURSE: Students will learn about system-level design of DSP algorithms for various applications. Optimizations of DSP algorithms for both VLSI and signal processor implementations are considered.

CONTENT OF THE COURSE: The main goal of the course is to educate students on how DSP experts should work in a proper manner with experts implementing DSP algorithms in order to produce a good final product. Why there is a need to develop efficient algorithms at the system level. Design of digital filters using identical building blocks. Design of various kinds of filters meeting the same criteria. Finite wordlength effects in practice.

Some elegant designs based on the use of recursive running sum filters. Design of filters and filter banks by optimization: Applications. Recent advances in ant research; the last lecture for fun.

REQUIREMENTS: Final examination and 2 assignments out of 3.

LITERATURE: "System Level DSP", Tapio Saramäki, (Summary of lectures)

MANDATORY PREREQUISITES: SGN-2056 Digital Linear Filtering II

RECOMMENDABLE PREREQUISITES: SGN-2106 Multirate Signal Processing

COMMENTS: The course is suitable for postgraduate studies. Course will not be lectured in the academic year 2008-2009.

SGN-2206 Adaptive Signal Processing, 5 cr

PERSON RESPONSIBLE: Ioan Tabus

Study type	P1	P2	P3	P4	P5	Summer
Lecture/week	-	4 h	-	-	-	-
Exercise/week	-	2 h	-	-	-	-

OBJECTIVES OF THE COURSE: Student will learn basic adaptive signal processing methods, especially linear adaptive filters and learning of supervised neural networks.

REQUIREMENTS: Assignment and final exam.

LITERATURE: "Adaptive Filter Theory", S. Haykin, (Book)

MANDATORY PREREQUISITES: SGN-1107 Introductory Signal Processing, SGN-1200 Signal Processing Methods

RECOMMENDABLE PREREQUISITES: SGN-1250 Signal Processing Applications

ADDITIONAL INFORMATION ABOUT PREREQUISITES: Either SGN-1107 or SGN-1200 is required.

COMMENTS: This course and SGN-2106 Multirate Signal Processing are lectured alternately every other year. The course is suitable for postgraduate studies. Course will not be lectured in the academic year 2008-2009.

SGN-2306 Signal Compression, 5 cr

PERSON RESPONSIBLE: Ioan Tabus

Study type	P1	P2	P3	P4	P5	Summer
Lecture/week	4 h	-	-	-	-	-
Exercise/week	2 h	-	-	-	-	-
Assignment/per	20 h	-	-	-	-	-

OBJECTIVES OF THE COURSE: Student will learn about various signal compression methods and how to select proper methods for signal compression tasks at hand.

CONTENT OF THE COURSE: Lossless techniques for data compression. Text compression. Lossless and lossy image compression. Speech and audio compression.

REQUIREMENTS: Final examination and a homework assignment

LITERATURE: "Signal Compression", Ioan Tabus, (Other literature)

RECOMMENDABLE PREREQUISITES: MAT-33310 Statistics, SGN-1107 Introductory Signal Processing, SGN-1200 Signal Processing Methods, SGN-1250 Signal Processing Applications

ADDITIONAL INFORMATION ABOUT PREREQUISITES: Either SGN-1107 or SGN-1200 is required.

COMMENTS: The course is suitable for postgraduate studies.

SGN-2406 Spectrum Estimation and Array Signal Processing, 4 cr

PERSON RESPONSIBLE: Ioan Tabus

Study type	P1	P2	P3	P4	P5	Summer
Lecture/week	-	4 h	-	-	-	-
Exercise/week	-	2 h	-	-	-	-

OBJECTIVES OF THE COURSE: Teach the student about spectrum estimation methods and their applications to speech-, audio- and array-processing.

CONTENT OF THE COURSE: Periodogram and correlogram. Non-parametric spectrum analysis. Filter-bank approach. Parametric methods for line spectra. Rational spectral models, Spatial methods. REQUIREMENTS: Final exam.

LITERATURE: "Spectral Analysis of Signals", Stoica, P. & Moses, R., (Book)

MANDATORY PREREQUISITES: SGN-1107 Introductory Signal Processing, SGN-1200 Signal Processing Methods

RECOMMENDABLE PREREQUISITES: SGN-1250 Signal Processing Applications

ADDITIONAL INFORMATION ABOUT PREREQUISITES: Either SGN-1107 or SGN-1200 is required.

COMMENTS: The course is suitable for postgraduate studies.

SGN-2556 Pattern Recognition, 5 cr

PERSONS RESPONSIBLE: Ulla Ruotsalainen, Ari Visa

Study type	P1	P2	P3	P4	P5	Summer
Lecture/week	-	-	-	-	4 h	-
Exercise/week	-	-	-	-	4 h	-

OBJECTIVES OF THE COURSE: The aim is to deepen the understanding of pattern recognition principles and give students some ability to apply the methods on real problems. The aim is also to learn how to write in a scientific publication about the methods and the pattern classification results.

CONTENT OF THE COURSE: Bayesian decision theory and Bayesian parameter estimation. Stochastic pattern classification methods. Nonmetric classification methods. Algorithm-independent machine learning. Unsupervised learning and clustering, fuzzy clustering methods, component analysis methods.

REQUIREMENTS: Exam and Matlab exercises. The exercises are mandatory.

LITERATURE: "Pattern Classification", Duda RO, Hart PE, Stork DG, (Book)

MANDATORY PREREQUISITES: SGN-2500 Johdatus hahmintunnistukseen, SGN-2506 Introduction to Pattern Recognition

ADDITIONAL INFORMATION ABOUT PREREQUISITES: Either SGN-2500 or SGN-2506 is required.

COMMENTS: The course is suitable for postgraduate studies.

SGN-2606 Statistical Signal Processing, 5 cr

PERSON RESPONSIBLE: Heikki Huttunen

Study type	P1	P2	P3	P4	P5	Summer
Lecture/week	-	-	-	2 h	+2 h	-
Exercise/week	-	-	-	2 h	+2 h	-
Assignment/per	-	-	-	-	15 h	-

OBJECTIVES OF THE COURSE: After passing this course the student will understand what estimation is, and how the methods can be applied in signal processing.

CONTENT OF THE COURSE: Basic concepts of estimation. What is an estimator and how to compare their performance. Cramer-Rao lower bound for estimator variance. Classical tools for estimation of a deterministic parameter: minimum variance unbiased estimator (MVUE), sufficient statistic, best linear unbiased estimator (BLUE), least squares estimator. Estimation of non-deterministic parameters: the Bayesian approach. Practical signal processing applications will also be considered in each section. REQUIREMENTS: Final examination, weekly exercises and an assignment. Partial passing of course must be in connection with the same round of implementation.

LITERATURE: "Fundamentals of Statistical Signal Processing – Estimation Theory, Estimation Theory", Kay S. M., (Book), "Statistical Signal Processing", (Lecture slides)

MANDATORY PREREQUISITES: SGN-1200 Signal Processing Methods

RECOMMENDABLE PREREQUISITES: MAT-33310 Statistics

ADDITIONAL INFORMATION ABOUT PREREQUISITES: Basic tools of statistics and general knowledge of random variables are required.

COMMENTS: The course is suitable for postgraduate studies.

SGN-2756 Robust Estimation, 3 cr

PERSON RESPONSIBLE: Sari Peltonen

OBJECTIVES OF THE COURSE: After passing this course the student understands what robustness means and knows which tools can be used for studying robustness of estimators (filters). Student will also become familiar with several robust estimators.

CONTENT OF THE COURSE: The meaning of robustness, deviations from parametric models and estimation theory. Influence function (IF), gross-error sensitivity, local-shift sensitivity, rejection point, asymptotic variance, breakdown point. Order Statistics (OS) and stack filters and their distributions. Definitions of M -, L -, and R -estimators.

REQUIREMENTS: One seminar presentation and final exam.

Partial passing of course must be in connection with the same round of implementation.

LITERATURE: Robust Statistics, Huber, (Book), "Robust Estimation", Sari Peltonen, (Lecture slides), Robust Statistics, Hampel, Ronchetti, Rousseeuw & Stahel, (Book), Robust Statistics, Maronna Ricardo, Martin Doug and Yohai Victor, (Book)

RECOMMENDABLE PREREQUISITES: SGN-2706 Nonlinear Signal Processing

COMMENTS: From the book by Hampel et al. the first two chapters are studied on this course. The course is suitable for postgraduate studies. Course will not be lectured in the academic year 2008-2009.

SGN-2806 Neural Computation, 5 cr

PERSON RESPONSIBLE: Ari Visa

Study type	P1	P2	P3	P4	P5	Summer
Lecture/week	-	-	4 h	-	-	-
Exercise/week	-	-	2 h	-	-	-
Assignment/per	-	-	20 h	-	-	-

OBJECTIVES OF THE COURSE: To give basic knowledge of neuro computing and to apply neuro computing to some application fields.

CONTENT OF THE COURSE: Learning processes. Learning machines with a teacher. Learning machines without a teacher. Nonlinear dynamical systems

REQUIREMENTS: Final exam, attendance at the classroom exercises and assignment. Partial passing of course must be in connection with the same round of implementation.

LITERATURE: "Neural Networks: a Comprehensive Foundation", Haykin, S., (Book)

RECOMMENDABLE PREREQUISITES: MAT-31090 Matrix Algebra 1, MAT-41120 Optimization Theory 1

COMMENTS: The course is intended to students who are close to graduation in the fields of signal processing, computer science or telecommunication. Lectures in English or in Finnish. The course is suitable for postgraduate studies.

SGN-3057 Digital Image Processing II, 6 cr

PERSON RESPONSIBLE: Karen Eguiazarian

Study type	P1	P2	P3	P4	P5	Summer
Lecture/week	-	-	-	4 h	-	-
Exercise/week	-	-	-	2 h	-	-
Assignment/per	-	-	-	-	50 h	-

OBJECTIVES OF THE COURSE: Students get in-depth view of selected topics of image processing and perform practical tasks in image processing laboratory.

REQUIREMENTS: 50% attendance at lectures is required. At least 30% of classroom-exercise tasks and 3 assignments.

LITERATURE: Digital Image Processing", R. Gonzalez and R. Woods, (Book), "The Image Processing Handbook", John Russ, (Book), "The Transform and Data Compression Handbook", K. Rao and P. Yip, (Book), "Local Approximation Techniques in Signal and Image Processing", V.Katkovnik, K.Egiazarian, and J.As-tola, (Book)

MANDATORY PREREQUISITES: SGN-3010 Digital Image Processing I, SGN-3016 Digital Image Processing I

ADDITIONAL INFORMATION ABOUT PREREQUISITES: Either SGN-3010 or SGN-3016 is required.

COMMENTS: Laboratory works are done after theory and classroom exercise sessions during the following teaching period. The course is suitable for postgraduate studies.

SGN-3156 Video Compression, 4 cr

PERSON RESPONSIBLE: Moncef Gabbouj

LECTURER: Imed Bouazizi

Study type	P1	P2	P3	P4	P5	Summer
Lecture/week	-	2 h	+2 h	-	-	-
Exercise/week	-	2 h	+2 h	-	-	-
Assignment/per	-	-	18 h	-	-	-

OBJECTIVES OF THE COURSE: After passing this course a student has knowledge of compression methods for digital transmission and storage of video.

CONTENT OF THE COURSE: Compression methods for digital

transmission and storage of video. The functional blocks of a modern video compression system with emphasis on signal processing aspects. Application of video compression algorithms in International standards (e.g. MPEG-4, H.263, H.264) and in practical video applications (digital TV, video phone, internet video).

REQUIREMENTS: Final exam and an assignment. The assignment has to be completed before attending the exam. Partial passing of course must be in connection with the same round of implementation.

LITERATURE: "Video Compression", Stephan Wenger, (Lecture slides)

MANDATORY PREREQUISITES: OHJ-1106 Programming I, SGN-3106 Digital Video Processing

COMMENTS: The course is suitable for postgraduate studies.

SGN-3636 Human visual system, 3 cr

PERSON RESPONSIBLE: Heikki Lamminen

Study type	P1	P2	P3	P4	P5 Summer
Lecture/week	-	2 h	-	-	-

OBJECTIVES OF THE COURSE: Student has knowledge about human visual system anatomy and physiology and various lens correction possibilities. Understanding the colour and the three dimensional picture formation in the human visual system.

CONTENT OF THE COURSE: Anatomy and physiology of the eye. Colour and stereo perception. Refraction and various lenses. Visual correction methods. Various imaging methods in ophthalmology.

LITERATURE: Given in the first lecture.

RECOMMENDABLE PREREQUISITES: LTT-1016 Human Anatomy and Physiology

COMMENTS: The course is suitable for postgraduate studies.

SGN-3906 Graduate Seminar on Medical Image Processing, 5 cr

PERSON RESPONSIBLE: Ulla Ruotsalainen

Study type	P1	P2	P3	P4	P5 Summer
Seminar/week	-	-	-	2 h	+2 h

OBJECTIVES OF THE COURSE: The aim of the course is to concentrate on special issues of medical image processing. The topic will change yearly.

CONTENT OF THE COURSE: Seminar course on various topics of medical image processing. The subject will be announced at the beginning of the semester.

REQUIREMENTS: Active attendance and oral presentation.

RECOMMENDABLE PREREQUISITES: SGN-2506 Introduction to Pattern Recognition, SGN-3010 Digital Image Processing I, SGN-3016 Digital Image Processing I, SGN-3056 Digital Image Processing II, SGN-3506 Introduction to Medical Image Processing

COMMENTS: Study material depends on the topics of the course. The course is suitable for postgraduate studies.

SGN-4106 Speech Recognition, 5 cr

PERSON RESPONSIBLE: Konsta Koppinen

Study type	P1	P2	P3	P4	P5 Summer
Lecture/week	-	-	-	-	4 h
Exercise/week	-	-	-	-	4 h

OBJECTIVES OF THE COURSE: Teaches the basics of automated speech recognition, particularly the use of hidden Markov models and neural networks.

CONTENT OF THE COURSE: Front-end of a speech recognizer, cepstral coefficients. Training of Hidden Markov models (HMM). Adaptation methods. Language models.

REQUIREMENTS: Final examination and exercises.

LITERATURE: "Fundamentals of Speech Recognition", Rabiner, L. & Juang, B-H., (Book), "Pattern Classification", Duda, R.O., Hart, P.E. & Stork, D.G., (Book), "Neural Networks – Second Edition", Haykin, S., (Book), "Automatic Speech and Speaker Recognition-Advanced Topics", Lee, C.H., Soong, F.K., Paliwal, K.K., (Book), "Robust Speech Recognition in Embedded Systems and PC Applications", Junqua, J.C., (Book), "Speech Recognition", Konsta Koppinen, (Lecture slides), "Statistical Pat-

tern Recognition: A Review”, Jain, Duin, Mao, (Journal), “A tutorial on hidden Markov models and selected applications in speech recognition”, Rabiner, L.R., (Journal), Spoken language processing, Huang, Acero, Hsiao-Wuen Hon, (Book)

RECOMMENDABLE PREREQUISITES: MAT-20500 Probability Calculus

MANDATORY PREREQUISITES: SGN-2506 Introduction to Pattern Recognition, SGN-4010 Speech Processing Methods

COMMENTS: Can be done via remote learning in the KIT-network, see the course homepage for instructions. The course is suitable for postgraduate studies.

SGN-5016 Multimedia Signal Processing, 4 cr

PERSON RESPONSIBLE: Ireneusz Defee

Study type	P1	P2	P3	P4	P5	Summer
Lecture/week	-	-	-	4 h	-	-
Exercise/week	-	-	-	2 h	-	-
Assignment/per	-	-	-	12 h	-	-

OBJECTIVES OF THE COURSE: Reviewing problems related to human information processing system and their relation to multimedia signal processing. Introducing selected signal processing methods for multimedia information extraction and handling.

CONTENT OF THE COURSE: Human perceptual input-output system and its properties, multimodal integration. Theories of higher-level human cognitive processing. Selected pattern processing methods based on compression techniques. Multimedia database retrieval. Media interfaces, visual and acoustical input. MPEG-7 standard. Multimedia content security and watermarking methods. Image processing methods for multimedia processing. Histogram and eigenfaces for multimedia database retrieval. MPEG-7 standard. Selected problems in multimedia information handling

REQUIREMENTS: Final examination, exercises and assignment. LITERATURE: “Multimedia Signal Processing”, Irek Defée, (Lecture slides)

MANDATORY PREREQUISITES: SGN-1107 Introductory Signal Processing, SGN-1200 Signal Processing Methods

RECOMMENDABLE PREREQUISITES: SGN-1250 Signal Processing Applications

ADDITIONAL INFORMATION ABOUT PREREQUISITES: Either SGN-1107 or SGN-1200 is required.

COMMENTS: The course is suitable for postgraduate studies.

SGN-5106 Multimedia Systems and Communications, 4 cr

PERSON RESPONSIBLE: Ireneusz Defee

Study type	P1	P2	P3	P4	P5	Summer
Lecture/week	-	-	-	-	4 h	-
Exercise/week	-	-	-	-	2 h	-
Assignment/per	-	-	-	-	12 h	-

OBJECTIVES OF THE COURSE: Understanding design and operation digital media content delivery systems. Multimedia communication protocols, standards and systems. Examples of multimedia systems: internet multimedia, digital television, mobile television.

CONTENT OF THE COURSE: Multimedia data distribution requirements. Signal modulation and network characterization, wireless networks. Network protocols for multimedia. Standards for multimedia data representation: MPEG-4 and SMIL. Multimedia systems: Terminals, servers and software. Data protection REQUIREMENTS: Final examination, exercises and assignment. LITERATURE: “Multimedia Systems and Communications”, Irek Defée, (Lecture slides)

MANDATORY PREREQUISITES: SGN-5016 Multimedia Signal Processing

RECOMMENDABLE PREREQUISITES: SGN-3156 Video Compression, TLT-2100 Basic course on networking, TLT-6506 Digital Mobile Communication Systems

COMMENTS: The course is suitable for postgraduate studies.

SGN-5200 Multimedia joukkoviestimissä, 3 op Broadcast Multimedia, 3 cr

VASTUUKILÖ: professori Ireneusz Defee

OPETTAJA: vanhempi tutkija Artur Lugmayr

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	2 h	+2 h	-	-	-	-
Harjoitus/vko	1 h	+1 h	-	-	-	-

TAVOITTEET: Digital interactive television is a new paradigm in broadcasting. It ranges from simple digital TV shows, full digital production environments, internet platforms, to TV alike gaming platforms. This course provides a comprehensive introduction in the fascinating world of 'new' ways of television. The goal is to teach and educate students in digital video broadcasting and its related services. The course covers anything around a typical digiTV broadcasting and its essential components – from production to consumption of interactive digiTV shows. Several technical aspects in content creation, standards, High-Definition (HD), 3D-television, digital multiplexing and deploying digitized television signals are presented.

SISÄLTÖ: The different subtopics of the course are: basics of digital TV, digital TV standards in depth, asset management and production workflow, metadata in digital TV, Material eXchange Format (MXF), digital TV playout, interactive TV services, TV and mobility, social TV, usability and broadcasting, Web and Internet TV.

SUORITUSVAATIMUKSET: Active attendance, passed examination, and successful exercise work.

SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: SGN-3010 Digitaalinen kuvankäsittely I, SGN-3106 Digital Video Processing

SGN-5306 Knowledge Mining, 3 cr

PERSON RESPONSIBLE: Ari Visa

Study type	P1	P2	P3	P4	P5	Summer
Lecture/week	-	-	-	4 h	-	-
Assignment/per	-	-	-	26 h	-	-

OBJECTIVES OF THE COURSE: The course equips the student with a sound understanding of data mining methods and principles and teaches methods for knowledge discovery in large corporate databases.

CONTENT OF THE COURSE: Concept Description. Mining Association Rules. Descriptive Models. Predictive Models.

REQUIREMENTS: Assignment and final examination. Partial passing of course must be in connection with the same round of implementation.

LITERATURE: "Data Mining: Concepts and Techniques", Ji-

awei Han & Micheline Kamber, (Book), "Principles of Data Mining", David J. Hand, Heikki Mannila and Padhraic Smyth, (Book)

MANDATORY PREREQUISITES: OHJ-1100 Programming I, OHJ-1106 Programming I, OHJ-1150 Programming II, OHJ-1156 Programming II

RECOMMENDABLE PREREQUISITES: SGN-1107 Introductory Signal Processing, SGN-1200 Signal Processing Methods, SGN-1250 Signal Processing Applications

ADDITIONAL INFORMATION ABOUT PREREQUISITES: Basic programming skills are required.

COMMENTS: The course is suitable for postgraduate studies.

SGN-5406 Virtual Reality, 5 cr

PERSONS RESPONSIBLE: Artur Lugmayr, Ismo Rakkolainen

LECTURERS: Artur Lugmayr, Ismo Rakkolainen, Simon Reymann

Study type	P1	P2	P3	P4	P5	Summer
Lecture/week	6 h	-	-	-	-	-
Assignment/per	10 h	+10 h	-	-	-	-

OBJECTIVES OF THE COURSE: An introductory course to virtual reality. Gives the basic skills to understand and evaluate VR systems, applications and simulators and its impact on future digital systems and user interfaces. Suits for students of all fields of science.

CONTENT OF THE COURSE: Introduction to virtual reality. What is virtual reality. The basic components of a virtual reality system. Input and output devices. Trackers, navigation and gesture interfaces. Graphics, three-dimensional sound and haptic displays. Computing architectures for virtual reality. Basic information of VR modeling and VR programming.

REQUIREMENTS: Final examination and assignment.

LITERATURE: "Virtual Reality Technology", Grigore C. Burdea and Philippe Coiffet, (Book)

RECOMMENDABLE PREREQUISITES: OHJ-2700 Computer Graphics

COMMENTS: An intensive course mostly on the first period. The course is suitable for postgraduate studies.

SGN-5806 Wireless Ambient Multimedia, 5 cr**PERSON RESPONSIBLE:** Artur Lugmayr

Study type	P1	P2	P3	P4	P5	Summer
Seminar/week	2 h	+2 h	-	-	-	-

OBJECTIVES OF THE COURSE: The student should have an insight knowledge about ambient systems, their design, potential services and other technological aspects.

CONTENT OF THE COURSE: Overview of ambient systems implementation and service design (covering smart materials, MEMS and sensor technology, embedded system technology, ubiquitous computation, I/O device technology, adaptive software, media management and handling, natural interaction, computational intelligence, context awareness, and emotional computation)

REQUIREMENTS: Seminar presentation, 70% attendance and writing of an essay. Partial passing of course must be in connection with the same round of implementation.

LITERATURE: Collected research papers & book chapters, Artur Lugmayr, (Other literature)

RECOMMENDABLE PREREQUISITES: SGN-5016 Multimedia Signal Processing, SGN-5106 Multimedia Systems and Communications

ADDITIONAL INFORMATION ABOUT PREREQUISITES: Basic knowledge in multimedia.

COMMENTS: The course is intended for postgraduate students and well advanced MSc students interested in shaping the future of multimedia. The course is suitable for postgraduate studies.

SGN-5857 Multimedia Graduate Seminar, 5 cr**PERSONS RESPONSIBLE:** Ireneusz Defee, Moncef Gabbouj, Artur Lugmayr

Study type	P1	P2	P3	P4	P5	Summer
Seminar/week	-	-	-	2 h	+2 h	-

OBJECTIVES OF THE COURSE: Acquiring knowledge from selected topics on recent developments in multimedia. Learning how to prepare a presentation and present it in a meeting.

CONTENT OF THE COURSE: Reviews current developments in multimedia. Topics will be related to multimedia signal processing, software, telecommunications, content and applications.

REQUIREMENTS: Minimum one presentation with prepared material. Active attendance in all seminar presentations. Written test based on course presentations may be required depending on the activity of participants.

LITERATURE: Other literature

RECOMMENDABLE PREREQUISITES: SGN-5106 Multimedia Systems and Communications

COMMENTS: Course material is based on presentations. The course is suitable for postgraduate studies.

SGN-5906 Virtual Reality Seminar, 5 cr**PERSONS RESPONSIBLE:** Artur Lugmayr, Ismo Rakkolainen

Study type	P1	P2	P3	P4	P5	Summer
Seminar/week	-	-	-	2 h	+2 h	-

OBJECTIVES OF THE COURSE: Advanced information about virtual reality, its techniques and softwares.

CONTENT OF THE COURSE: Selected topics about state-of-the-art virtual reality technology.

REQUIREMENTS: Two presentations and active participation (70%). Partial passing of course must be in connection with the same round of implementation.

RECOMMENDABLE PREREQUISITES: SGN-5406 Virtual Reality

ADDITIONAL INFORMATION ABOUT PREREQUISITES: SGN-5406 or equivalent knowledge is required.

COMMENTS: The course is suitable for postgraduate studies.

SGN-6106 Computational Systems Biology I, 5 cr**PERSON RESPONSIBLE:** Olli Yli-Harja

Study type	P1	P2	P3	P4	P5	Summer
Lecture/week	-	-	-	4 h	-	-
Exercise/week	-	-	-	2 h	-	-

OBJECTIVES OF THE COURSE: The course provides the basic knowledge of computational methods used in systems biology.

CONTENT OF THE COURSE: Different types of models in systems biology. Mathematical and computational methods in systems biology. Possibilities of signal processing in systems biology. Effects of measurement systems in data acquisition.

REQUIREMENTS: Participation in the exercises and final examination.

MANDATORY PREREQUISITES: SGN-6056 Introduction to Computational Systems Biology

RECOMMENDABLE PREREQUISITES: SGN-1107 Introductory Signal Processing, SGN-1200 Signal Processing Methods

ADDITIONAL INFORMATION ABOUT PREREQUISITES: SGN-6056 Introduction to Computational Systems Biology can be replaced with equivalent knowledge (eg. courses BIO-1200 Biochemistry 1 and BIO-1250 Microbiology 1).

COMMENTS: Study materials will be announced later. The course is suitable for postgraduate studies.

SGN-6156 Computational Systems Biology II, 5 cr

PERSON RESPONSIBLE: Harri Lähdesmäki

Study type	P1	P2	P3	P4	P5	Summer
Lecture/week	-	-	-	-	4 h	-
Exercise/week	-	-	-	-	2 h	-

OBJECTIVES OF THE COURSE: Student is able to use statistical data analysis methods in systems biology.

CONTENT OF THE COURSE: Statistical methods for systems biology and functional genomics. Biological sequence analysis. Transcriptional regulation: genome sequence, structure and function.

REQUIREMENTS: Participation in the exercises and final examination.

MANDATORY PREREQUISITES: SGN-6106 Computational Systems Biology I

RECOMMENDABLE PREREQUISITES: MAT-33310 Statistics

COMMENTS: Study materials will be announced later. The course is suitable for postgraduate studies.

SGN-6206 Genomic Signal Processing, 5 cr

PERSON RESPONSIBLE: Ioan Tabus

Study type	P1	P2	P3	P4	P5	Summer
Lecture/week	-	-	4 h	-	-	-
Exercise/week	-	-	2 h	-	-	-
Assignment/per	-	-	20 h	-	-	-

OBJECTIVES OF THE COURSE: The student will learn several classes of problems arising in genomics and related bioinformatic fields, where signal processing algorithms have been shown to play an important role.

REQUIREMENTS: Assignment and final examination.

LITERATURE: "Genomic Signal Processing and Statistics", Edited by: Edverd R. Dougherty, Ilya Shmulevich, Jie Chen, and Z. Jane Wang, (Book), "Biological sequence analysis: Probabilistic models of proteins and nucleic acids", R. Durbin, S. Eddy, A. Krogh, G. Mitchison, (Book), "Genomic Signal Processing", Ioan Tabus, (Lecture slides)

RECOMMENDABLE PREREQUISITES: SGN-1200 Signal Processing Methods

COMMENTS: The course is suitable for postgraduate studies.

SGN-6236 Modeling Techniques for Stochastic Gene Regulatory Networks, 3 cr

PERSON RESPONSIBLE: Andre Sanches Ribeiro

Study type	P1	P2	P3	P4	P5	Summer
Lecture/week	2 h	-	-	-	-	-
Exercise work/week	2 h	-	-	-	-	-
Assignment/per	9 h	-	-	-	-	-

OBJECTIVES OF THE COURSE: Student will know how to do exact stochastic simulations, delayed stochastic simulations, and how to create models of delayed stochastic gene regulatory networks.

CONTENT OF THE COURSE: The Stochastic Simulation Algorithm and The Delayed Stochastic Simulation Algorithm. Modeling single gene expression with the delayed Stochastic Simulation Algorithm. A stochastic delayed modeling strategy of

Gene Regulatory Networks: models of noisy attractors as cell types, and ergodic sets. Stochastic models of cell differentiation. Examples and applications of the modeling strategies.

REQUIREMENTS: Project work, exercises and final exam.

LITERATURE: Selected book chapters and recent research articles.

RECOMMENDABLE PREREQUISITES: SGN-6056 Introduction to Computational Systems Biology

ADDITIONAL INFORMATION ABOUT PREREQUISITES: Basic knowledge of biology/systems biology, e.g. Introduction to Computational Systems Biology (SGN-6056) or equivalent. Basic knowledge of programming in Matlab or C++, and basic knowledge in Mathematics and Physics.

COMMENTS: The course is suitable for postgraduate studies.

SGN-6457 Computational Models in Complex Systems, 5 cr

PERSON RESPONSIBLE: Juha Kesseli

Study type	P1	P2	P3	P4	P5	Summer
Lecture/week	-	2 h	+2 h	-	-	-
Exercise/week	-	2 h	+2 h	-	-	-

OBJECTIVES OF THE COURSE: Introduce a large amount of examples, models, and concepts in complex systems. Introduce mathematical tools and methods that are used in complex systems. Practice programming of models with a programming language (Matlab). After the course the student: a) Knows what kind of scientific methods are available for complex systems b) Knows the basic properties of these methods c) Is able to code a simple method or a model d) Is able to analyze the results.

CONTENT OF THE COURSE: Mathematical methods in Complex systems: Algorithmic complexity, Fractals, Non-linear dynamics, Chaos theory, Cellular automata, Power laws, Self-organized criticality, Complex networks, Evolution, Genetic algorithms, Pattern formation, Synchronization phenomena, Game theory, Autonomous agents, Artificial life. Programming models of complex systems: Matlab, Netlogo. Systemic view on solving complex problems.

REQUIREMENTS: Written examination and computer exercises (min. 50%)

LITERATURE: Computational Models for Complex Systems, Juha Kesseli, Pauli Rämö, (Lecture slides)

ADDITIONAL INFORMATION ABOUT PREREQUISITES: Basic mathematics courses passed.

COMMENTS: The course is suitable for postgraduate studies.

SGN-6906 Seminar on Signal Processing for Systems Biology, 2-3 cr

PERSON RESPONSIBLE: Olli Yli-Harja

Study type	P1	P2	P3	P4	P5	Summer
Seminar/week	1 h	+1 h	+1 h	+1 h	+1 h	-

OBJECTIVES OF THE COURSE: Presentations of the state-of-the-art topics on signal processing approaches in systems biology (incl. approaches in cell biology, biochemistry, molecular biology, and genetics).

REQUIREMENTS: Participation in the seminar and presentation(s).

MANDATORY PREREQUISITES: SGN-6106 Computational Systems Biology I

RECOMMENDABLE PREREQUISITES: SGN-6056 Introduction to Computational Systems Biology

COMMENTS: The course is suitable for postgraduate studies.

SGN-9016 Orientation to Postgraduate Studies, 3 cr

PERSON RESPONSIBLE: Moncef Gabbouj

Study type	P1	P2	P3	P4	P5	Summer
Lecture/week	2 h	+2 h	-	-	-	-
Assignment/per	-	-	50 h	-	-	-

OBJECTIVES OF THE COURSE: Course provides basic understanding of post-graduate studies and scientific and applied research. After the course students are able to find a research problem, review literature, and prepare an initial plan for post-graduate studies and research. Students will also have basic knowledge on research methods.

REQUIREMENTS: A course assignment.

COMMENTS: The course is organized by the Faculty of Computing and Electrical Engineering and is compulsory for postgraduate students in signal processing. Students applying to the post-graduate program should take this course no later than during the first year of their post-graduate studies. The Web-based implementation allows students to pass the course at any time during the academic year. The students can be officially accepted to the program only after passing this course. The course is also recommended for MSc students aiming at working in R&D projects in industry. The course is suitable for postgraduate studies.

SGN-9106 Signal Processing Graduate Seminar I, 3-8 cr

PERSON RESPONSIBLE: Jaakko Astola

Study type	P1	P2	P3	P4	P5	Summer
Seminar/week	-	-	-	2 h	+2 h	-

CONTENT OF THE COURSE: The course deals with some central topics of signal processing and multimedia and their practical applications.

REQUIREMENTS: Active attendance and oral presentations.

ADDITIONAL INFORMATION ABOUT PREREQUISITES: This is a postgraduate seminar intended for postgraduate students and MSc students who have completed all MSc courses.

COMMENTS: Study material depends on the topics of the course. The course is suitable for postgraduate studies.

SGN-9206 Signal Processing Graduate Seminar II, 3-8 cr

PERSONS RESPONSIBLE: Moncef Gabbouj, Anssi Klauri

LECTURER: Moncef Gabbouj

Study type	P1	P2	P3	P4	P5	Summer
Seminar/week	2 h	+2 h	-	-	-	-

CONTENT OF THE COURSE: Graduate course, subject will be announced at the beginning of the semester.

REQUIREMENTS: Active participation in the seminar and the given assignments.

ADDITIONAL INFORMATION ABOUT PREREQUISITES: This is a postgraduate seminar intended for postgraduate students and MSc students who have completed all MSc courses.

COMMENTS: The course is suitable for postgraduate studies.

SGN-9306 Signal Processing Graduate Seminar III, 3-8 cr

PERSON RESPONSIBLE: Ioan Tabus

Study type	P1	P2	P3	P4	P5	Summer
Seminar/week	-	-	3 h	+3 h	-	-

CONTENT OF THE COURSE: Seminar topics: signal processing and related topics, with emphasis on algorithms.

REQUIREMENTS: Two oral presentations per student plus a written report and attendance.

ADDITIONAL INFORMATION ABOUT PREREQUISITES: This is a postgraduate seminar intended for postgraduate students and MSc students who have completed all MSc courses.

COMMENTS: Study material depends on the topics. The course is suitable for postgraduate studies.

SGN-9406 Signal Processing Graduate Seminar IV, 3-8 cr

PERSON RESPONSIBLE: Harri Lähdesmäki

Study type	P1	P2	P3	P4	P5	Summer
Seminar/week	-	3 h	+3 h	-	-	-

CONTENT OF THE COURSE: Graduate course, subject will be announced at the beginning of the semester.

REQUIREMENTS: Participation in the seminar and the given assignments.

ADDITIONAL INFORMATION ABOUT PREREQUISITES: This is a postgraduate seminar intended for postgraduate students and MSc students who have completed all MSc courses.

COMMENTS: The course is suitable for postgraduate studies.

SGN-9506 Graduate Research Seminar, 5-8 cr

PERSONS RESPONSIBLE: Jaakko Astola, Sari Peltonen

OBJECTIVES OF THE COURSE: The objectives of the course are

to give the student an opportunity to present his/her research work in front of an audience and for the researchers at the Department of Signal Processing to find out what other researchers are working on and thus stimulate possible collaboration within the Department.

CONTENT OF THE COURSE: Introductory lectures which are tutorial type presentations covering the essentials of the students' research topics. Technical presentations following a conference style presentation and covering a fairly substantial part of the students' doctoral theses. Written reports in the form of a technical report.

REQUIREMENTS: Introductory lecture on the student's research topic, one (or two for 8 cr) technical presentations about the student's research topic, written reports about the technical presentations and attendance of at least 5 (or 8 for 8 cr) seminar meetings. Abstracts (150-200 words) of lecture and presentations. Partial passing of course must be in connection with the same round of implementation.

COMMENTS: The introductory lecture is a tutorial type presentation covering the essentials of the research topic. It should in particular lead to and set the stage for the technical presentations to come. Level of the audience is assumed to be postgraduate students who may be unfamiliar with your research topic. The introductory lecture and the two presentations should be given in three different seminar meetings. The technical presentations should follow a conference style presentation and cover a fairly substantial part of the student's doctoral thesis. The subject and the contents of the presentations should be discussed with the thesis supervisor. At least one technical presentation should be about unpublished research work (publication of this work can be submitted or accepted to be published but not published). The written report can not be an exact copy of any of the student's publications. Instead, it should be written in the form of a technical report, i.e. an extended version of a conference paper where more detailed documentation and perhaps simulations are included. The course is suitable for postgraduate studies. Course will not be lectured in the academic year 2008-2009.

SGN-9906 Short International Course in Signal Processing, 1-5 cr

PERSONS RESPONSIBLE: Artur Lugmayr

OBJECTIVES OF THE COURSE: This is a special course under the theme "Modern Techniques for Producing Media Content". The course is designed to teach students methods related to media content creation. Nowadays it is important to understand how to apply techniques related to image-, video-, and computer graphics processing in industrial life. The course is aimed at students with interest in audio-visual media creation. It explains the underlying techniques and methods to be able to understand media production processes. The course also gives fundamental knowledge of media production tools and being technical person involved in new media related projects. The application areas range from graphics art technology, 3D content productions for TV & film, large scale content management systems for new media, computer game development, network design techniques for high-demanding media systems, systems for new media solutions, software design methods, media technology, etc. After the course students shall understand: 1) techniques and methods for audio-visual media technology; 2) technology supporting the creation of media works; and 3) theoretical image-/video-processing models and their practical application. The course extends towards a practical group works for creating content with latest technology to give an understanding of theoretical principles. Results and test-materials have been published on the NAMU research group web-site (<http://namu.cs.tut.fi/>).

REQUIREMENTS: Active attendance (>90%), 1 seminar presentation per participant, Group works (3-4 groups with 5 participants) in cooperation with industry partners which has to be completed 2 weeks after the last lecture

COMMENTS: The course is suitable for postgraduate studies.

SGN-9916 Extensive International Course in Signal Processing, 6-10 cr

PERSON RESPONSIBLE: Jaakko Astola

REQUIREMENTS: Active participation and exercises / exam / project work. Partial passing of course must be in connection with the same round of implementation.

ADDITIONAL INFORMATION ABOUT PREREQUISITES: This course belongs to the series of special postgraduate courses organized by the Institute of Signal Processing in cooperation with TICSP. The topics and schedule are announced before the start of the course.

COMMENTS: This course is arranged about a current topic when an interesting new topic emerges. The course is suitable for postgraduate studies.

Systemitekniiikan laitos

ACI-11030 Automaation erityiskysymyksiä, 1-8 op Special Topics of Automation, 1-8 cr

VASTUUHENKILÖ: vanhempi tutkija Terho Jussila

TAVOITTEET: Sisältö ja laajuus vaihtelevat kurssin toteutusrasta toiseen. Kysymyksen tulevia sisältöjä ovat mm. tekniikan ja muiden tieteenalojen tietämystä ja teknologiaa sisältävien järjestelmien kokonaisvaltainen suunnittelu, automaation yhteiskunnalliset kysymykset, ihminen-kone -järjestelmät sekä automaation eri osa-alueiden erityiskysymykset, esim. opiskelijoiden tai opettajien ehdottamat hyvin perustellut ajankohtaiset aiheet, joita laitoksen muu opetustarjonta ei kata.

SISÄLTÖ: Riippuu toteutuskerran sisällöstä.

SUORITUSVAATIMUKSET: Kirjallinen tentti ja/tai kurssin alussa ilmoitettavat osasuoritukset.

SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: ACI-20010 Automaatiotekniikan perusteet

TIETOA ESITIETOVAATIMUKSISTA: Esitiedot toteutuskertakohtaiset.

HUOMAUTUKSIA: Kurssin toteuttaminen harkitaan lukukausittain. Alkavan kurssin sisältö ilmoitetaan 1 kk ennen kurssin alkua. Eri toteutuskerrat numeroidaan kurssitunnuksen viimeisen numeron varioinnin avulla (11030-9). Opintopistemäärä on toteutuskertakohtainen. Arviointiasteikko saattaa joskus olla suorituserintä (hyväksytyt-hylätyt). Jatko-opintokelpoisuus riippuu toteutuskerran sisällöstä ja suoritustavasta. Opintojaksoa ei luennoida lukuvuonna 2008-2009.

ACI-12030 Systemitekniiikan tutkijaseminaari, 2-15 op Graduate Seminar in Automation Science and Engineering, 2-15 cr

VASTUUHENKILÖT: professorit Jouko Halttunen, Pasi Kallio, Hannu Koivisto, Seppo Kuikka, Pentti Lautala, Jukka Leikkala, Risto Ritala

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Seminaari/vko	3 h	+3 h	+3 h	+3 h	+3 h	-

TAVOITTEET: Tieteellisen pätevyyden kehittäminen, tutustumisen uusiin tekniikoihin ja menetelmiin sekä vakiintuneiden tekniikoiden ja menetelmien syvällisempi ymmärtäminen. Kirjallisten ja suullisten esitystaitojen kehittäminen.

SISÄLTÖ: Seminaarit pidetään vuosittain vaihtuvista aiheista. Systemiteknikkaan liittyviin erityisaiheisiin perehtyminen joko itsenäisesti tai seminaarityöskentelyn avulla.

SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytysti suoritettu seminaari tai tentti. Tarkennetaan kunkin toteutuskerran alussa.

TIETOA ESITIETOVAATIMUKSISTA: Kurssi on tarkoitettu lähinnä jatko-opiskelijoille, mutta voidaan sisällyttää myös DI-tutkintoon.

HUOMAUTUKSIA: Opintojakson suoritustapa ja laajuus vaihtelee toteutuskerrasta riippuen. Oppimateriaaleina käytetään vuosittain vaihtuvia alan kirjoja sekä lehtiartikkeleita ja konferenssiulkaisuja. Toteutuskerta voidaan tarvittaessa järjestää kesäaikaan tai intensiivikursina, ja se voidaan pitää myös englanniksi. Seminaaria ei välttämättä järjestetä joka lukuvuosi. Opintojakson voi suorittaa myös tenttimällä aiemmin käsitellyjä kirjoja, joiden opintoviikkomäärät on vahvistettu. Opintojakson web-sivulla on linkki kirjaluetteloon. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

ACI-20020 Digitaalinen säätö, 5 op Digital Control, 5 cr

VASTUUHENKILÖ: tutkija Pertti Raiskila

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	-	-	2 h	+2 h	-	-
Harjoitus/vko	-	-	2 h	+2 h	-	-
Laboratoriotyö/vko	-	-	1 h	+1 h	-	-

SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytysti suoritettu kirjallinen tentti.

ACI-20030 Säädon suunnittelu

SUORITUSVAATIMUKSET: Tentti ja laboratoriotyöt.

HUOMAUTUKSIA: Harjoitukset sekä perinteisiä laskuharjoituksia (2h/vko) että mikroharjoituksia (keskim. 1h/vko).

ACI-20090 Mallinnus ja simulointi

TAVOITTEET: Antaa opiskelijalle valmiudet dynaamisten järjestelmien mallinnukseen ja simulointiin.

SISÄLTÖ: Mallinnuksen perusteet. Fysikaaliset mallit, - mallinnuksen vaiheet. Identifiointin perusteet, - transienttivaste, - taa-juusvaste, - Fourier-analyysi, - spektri-analyysi. Simulointi, - lohkokaamiot, - osajärjestelmien yhdistäminen. Numeeristen menetelmien perusteet, - algoritmin valinta, - algoritmin stabiilisuus, - askelpituuden valinta. Jäykät diffisyhtälöt. Mallin validointi, - luotettavuus, - residuaalianalyysi, - mallien käyttöalueet. HUOMAUTUKSIA: Suositellaan suoritettavaksi vuosikursilla II. ACI-21030 Prossiautomaation sovellukset SUORITUSVAATIMUKSET: Tentti, laboratoriotyöt ja seminaarityö.

ACI-21050 Tuotannon informaatiojärjestelmien integrointi, 5 op
Integration of Automation and Information Systems, 5 cr

VASTUUHENKILÖ: professori Seppo Kuikka

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	2 h	+2 h	-	-	-	-
Harjoitustyö/per	-	40 h	-	-	-	-

TAVOITTEET: Kurssin tavoitteena on perehdyttää opiskelija tuotannon informaatiojärjestelmien keskinäiseen integrointiin sekä niiden integrointiin yrityksen liiketoimintaprosesseihin ja muihin tietojärjestelmiin. Tilanteessa, jossa tuotannollisten uusin-vestointien määrä on pienehkö, saavutetaan merkittävää kilpai-luetua olemassaolevien järjestelmien tiiviillä yhteistoiminnalla sekä niiden soveltamisella paremmin liiketoimintaa palvelemaan. Yrityksen sisäinen järjestelmäintegraatio luo myös toi-minnallisen ja teknisen perustan verkottuvan tuotantotavan mu-kaiselle, eri yritysten väliselle integraatiolle.

SISÄLTÖ: Tuotannon informaatiojärjestelmien tehtävät ja raken-ne (lähinnä ISA95-standardien pohjalta). Looginen integraatio ja fyysinen hajautus. Tehdasmallit. Integraatiotekniikat. (Web-sovelluspalveluihin pohjautuva) liiketoimintaprosessien koordi-nointi ja orkestrointi. Järjestelmäintegroinnin perustyökalut ja niiden soveltaminen. Yritysedustajien esittelemiä näkökulmia käytännön integraatioon, työkaluihin ja tulevaisuuden integraa-tiotarpeisiin.

SUORITUSVAATIMUKSET: Tentti, harjoitustyö ja seminaariesi-

tys. Koska opintojakso on seminaarityyppinen, läsnäoloa edel-lytetään vähintään 75% seminaarikerroista. Opintojakson osa-suoritusten pitää liittyä samaan toteutuskertaan.

KIRJALLISUUS: Tuotannon informaatiojärjestelmien integrointi, Seppo Kuikka, (opintomoniste), www.ac.tut.fi/aci/courses/ACI-21050/, Seppo Kuikka, (luentokalvot), muu verkkomateriaali SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: ACI-31040 Automaatiolaitteet ja –verkot, ACI-31050 Tietoverkkopohjainen automaatio, ACI-32040 Automaation ohjelmistokomponentit ja sovelluspalvelut HUOMAUTUKSIA: Suositellaan suoritettavaksi IV tai V vuosi-kursilla. Opintojakso on jatko-opintoihin sopiva, jos se suori-tetaan vähintään arvosanalla 3 (/5). Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

ACI-21080 Säättösuunnittelu Matlab:lla, 5 op
Control System Design with Matlab, 5 cr

VASTUUHENKILÖ: vanhempi tutkija Terho Jussila

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	-	-	-	2 h	+2 h	-
Harjoitus/vko	-	-	-	2 h	+2 h	-
Laboratoriotyö/vko	-	-	-	-	1 h	-

TAVOITTEET: Monimuuttujasäädön ja optimisäädön periaatteiden sekä tietokoneavusteisen mallinnuksen, analyysin ja suunnittelun oppiminen.

SISÄLTÖ: Monimuuttujaprosessin mallinnus, tasapainotilan las-kenta, linearisointi; Monimuuttujasäädön erityisluonne, dekop-laus, hienoviritys, simulointimenetelmät. Säättöjärjestelmän mal-linnus, analyysi ja suunnittelu sekä tilaesityksen että siirtofunk-tiomatriisiin avulla. PI-monimuuttujasäätimen viritysmenetel-mät. Tilatakaisinkytketyn säädön ja tilahavaintajan viritys napo-jen asettelumenetelmällä ja analyysi. Ohjattavuuden ja tark-kailtavuuden tutkiminen singulaariarvojen avulla. Monimuuttu-jasäädön neliölliset hyvyysluvut. Tilatakaisinkytketyn säädön vi-ritys LQ-menetelmällä.

SUORITUSVAATIMUKSET: PC-tentti tai kaksi PC-välikoetta Matlabin perusversiolla, Control System Toolbox'illa, Simulink'il-lä ja ehkä myös Symbolic Toolbox'illa, kolme kahden tunnin PC-työtä. Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan to-teutuskertaan.

KIRJALLISUUUS: Control System Design with Matlab, Terho Jussila, (opintomoniste), Deterministinen monimuuttujasäätö, kappaleet 2.16-2.17, Pauli Karttunen, (opintomoniste), Digital Control of Dynamic Systems, G.F. Franklin, J. D. Powell, M. Workman, (kirja), Modern Control Systems, R. C. Dorf, R. H. Bishop, (kirja) Linear Optimal Control. H2 and Hinf Methods, J. B. Burl, (kirja)

PAKOLLISET ESITIEDOT: ACI-20010 Automaatiotekniikan perusteet

TIETOA ESITIEVOAATIMUKSISTA: Esitietoina tarvitaan myös matriisilaskennan perustiedot (perusmääritelmät ja -laskutoimitukset, ominaisarvot ja -vektorit jne.). Niistä järjestetään tarvittaessa kertausta.

HUOMAUTUKSIA: Opintojakso hyväksytään jatko-opintoihin, jos asteikon 0-5 arvosana on vähintään 3. Opintojakso luennoidaan suomeksi parillisina vuosina. Suurin piirtein samansisältöinen kurssi ACI-21086 luennoidaan englanniksi vuosittain periodeilla 4-5. Kirjojen käsiteltävät kappaleet jne. kerrotaan kotisivulla. Kurssin ryhmäsähköposteja haluavan tulee ilmoittautua osoitelistalle kotisivun ohjeiden mukaan. Bonustyöt (3x2h) järjestetään jo 3. periodilla (ks. kotisivu). Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi. Opintojaksoa ei luennoida lukuvuonna 2008-2009.

ACI-21086 Control System Design with Matlab, 5 cr

PERSON RESPONSIBLE: Terho Jussila

Study type	P1	P2	P3	P4	P5	Summer
Lecture/week	-	-	-	2 h	+2 h	-
Exercise/week	-	-	-	2 h	+2 h	-
Online work/week	-	-	-	-	1 h	-

OBJECTIVES OF THE COURSE: Learning principles and skills for modelling and analysis of MIMO systems, and design of multivariable continuous-time and discrete-time control laws and state observers with pole placement and LQ methods using Matlab and Control System Toolbox.

CONTENT OF THE COURSE: Physical modelling and identification of a MIMO process ; steady-state calculus, linearization, matrix notation. Modelling and analysis of closed-loop control

systems using both state-space models and and transfer function matrices. Design of decoupling control, especially multivariable PI control. State feedback control using pole placement, controllability, state observers, observability. H2 performance indices, deterministic LQ/H2 control.

LITERATURE: Linear Optimal Control. H2 and Hinf Methods, J. B. Burl, (Book), Modern Control Systems, R. C. Dorf & R. H Bishop, (Book), Lecture notes, T. Jussila, (Summary of lectures), Digital Control of Dynamic Systems, G. F. Franklin, J. D. Powell, M. Workman, (Book)

COMMENTS: Literature details are explained in course home page. If you want to receive group emails of the course please register yourself as advised in course home page. The course is accepted for postgraduate studies if the grade is greater than or equal to 3. The course is suitable for postgraduate studies.

ACI-21130 Teollisuusprosessien mallintaminen ja säätörakenteet

SUORITUSVAATIMUKSET: Tentti ja laboratoriotyöt.

ACI-22020 Puunjalostusautomaatio, 5 op Pulp and Paper Process Automation, 5 cr

VASTUUHENKILÖ: tutkija Pekka Pietilä

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	-	-	3 h	+3 h	-	-
Laboratoriotyö/vko	-	-	-	1 h	-	-

TAVOITTEET: Perehdytetään opiskelija massan- ja paperinvalmistuksen perussäätöratkaisuihin ja kehittyneiden säätömenetelmien sovelluksiin.

SISÄLTÖ: Paperimassan valmistuksen automaattoratkaisut. Paperinvalmistuksen automaattoratkaisut. Kehittyneiden säätömenetelmien soveltaminen puunjalostusautomaatioissa.

SUORITUSVAATIMUKSET: Tentti, 1 - 2 laboratoriotyötä sekä mahdollisesti Internet-hakutehtävä.

KIRJALLISUUUS: Opintomoniste

PAKOLLISET ESITIEDOT: ACI-20010 Automaatiotekniikan perusteet

SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: ACI-21130 Teollisuusprosessien mallintaminen ja säätörakenteet

HUOMAUTUKSIA: Suositellaan suoritettavaksi vuosikursilla IV tai V. Säännöllisiä harjoituksia ei ole. Laboratoriotyö(t) pidetään mahdollisesti Metso Automation'in tiloissa. Hyväksytään jatko-opintoihin, jos tentin arvosana on vähintään 3/(5). Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

**ACI-31070 Automaatioverkkojen erityiskysymyksiä, 5 op
Advanced Course in Network Based
Automation, 5 cr**

VASTUUHENKILÖ: professori Hannu Koivisto

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Seminaari/vko	2 h	+2 h	-	-	-	-

TAVOITTEET: Tavoitteena on käydä läpi vuosittain vaihtuvia aiheita tietoverkkopohjaisen automaation tämän hetken ja lähitulevaisuuden osalta.

SISÄLTÖ: Sisältö vaihtuu vuosittain.

SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytysti suoritettavat aktiivisuustehtävät ja harjoitustyöt. Seminaariesitelmä(t). Kursilla on 75% läsnäolovelvollisuus.

KIRJALLISUUUS: Ilmoitetaan opintojakson alkaessa.

SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: ACI-31050 Tietoverkkopohjainen automaatio

HUOMAUTUKSIA: Toteutus on seminaarimuotoinen eikä formaaleja esitetövaatimuksia ole. Aihepiirin tuntemus on tietysti suositeltavaa. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

**ACI-41030 Neuro- sumeat järjestelmät, 5 op
Advanced Soft Computing, 5 cr**

VASTUUHENKILÖ: vanhempi tutkija Matti Vilkkö

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	-	-	2 h	+2 h	-	-
Harjoitus/vko	-	-	2 h	+2 h	-	-
Harjoitustyö/per	-	-	15 h	+15 h	-	-

TAVOITTEET: Tavoitteena on tarjota opiskelijalle tärkeimpien neuro-sumeiden mallinnusmenetelmien käyttöön ja ymmärtämiseen tarvittava teoreettinen perustietämys.

SISÄLTÖ: Neuroverkkotopologiat. MLP, RBFN, SOM Opetusmenetelmät, Backpropagation learning, Neuro-sumeat menetelmät, ANFIS. Recurrent verkot ja niiden opetusmenetelmät, Dynaamiset neuroverkot identifioinnissa ja säädössä.

SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytysti suoritettavat harjoitukset ja henkilökohtaiset harjoitustyöt → arvosana 0-3, lisäksi tentti → arvosana 4-5.

KIRJALLISUUUS: Soft Computing and Intelligent Systems Design, Fakhreddine O. Karray, Clarence de Silva, (kirja)

SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: ACI-41050 Sumea laskenta, ACI-42070 Identifiointi

HUOMAUTUKSIA: Opintojakso on jatko-opintoihin sopiva, jos se suoritetaan vähintään arvosanalla 3 (5). Suositellaan IV opintovuodelle.

Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

**ACI-41050 Sumea laskenta, 4 op
Fuzzy Computing, 4 cr**

VASTUUHENKILÖ: professori Hannu Koivisto

**OPETTAJAT: professori Hannu Koivisto,
tutkija Mikko Laurikkala**

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	2 h	+2 h	-	-	-	-
Harjoitus/vko	1 h	+1 h	-	-	-	-

TAVOITTEET: Tavoitteena on antaa opiskelijalle riittävät perustiedot sumeiden joukkojen ja sumean päättelyn käytöstä data-analysissa ja säädössä. Toinen päätavoite on ryvästysmenetelmien (klusterointi) perusteorian oppiminen.

SISÄLTÖ: Sumeat joukot ja jäsenyysfunktiot. Sumea päättely, Mamdanin malli, Suganon malli. Sumea säätö: säätöratkaisuja. Ryvästysmenetelmiä: K-keskiöryvästys, sumea C-keskiöryvästys. **SUORITUSVAATIMUKSET:** Tietokoneharjoitukset, harjoitustyö ja posteriesitys, vapaaehtoinen tentti.

KIRJALLISUUUS: Soft Computing and Intelligent Systems Design. Theory, Tools and Applications., Karray & De Silva, (kirja), Luentokalvot

ACI-41070 Oppiva ja älykäs säätö, 5 op
Learning and Intelligent Control, 5 cr

VASTUUHENKILÖ: professori Hannu Koivisto

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Seminaari/vko	-	-	-	2 h	+2 h	-

TAVOITTEET: Tavoitteena perehdyttää opiskelija eri pehmolaskentamenetelmien teoriaan ja soveltamiseen.

SISÄLTÖ: Kurssin sisältö vaihtelee vuosittain seuraten alan uusinta kehitystä. Aihepiiri vaihtuu vuorovuosin koskien joko epälineaaristen dynaamisten järjestelmien mallintamista ja säätöä tai data-analyysityypisiä menetelmiä ja sovelluksia.

SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytysti suoritettavat aktiivisuustehtävät ja harjoitustyöt. Seminaariesitelmä(t). Kurssilla on 75% läsnäolovelvollisuus. Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutuskertaan.

KIRJALLISUUS: Ilmoitetaan opintojakson alkaessa, (kirja)

SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: ACI-41030 Neuro- sumeat järjestelmät, ACI-41050 Sumea laskenta

TIETOA ESITIEVOAATIMUKSISTA: Edellämäinitut kurssit tai vastaavat tiedot ovat välttämättömiä kurssilla selviytymiseksi.

HUOMAUTUKSIA: Suositellaan suoritettavaksi vuosikurssilla IV tai V. Opintojakso on jatko-opintokelpoinen, jos siitä saatu arvosana on vähintään 3/5. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

ACI-42060 Robusti säätö, 5 op
Robust Control, 5 cr

VASTUUHENKILÖ: vanhempi tutkija Terho Jussila

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	-	-	-	2 h	+2 h	-
Harjoitus/vko	-	-	-	2 h	+2 h	-
Harjoitustyö/vko	-	-	-	1 h	+1 h	-

TAVOITTEET: Robustin säädön ajattelu- ja menettelytapoihin perehtyminen.

SISÄLTÖ: Mallien epävarmuuden esittämistavat; stabiiliuden ja tyypillisten testivasteiden robustisuus. Robustin säädön taajuusvastamenetelmät. Parametrinen robusti säätö siirtofunktio- ja ti-

lamalleja käyttäen. Adaptiivinen säätö, erityisesti itsevirittyvä säätö. Epälineaarinen säätö.

SUORITUSVAATIMUKSET: Tentti tai 2 osatenttiä, 3 PC-työtä (2+2+2h), suppea harjoitustyö. Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutuskertaan.

KIRJALLISUUS: Linear Optimal Control. H2 and Hinf Methods, J. B. Burl, (kirja), Digital Control of Dynamic Systems, G.F. Franklin, J. D. Powell, M. Workman, (kirja)

PAKOLLISET ESITIEDOT: ACI-20010 Automaatiotekniikan perusteet

SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: ACI-20020 Digitaalinen säätö, ACI-21080 Säätösuunnittelu Matlab:lla

TIETOA ESITIEVOAATIMUKSISTA: Kurssin ACI-21080 samanaikainen suorituskin on hyödyksi.

HUOMAUTUKSIA: Kurssin sisältö ja muu oppimateriaali täsmennetään tarkemmin joulukuussa 2008. Kurssi luennoidaan parittomina vuosina. Kurssin opetuksen ja kirjallisen materiaalin kieli on englanti, mutta tenteissä saa vastata suomeksikin. Kurssin ryhmä sähköposteja haluavan tulee ilmoittautua postituslistalle kotisivun ohjeiden mukaan. Opintojakso on jatko-opintokelpoinen, jos siitä saatu arvosana on vähintään 3/5. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

ACI-42066 Robust Control, 5 cr

PERSON RESPONSIBLE: Terho Jussila

OBJECTIVES OF THE COURSE: Becoming familiar with different methods to make control robust.

CONTENT OF THE COURSE: - Presentation of uncertainty for analysis and design of robust stability and performance.

- Frequency response methods

- Parametric robust control with both transfer function and state-space methods

- Adaptive control, especially self-tuning control.

- Non-linear control

REQUIREMENTS FOR COMPLETING THE COURSE: Exam (or two sub exams) , 2 PC exercises (2h each), personal exercise work (8h). Partial passing of course must be in connection with the same round of implementation.

LITERATURE: Digital Control of Dynamic Systems, G.F. Frank-

lin, J. D. Powell, M. Workman, (Book), Linear Optimal Control. H2 and H ∞ Methods, J. B. Burl, (Book)

PREREQUISITES: ACI-20016 Basic Course in Automation Technology 5 Mandatory, ACI-21086 Control System Design with Matlab 5 Recommendable

ADDITIONAL INFORMATION ABOUT PREREQUISITES: Courses similar enough to ACI-20016 will also serve as a good basis. Taking ACI-21086 at the same time is recommended for students without that kind of background knowledge.

COMMENTS: Additional course material will be specified 1 month before the start. The course will be lectured only in odd years. If you want to receive group emails of the course please register yourself as described in course home page. The course is suitable for postgraduate studies.

ACI-42070 Identifiointi, 5 op System Identification, 5 cr

VASTUUHENKILÖ: vanhempi tutkija Matti Vilkkö

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	2 h	+2 h	-	-	-	-
Harjoitus/vko	2 h	+2 h	-	-	-	-

TAVOITTEET: Tavoitteena on tarjota opiskelijalle tärkeimpien identifiointimenetelmien käyttöön ja ymmärtämiseen tarvittava teoreettinen perustietämys ja käytännön harjoitus.

SISÄLTÖ: Mallien ja järjestelmien tunteminen: impulssivaste, taajuusvaste, spektri, lineaariset aikainvariantit järjestelmät, mallirakenteet, häiriön malli. Menetelmien ymmärtäminen: ei-parametriset aika- ja taajuustasomenetelmät, parametrien estimointimenetelmät, ennustevirhe, LR, LSE -parametrien laskentamenetelmät, iteratiiviset hakumenetelmät, rekursiivinen estimointi. Identifiointiprosessin soveltaminen: kokeen suunnittelu, datan esikäsittely, identifiointikriteeri, mallirakenteen valinta, validointi. Identifiointityökalun käyttäminen: identifiointiprosessi, Matlab System Identification Toolbox, mallien vertailu aikatasossa, taajuustasossa, residuaalianalyysi

SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytysti suoritettu tietokone-tentti

KIRJALLISUUS: System Identification, Theory for the User, Lennart Ljung, (kirja)

SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: ACI-20090 Mallinnus ja simulointi, MAT-20500 Todennäköisyyslaskenta

HUOMAUTUKSIA: Opintojakso on jatko-opintokelpoinen, jos siitä saatu arvosana on vähintään 3(5). Suositellaan IV-V opintovuodelle. Luennoidaan vuorovuosin vastaavan englanninkielisen kurssin ACI-42076 System Identification kanssa Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

ACI-42076 System Identification, 5 cr

PERSON RESPONSIBLE: Matti Vilkkö

Study type	P1	P2	P3	P4	P5	Summer
Lecture/week	2 h	+2 h	-	-	-	-
Exercise/week	2 h	+2 h	-	-	-	-

OBJECTIVES OF THE COURSE: The objective is to provide basic theoretical and practical knowledge to student so that he can understand and apply the most important system identification methods.

CONTENT OF THE COURSE: Models and systems, impulse response, frequency response, spectrum, linear time invariant systems, model structures, noise model. Methods: non-parametric time and frequency domain methods, parameter estimation methods, residual, LR, LSE, parameter computation, iterative methods, recursive estimation. Application of identification: experiment design, data preprocessing, identification objective, model structure selection – validation. Identification tool usage: process of identification. Matlab System Identification Toolbox, model comparison in time and frequency domain, residual analysis.

REQUIREMENTS: A Computer Examination with Matlab and System Identification Toolbox.

LITERATURE: System Identification, Theory for the User, Lennart Ljung, (Book)

RECOMMENDABLE PREREQUISITES: ACI-20090 Computer Simulation Techniques, MAT-20500 Probability Calculus

COMMENTS: The course is accepted as a post graduate course if the grade is at least 3. Recommended for IV-V year. The course

se will be held every second year alternately with the corresponding course ACI-42070 Identifiointi. The course is suitable for postgraduate studies. Course will not be lectured in the academic year 2008-2009.

**ACI-42130 Systemiteorian erityiskysymyksiä, 5 op
Advanced Methods / Special Topics of System
Theory, 5 cr**

VASTUUHENKILÖ: vanhempi tutkija Terho Jussila

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	-	-	-	2 h	+2 h	-
Harjoitus/vko	-	-	-	2 h	+2 h	-
Harjoitustyö/vko	-	-	-	2 h	+2 h	-

TAVOITTEET: Perehtyä säätimien tilamuuttujien estimointiin Kalman-suotimilla, äärellisen horisontin optimisäätöongelmien ratkaisuun ja ominaisuuksiin, säätölain parametrien iteratiiviseen optimointiin, numeerisen laskennan erityisongelmat huomioiden. Alla J = jatkuva-aikainen tapaus, D = diskreettiaikainen tapaus:

SISÄLTÖ: Kalman-suodin (J+D). Estimointialgoritmin numeerisen tarkkuuden parantaminen neliöjuurialgoritmien avulla (J). Äärellisen horisontin optimiohjausongelmien ratkaisu (J+D).

SUORITUSVAATIMUKSET: Tenti tai 2 osatenttiä, kaksi PC-työtä ja suopea harjoitustyö. Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutuskertaan.

KIRJALLISUUUS: Digital Control of Dynamic Systems, G.F. Franklin, J. D. Powell, M. Workman, (kirja), Linear Optimal Control, J. B Burl, (kirja)

PAKOLLISET ESITIEDOT: ACI-20010 Automaatiotekniikan perusteet

SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: ACI-20020 Digitaalinen säätö. ACI-21080 Säätosuunnittelu Matlab:lla

TIETOA ESITIEVOAATIMUKSISTA: Em. kurssien sisällön tyydyttävä ymmärtäminen riittää. Kurssin ACI-21080 tai sen kv-versio ACI-21086 samanaikainen suorituskin on hyödyllinen.

HUOMAUTUKSIA: Kurssi luennoidaan parillisina vuosina. Kirjojen käsiteltävät osat kerrotaan kotisivulla. Kurssin ryhmäsähköpostejä haluavan tulee ilmoittautua postituslistalle kotisivun

ohjeiden mukaan. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi. Opintojaksoa ei luennoida lukuvuonna 2008-2009.

**ACI-51300 Mikrorobotiikka ja -toimilaitteet, 5 op
Microrobotics and microactuators, 5 cr**

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	2 h	+2 h	-	-	-	-
Laboratoriotyö/vko	-	1 h	-	-	-	-
Harjoitustyö/vko	-	-	2 h	-	-	-

TAVOITTEET: Opintojakson tavoitteena on antaa opiskelijalle syventävät tiedot aktiivisista materiaaleista toimilaitteina sekä niiden ohjauksesta ja sovelluksista.

SISÄLTÖ: Pietsosähköiset toimilaitteet: ilmiö, suunnittelu, ominaisuudet. Pietsotoimilaitteiden ohjaus ja säätö. Muistimetallit: ilmiö, suunnittelu, ominaisuudet. Sähköisesti aktivoitavat polymeerit: ilmiö, suunnittelu, ominaisuudet. Magnetostruktiiiviset toimilaitteet: ilmiö, suunnittelu, ominaisuudet. Magnetoreologiset nesteet: ilmiö, suunnittelu, ominaisuudet. Matlabin xPC Target tiedonkeruu- ja ohjausympäristönä.

SUORITUSVAATIMUKSET: Kolme harjoitustyötä ja tentti. Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutuskertaan.

KIRJALLISUUUS: Emerging Actuator Technologies: a Micro-mechatronic Approach, Jose L. Pons, (kirja)

SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: ACI-20010 Automaatiotekniikan perusteet, ACI-20020 Digitaalinen säätö

TIETOA ESITIEVOAATIMUKSISTA: Tai yllämainittujen kurssien englanninkieliset toteutukset.

HUOMAUTUKSIA: Suositellaan IV vuosikurssille. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

ACI-51306 Microrobotics and microactuators, 5 cr

PERSON RESPONSIBLE: Pasi Kallio

LECTURERS: Pekka Ronkanen, Pekka Ruuskanen, Jari Juuti (University of Oulu), Marke Kallio (Metso Minerals), Mika Paajanen (VTT), Tomi Lindroos (VTT)

Study type	P1	P2	P3	P4	P5	Summer
Lecture/week	2 h	+2 h	-	-	-	-
Exercise work/week	-	1 h	-	-	-	-
Assignment/week	-	-	2 h	-	-	-

OBJECTIVES OF THE COURSE: After the course, the students should have deepened knowledge on the operation principles of active actuator materials, and applying them in various applications, especially in microrobotics and micromechatronics.

CONTENT OF THE COURSE: - Piezoelectric actuators: effect, design, actuator types, figures of merit. Control aspects of piezoelectric actuators.

- Shape memory actuators: effect, design, actuator types, figures of merit.

- Electroactive polymer actuators: effect, design, actuator types, figures of merit.

- Magnetostrictive actuators: effect, design, actuator types, figures of merit.

- Magnetorheological actuators: effect, design, actuator types, figures of merit. Matlab's xPC Target as a data acquisition and control platform.

REQUIREMENTS FOR COMPLETING THE COURSE: Three exercises and a written exam. Partial passing of course must be in connection with the same round of implementation.

LITERATURE: Emerging Actuator Technologies: a Micromechatronic Approach, Jose L. Pons, (Book)

PREREQUISITES: ACI-20016 Basic Course in Automation Technology 5 Recommendable, ACI-20020 Digital Control 5, Recommendable, ACI-51006 Introduction to Microsystem Technology 4 Mandatory, ACI-51106 Laboratory Course in Microsystem Technology 4 Mandatory

COMMENTS: The course is recommended to be taken in the fourth year of studies. The course is suitable for postgraduate studies.

**ACI-51400 Mikrofluidistiikka, 5 op
Microfluidics, 5 cr**

VASTUUHENKILÖ: tutkija Johana Kuncova-Kallio
OPETTAJAT: professori Pasi Kallio,
tutkijat Joose Kreutzer, Johana Kuncova-Kallio

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	-	-	-	2 h	+2 h	-
Harjoitus/vko	-	-	-	-	2 h	-
Harjoitustyö/per	-	-	-	6 h	-	-

TAVOITTEET: Opintojakson tavoitteena on antaa opiskelijalle syvälliset tiedot mikrofluidistiikasta yhtenä tärkeimmistä tulevaisuuden miniaturisointitekniologioista. Opintojaksolla tutustutaan alan teoriaan ja viimeisimpiin kehitystuloksiin.

SISÄLTÖ: Skaalautumisilmiö mikrofluidistiikassa. Mikrofluidistiikan sovellukset. Mikrofluidistiikan komponenttien toimintaperiaatteet: mikropumput, mikroventtiilit, mikrosekoittimet, mikroreaktorit, mikrovirtausanturit. Mikrofluidistiikan komponenttien valmistusmenetelmät (polymeerit).

SUORITUSVAATIMUKSET: Harjoitukset ja hyväksytysti suoritettu tentti. Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutuskertaan.

KIRJALLISUUS: Microfluidics, Johana Kuncova-Kallio, (luento-kalvot), Fundamentals and Applications of Microfluidics, N.-T. Nguyen, S. T. Wereley, (verkkokirja), Theoretical microfluidics, Henrik Bruus, (verkkokirja), Microfluidics portal, Johana Kuncova-Kallio, (muu verkkomateriaali)

SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: ACI-51000 Johdatus mikrosysteemitekniikkaan

TIETOA ESITIEVOAATIMUKSISTA: Tai vastaava englanninkielinen opintojakso.

HUOMAUTUKSIA: Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi. Opintojaksoa ei luennoida lukuvuonna 2008-2009.

ACI-51406 Microfluidics, 5 cr

PERSON RESPONSIBLE: Johana Kuncova-Kallio

LECTURERS: Pasi Kallio, Joose Kreutzer, Johana Kuncova-Kallio

Study type	P1	P2	P3	P4	P5	Summer
Exercise/week	-	-	-	-	2 h	-

OBJECTIVES OF THE COURSE: The objective of the course is to give a deeper view onto microfluidics as one of the miniaturization technologies. The students will not only learn about sta-

te-of-the-art developments in the field, but also have exercises including simulation and modelling.

CONTENT OF THE COURSE: - scaling effect in microfluidics
- application of microfluidic components
- function principles of microfluidic components: micropumps, microvalves, micromixers, microreactors, micro flow sensors
- energy transformation effects
- fabrication of microfluidic components in polymer

REQUIREMENTS FOR COMPLETING THE COURSE: - to finish all given exercises - to pass the exam - for postgraduate studies
- also ACI-51407 in min 2 cr extent obligatory.

Partial passing of course must be in connection with the same round of implementation.

LITERATURE: Microfluidics, Johana Kuncova-Kallio, (Lecture slides)

Fundamentals and Applications of Microfluidics, N.-T. Nguyen, S. T. Wereley, (Online book), Theoretical microfluidics, Henrik Bruus, (Online book), Microfluidics portal, Johana Kuncova-Kallio, (Other online content), The MEMS Handbook: Scaling effect, M. Gad-el-Hak (Ed.), (Book), various, various, (Research)

PREREQUISITES: ACI-51006 Introduction to Microsystem Technology 4 Recommendable

ADDITIONAL INFORMATION ABOUT PREREQUISITES:

None. But the student is assumed to have willingness to cross engineering disciplines. The course suits well for students coming from different backgrounds: automation, electrical, mechanical and environmental engineering, biotechnology or materials science.

COMMENTS: The course is suitable for postgraduate studies. Course will not be lectured in the academic year 2008-2009.

**ACI-51410 Mikrofluidistiikan projektityö, 1-5 op
Assignment in Microfluidics, 1-5 cr**

VASTUUHENKILÖ: tutkija Johana Kuncova-Kallio

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Seminaari/vko	-	-	-	-	2 h	-
Harjoitustyö/per	-	-	-	-	26 h	-

SISÄLTÖ: Tutkijantaidot, ongelman määrittely, kirjallinen raportointi, esiintyminen, tiedon etsiminen ja arviointi. Mallinnus ja simulointi, mikrokanavavirtauksen teoria, mikrofluidistiikan mallinnus ja simulointi (esim Comsol Multiphysics tai Matlab). Käytännön kokeet, mikrofluidististen rakenteiden valmistaminen ja testaaminen, mikrofluidistiikan käytännön asioiden ymmärtäminen. Kirjallisuusselvitys, tutkijantaitojen edelleen kehittäminen, tutkittavan mikrofluidistiikan ongelman tarkempi ymmärtäminen

SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytysti suoritettu projektityö. Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutuskertaan.
SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: ACI-51400 Mikrofluidistiikka
TIETOA ESITIEVOAATIMUKSISTA: Tai vastaava englanninkielinen opintojakso.

HUOMAUTUKSIA: Opintojakso on jatkoa opintojaksolle ACI-51400 Mikrofluidistiikka. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi. Opintojaksoa ei luennoida lukuvuonna 2008-2009.

ACI-51416 Assignment in Microfluidics, 1-5 cr

PERSON RESPONSIBLE: Johana Kuncova-Kallio

Study type	P1	P2	P3	P4	P5	Summer
Seminar/week	-	-	-	-	2 h	-
Assignment/per	-	-	-	-	26 h	-

OBJECTIVES OF THE COURSE: This course is extension of Microfluidics course (ACI-51406). It is intended for students, who want to work independently on a problem. The problem can have different nature: such as a simulation, practical work in the laboratory or literature research of a topic.

CONTENT OF THE COURSE: - research skills> depending on the problem - defining a problem, - writing, - presenting, - searching and evaluating information

- for simulation problems> - fluid mechanics theory - deeper understanding of modeling and simulation strategies related with microfluidics as well as modelling tools (e.g. Comsol Multiphysics and MATLAB)

- practical work> - fabrication and testing of microfluidic devices in practice - deeper understanding of practical issues related to microfluidics

- literature search> - further development of research skills - deeper understanding of researched microfluidic subject

REQUIREMENTS FOR COMPLETING THE COURSE: A completed assignment. Partial passing of course must be in connection with the same round of implementation.

LITERATURE: various, various, (Research)

PREREQUISITES: ACI-51406 Microfluidics 5 Recommendable

COMMENTS: This course is suitable as a continuation of the course ACI-51406 Microfluidics. The course is suitable for post-graduate studies. Course will not be lectured in the academic year 2008-2009.

ACI-51800 Mikrosysteemitekniikan erityiskysymyksiä, 3-8 op
Advanced Topics in Microsystem Technology, 3-8 cr

VASTUUHENKILÖ: professori Pasi Kallio

TAVOITTEET: Opintojakson tavoitteena on perehdyttää opiskelija syvällisesti valittuun mikrosysteemitekniikan osa-alueeseen ja mikrosysteemitekniikan alan julkaisuihin ja kirjoihin.

SISÄLTÖ: Kurssin sisältö ja opintopistemäärä vaihtelevat toteutuseroittain.

SUORITUSVAATIMUKSET: Mikrosysteemitekniikan erityiskysymyksiä -opintojakson yleiset vaatimukset ovat aktiivinen osallistuminen seminaareihin sekä seminaariesitelmien pitäminen ja -raporttien kirjoittaminen. Lisäksi kullakin toteutuskerralla saattaa olla omia erityisvaatimuksia. Opintojakson osasuorituksen pitää liittyä samaan toteutuskertaan.

PAKOLLISET ESITIEDOT: ACI-51000 Johdatus mikrosysteemitekniikkaan

SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: ACI-51100 Mikrosysteemitekniikan laboratoriotyökurssi, ACI-51300 Mikrorobotiikka ja -toimilaitteet, ACI-51400 Mikrofluidistiikka

TIETOA ESITIEVOAATIMUKSISTA: Tai vastaavat englanninkieliset opintojaksot.

HUOMAUTUKSIA: Opintojakso kestää joko kaksi tai kolme periodia ja se voi alkaa ensimmäisellä, kolmannella tai neljännellä periodilla. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

ACI-51806 Advanced Topics in Microsystem Technology, 3-8 cr

PERSON RESPONSIBLE: Pasi Kallio

Study type	P1	P2	P3	P4	P5	Summer
Seminar/week	2 h	+2 h	+2 h	+2 h	+2 h	-

OBJECTIVES OF THE COURSE: To learn details in a selected MST area and to become familiar with MST journals, magazines and advanced textbooks.

CONTENT OF THE COURSE: The contents of the seminar and associated credit units vary from year to year.

REQUIREMENTS FOR COMPLETING THE COURSE: The general requirements of the MST graduate seminars are to participate actively in the seminars and to give a seminar presentation on selected topic(s). Each seminar may also have more specific requirements.

Partial passing of course must be in connection with the same round of implementation.

PREREQUISITES: ACI-51006 Introduction to Microsystem Technology 4 Mandatory, ACI-51106 Laboratory Course in Microsystem Technology 4 Recommendable, ACI-51306 Microrobotics and microactuators 5 Recommendable, ACI-51406 Microfluidics 5 Recommendable

COMMENTS: The seminars can take either 2 or 3 periods and they can start either on the first, third or fourth period of the year. Starting a seminar will be announced in the course web site. The course is suitable for postgraduate studies.

MIT-1330 Mittaus- ja informaatiotekniikan projektityö, 3-7 op
Project Study in Measurement and Information Technology, 3-7 cr

VASTUUHENKILÖ: laboratorioinsinööri Heimo Ihalainen

Opetusmuoto	Tunteja	Aikaväli
Harjoitustyö	80 h/aikaväli	01.09.2008 - 30.04.2009

TAVOITTEET: Projektityön suorittaminen antaa mahdollisuuden sisällyttää opintoihin itsenäinen osuus omalta kiinnostusalueel-

ta. Työ voidaan suorittaa myös ryhmätyönä. Se kehittää valmiuksia projektityöskentelyyn ja raportointiin.

SISÄLTÖ: Työ voi sisältää kirjallisuusselvityksiä, teoreettista ja kokeellista menetelmäkehitystä, laskennallisten menetelmien soveltamista ja käytännön mittaustehtäviä.

SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytysti suoritettu projektityö. Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutukseen.

HUOMAUTUKSIA: Opintopistemäärä riippuu tehtävän laajuudesta ja vaatavuudesta. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

MIT-1336 Project Study in Measurement and Information Technology, 3-7 cr

PERSON RESPONSIBLE: Heimo Ihalainen

OBJECTIVES OF THE COURSE: Enhanced skills in project working independently or in a group and reporting.

CONTENT OF THE COURSE: Project work on some topic of measurement and information technology; literature based analysis, computer programming or laboratory exercises.

REQUIREMENTS FOR COMPLETING THE COURSE: Reported project work.

COMMENTS: The course is suitable for postgraduate studies.

**MIT-1710 Mittaus- ja informaatiotekniikan erityiskysymyksiä, 2-15 op
Advanced Topics in Measurement and Information Technology, 2-15 cr**

VASTUUHENKILÖ: professori Jouko Halttunen
OPETTAJAT: professorit Jouko Halttunen, Jukka Leikkala, Risto Ritala

Opetusmuoto	Tunteja	Aikaväli
Seminaari	2 h/viikko	01.09.2008 - 30.04.2009

TAVOITTEET: Tieteellisen pätevyyden kehittäminen jatko-opinnoiksi soveltuviin aiheisiin perehtymällä. Kirjallisten ja suullisten esitystaitojen kehittäminen.

SISÄLTÖ: Mittaus- ja informaatiotekniikkaan liittyviin erityisaiheisiin perehtyminen joko itsenäisesti tai seminaarityöskentelyn avulla.

SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytysti suoritettu seminaari tai tentti. Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutukseen.

HUOMAUTUKSIA: Opintojakson suoritustapa ja laajuus vaihtelee toteutuskerrasta riippuen. Opintojakso voidaan tarvittaessa pitää englanniksi. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

**MIT-3030 Mittausdatan analyysi 2, 5 op
Analysis of Measurement Data 2, 5 cr**

VASTUUHENKILÖ: professori Risto Ritala

TAVOITTEET: Syventää data-analyysin ymmärrystä todennäköisyyslaskennan ja stokastisten prosessin lähestymistavoilla.

SISÄLTÖ: Bayes-statistiikka mittausinformaatioteoriassa. Maximum likelihood -estimointi. Dynaamisten yksi- ja kaksimuuttujajärjestelmien kuvaaminen yhteisjakautumina. Aikasarjamallit ja niiden liityntä yhteisjakautumiin.

SUORITUSVAATIMUKSET: Tentti ja projektityö.

KIRJALLISUUS: Mittausdatan analyysi 2, Risto Ritala, (luento-kalvot)

SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: MIT-3010 Mittausdatan analyysi 1
TIETOA ESITIEVAATIMUKSISTA: Myös vanhan tutkintosaännön opintojakso 75310 Mittausdatan analyysi soveltuu tämän opintojakson esitiedoksi.

HUOMAUTUKSIA: Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi. Opintojaksoa ei luennoita lukuvuonna 2008-2009.

**MIT-3070 Mittausinformaatiojärjestelmän suunnittelu, 7 op
Design of Measurement Information System, 7 cr**

VASTUUHENKILÖ: professori Risto Ritala

TAVOITTEET: Kehittää valmiudet tarkastella mittaustiedon analyysiä kokonaisprosessina, joka alkaa tavoitteen määrittelystä sekä signaalien ja analyysimenetelmien ja niiden yhdistelmien valinnasta ja päätyy tulosten tulkintaan ja toimenpiteiden seurantaan. Kyky tämän perusteella määritellä mittausinformaatiojärjestelmän toiminnallisuuden vaatimukset ja implementointisuunnitelma.

SISÄLTÖ: Päätöksenteon tuen perusta: päätöksenteko optimointitehtävänä. Käyttäjävaatimusten ja toiminnallisuusvaatimusten rakenteet. Toiminnallisuusvaatimusten johtaminen päätöksenteon optimointitehtävästä. Mittausinformaatiojärjestelmän määrittely.

SUORITUSVAATIMUKSET: Tentti ja ryhmäharjoitustyö (2-3 opiskelijaa per ryhmä).

KIRJALLISUUS: Mittausinformaatiojärjestelmän suunnittelu, Risto Ritala, (luentokalvot)

SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: MIT-3010 Mittausdatan analyysi 1, MIT-3030 Mittausdatan analyysi 2, MIT-3050 Mittausten informaatioisisältö ja datan luotettavuus, MIT-3110 Dynaamisten järjestelmien monimuuttuja-analyysi

HUOMAUTUKSIA: Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi. Opintojaksoa ei luennoida lukuvuonna 2008-2009.

MIT-3110 Dynaamisten järjestelmien monimuuttuja-analyysi, 5 op
Multivariate Analysis of Dynamic Systems, 5 cr

VASTUUHENKILÖ: tutkija Pekka Kumpulainen

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	2 h	+2 h	-	-	-	-
Harjoitus/vko	2 h	+2 h	-	-	-	-

TAVOITTEET: Antaa valmiuksia arvioida monimuuttujaisen järjestelmän ominaisuuksia erilaisten data-analyysimenetelmien avulla.

SISÄLTÖ: Lineaarinen regressio. PCA. Aikasarjat: AR. Neuroverkot: MLP, SOM. Klusterointi.

SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytysti suoritettu harjoitustyö ja esitelmä. Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutuskertaan.

KIRJALLISUUS: Dynaamisten järjestelmien monimuuttuja-analyysi, Pekka Kumpulainen, (luentokalvot)

PAKOLLISET ESITIEDOT: MIT-3010 Mittausdatan analyysi 1

HUOMAUTUKSIA: Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

MIT-3130 Laajojen dynaamisten järjestelmien analyysi, 5 op
Data Analysis of Extensive Dynamic Systems, 5 cr

VASTUUHENKILÖ: professori Risto Ritala

TAVOITTEET: Käytännön mittaustiedon analysoinnissa ongelmat ratkeavat harvoin vain yhtä menetelmää käyttäen. Nykyisistä tuotantoprosesseista ja dynaamisista järjestelmistä saadaan hyvin yleisesti satoja ja jopa tuhansia mittaussignaaleja. Näin suuren aineiston käsittely ei onnistu minkään yksittäisen mallin tai menetelmän avulla vaan vaatii monimutkaista mallien yhteiskäyttöä. Opintojaksolla keskustellaan ja tehdään pienimuotoisia tutkimusprojekteja liittyen tähän ongelmatiikkaan niin, että opintojakson suorittaneella on realistinen käsitys laajojen mittaustietojen käytännöllisestä analyysistä.

SISÄLTÖ: Data-analyysin menetelmävalikoima. Menetelmävalinta laajojen data-aineistojen analyysiin. Menetelmien skaalautuvuus signaalien lukumäärän kasvaessa. Tilastollisten monimuuttuja-menetelmien soveltaminen aineistoihin joissa vähintään useita satoja signaaleja. Normaalin tilan käsite. Monimuuttujaisen aikasarja-analyysin soveltaminen aineistoihin joissa vähintään useita satoja signaaleja.

SUORITUSVAATIMUKSET: Tentti ja henkilökohtainen harjoitustyö, joka esitellään seminaarissa.

KIRJALLISUUS: Laajojen dynaamisten järjestelmien analyysi, Risto Ritala, (luentokalvot), Laajojen dynaamisten järjestelmien analyysi, Vierailijaluennoitsijat, (luentokalvot)

SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: MIT-3010 Mittausdatan analyysi 1, MIT-3030 Mittausdatan analyysi 2, MIT-3050 Mittausten informaatioisisältö ja datan luotettavuus, MIT-3110 Dynaamisten järjestelmien monimuuttuja-analyysi

HUOMAUTUKSIA: Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi. Opintojaksoa ei luennoida lukuvuonna 2008-2009.

MIT-3210 Kuvaan perustuva mittaus 1, 5 op
Measurement Based on Digital Image 1, 5 cr

VASTUUHENKILÖ: laboratorioinsinööri Heimo Ihalainen

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	-	2 h	+2 h	-	-	-
Harjoitus/vko	-	3 h	+3 h	-	-	-

TAVOITTEET: Opintojakso antaa perustan kuvaan perustuvien mittausten menetelmien ymmärtämiseen, digitaaliseen kuvankäsittelyyn ja kuvainformaation tilastolliseen analyysiin. Opintojaksolla saa myös otteen laskennallisista menetelmistä ja kuvaan perustuvan mittauksen suorittamisesta.

SISÄLTÖ: Digitaalikuva; kuva datamuotona, kuvantaminen. Tietokonepohjainen kuvankäsittely; 2D-digitaalisuodattimet, histogrammi, yksittäiskuva ja elokuva. Kuvaan perustuva mittaus; kenttä ja aihealue, kohteen ilmaisu, segmentointi, laskennalliset parametrit. Kuva-analyysi; 2D-spektrin perusominaisuudet, tekstuurianalyysin perusteet.

SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytysti suoritettavat tietokoneharjoitukset ja tentti.

KIRJALLISUUS: Digital Image Processing, Gonzales, Rafael C. & Woods, Richard E., (kirja), Kuvaan perustuva mittaus 1, Kaj Söderholm & Heimo Ihalainen, (luentokalvot), Kuvaan perustuva mittaus, (muu verkkomateriaali)

HUOMAUTUKSIA: Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

MIT-3216 Measurement Based on Digital Image 1, 5 cr

PERSON RESPONSIBLE: Kalle Marjanen

LECTURERS: Heimo Ihalainen, Kalle Marjanen

OBJECTIVES OF THE COURSE: This course provides basic understanding of methods for measurements based on digital image, digital image processing and statistical analysis of image information. Exercises and assignments focus on the computational methods for measurements based on digital image.

CONTENT OF THE COURSE: -Various imaging systems and their properties. Representation and compression of digital images.

- Image preprocessing methods. Using color images.
- Methods developed for machine vision e.g. edge detection, segmentation.
- Statistical image analysis and texture analysis.
- Computer exercises and assignments cover the above topics in practice.

REQUIREMENTS FOR COMPLETING THE COURSE: Exercises, assignments and exam.

LITERATURE: Digital Image Processing, Gonzales, Rafael C. & Woods, Richard E., (Book)

PREREQUISITES: SGN-3016 Digital Image Processing I 5 Recommended

COMMENTS: The course is suitable for postgraduate studies.

MIT-3230 Kuvaan perustuva mittaus 2, 5 op Measurement Based on Digital Image 2, 5 cr

VASTUUHENKILÖ: tutkija Kalle Marjanen

OPETTAJAT: laboratorioinsinööri Heimo Ihalainen,
tutkija Kalle Marjanen

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	-	-	-	2 h	-	-
Harjoitus/vko	-	-	-	2 h	+1 h	-
Seminaari/vko	-	-	-	-	2 h	-
Harjoitustyö/per	-	-	-	5 h	+15 h	-

TAVOITTEET: Kuvaan perustuva mittaaminen yleisty eri sovellusaloilla. Tietokoneiden kehittyvä kapasiteetti tekee mahdolliseksi yhä vaativampien algoritmien ja sovellusten kehittämisen. Opintojakso antaa teoreettisia valmiuksia statistiseen kuvankäsittelyyn ja kuva-analyysiin sekä kuvasta mittauksen tarkkuuskysymysten selvittämiseen. Opintojaksolla käsitellään myös kuvantamismenetelmien fyysikaalisia perusteita. Opintojaksolla opiskellaan laskennallisia menetelmiä ja kehitetään käytännön valmiuksia kuvaan perustuvan mittauksen suorittamiseen.

SISÄLTÖ: Kuvaan perustuva mittaus; kuvaan perustuvan mittauksen virhelähteet, kuva-anturin kohina, järjestelmän ominaisuudet. Kuva-analyysi; 2D-signaalianalyysi, muunnosmenetelmät, kuvien reksiteröintiin ja yhdistämisen perusteet, tekstuuri-analyysi. Kuvantaminen; kameratekniikkaa ja muiden kuvantamismenetelmien tekniikkaa, kohina-analyysi. Tietokonepohjainen kuvankäsittely; 2D-digitaalisuodatus, menetelmien soveltaminen ja kehittäminen. Optiikka; linssi-optiikan ja fotometriian perusteet, kamerakalibrointi

SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytysti suoritettavat harjoitukset, seminaari ja tentti.

KIRJALLISUUUS: Measurement Based on Digital Image 2, Kalle Marjanen, (luentokalvot), Kuvaan perustuva mittaus, (muu verkkomateriaali)

SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: MIT-3210 Kuvaan perustuva mitaus 1, SGN-3010 Digitaalinen kuvankäsittely I, SGN-3016 Digital Image Processing I

HUOMAUTUKSIA: Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

MIT-3236 Measurement Based on Digital Image 2, 5 cr

PERSON RESPONSIBLE: Kalle Marjanen

LECTURERS: Heimo Ihalainen, Kalle Marjanen

Study type	P1	P2	P3	P4	P5	Summer
Lecture/week	-	-	-	2 h	-	-
Exercise/week	-	-	-	2 h	-	-
Exercise work/per	-	-	-	5 h	+20 h	-
Seminar/week	-	-	-	-	2 h	-

OBJECTIVES OF THE COURSE: The course objective is to gain basic theoretical understanding of camera as a measurement device. Course contains basics of 3-D measurement (photogrammetry), geometrical calibration of optics, color measurements, noise and OTF analysis. Each topic is covered in theory and related exercises.

CONTENT OF THE COURSE: - Basics of photogrammetry; Camera projection, relative orientation of camera pair and absolute orientation of a camera.

- Optics; Geometrical optics and geometrical camera calibration
- Camera based color measurements; Camera sensor properties, properties of light and object. Optical filtering.

- Imaging system analysis; Noise analysis of camera sensors.

- Imaging system analysis; Movement induced OTF in camera systems.

REQUIREMENTS FOR COMPLETING THE COURSE: Passed exercises, exercise work and seminar.

LITERATURE: Measurement Based on Digital Image 2, Kalle Marjanen, (Lecture slides)

PREREQUISITES: MIT-3216 Measurement Based on Digital Image 1 5 Recommendable, SGN-3016 Digital Image Processing I 5 Recommendable

COMMENTS: The course is suitable for postgraduate studies.

MIT-4030 Mikroanturit, 5 op Microsensors, 5 cr

VASTUUHENKILÖ: professori Jukka Lekkala

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	2 h	+2 h	-	-	-	-
Harjoitus/vko	2 h	+1 h	-	-	-	-
Seminaari/vko	-	1 h	-	-	-	-

TAVOITTEET: Anturitekniiikan syventävä opintojakso, jossa perehdytään mikroantureihin, niiden valmistukseen ja sovellutuksiin.

SISÄLTÖ: Anturien periaatteet ja jaottelu, signaalien jako energiatyyppiin mukaan, integroidut anturit, mikroanturien suunnitteluperiaatteet. Anturimateriaalit ja valmistusteknologiat, ohut- ja paksokalvotekniikat, piin prosessointitekniikat, fotolitografian periaatteet, piin mikromekaniikka, anturien koteloointi. Lämpötila-anturit, Seebeck'in ilmiö metalleissa ja puolijohteissa, termistorit, diodi ja transistori lämpötila-anturina. Säteilyanturit, valovastus, fotodiodi, pyrosähköiset anturit. Paineanturit, piezoresistiivinen kalvoanturi, kapasitiivinen ja resonanssianturi. Inertia-anturit, kiihtyvyyssanturi, gyro. Virtausanturit. Magneettikentän anturit, Hall-anturi, magnetoresistiiviset anturit. Kemialliset anturit, ioniselektiiviset anturit, kaasuanturit. Anturien kotelointi ja pakkaaminen. Mikroanturien sovelluksia. Esimerkkejä kaupallisista antureista.

SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytysti suoritettut harjoitukset/seminaariesitelmä ja tentti. Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutuskertaan.

KIRJALLISUUUS: Mikroanturit 2002, Jouko Halttunen, (opintomoniste), Mikroanturit, Jukka Lekkala, (luentokalvot), Microsensors, Principles and Applications, Julian W. Gardner, (kirja)

SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: MIT-4010 Anturifysiikka

HUOMAUTUKSIA: Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

MIT-4036 Microsensors, 5 cr

PERSON RESPONSIBLE: Jukka Lekkala

LECTURERS: Jukka Lekkala

OBJECTIVES OF THE COURSE: Advanced course of sensor technology introduces microsensors, their fabrication and applications.

CONTENT OF THE COURSE: - Principles and classification of sensors, different signal energies, integrated sensors, design principles of microsensors.

- Sensor materials, sensor fabrication technologies, thin and thick film manufacturing methods, silicon processing techniques, principles of photolithography, silicon micromechanics, encapsulation of microsensors.

- Temperature sensors, Seebeck's phenomenon in metals and semiconductors, thermistors, diode and resistor as temperature sensor, radiation sensors, photoresistor, photodiode, pyroelectric sensors, pressure sensors.

- Inertia sensors, acceleration sensors, gyro, flow sensors, magnetic sensors(Hall-sensor, magneto-resistive sensor), chemical sensors, ioniselective sensors, gas sensors.

- Encapsulation and packaging of microsensors, applications of microsensors, examples of commercial sensors.

REQUIREMENTS FOR COMPLETING THE COURSE: Exercises/seminars and final examination. Partial passing of course must be in connection with the same round of implementation.

LITERATURE: Microsensors, Jukka Leikkala, (Lecture slides) Microsensors - Principles and Applications, Julian W. Gardner, (Book)

PREREQUISITES: MIT-4016 Sensor Physics 7 Recommendable

COMMENTS: The course is suitable for postgraduate studies.

MIT-4050 Piianturien suunnittelu, 7-8 op Design of Silicon Sensors, 7-8 cr

VASTUUHENKILÖ: professori Jukka Leikkala

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	-	-	-	3 h	+2 h	-
Harjoitus/vko	-	-	-	2 h	+3 h	-

TAVOITTEET: Antaa valmiudet piimikroanturien suunnitteluun, mallinnukseen ja simulointiin.

SISÄLTÖ: Mikro- ja MEMS-rakenteet, suunnittelu- ja mallinnusperiaatteet, anturien mallinnus- ja simulointimenetelmät, mallinnusohjelmien käyttö. Pii anturimateriaalina, piianturien valmistusmenetelmät ja -prosessit, kalvonkasvatusmenetelmät, fotolitografia, märkä- ja kuivaetsaus, esimerkkejä valmistuspro-

sesseista. Erilliskomponenttimalli, energiamenetelmät, kaksiportiteoria, dynaamiset mallit, elastiset rakenteet mikromekaanisissa piiantureissa, jäännösjännitys, häviöt. Sähköinen, terminen ja magneettinen heräte. Mittauskytkennät, lukuelektronikka ja kohina. Esimerkkiantureita, piezoresisttiivinen paineanturi, kapasitiivinen kiihtyvyyssanturi, pietsosähköinen gyroskooppi, mikrosiltaan perustuva kaasuanturi.

SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytysti suoritettavat harjoitukset ja tentti (7 op) sekä harjoitustyö (+ 1 op). Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutuskertaan.

KIRJALLISUUUS: Microsystem Design, Stephen D. Senturia, (kirja), Piianturien suunnittelu, Jukka Leikkala, (luentokalvot), Modeling MEMS and NEMS, John A. Pelesko, David H. Bernstein, (kirja), Micromechanical Sensors, Miko Elwenspoek, Remco J. Wiegerink, (kirja)

SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: MIT-1010 Mittaustekniikka, MIT-4010 Anturifysiikka, MIT-4030 Mikroanturi

HUOMAUTUKSIA: Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

MIT-4056 Design of silicon sensors, 7-8 cr

PERSON RESPONSIBLE: Jukka Leikkala

Study type	P1	P2	P3	P4	P5	Summer
Lecture/week	-	-	-	3 h	+2 h	-
Exercise/week	-	-	-	2 h	+3 h	-

OBJECTIVES OF THE COURSE: Gives readiness for the design, modeling and simulation of silicon microsensors.

CONTENT OF THE COURSE: - Micro and MEMS structures, design and modeling principles, modeling and simulation methods of sensors,

- Silicon as sensor material, manufacturing and processing methods of silicon sensors, film depositing methods, photolithography, wet and dry etching

- Lumped element model, energy methods, two-port theory, dynamical models, elastic structures

- Electric, thermal and magnetic excitation, measurement methods, read-out electronics, and noise.

- Examples of sensors, piezoresistive pressure sensor, capacitive acceleration sensor, piezoelectric gyroscope, resistive gas sensor

REQUIREMENTS FOR COMPLETING THE COURSE: Passed exercises and examination (7 cr) Optional exercise work (+ 1 cr) Partial passing of course must be in connection with the same round of implementation.

LITERATURE: Design of Silicon Sensors, Jukka Leikkala, (Lecture slides), Modeling MEMS and NEMS, John A. Pelesko et al, (Book), Micromechanical Sensors, Miko Elwenspoek, et al, (Book), Microsystem Design, Stephen D. Senturia, (Book)

PREREQUISITES: MIT-1016 Measurement Technology 5 Recommendable, MIT-4016 Sensor Physics 7 Recommendable, MIT-4036 Microsensors 5 Recommendable

COMMENTS: The course is suitable for postgraduate studies.

**MIT-4070 Bioanturit, 5 op
Biosensors, 5 cr**

VASTUUHENKILÖ: professori Jukka Leikkala

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	-	-	2 h	+2 h	-	-
Harjoitus/vko	-	-	1 h	+2 h	-	-

TAVOITTEET: Selvittää bioanturien peruseriaatteet ja niissä käytetyt tekniikat sekä antaa tietoa sovelluksista.

SISÄLTÖ: Bioanturien kehityksen historia, bioanturien sovellukset ja tekniset vaatimukset. Molekyylitunnistuksen periaatteet, entsyymien ja vasta-aineen rakenne ja toiminta tunnistuksessa, immunoanturit, reaktioiden mallinnus, immobilisointitekniikat. Ilmaisumenetelmät, elektrodit, ISFET, optiset anturit, pintaplasmonianturi (SPR), pietsosähköiset resonaattorit ja termiset anturit. Miniatyrisointi, bioyhenteensopivuus, mikroanalyyttisaattorit ja BioMEMS-rakenteet. Esimerkkejä kaupallisista bioantureista.

SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytysti suoritettu tentti ja laskeharjoitukset. Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutuskertaan.

KIRJALLISUUS: Biomolecular sensors, Gizeli and Lowe, (kirja), Biosensors, Jukka Leikkala, (luentokalvot), Engineering Biosensors – Kinetics and Design Applications, Ajit Sadana, (kirja)

SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: MIT-1010 Mittaustekniikka, MIT-4010 Anturifyysiikka, MIT-4030 Mikroanturit

TIETOA ESITIEVOAATIMUKSISTA: Suoritettujen kemian ja biokemian opintojaksot helpottavat asioiden ymmärtämistä.

HUOMAUTUKSIA: Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

MIT-4076 Biosensors, 5 cr

PERSON RESPONSIBLE: Jukka Leikkala

OBJECTIVES OF THE COURSE: Introduces basic principles and techniques used in biosensors. Gives information on applications.

CONTENT OF THE COURSE: - History of biosensor development, applications and requirements of biosensors.

- Principles of molecular recognition, structure of enzyme and antibody, immunosensors, modeling of reactions, immobilization techniques.

- Detection methods, electrodes, ISFET, optical sensors, Surface Plasmon Resonance (SPR) sensor, piezoelectric resonators and thermal sensors.

- Miniaturization, biocompatibility, microanalyzers and BioMEMS structures.

- Examples of commercial biosensors.

REQUIREMENTS FOR COMPLETING THE COURSE: Passed exercises and examination. Partial passing of course must be in connection with the same round of implementation.

LITERATURE: Biomolecular sensors, Gizeli and Lowe, (Book) Engineering Biosensors - Kinetics and Design Applications, Ajit Sadana, (Book) Biosensors, Jukka Leikkala, (Lecture slides)

PREREQUISITES: MIT-1016 Measurement Technology 5 Recommendable, MIT-4016 Sensor Physics 7 Recommendable, MIT-4036 Microsensors 5 Recommendable

ADDITIONAL INFORMATION ABOUT PREREQUISITES: Chemistry and biochemistry studies help understanding the biological part of biosensors.

COMMENTS: The course is suitable for postgraduate studies.

**MIT-5210 Optiset menetelmät bioanalytiikassa, 4 op
Optical Methods in Bioanalytics, 4 cr**

VASTUUHENKILÖ: Juhani Soini

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/per	-	-	-	20 h	-	-

TAVOITTEET: Bioanalytiikassa käytettävien mittalaitteiden mitausperiaatteiden ja toiminnan ymmärtäminen.

SISÄLTÖ: Valoilmaisimet ja optiikan komponentit sekä mittaus-elektroniikka. Absorptiospektrit ja niiden mittaaminen spektrofotometrillä. Luminesenssi, fluoresenssi, fosforesenssi, viritys- ja emissiospektrit sekä niiden mittaaminen. Mikroskoopin toiminta, transmissio- ja fluoresenssimikroskopian. Näytteen leimaaminen sekä menetelmät kontrastin parantamiseksi. Konfokaali ja monifotonimikroskopia, virtausytometria, geeli- ja kapillaari-elektroforeesi, mikrosirulukijat sekä genomisekvenaattorit. Opintinen in vivo kuvantaminen.

SUORITUSVAATIMUKSET: Seminaariesitelmä ja hyväksytty tenttitulos.

SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: FYS-1400 Optiikka, LTT-2300 Kliiniskemiallinen instrumentointi, MIT-1010 Mittaustekniikka, MIT-3010 Mittausdatan analyysi 1, MIT-4070 Bioanturit, HUOMAUTUKSIA: Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

MIT-5216 Optical Methods in Bioanalytics, 4 cr

PERSON RESPONSIBLE: Juhani Soini

Study type	P1	P2	P3	P4	P5 Summer
Lecture/per	-	-	-	20 h	-

OBJECTIVES OF THE COURSE: Understanding the methodological principles and the function of measurement devices used in bioanalytical research.

CONTENT OF THE COURSE: - Photo detectors and optical components and measurement electronics.

- Absorption spectra and spectrophotometry.
- Luminescence, fluorescence, phosphorescence, excitation and emission spectra and measurement methods.
- Microscopy, transmission and fluorescence microscopy. Sample labelling and other methods for contrast enhancement.
- Confocal and multiphoton microscopy, flow cytometry, electrophoresis, microarray methods and sequencing. Optical in vivo imaging.

REQUIREMENTS FOR COMPLETING THE COURSE: Examination and seminar presentation.

PREREQUISITES: FYS-1400 Optics 5 Recommendable, LTT-2306 Instrumentation in Clinical Chemistry 5 Recommendable, MIT-1016 Measurement Technology 5 Recommendable, MIT-3016 Analysis of Measurement Data 1 7 Recommendable, MIT-4076, Biosensors 5 Recommendable

COMMENTS: The course is suitable for postgraduate studies.

MIT-5511 Akustiikan mittaukset, 4-7 op Measurements in Acoustics, 4-7 cr

VASTUUHENKILÖ: Panu Majjala

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	4 h	-	-	-	-	-
Harjoitus/vko	1 h	-	-	-	-	-
Laboratoriotyö/per	-	5 h	-	-	-	-

TAVOITTEET: Opiskelija tuntee opintojakson jälkeen akustiikan osa-alueet ja akustiikkaan liittyvät fysikaaliset ilmiöt sekä peruskäsitteistön. Opintojaksolla saadaan monipuolinen katsaus niin teknisten, kuin biotieteiden osalta äänen olemukseen ja opitaan tekemään akustiikan perusmittauksia.

SISÄLTÖ: Ääneen liittyvät fysikaaliset ilmiöt ja peruskäsitteistö. Kuuloaistin toiminta ja äänen havaitseminen. Psykoakustiikka. Sähköakustiikkaa, kaiuttimien ja mikrofonien peruskonstruktio ja toimintaperiaatteet. Kone-, rakennus- ja huoneakustiikkaa. Akustiikan signaalianalyysi.

SUORITUSVAATIMUKSET: Tentti ja hyväksytysti suoritettua laboratorioharjoitukset. Valinnaisena myös arvosanaan vaikuttava laajennettu laboratoriotyö. Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutuskertaan.

KIRJALLISUUS: Akustiikan mittaukset, P. Majjala, (luentokalvot), Akustinen mittaustekniikka, T. Lahti, (kirja), The Science of Sound, T.D. Rossing, (kirja), Akustiikan mittaukset, P. Majjala, (kirja)

SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: MIT-1210 Mittaustekniikan materiaaliset menetelmät, MIT-3010 Mittausdatan analyysi 1
HUOMAUTUKSIA: Korvaa opintojakson MIT-5510. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

Sähköenergiatekniikan laitos

SVT-2490 Sähkövoimatekniikan projektityö, 2-6 op
Power Engineering Project Work, 2-6 cr

VASTUUHENKILÖ: lehtori Kirsi Nousiainen

TAVOITTEET: Kurssin tavoitteena on perusteellinen syventyminen annettuun aihepiiriin ja itsenäinen suunnittelu-, selvitys- tai tutkimustyö.

SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytysti suoritettu projektityö, siitä kirjoitettu dokumentti ja hyväksytyt osallistuminen seminaareihin.

PAKOLLISET ESITIEDOT: SVT-1100 Sähköenergia
SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: SVT-1200 Sähkövoimajärjestelmän perusteet, SVT-3300 Muuntajat ja sähkökoneet, SVT-3310 Sähköverkko-tekniikka, SVT-3320 Sähköturvallisuus ja -asennukset, SVT-4300 Suurjännitetekniikka 1

HUOMAUTUKSIA: Kurssin suorittamisesta on sovittava erikseen ohjaavan opettajan kanssa. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

SVT-2550 Sähkövoimatekniikan erityiskysymyksiä, 3-8 op
Special Issues in Power Systems, 3-8 cr

VASTUUHENKILÖ: professori Pertti Järventausta

TAVOITTEET: Kurssin tavoitteena on perehtyä syvällisesti johonkin ajankohtaiseen sähkövoimatekniikan aihepiiriin.

SISÄLTÖ: Sähkövoimatekniikan ajankohtaiset kysymykset. Aihepiiri vaihtuu vuosittain.

SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytysti suoritettu tentti ja/tai hyväksytyt osallistuminen seminaareihin.

PAKOLLISET ESITIEDOT: SVT-1100 Sähköenergia
SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: SVT-1200 Sähkövoimajärjestelmän perusteet, SVT-3300 Muuntajat ja sähkökoneet, SVT-3310 Sähköverkko-tekniikka, SVT-3320 Sähköturvallisuus ja -asennukset, SVT-3400 Sähköverkkojen mallintaminen ja analyysi, SVT-3411 Sähkövoimajärjestelmän säätö ja käyttö, SVT-4300 Suurjännitetekniikka 1, SVT-4400 Suurjännitetekniikka 2

HUOMAUTUKSIA: Vuosittain vaihtuva sisältö ajankohtaisista aiheista. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

SVT-2600 Sähkövoimatekniikan jatko-opintokurssi, 3-8 op
Post-Graduate Course in Power Engineering, 3-8 cr

VASTUUHENKILÖ: professori Pertti Järventausta

TAVOITTEET: Kurssin tavoitteena on perehtyä syvällisesti johonkin Sähkövoimatekniikan ajankohtaiseen aihepiiriin.

SISÄLTÖ: Sähkövoimatekniikan ajankohtainen aihepiiri. Kurssin sisältö vaihtelee vuosittain.

SUORITUSVAATIMUKSET: Syväksytysti suoritettu tentti ja/tai hyväksytyt osallistuminen seminaareihin.

PAKOLLISET ESITIEDOT: SVT-1100 Sähköenergia
SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: SVT-1200 Sähkövoimajärjestelmän perusteet, SVT-3300 Muuntajat ja sähkökoneet, SVT-3310 Sähköverkko-tekniikka, SVT-3320 Sähköturvallisuus ja -asennukset, SVT-3400 Sähköverkkojen mallintaminen ja analyysi, SVT-3411 Sähkövoimajärjestelmän säätö ja käyttö, SVT-4300 Suurjännitetekniikka 1, SVT-4400 Suurjännitetekniikka 2

HUOMAUTUKSIA: Kurssilla käsitellään vuosittain vaihtuvia ajankohtaisia Sähkövoimatekniikan aihepiirejä. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

TEL-1200 Hakkuriteholähteiden dynamiikka, 5 op
Switched-Mode-Converter Dynamics, 5 cr

VASTUUHENKILÖ: professori Teuvo Suntio

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	-	-	-	4 h	-	-
Harjoitus/vko	-	-	-	2 h	-	-

TAVOITTEET: Antaa opiskelijalle perustiedot tavanomaisimpien hakkuritopologioiden dynaamisesta analyysistä siten, että hän ymmärtää kurssin suoritettuaan eri topologioihin sisältyvät dynaamiset rajoitukset, eri ohjausmuotojen vaikutukset kiinteällä ja vaihtuvalla taajuudella, pystyy analysoimaan kuorman vaikutuksen ja suunnittelemaan yksinkertaisen säädön avoimen silmukan vahvistukseen perustuen.

SISÄLTÖ: Keskiarvo- ja piensignaali-mallinnuksen suoritus suoran pulssisuhdeohjauksen, huippuvirtaohjauksen ja keskiarvovirtaohjauksen tapauksessa. Vaihtelevataajuuksisista kytken-

nöistä käsitellään itseväärähelyperiaatteella toimivat kytkennät. Kuorman dynaamiset vaikutukset analysoidaan päättämättömän kaksiporttimallinnuksen avulla. Eri ohjausten vaikutus säätösuunnitteluun analysoidaan esimerkkien valossa.

SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytysti suoritettu tentti luen-
tojen ja harjoitusten sisällöstä.

KIRJALLISUUUS: Dynamics and control of switched-mode con-
verters, Suntio, T., (opintomoniste)

SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: TEL-1010 Tehoelektronikan pe-
rusteet, TEL-1080 Hakkuriteholähteet

TIETOA ESITIE TOVAATIMUKSISTA: Opintojakson menestyksel-
linen suorittaminen edellyttää opintojakson TEL-1080 Hakkuri-
teholähteet käsittelevien asioiden kohtuullisen hyvää hallintaa.
Lisäksi edellytetään, että säätötekniikan perusteet ovat hallin-
nassa.

HUOMAUTUKSIA: Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

TEL-1240 Hakkuriteholähteiden EMC, 5 op Switched-Mode-Converter EMC, 5 cr

VASTUUHENKILÖ: professori Teuvo Suntio

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	-	-	-	-	4 h	-
Harjoitus/vko	-	-	-	-	2 h	-

TAVOITTEET: Antaa opiskelijalle perustiedot hakkuriteholähteiden aiheuttamien suurtaajuisten sähkömagneettisten häiriöiden (EMI) vaatimuksista, lähteistä, syntymekanismista ja vaimennusmetodeista siten, että opiskelija ymmärtää sähkömagneettisen yhteensopivuuden (EMC) tärkeyden ja pystyy suunnittelemaan tarvittavat EMI-suodattimet ottaen huomioon niihin liittyvät stabiilius- ja dynamiikkavaatimukset.

SISÄLTÖ: Teholähteiden EMC-häiriöiden vaatimukset, syntymekanismit ja vaimennusmahdollisuudet. EMI-suodattimen mitoituseriaatteet. EMI-suotimen vaikutus teholähteen dynamiikkaan.

SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytysti suoritettu tentti luen-
tojen ja harjoitusten sisällöstä.

KIRJALLISUUUS: EMI and switched-mode converters, Suntio, T.,
(opintomoniste)

SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: TEL-1010 Tehoelektronikan pe-
rusteet, TEL-1080 Hakkuriteholähteet, TEL-1200 Hakkuriteho-
lähteiden dynamiikka

TIETOA ESITIE TOVAATIMUKSISTA: Opintojaksojen TEL-1080
Hakkuriteholähteet ja TEL-1200 Hakkuriteholähteiden dyna-
miikka aiheisältö edellytetään hallittavan kohtuullisen hyvin.

HUOMAUTUKSIA: Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

TEL-1440 Sähkökäyttöjen mallintaminen, 5 op Modelling of Electrical Drives, 5 cr

VASTUUHENKILÖ: Mika Salo

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	3 h	+1 h	-	-	-	-
Harjoitus/vko	1 h	+1 h	-	-	-	-

TAVOITTEET: Opintojakso antaa opiskelijalle valmiudet mallin-
taa erilaisten sähkökäyttöjen dynaamisia muutosilmiöitä.

SISÄLTÖ: Tyypillisimpien sähkökäyttöjen mallintaminen. Kol-
mivaihejärjestelmien mallintaminen avaruusvektoriteorian avul-
la. Pulssinleveysmoduloitujen tasa- ja vaihtosuuntaajien mallin-
taminen. Tasavirtakoneen, oikosulkumoottorin ja tahtikoneen
dynaamiset mallit. Sähkökäyttöjen Simulink-mallintaminen ja
simulointi.

SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytysti suoritettu tentti luen-
tojen ja harjoitusten sisällöstä sekä hyväksytysti suoritettu har-
joitustyö. Opintojakso sisältää myös kolme pakollista PC-har-
joitusta. Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteu-
tuskertaan.

KIRJALLISUUUS: Luentomoniste, Salo, M., (opintomoniste), Ad-
vanced Electric Drives, Mohan, N., (kirja)

SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: TEL-1120 Vaihtosuuntaajat, TEL-
1320 Sähkömoottorit, TEL-1360 Sähkömoottorikäytöt

HUOMAUTUKSIA: Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

TEL-1480 Sähkökäyttöjen ohjaustekniikka, 5 op Control of Electrical Drives, 5 cr

VASTUUHENKILÖ: Mika Salo

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	-	3 h	+1 h	-	-	-
Harjoitus/vko	-	1 h	+1 h	-	-	-

TAVOITTEET: Pehdyttää opiskelija erityyppisten sähkökäyttöjen ohjaus- ja säätömenetelmiin.

SISÄLTÖ: Tyypillisten sähkökäyttöjen säätömenetelmien hallinta. Sähkökäyttöjen vektorisäätömenetelmät. Tasavirtamoottorin, epätahtimoottorin sekä tahtimoottorin säätömenetelmät. Pulssinleveysmoduloidujen suuntaajien säätömenetelmät. Sähkökäyttöjen säätömenetelmien simulointi Simulink-ohjelmiston avulla.

SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytysti suoritettu tentti luennojen ja harjoitusten sisällöstä sekä hyväksytysti suoritettu harjoitustyö. Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toetuskertaan.

KIRJALLISUUS: Luentomoniste, Salo, M., (opintomoniste), Advanced Electric Drives, Mohan, N., (kirja)

SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: TEL-1120 Vaihtosuuntaajat, TEL-1360 Sähkömoottorikäytöt, TEL-1440 Sähkökäyttöjen mallintaminen

HUOMAUTUKSIA: Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

TEL-1520 Tehoelektroniikan uudet sovellukset, 5 op New Applications in Power Electronics, 5 cr

VASTUUHENKILÖ: professori Heikki Tuusa

OPETTAJAT: professori Heikki Tuusa, laitoksen tutkijat, vierailevat luennoitsijat

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	-	-	-	-	4 h	-
Harjoitus/vko	-	-	-	-	2 h	-

TAVOITTEET: Tutustuttaa opiskelija alan uusimpiin sovelluskohteisiin, niiden tehoelektroniikkakäytäntöihin sekä ohjaus- ja säätötoteutuksiin.

SISÄLTÖ: Kaksitasoiset PWM-verkkosuuntaajat: kolmivaiheiset boost- ja buck-kytkennät. Kolmitasoiset PWM-suuntaajat: kolme- ja nelijohtimiset suuntaajat, Vienna-suuntaaja. Yliaaltosuotimet ja kompensattorit: passiiviset suotimet, rinnakkais- ja sarjatyypiset aktiivi- ja hybridisuotimet, STATCOM-laitteet. Uudet muuttajato-

pologiat: matriisikonvertteri, Z-konvertteri. Moottorikäyttösovellukset: kestopagneettimoottorikäytöt, tuulivoimakäytöt.

SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytysti suoritettu tentti luennojen ja harjoitusten sisällöstä.

KIRJALLISUUS: Tehoelektroniikan uudet sovellukset, (opintomoniste)

SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: TEL-1040 Tasasuuntaajat, TEL-1120 Vaihtosuuntaajat, TEL-1440 Sähkökäyttöjen mallintaminen, TEL-1480 Sähkökäyttöjen ohjaustekniikka

HUOMAUTUKSIA: Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

TEL-1640 Tehoelektroniikan erikoistyö, 2-8 op Project Work in Power Electronics, 2-8 cr

VASTUUHENKILÖT: professorit Teuvo Suntio, Heikki Tuusa

OPETTAJAT: laboratorioinsinööri Tapani Nurmi, professorit Teuvo Suntio, Heikki Tuusa, laitoksen tutkijat

TAVOITTEET: Valmentaa itsenäiseen projektityöskentelyyn.

SISÄLTÖ: Kirjallisuustutkimus, mittaus- ja testausprojekti tai pienimuotoinen tuotekehitysprojekti ohjaajan kanssa erikseen sovittavasta, tehoelektroniikkaan liittyvästä aiheesta.

SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytyt toteutus sekä kirjallinen ja suullinen esitys, osallistuminen seminaarilaisuuksiin.

HUOMAUTUKSIA: Erikoistyön aihe on sovittava henkilökohtaisesti jonkun ohjaavan opettajan kanssa. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

TEL-3010 Tehoelektroniikan jatko-opintokurssi, 5-8 op Post-Graduate Course in Power Electronics, 5-8 cr

VASTUUHENKILÖT: professorit Teuvo Suntio, Heikki Tuusa

TAVOITTEET: Opintojakson tavoitteena on antaa syventäviä sekä jatko-opintoja tukevia tietoja erikseen valitusta, tehoelektroniikkaan liittyvästä aihealueesta.

SISÄLTÖ: Määräytyy kunkin opintojakson aihepiiriin mukaisesti. **SUORITUSVAATIMUKSET:** Hyväksytysti suoritettu tentti luennojen sisällöstä.

KIRJALLISUUS: Määräytyy kunkin opintojakson aihepiiriin mukaisesti.

Teollisuustalouden laitos

TETA-5046 International Business Simulation (INTOPIA), 6 cr

PERSON RESPONSIBLE: Olavi Uusitalo

Study type	P1	P2	P3	P4	P5	Summer
Lecture/week	-	-	-	-	5 h	-
Exercise/week	-	-	-	-	9 h	-

OBJECTIVES OF THE COURSE: To introduce students practical strategic management issues of a multinational company by using a computerized business simulation program.

CONTENT OF THE COURSE: Concept of business mission and strategic planning in a MNC. Concept of business mission and strategic planning in a MNC Analysis and follow-up of environment also in less developed countries. Decision making in uncertainty. Integration of managerial functions to give a holistic view of the business. Understanding of stakeholders. Vertical integration and coordination within a MNC. Use of negotiation skills, group work abilities and leadership Use of managerial tools

REQUIREMENTS: Requirements include successfully completed management of Multinational Company, creation of business plans and company presentation in groups plus two individual rules quizzes.

MANDATORY PREREQUISITES: TETA-1300 Marketing Management, TETA-2300 Business to Business Marketing

RECOMMENDABLE PREREQUISITES: TETA-5320 Marketing Management and Global Networks

COMMENTS: The course is suitable for postgraduate studies.

TETA-5060 Teknologiaoikeus, 5 op Technology Law, 5 cr

VASTUUHENKILÖ: projektinjohtaja Markku Lampola

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	-	-	-	2 h	+2 h	-

TAVOITTEET: Perehdytään immateriaalioikeuksiin, erityisesti patenti- ja tekijänoikeuteen ja niiden merkitykseen yrityksen strategioissa sekä tieto- ja teknologiajohtamisessa.

SISÄLTÖ: Immateriaalioikeudet. Sopimusmenettelyt. Juridiset neuvottelutavat ja kansainväliset sopimusneuvottelut. Teknologiayritysten perustaminen ja rahoitus.

SUORITUSVAATIMUKSET: Tentti luentojen ja luennoilla ilmoitettavan kirjallisuuden sisällöstä sekä harjoitustyö. Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutuskertaan.

PAKOLLISET ESITIEDOT: TETA-1010 Teollisuustalouden perusteet

SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: TETA-1500 Teknologiajohtaminen, TETA-2601 Strateginen johtaminen

HUOMAUTUKSIA: Tarkemmat tiedot kurssin toteutuksesta kurssin kotisivulla. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

TETA-5100 Johtajuuden harjoitukset, 5 op Advanced Exercises in Leadership, 5 cr

VASTUUHENKILÖ: lehtori Ulla Niemi-Ylänen

OPETTAJA: lehtori Seppo Laukkanen

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/per	-	3 h	+2 h	-	-	-
Seminaari/per	-	-	-	3 h	-	-

TAVOITTEET: Kurssin tavoitteena on syventää opiskelijoiden ymmärrystä organisaatiokäyttäytymisen ja johtajuuden alueella. Tavoitteena on myös oppia yhdistämään ja hyödyntämään teoreettisia näkemyksiä käytännön tilanteissa.

SISÄLTÖ: Kansainvälistymisen merkitys johtamisessa ja organisaatiokäyttäytymisessä. Teorian ja käytännön tilanteiden yhdistäminen. Teorian hyödyntäminen todellisten johtamisongelmien ratkaisemisessa. Johtamistilanteiden ja -tyilien analysointikyky.

SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytysti suoritettut yksilö- ja ryhmäharjoitustyöt. Osallistuminen yhteisiin tilaisuuksiin. Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutuskertaan.

KIRJALLISUUS: Cultures and Organizations: Software of the Mind, Hofstede, G. & Hofstede, G.J., (kirja), Leadership in Organizations, Yukl, G., (kirja)

PAKOLLISET ESITIEDOT: TETA-1010 Teollisuustalouden perusteet

teet, TETA-1100 Yritysorganisaatiot ja ihmisten johtaminen, TETA-2100 Johtajuus ja henkilöstövoimavarat
 SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: TETA-5110 Strateginen henkilöstövoimavarojen johtaminen
 HUOMAUTUKSIA: Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

TETA-5110 Strateginen henkilöstövoimavarojen johtaminen, 5 op
Strategic Human Resource Management, 5 cr

VASTUUHENKILÖ: lehtori Ulla Niemi-Ylänen

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/per	-	4 h	-	4 h	-	-

TAVOITTEET: Itsenäinen perehtyminen strategisen henkilöstövoimavarojen johtamisen nykysuuntauksiin.

SISÄLTÖ: Kokonaisuutena henkilöstöjohtamisen kentästä ja syventävää tietoutta henkilöstöfunktion eri sisältölohkoista.

SUORITUSVAATIMUKSET: Tentti kirjallisuudesta ja artikkelilopetusta.

KIRJALLISUUS: Strategic Human Resource Management. A General Managerial Approach, Greer, Charles R., (kirja), Human Resource Champions, Ulrich, Dave, (kirja), Artikkelikokoelma, (muu kirjallisuus)

PAKOLLISET ESITIEDOT: TETA-1010 Teollisuustalouden perusteet, TETA-1100 Yritysorganisaatiot ja ihmisten johtaminen, TETA-2100 Johtajuus ja henkilöstövoimavarat

HUOMAUTUKSIA: Tenttiin valmistautumista varten on noin 40 kysymyksen kokoelma. Kysymyskokoelma löytyy kurssin kotisivulta. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

TETA-5116 Strategic Human Resource Management, 5 cr
PERSON RESPONSIBLE: Ulla Niemi-Ylänen

Study type	P1	P2	P3	P4	P5	Summer
Lecture/per	-	4 h	-	4 h	-	-

OBJECTIVES OF THE COURSE: Individual examination of current perspectives in Strategic Human Resource Management
 REQUIREMENTS: A written examination from literature and ar-

ticle collection.

LITERATURE: Strategic Human Resource Management. A General Managerial Approach, Greer, Charles R., (Book), Human Resource Champions, Ulrich, Dave, (Book), Article collection, (Other literature)

MANDATORY PREREQUISITES: TETA-1016 Basics of Industrial Management

RECOMMENDABLE PREREQUISITES: TETA-1106 Corporate Organisations and Leadership, TETA-2100 Leadership and Human Resource Management

ADDITIONAL INFORMATION ABOUT PREREQUISITES: This course is an advanced level course in the field of Human Resource Management, basic knowledge in this field is recommended.

COMMENTS: There is a package of appr. 40 questions that will help to prepare for the exam. The questions can be found on the course web site. The course is suitable for postgraduate studies.

TETA-5231 Financial Engineering, 6 op
Financial Engineering, 6 cr

VASTUUHENKILÖ: vanhempi tutkija Juho Kanninen

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	-	-	-	2 h	+2 h	-
Harjoitustyö/vko	-	-	-	2 h	+2 h	-

TAVOITTEET: Tavoitteena on, että opiskelija sisäistää matemaattisen rahoitusteorian peruseriaatteet, ymmärtää keskeiset mallit ja osaa soveltaa niitä käytännössä. Lisäksi tavoitteena on, että opiskelija kykenee lukemaan alan tieteellistä kirjallisuutta.

SISÄLTÖ: Rahoituksen teoriat ja mallit: Korot; Kiinteätuoitoiset arvopaperit; Futuurit; Swapit; Stokastiset hinnakehitysmallit; Optiohinnoittelumallit. Teorioiden ja mallien soveltaminen: Rahoitusriskien hallinta; Johdannaisopimusten käyttö; Johdannaisopimusten hinnoittelu

SUORITUSVAATIMUKSET: Tentti ja harjoitustyö. Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutuskertaan.

KIRJALLISUUS: The Concept and Practice of Mathematical Finance, Joshi, Mark, (kirja), Options, Futures, and Other Derivatives, Hull, John, (kirja)

SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: MAT-33310 Tilastomatematiikka TIETOA ESITIEVOAATIMUKSISTA: Insinöörimatematiikan tai sitä vastaavan opintokokonaisuuden tulee suoritettuna. Kurssi Yritysrahoitus ja rahoitusmarkkinat voidaan suorittaa rinnan tämän kurssin kanssa.

HUOMAUTUKSIA: M. Joshin kirja on vaihtoehtoinen kirja J. Hull'n kirjalle. Joshin kirja ei kuitenkaan kata kaikilta osin tenttialuetta. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

TETA-5306 Management of Innovation, 4 cr

PERSON RESPONSIBLE: Olavi Uusitalo

LECTURER: Alok Chakrabarti

Study type	P1	P2	P3	P4	P5	Summer
Lecture/week	-	5 h	-	-	-	-

OBJECTIVES OF THE COURSE: On completion of this course, students should be able to: have a knowledge of sources of innovative opportunity; have a general understanding of the importance of the positioning of a new product; have ideas of a creative, innovative person and organization.

CONTENT OF THE COURSE: Sources of innovative opportunity: unexpected, incongruities, process need, industry and market structures etc. Complementary assets such as marketing channels, high quality manufacturing and complementary technologies. Entrepreneurial strategies in commercialising inventions for small and large businesses. Characteristics of inventor and entrepreneur.

REQUIREMENTS: Passed assignments and final exam. Attendance in lectures is compulsory.

LITERATURE: Readings and cases, Several, (Other literature)

MANDATORY PREREQUISITES: TETA-1300 Marketing Management

RECOMMENDABLE PREREQUISITES: TETA-2300 Business to Business Marketing, TETA-5320 Marketing Management and Global Networks

COMMENTS: The course is suitable for postgraduate studies.

TETA-5320 Markkinoinnin johtaminen ja globaalit verkostot, 4 op **Marketing Management and Global Networks, 4 cr**

VASTUUHENKILÖ: professori Olavi Uusitalo

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	4 h	-	-	-	-	-
Harjoitus/vko	1 h	-	-	-	-	-

TAVOITTEET: Antaa kuvan pitkäaikaisten suhteiden merkityksestä yrityksen kilpailukyvyyn kehittämisessä. Tarkastella verkostojen merkitystä ja niiden johtamista maailmanlaajuisessa liiketoiminnassa.

SISÄLTÖ: Tunnistaa kulutusmarkkinoinnin ja teollisten tuotteiden markkinoinnin erot. Kyky ymmärtää ja analysoida erilaisia suhteita ja verkostoja ja niiden merkitystä yrityksen resurssipohjan ja ydinkilpailukyvyyn muodostamisrassa

- Ymmärtää tekijöitä, jotka vaikuttavat markkinointisuhteiden ja verkostojen luonteeseen ja kehittymiseen. Kykyä sisällyttää suhteiden ja verkostojen kehittämisen yrityksen markkinointi-strategiaan ja markkinoinnin johtamiseen

- Ymmärtää yhteistyön merkityksen ja roolin toimittajien ja markkinointikanavan hallinnassa, teknologisissa liitoumissa ja kansainvälisillä markkinoilla. Antaa valmiuksia valita joko itse tekeminen tai ulkoistaminen välillä (tehdä vai teettää), kun markkinointi- ja tuotantotoimenpiteitä organisoidaan.

SUORITUSVAATIMUKSET: Tentti ja hyväksytysti suoritettut harjoitukset

KIRJALLISUUS: Opintomoniste

PAKOLLISET ESITIEDOT: TETA-1010 Teollisuustalouden perusteet, TETA-1300 Markkinointi, TETA-2300 Teollisten tuotteiden markkinointi

HUOMAUTUKSIA: Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

TETA-5336 Global Key Account Management, 3 cr

PERSON RESPONSIBLE: Olavi Uusitalo

Study type	P1	P2	P3	P4	P5	Summer
Lecture/week	-	-	2 h	-	-	-

OBJECTIVES OF THE COURSE: On completion of this course, students should be able to: have knowledge of purchasing and selling functions within a global environment; cultivate profitable, long-lasting customer-supplier partnerships within the business-to-business market; and understand the requirements defined by the different partners within a customer-supplier relationship.

CONTENT OF THE COURSE: Purchasing and selling functions within a global environment. Leading sales activities globally. Managing customership and building customer relations

REQUIREMENTS: Passed assignments and final exam. Attendance in lectures is compulsory. Partial passing of course must be in connection with the same round of implementation.

MANDATORY PREREQUISITES: TETA-1016 Basics of Industrial Management, TETA-1306 Marketing Management

COMMENTS: The course is suitable for postgraduate studies.

TETA-5400 Tuotantostrategiat, 4 op Operations Strategy, 4 cr

VASTUUHENKILÖ: professori Juha-Matti Lehtonen

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/per	12 h	-	-	-	-	-
Seminaari/per	-	12 h	-	-	-	-

TAVOITTEET: Opiskelija ymmärtää tuotannon strategian ja yrityksen strategian välisen vuorovaikutuksen. Lisäksi opiskelija tuntee tuotantostrategian eri osa-alueiden sisällön.

SISÄLTÖ: Mikä on tuotantostrategia? Tuotantostrategian osa-alueet ja koulukunnat. Tuotantostrategian osa-alueet ja tuotantostrategiset päätökset. Tuotantostrategian laadinta. Millä tavalla tuotanto tukee kilpailun voittamista markkinapaikalla; toimitusaika, hinta, laatu, joustavuus, luotettavuus.

SUORITUSVAATIMUKSET: tentti, harjoitukset, opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutuskertaan.

KIRJALLISUUS: Tuotanto murroksessa, Heikkilä & Ketokivi, (kirja), 1995. Alternative paradigms for manufacturing strategy. International Journal of Operations & Production Management, 15(4): 5-16, Voss, C. A, (lehti), 1997, What is the Right Supply Chain for Your Product?, Harvard Business Review, March-April,

pp. 105-116, Fisher, M, (lehti), 1998, Operations-based strategy, California Management Review; Summer98, Vol. 40 Issue 4, p3-25, 19p, Hayes, R. H. ja Upton, D. M, (lehti), 1999, Go Downstream: The New Profit Imperative in Manufacturing, Harvard Business Review; Sep/Oct99, Vol. 77 Issue 5, p133-141, 9p, Wise, R. ja Baumgartern, P., (lehti), 1969. Manufacturing – missing link in corporate strategy, Harvard Business Review, 50(3): 136-145, Skinner, W, (lehti), 1984. Manufacturing strategy: Defining the missing link. Strategic Management Journal, 5(1): 77-91, Wheelwright, S. C, (lehti), 2004. Deep Change, Harvard Business Review; Apr2004, Vol. 82 Issue 4, p84-93, 10p, Hammer, M, (lehti)

PAKOLLISET ESITIEDOT: TETA-1400 Toiminnanohjaus, TETA-2400 Laatujohtaminen, TETA-2601 Strateginen johtaminen
HUOMAUTUKSIA: Lisätietoja kurssin toteutuksesta kurssin kotisivulla Moodlessa. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

TETA-5620 Strategia-ajattelun teoria ja käytäntö, 4 op Theory and Practice of Strategic Thinking, 4 cr

VASTUUHENKILÖ: tutkija Tomi Nokelainen

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Seminaari/vko	-	-	-	-	3 h	-

TAVOITTEET: Strategisen johtamisen kirjallisuuden keskeisimpien koulukuntien katsantokantojen, niiden yhteneväisyyksien ja eroavaisuuksien omaksuminen (teoria) sekä näiden soveltaminen reaali maailman tilanteessa (käytäntö).

SISÄLTÖ: Strategisen johtamisen kirjallisuuden keskeisimmät koulukunnat ja niiden katsantokannat. Strategisen johtamisen kirjallisuuden keskeisimmät teoreettiset paradigmat. Eri koulukuntien ja paradigmojen väliset erot ja yhteneväisyydet. Koulukuntien ja teoreettisten paradigmojen soveltaminen käytännön tilanteessa. Seminaarityöskentely, kriittinen ajattelu ja argumentointi.

SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytysti suoritettujen harjoitustyö ja osallistuminen seminaaritulaisuuksiin. Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutuskertaan.

PAKOLLISET ESITIEDOT: TETA-5600 Strategisen johtamisen case -kurssi

HUOMAUTUKSIA: Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

TETA-9010 Teollisuustalouden jatko-opintoseminaari, 10 op
Post-graduate Seminar, 10 cr

VASTUUHENKILÖ: Petri Suomala, Yliopistonlehtori

TAVOITTEET: Jatko-opiskelijoille tarkoitettu opintojakso, joka painottaa oman tutkimusalan ja tutkimusmenetelmien hallintaa. Kurssin voi aloittaa kesken lukuvuoden.

SISÄLTÖ: - Tutkimusprosessin hallinta

- Tutkimusmenetelmät

- Tieteellinen ajattelutapa

SUORITUSVAATIMUKSET: Osallistuminen kaikkiaan 12 seminaartilaisuuteen sisältäen: Liiketaloustieteen alalta tehdyn väitöskirjan analysointi, 2 kertaa oman tutkimusalueen esittely ja 2 kertaa opponointi. Hyväksytysti suoritettu tentti erikseen ilmoitettavasta kirjallisuudesta.

HUOMAUTUKSIA: Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

TUR-3130 Työympäristö ja tuottavuus, 4 op
Working Environment and Productivity, 4 cr

VASTUUHENKILÖ: Pertti Palukka, Tutkija

TAVOITTEET: Työturvallisuustoiminnan vaikutukset yrityksen tulokseen. Työturvallisuusinvestoinnit kontra -kustannukset. Tapaturmien ja sairauspoissaolojen vaikutukset kokonaiskustannuksiin. Toimenpiteiden vertailu ja vaikutukset. Työympäristön kehittäminen ja tuottavuus.

SISÄLTÖ: - Yrityksen toimintakyky ja sen osatekijät.

- Turvallisuustoiminnan vaikutus yrityksen tulokseen ja toimintaan.

- Työturvallisuusinvestointien kustannus- ja hyötyvaikutusten laskeminen ja arviointi.

SUORITUSVAATIMUKSET: Luentoihin ja kirjallisuuteen perustuva tentti. Hyväksytysti suoritettu harjoitustyö. Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutuskertaan.

KIRJALLISUUS: Ilmoitetaan erikseen.

ESITIEDOT: TUR-2300 Turvallisuuslainsäädäntö 3 Suositeltava **HUOMAUTUKSIA:** Jatko-opiskelijoille erikseen ilmoitettavat lisätehtävät. Luennoidaan joka toinen vuosi. Seuraavan kerran kevätlukukaudella 2009. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

TUR-3150 Yrityksen turvallisuus- ja suojeluratkaisut, 4 op
Safety and Security Practices, 4 cr

VASTUUHENKILÖ: yli-insinööri Markku Leppänen

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	-	-	-	2 h	+2 h	-
Harjoitus/vko	-	-	-	-	2 h	-

TAVOITTEET: Yrityksen kokonaisturvallisuuden hallintaan liittyvien ratkaisujen tunteminen.

SISÄLTÖ: Yritystasolla toteutettavat kokonaisturvallisuuteen liittyvät tekniset ja toiminnalliset ratkaisut. Perusteet mm. tietoturvallisuudesta, kulunvalvonnasta, vartiointista, palo- ja pelastusturvallisuudesta, hälytys- ja valvontajärjestelmistä, väestönsuojelusta.

SUORITUSVAATIMUKSET: Luentokysymykset. Hyväksytysti suoritettu harjoitustyö. Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutuskertaan.

KIRJALLISUUS: Ilmoitetaan erikseen.

SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: TUR-2300 Turvallisuuslainsäädäntö **HUOMAUTUKSIA:** Jatko-opiskelijoille erikseen ilmoitettavat lisätehtävät. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

TUR-3200 Ympäristöjohtaminen, 4 op
Environmental Management, 4 cr

VASTUUHENKILÖ: tutkija Tanja Heinimaa

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	-	-	4 h	-	-	-
Seminaari/per	-	-	-	2 h	-	-
Harjoitustyö/vko	-	-	2 h	+2 h	-	-

TAVOITTEET: Suoritettuaan kurssin opiskelija ymmärtää minkälaisia yritysten ympäristöongelmat ovat sekä miten niitä voidaan hallita johtamisen keinoin. Opiskelija osaa hahmottaa ympäristöjohtamisen osana yrityksen ympäristöasioiden hallintaa, tuntee keskeiset ympäristöjohtamisjärjestelmät ja ymmärtää yhteiskuntavastuun sisällön, eri sidosryhmien vaatimukset ympäristöasioissa sekä tiedostaa ympäristömyönteisyyden merkityksen yrityksen toiminnassa sekä tuotteissa/palveluissa.

SISÄLTÖ: Ympäristöjohtaminen yrityksessä. Ympäristöjohtamisjärjestelmät (ISO 14001 ja EMAS). Sidosryhmävaatimukset
SUORITUSVAATIMUKSET: Tenti ja harjoitustyö. Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutuskertaan.

KIRJALLISUUS: Yrityksen ympäristöjärjestelmän rakentaminen, Pesonen, H.-L., Hämäläinen, K. & Teittinen, O., (kirja), Luennolla ilmoitettavat artikkelit, (muu kirjallisuus)

HUOMAUTUKSIA: Lisävaatimus jatko-opiskelijoille: tiedonhaku erikseen määrätystä aiheesta alan refereejulkaisuihin, 5-10 sivun raportti. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

TUR-3250 Ympäristöturvallinen tuotesuunnittelu, 5 op Environmental Safety in Product Design, 5 cr

VASTUUHENKILÖ: assistentti Johanna Pulkkinen

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	-	2 h	+2 h	-	-	-

TAVOITTEET: Tavoitteena on antaa lähtötiedot kokonaisturvallisuuden huomioon ottamisesta jo tuotteen suunnitteluvaiheessa. Kokonaisturvallisuudessa tarkastellaan turvallisuus-, ympäristö- ja käytettävyyshaikatuksia tuotteen koko elinkaaren aikana. Käsitellään turvallisen tuotesuunnittelun teoreettisia lähtökohtia. Pehdytään eri teollisuuden alojen erityiskysymyksiin.

SISÄLTÖ: Kokonaisturvallisuuden sisällyttäminen tuotesuunnitteluun. Turvallisuus, ympäristövaikutukset ja käytettävyys osana tuotteen elinkaarta. Tuotesuunnittelun teoreettiset näkökulmat.

KIRJALLISUUS: Pyrkimys ympäristömyötäisiin tuotteisiin. Tapaus tutkimus viidestä kansainvälisestä suomalaisyrityksestä., Kautto P, Heiskanen E, Melanen M, (verkkokirja), Tuotepoliittikan uudet tuulet, Honkasalo A, Kautto P, Kärnä A, Nissinen J, (verkkokirja), Ympäristömyötäinen tuotesuunnittelu – Opas elektroniikkateollisuuden yrityksille. Kärnä A (toim.), (kirja)

HUOMAUTUKSIA: Jatko-opiskelijoille erikseen ilmoitettavat lisätehtävät. Toteutetaan joka toinen vuosi. Luennoidaan syyslukukaudella 2008. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

TUR-3350 Tekniikan psykologia, 5 op Engineering Psychology, 5 cr

VASTUUHENKILÖT: tutkija Pertti Palukka,
lehtori Minna Päivinen

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	-	-	4 h	-	-	-
Harjoitus/vko	-	-	2 h	-	-	-
Seminaari/vko	-	-	1 h	-	-	-

TAVOITTEET: Antaa opiskelijalle teoreettiset perustiedot tekniikan psykologiasta sekä siitä, mitä on huomioitava ihmisen, tekniikan ja organisaation yhteensovittamisessa, jotta voidaan suunnitella turvallisia ja käyttäjystävällisiä järjestelmiä. Ihmillisen toiminnan ja kognitiivisen psykologian peruseriaatteiden tunteminen.

SISÄLTÖ: Ihmiskeskeinen suunnittelu psykologisesta näkökulmasta, yksilö tietoa prosessoivana järjestelmänä, yksilön tarpeet, ominaisuudet ja rajoitukset kognitiivisessa psykologiassa. Ihmillinen toiminta ja virheet monimutkaisessa ihmisen-tekniikka-organisaatio-järjestelmässä (ITO). Ihmillinen luotettavuus ja virheanalyysit. Onnettomuuksien tutkinta ihmisten virheiden näkökulmasta

KIRJALLISUUS: Muu verkkomateriaali, Luentokalvot, Käyttäjäpsykologia, Ihmisen ja koneen vuorovaikutuksen uusi ajattelu-tapa, Saariluoma, P., (kirja), Ergonomia ja käytettävyys suunnittelussa, Väyrynen S, Nevala N, Päivinen M, (kirja)

SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: TUR-3330 Ergonomia

HUOMAUTUKSIA: Jatko-opiskelijoille erikseen ilmoitettavat lisätehtävät. Luennoidaan joka toinen vuosi. Luennoidaan seuraavan kerran 3. periodilla vuonna 2008-2009. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

TUR-3370 Ergonomian syventävä opintojakso, 4 op Advanced Course in Ergonomics, 4 cr

VASTUUHENKILÖ: lehtori Minna Päivinen

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	-	-	-	-	2 h	-

TAVOITTEET: Biomekaniikan soveltaminen työn ja työympäristön suunnitteluun. Ihminen osana toimintajärjestelmää.

SISÄLTÖ: Työn aiheuttaman kuormituksen biomekaaniset periaatteet. Biomekaniikan soveltaminen työn ja työympäristön suunnitteluun. Ihminen osana toimintajärjestelmää. Käyttäjätutkimus osana suunnittelua. Ihmisen mitat, rakenne ja voimat.

KIRJALLISUUS: Ergonomia ja käytettävyys suunnittelussa, Väyrynen, S., Nevala, N., Päivinen, M., (kirja), Occupational Biomechanics, Chaffin, D. B., Andersson, G. B. J., Martin, B. J., (kirja)

SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: TUR-3330 Ergonomia

HUOMAUTUKSIA: Jatko-opiskelijoille erikseen ilmoitettavat lisätehtävät. Toteutetaan joka toinen vuosi. Luennoidaan seuraavan kerran kevätlukukaudella 2010. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

**TUR-4300 Turvallisuustekniikan jatko-opintoseminaari,
4 op
Post Graduate Seminar in Occupational Safety
Engineering, 4 cr**

VASTUUHENKILÖT: professorit Jouni Kivistö-Rahnasto,
Kaija Saarela

TAVOITTEET: Syventää turvallisuustekniikan tuntemusta. Järjestetään vuosittain vaihtuvista aiheista. Seminaareista ilmoitetaan jatko-opiskelijoille sähköpostitse.

SUORITUSVAATIMUKSET: Osallistuminen seminaaritulaisuuksiin ja seminaariesitelmä. Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutuskertaan.

KIRJALLISUUS: Ilmoitetaan seminaarin alkaessa.

HUOMAUTUKSIA: Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

Tiedonhallinnan ja logistiikan laitos

LIKU-2220 Liikennetutkimukset ja -mallit, 5 op Transportation Research and Modelling, 5 cr

VASTUUHENKILÖ: professori Harri Kallberg
OPETTAJAT: erikoistutkija Hanna Kalenoja,
professori Harri Kallberg

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	-	-	-	2 h	+2 h	-
Harjoitus/vko	-	-	-	1 h	+1 h	-

TAVOITTEET: Opintojakson tavoitteena on perehdyttää erilaisiin liikennetutkimusmenetelmiin sekä liikennemallien teoriaan ja käytännön sovelluksiin. Opintojakso antaa valmiuksia liikenne- ja kuljetustarpeen arviointiin sekä liikennetutkimusten suunnitteluun, toteutukseen ja analysointiin.

SISÄLTÖ: Henkilö- ja tavaraliikenteen mallinnuksen periaatteet ja mallien lähtötietoaineistot. Neliporrasmallien rakenne ja vaiheet. Liikenteen tutkimusmenetelmät ja otantateoria. Liikennetutkimusten suunnittelu ja toteutus. Liikennetutkimusten tulosten analysointi. SPSS-tilasto-ohjelmistopakettiin tutustuminen. Liikenne-ennusteiden laadinta ja soveltaminen. Aineistojen tilastollisten analysointimenetelmien valinta.

SUORITUSVAATIMUKSET: Tentti ja aktiivinen osallistuminen opintojakson harjoitustöihin. Harjoitustyöt tehdään luentojen teemoihin liittyen opintojakson kuluessa. Opintojakson kokonaisarvosana määräytyy tenttituloksen ja harjoitustyöpaiteiden perusteella.

Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutuskertaan.

SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: LIKU-2210 Liikennetalous, LIKU-3211 Liikennejärjestelmän suunnittelu

HUOMAUTUKSIA: Opintojakson materiaali ilmoitetaan opintojakson alussa. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

LIKU-7100 Miten tutkimme tulevaisuutta, 6 op How to explore the future, 6 cr

VASTUUHENKILÖ: lehtori Markus Pöllänen

TAVOITTEET: Opintojakson tavoitteena on tarjota perustietoa tulevaisuudentutkimuksen tiedonalasta ja menetelmistä. Opintojaksoilla tutustutaan tulevaisuudentutkimuksen keskeisiin käsitteisiin ja tulevaisuusajatteluun.

SUORITUSVAATIMUKSET: 1) aktiivinen osallistuminen opintoryhmyöskentelyyn 2) verkkotehtävien hyväksyty suoritus ja 3) tentti/esseesuoritus tai harjoitustyö

KIRJALLISUUUS: Tulevaisuudentutkimus. Perusteet ja sovellutukset., Kampainen, Matti & Kuusi, Osmo & Söderlund, Sari (toim.), (kirja), Opintojakson aikana jaettava kirjallinen aineisto, (muu kirjallisuus)

HUOMAUTUKSIA: Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

LIKU-7200 Tulevaisuudentutkimuksen tieteelliset menetelmät, 8 op Futures research methods, 8 cr

VASTUUHENKILÖ: lehtori Markus Pöllänen

TAVOITTEET: Tulevaisuudentutkimuksen tieteelliset menetelmät opintojakson tavoitteena on antaa perusvalmiudet tulevaisuudentutkimuksen tieteellisten menetelmien ymmärtämiseen ja soveltamiseen. Lähtökohtana ovat erilaiset tutkimusongelmat, joissa on käytetty tulevaisuudentutkimuksen tieteellisiä menetelmiä.

SUORITUSVAATIMUKSET: 1) Aktiivinen osallistuminen opintoryhmyöskentelyyn, 2) yksilö- ja ryhmätehtävien hyväksyty suorittaminen, 3) harjoitustyö tai essee.

KIRJALLISUUUS: Ilmoitetaan myöhemmin, (muu kirjallisuus)

SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: LIKU-7100 Miten tutkimme tulevaisuutta

TIETOA ESITIEVOVAATIMUKSISTA: Jos opiskelija ei ole suorittanut esitietovaatimuksena olevaa opintojaksoa, suositellaan etukäteen luettavaksi teos Kampainen, Kuusi ja Söderlund (toim.) (2003) Tulevaisuudentutkimus -perusteet ja sovellutukset. Suomalaisen Kirjallisuuden Seuran toimituksia 896. Toinen painos. Helsinki. 926 s.

HUOMAUTUKSIA: Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

LIKU-7300 Tieteellisten menetelmien harjoituskurssi, 3-8 op
Advanced course in futures research methods, 3-8 cr

VASTUUHENKILÖ: lehtori Markus Pöllänen

TAVOITTEET: Opintojakson tavoitteena on tulevaisuusajattelun syventäminen ja tulevaisuusnäkökulman soveltaminen. Opintojaksolla perehdytään tieteellisen tulevaisuudentutkimuksen menetelmiin ja työskentelytapoihin sekä tieteelliseen argumentaatioon ja tutkimuksen perusteisiin.

SUORITUSVAATIMUKSET: Opintojakson suorittaminen 3 opintopisteen laajuisena edellyttää aktiivista osallistumista sekä harjoitusten suorittamista. Opintojakson suorittaminen 8 opintopisteen laajuisena edellyttää lisäksi harjoitustyön hyväksytyä suoritusta.

KIRJALLISUUS: Harjoitustyö perustuu erikseen sovittavaan kirjallisuuteen, (muu kirjallisuus)

PAKOLLISET ESITIEDOT: LIKU-7200 Tulevaisuudentutkimuksen tieteelliset menetelmät

SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: LIKU-7100 Miten tutkimme tulevaisuutta

TIETOA ESITIEVOAATIMUKSISTA: Tällä opintojaksolla tehtävä harjoitustyö perustuu opintojaksolla "Tulevaisuudentutkimuksen tieteelliset menetelmät" käsiteltyjen menetelmien soveltamiseen.

HUOMAUTUKSIA: Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

LIKU-7400 Tulevaisuudentutkimuksen erikoisteemainen opintojakso, 2-8 op
Special course in futures studies, 2-8 cr

VASTUUHENKILÖ: lehtori Markus Pöllänen

TAVOITTEET: Syventää opiskelijan tietoja ja taitoja tietyn tulevaisuudentutkimuksen menetelmän osalta tai syventää opiskelijan kykyä soveltaa tulevaisuudentutkimuksen menetelmiä jollakin tietyllä toisella tutkimusalalla.

SUORITUSVAATIMUKSET: Ilmoitetaan opintojakson alkaessa

TIETOA ESITIEVOAATIMUKSISTA: Esitietovaatimukset ilmoitetaan kunkin erikoisteemaisen opintojakson yhteydessä.

HUOMAUTUKSIA: Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

LIKU-7500 Vaihtuva-aiheinen tulevaisuudentutkimuksen opintojakso, 2-8 op
Topic of current interest in futures studies, 2-8 cr

VASTUUHENKILÖ: lehtori Markus Pöllänen

TAVOITTEET: Opintojakson tavoitteena on tutustuttaa opiskelijat tulevaisuudentutkimuksen kansainvälisen tiedeyhteisön tutkimustulosten kautta ajankohtaisiin tulevaisuudentutkimuksen menetelmiin ja työkaluihin. Opintojakson teema vaihtuu vuosittain ja se toteutetaan intensiivijaksona, erikoiskurssina tai kesäkouluna.

SUORITUSVAATIMUKSET: Opintojakson suorittamisen edellytyksinä 3 opintopisteen laajuisena ovat: 1) perehtyminen etukäteismateriaaliin, 2) aktiivinen osallistumista kurssin teemaan liittyvään opetukseen sekä 3) harjoitukset. 8 opintopisteen laajuisen suorituksen edellytyksenä on lisäksi 4) essee, erilaiset oppimistehtävät tai tentti.

TIETOA ESITIEVOAATIMUKSISTA: Ilmoitetaan opintojakson alkaessa

HUOMAUTUKSIA: Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

TITA-2110 Sähköisen liiketoiminnan johtaminen, 3 op
Managing electronic commerce, 3 cr

VASTUUHENKILÖ: tutkija Jaani Väisänen

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	-	-	-	2 h	-	-

SISÄLTÖ: Opiskelija ymmärtää, mikä rooli tieto- ja viestintäteknologialla on yrityksen toiminnan kehittämiseen yritysjohton näkökulmasta. Opiskelija ymmärtää internetin välityksellä saatavan tiedon merkityksen liiketoiminnan kehittämiseksi, sekä ymmärtää internetin erikoispiirteet, mahdollisuudet ja heikkoudet liiketoimintaympäristönä.

PAKOLLISET ESITIEDOT: TETA-1010 Teollisuustalouden perusteet, TITA-1100 Tietojohtamisen peruskurssi

HUOMAUTUKSIA: Kurssi on päällekkäinen kurssin TITA-2100 Tietotalous kanssa. Suorituksen voi saada vain joko kurssista TITA-2100 Tietotalous tai TITA-2110 Sähköisen liiketoiminnan johtaminen. Mikäli opintokokonaisuuteen sisältyy kurssi TITA-

2100 Tietotalous, suoritetaan sen tilalla kurssi TITA-5400 Tietohallinnon johtaminen.

**TITA-2210 Liiketoimintatiedon hallinta, 4 op
Business Intelligence, 4 cr**

VASTUUHENKILÖ: professori Mika Hannula

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/per	-	4 h	-	-	-	-
Harjoitustyö/per	-	-	4 h	-	-	-

TAVOITTEET: Opintojakson tavoitteena on perehtyä menetelmiin, joilla päätöksenteon tueksi tarvittavaa tietoa voidaan jalostaa. Opintojakson suoritettuaan opiskelija ymmärtää, että oikea tieto oikeaan aikaan tuo yritykselle kilpailuedun. Tietoa voidaan kerätä sekä yrityksen sisäisistä että ulkoisista lähteistä.

SISÄLTÖ: Liiketoimintatiedon hallinnan (Business Intelligence) perusteet, mitä liiketoimintatiedon hallinnalla tarkoitetaan, mihin se soveltuu ja mitä sillä voidaan saavuttaa. Perusteet teknisistä järjestelmistä ja sovelluksista, joilla voidaan edistää johdon päätöksentekokykyä ja parantaa päätösten laatua. Liiketoimintatiedon hallinnan prosessimalli.

SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytysti suoritettu tentti, harjoitustyö ja osallistuminen vierailijaluennoille.

KIRJALLISUUUS: Kurssin luennoitsijat, (luentokalvot), Effective Business Intelligence Systems, Thierauf, (kirja), Business Intelligence: Making Better Decisions Faster, Vitt, Luckevich & Misner, (kirja), e-Business 2.0: Roadmap for Success, Kalakota & Robinson, (kirja)
PAKOLLISET ESITIEDOT: TITA-1100 Tietojohtamisen peruskurssi
SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: TITA-5100 Yrityksen tietojärjestelmät

HUOMAUTUKSIA: Korvaa kurssin TITA-2200 Tieto ja liiketoiminta. Kurssimateriaali vain soveltuvin osin (tarkemmat tiedot kurssin www-sivulla). Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

**TITA-2300 Aineeton pääoma, 4 op
Intangible Assets, 4 cr**

VASTUUHENKILÖ: professori Antti Lönnqvist

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	-	2 h	-	-	-	-
Harjoitustyö/per	-	10 h	+24 h	-	-	-

TAVOITTEET: 1. Opiskelija osaa tunnistaa yrityksen tärkeät aineettomaan pääomaan kuuluvat tekijät 2. Opiskelija osaa käyttää aineettoman pääoman johtamismalleja yritysten kehitystarpeiden ja -toimenpiteiden jäsentelyyn ja suunnitteluun (ei kaikkia malleja, mutta joitakin) 3. Opiskelijan ajattelu kehittyy kurssin tuloksena niin, että a. aineeton pääoma ymmärretään monipuolisesti yrityksen menestymiseen vaikuttavana asiana ja b. aineettoman pääoman johtamismallit ja -työkalut omaksutaan osaksi omaa johtamista tukevien viitekehysten kokoelmaa.

SISÄLTÖ: Opiskelija tuntee aineettoman pääoman komponentit ja ymmärtää aineettoman pääoman merkityksen yritykselle. Opiskelija tietää, millaisia osa-alueita aineettoman pääoman johtamiseen kuuluu ja millaisilla menetelmillä sitä johdetaan. Opiskelija tietää, millä keinoilla aineetonta pääomaa voidaan mitata ja raportoida. Opiskelija tietää, miten aineetonta pääomaa johdetaan yrityksissä (nykytila), ja kykenee ohjatusti soveltamaan kurssilla esiteltyjä johtamismalleja käytännössä
SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytysti suoritettu tentti tai viikkotehtävät sekä harjoitustyö.

KIRJALLISUUUS: Aineettoman pääoman johtaminen, Lönnqvist, Kujansivu & Antola, (kirja)

PAKOLLISET ESITIEDOT: TETA-1010 Teollisuustalouden perusteet, TITA-1100 Tietojohtamisen peruskurssi
SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: TITA-4100 Tietämyksen hallinta
HUOMAUTUKSIA: Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

**TITA-3100 Ohjelmistoliiketoiminta, 4 op
Software Business, 4 cr**

VASTUUHENKILÖ: lehtori Nina Helander

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	-	-	-	4 h	-	-

TAVOITTEET: Opintojakson tavoitteena on ymmärtää ohjelmistoliiketoiminnan keskeiset osa-alueet. Ohjelmistoliiketoimintaa tarkastellaan erityisesti arvoverkkojen, erilaisten liiketoiminta-

mallien, ohjelmistotuotteiden ja -palvelujen markkinoinnin sekä tuotteistamisen näkökulmista. Lisäksi opintojaksolla opiskellaan ohjelmistoliiketoiminnan suunnittelua ja käydään läpi ohjelmistoalalle ajankohtaisia teemoja, esimerkkinä avoin lähdekoodi.

SISÄLTÖ: Ohjelmistoliiketoiminta kokonaisuutena. Arvoverkostot ja liiketoimintamallit. Ohjelmistojen tuotteistus ja markkinointi. Ohjelmistoyrityksen johtaminen.

SUORITUSVAATIMUKSET: Harjoitustyö ja tentti/essee.

KIRJALLISUUS: Ohjelmistoliiketoiminta, Hyvönen. (toimi.), (kirja), luentokalvot, The Business of Software: What Every Manager, Programmer, and Entrepreneur Must Know to Thrive and Survive in Good Times and Bad, Cusumano, A., (kirja)

PAKOLLISET ESITIEDOT: OHJ-3010 Ohjelmistotuotannon perusteet, TETAP-1100 Teollisuustalouden peruskurssi

HUOMAUTUKSIA: Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

TITA-3206 Venture-to-Capital (V2C) Strategies: Bridging the Knowledge Gap, 4 cr

PERSON RESPONSIBLE: vanhempi tutkija Jussi Okkonen

Study type	P1	P2	P3	P4	P5	Summer
Lecture/week	-	-	-	-	3 h	-

OBJECTIVES OF THE COURSE: The mission of this course is to give basic understanding of the strategy alternatives available for knowledge-intensive ventures to become investable in the eyes of the VC industry.

CONTENT OF THE COURSE: Knowledge of the development of the venture capital industry and the special characteristics of business knowledge in the knowledge society. Knowledge of the different V2C actors. Knowledge of the ways of action / business models of different V2C actors. The path that has led to knowledge being the most important asset of an organisation

REQUIREMENTS: 1) Lectures, 2) final exam from the lectures and literature, 3) personal assignment, 4) team exercise
Partial passing of course must be in connection with the same round of implementation.

LITERATURE: Lecture slides, Other literature

RECOMMENDABLE PREREQUISITES: TITA-2100 Information Economics

ADDITIONAL INFORMATION ABOUT PREREQUISITES: or similar knowledge

COMMENTS: The course is suitable for postgraduate studies.

TITA-4300 Tietotyön johtaminen, 4 op Management of Knowledge Work, 4 cr

VASTUUHENKILÖ: vanhempi tutkija Jussi Okkonen

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	-	-	n. 3 h	-	-	-
Harjoitus/vko	-	-	n. 2 h	+n.2 h	-	-

TAVOITTEET: Tavoitteena on syventyä asiantuntijaorganisaation ominaisuuksiin ja asiantuntijoiden johtamiseen. Pääpaino on tietämyspohjaisen organisaation johtamisessa, osaamisen johtamisen problematiikassa ja johtamisen menetelmissä.

SISÄLTÖ: organisaatio, resurssipohjainen yrityskuva, mittamisen johtamisen keinona, osaamisen hallinnan prosessi/sykli, suhteellinen ja absoluuttinen kompetenssi, tietämyspohjaisten resurssien jako

SUORITUSVAATIMUKSET: Luennot, OLO-harjoitukset ja essee. Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutuskertaan.

PAKOLLISET ESITIEDOT: TITA-1100 Tietojohdamisen peruskurssi

HUOMAUTUKSIA: Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

TITA-4400 Tietointensiivinen palvelutoiminta, 4 op Knowledge Intensive Service Organizations, 4 cr

VASTUUHENKILÖ: tutkija Harri Laihonen

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	-	-	-	n. 2 h	-	-
Harjoitus/vko	-	-	-	n. 2 h	-	-

TAVOITTEET: Opintojakson tavoitteena on antaa kokonaiskuva tietointensiivisten palveluyritysten erityispiirteistä sekä niissä toimimisen ja johtamisen keinoista.

SISÄLTÖ: Opiskelija ymmärtää mitä tietointensiivisellä palvelu-

toiminnalla tarkoitetaan ja hallitsee aiheeseen liittyvät keskeiset käsitteet. Opiskelija osaa tunnistaa tietointensiivisiä palveluorganisaatioita ja ymmärtää niiden erityispiirteitä ja toimintatapoja. Opiskelija ymmärtää tietointensiivisen palvelutoiminnan kehityksen ja merkityksen mm. innovaatiojärjestelmän kannalta. SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytysti suoritettu tentti, harjoitustyö ja case-harjoitukset.

KIRJALLISUUS: Strategic Management of Professional Service Firms, Löwendahl, Bente R (2000), (kirja), luentokalvot, muu verkkomateriaali, artikkelikokoelma

SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: TITA-1100 Tietojohdamisen peruskurssi

HUOMAUTUKSIA: Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

TITA-4500 Innovaatiojärjestelmät, 4 op Systems of Innovation, 4 cr

VASTUUHENKILÖT: tutkijat Mirva Peltoniemi, Elisa Vuori

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	-	-	-	-	2 h	-
Harjoitus/vko	-	-	-	-	2 h	-

TAVOITTEET: Opintojakson tavoitteena on antaa kokonaiskuva useista toimijaorganisaatioista muodostuvien innovaatioympäristöjen kuten teknologiakeskusten, tiedepuistojen ja oppivien alueiden toiminnasta.

SISÄLTÖ: Opiskelija ymmärtää innovaatioympäristö-käsitteen ja erilaisia tapoja kuvata innovaatioympäristöjä kuten, Triple Helix, ja liiketoiminta-ekosysteemi (business ecosystem). Opiskelija tunnistaa ja osaa arvioida erilaisia innovaatiojärjestelmiä ja -ympäristöjä sekä tuntee eri toimijoiden roolin ja merkityksen niille. Opiskelija ymmärtää, miten tietoa luodaan, välitetään ja hyödynnetään yhteiskunnassa useiden toimijoiden välisissä vuorovaikutusverkostoissa (mm. Mode 1 ja Mode 2). Opiskelija tietää ratkaisuja, joilla tuetaan innovaatioiden luomista ja tutkimustiedon hyödyntämistä elinkeinoelämässä. Opiskelija tunnistaa innovaatioympäristöjen menestystekijöitä.

SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytysti suoritettu tentti, harjoitustyö ja case-harjoitukset. Mahdollisesti pakollisia vierailuluentoja.

KIRJALLISUUS: Luentokalvot, Luennoitsijat, (muu verkkomateriaali), Julkaisupaketti, Luennoitsijat, (muu verkkomateriaali)
SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: TITA-1100 Tietojohdamisen peruskurssi

HUOMAUTUKSIA: Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

TITA-4600 Uuden tiedon luominen ja sen työkalut, 4 op New knowledge - creation and tools, 4 cr

OPETTAJA: professori Hannu Kärkkäinen

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	-	-	xx h	-	-	-

TAVOITTEET: Perehdyttää opiskelijat uuden tiedon luomisen käsitteisiin ja uuden tiedon luomista tukeviin teorioihin, malleihin, toimintatapoihin ja työkaluihin. Kurssi tarjoaa opiskelijoille laajapohjaisen ymmärryksen uuden tiedon luomisen teoreettisista ja erityisesti menetelmällisistä lähestymistavoista, ja perehdyttää opiskelijat työkalujen käyttöön. Kurssilla pohditaan lisäksi kuinka työkaluja voidaan hyödyntää liiketoiminnassa ja erityisesti innovaatiotoiminnassa.

SISÄLTÖ: Alustava sisältö: luovuuden ja luovan ongelmanratkaisun hyödyntäminen uuden tiedon luomisessa, tulevaisuus-tieto ja tulevaisuudentutkimuksen menetelmät liiketoiminnassa, kognitiiviset kartat ja käsittekartat, systeemijattelu
HUOMAUTUKSIA: Kurssin sisältö täydentyi myöhemmin. Seuraa kurssin tiedotusta Moodlessa. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

TITA-4700 Yhteistyö ja verkostot tietojohdamisessa, 4 op Co-operation and networks in knowledge management, 4 cr

OPETTAJA: professori Hannu Kärkkäinen

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	-	-	-	xx h	-	-

TAVOITTEET: Perehdyttää opiskelija erilaisten modernien yhteistyömenetelmien ja toimintatapojen mahdollisuuksiin ja hyödyntämiseen tiedonluomisessa, -jakamisessa ja päätök-

senteossa. Kurssin yhtenä perusajatuksena on, että tieto ja tietämys eivät ole passiivisesti vastaanotettavia tai jaettavia asioita, vaan tietämystä rakennetaan yhdessä eri tahojen kanssa, ja organisaation päätöksenteon kannalta hyödyllinen ja käyttökelpoinen tieto on merkittävässä määrin sosiaalisesti konstruointua.

SISÄLTÖ: Alustava sisältö: ryhmä- ja tiimityötä tukevat perinteisemmät menetelmät, tietokoneavusteinen kollaboraatio; collaboration engineering, virtuaalitiimejä ja virtuaalista yhteistyötä tukevat menetelmät, sosiaalinen media ja web 2.0 liiketoiminnan tukena, erilaisten muodollisten ja epämuodollisten verkostojen hyödyntäminen tietojohdattamisessa, käytäntöyhteisöt (communities of practice, networks of practice), e-learning
HUOMAUTUKSIA: Kurssin sisältö täydentyy myöhemmin. Seuraa kurssin tiedotusta Moodlessa. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

**TITA-5300 Tietoturvallisuuden johtaminen, 4 op
 Information Security Management, 4 cr**

VASTUUHENKILÖ: assistentti tutkija Ilona Ilvonen

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	-	-	4 h	-	-	-

TAVOITTEET: Kurssin tavoitteena on antaa peruskäsitys tietoturvallisuuden johtamisesta ja tietoturvallisuuden merkityksestä liiketoiminnalle. Lisäksi tavoitteena on lisätä opiskelijoiden valmiuksia soveltaa tieteellistä tietoa alan käytännön ongelmien ratkaisemisessa.

SISÄLTÖ: Tietoturvapoliittikka ja sen merkitys osana liiketoimintaa. Tietoturvallisuuden osa-alueet, ulottuvuudet ja tarkastelunäkökulmat. Erityisesti hallinnollinen turvallisuus. Tietoturvakulttuuri.

SUORITUSVAATIMUKSET: Harjoitustyö ja tentti.

KIRJALLISUUS: Information Security FUNDAMENTALS, Peltier, T., Peltier, J., Blackley, J., (kirja), Artikkelipaketti, (muu kirjallisuus), luentokalvot

PAKOLLISET ESITIEDOT: TETA-1010 Teollisuustalouden perusteet, TITA-1100 Tietojohdattamisen peruskurssi, TLT-3100 Tietoturvallisuuden perusteet

TIETOA ESITIEVOAATIMUKSISTA: Tietoturvallisuuden perusteet -kursista riittää 3 opintopisteen toteutus.

HUOMAUTUKSIA: Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

**TITA-5500 Kokonaisarkkitehtuurit, 4 op
 Enterprise Architectures, 4 cr**

VASTUUHENKILÖ: professori Samuli Pekkola

TAVOITTEET: Kokonaisarkkitehtuurit, tai yritysarkkitehtuurit, ovat melko uusi tapa lähestyä organisaatioiden tietojärjestelmiä. Kurssin tavoitteena on tarjota opiskelijoille ymmärrys tietojärjestelmien kokonaisvaltaisesta kehittämisestä organisaatioiden tarpeisiin. Kurssilla opiskelijoille tarjotaan tiedot yritysten strategioiden vaikutuksesta toimintaprosesseihin ja edelleen tietojärjestelmiin sekä toisaalta uusien tietojärjestelmien tarjoamista uusista liiketoimintamahdollisuuksista.

SISÄLTÖ: Kokonaisarkkitehtuurien perusteet, yrityksen strategioiden vaikutus tietojärjestelmiin, yrityksen liiketoimintaprosessien vaikutus tietojärjestelmiin, tietojärjestelmien kehittäminen, tietojärjestelmäintegraatiotekniikat (mm. SOA).

SUORITUSVAATIMUKSET: Harjoitustyöt ja tentti. Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutuskertaan.

SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: TITA-5100 Yrityksen tietojärjestelmät, TITA-5400 Tietohallinnon johtaminen

HUOMAUTUKSIA: Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

**TITA-5700 Tiedonlouhinta osana BI-toimintaa, 4 op
 Data mining as part of BI processes, 4 cr**

VASTUUHENKILÖ: tutkija Jaani Väisänen

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	-	-	4 h	-	-	-
Harjoitustyö/per	-	-	5 h	-	-	-

TAVOITTEET: Kurssilla perehdytään tiedonlouhinnan käsitteeseen ja tutustutaan yleisimpiin tiedonlouhintateknikoihin. Lisäksi kurssilla tutustutaan tilastollisen testauksen perusteisiin sekä kuvailevaan data-analyysiin, joka toimii varsinaisen tiedonlouhinta-prosessin tukena. Kurssilla perehdytään myös keskeisiin kuvailevassa data-analyysissä käytettäviin menetelmiin,

ja niiden käyttöön liiketoimintatiedon analysoinnissa. Kurssi antaa opiskelijoille valmiudet ymmärtää analysoidun tiedon merkitys nykyajan liiketoiminnalle sekä soveltaa eri analysointimenetelmiä liiketoimintatiedon hallinnan kannalta relevanteissa tilanteissa.

SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytysti suoritettu harjoitustyö. Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutustertaan.

HUOMAUTUKSIA: Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

TITA-6100 Tietojohdamisen case-kurssi, 4 op
Case Studies in Information and Knowledge Management, 4 cr

VASTUUHENKILÖ: vanhempi tutkija Jussi Okkonen

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Harjoitus/vko	-	-	-n. 2	- 4 h	-	-

TAVOITTEET: Opiskelija oppii soveltamaan aineopintojen avulla saamaansa tietämystä käytännön ongelmien ratkaisemiseen. SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytysti suoritettavat case-harjoitustyöt. Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutuskertaan.

PAKOLLISET ESITIEDOT: TITA-1100 Tietojohdamisen peruskurssi

TIETOA ESITIEVOVAATIMUKSISTA: Kurssia suositellaan suoritettavaksi kun pääosa pääaineopinnoista on suoritettu.

HUOMAUTUKSIA: Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

TITA-6200 Kirjallisuusselvitys tutkimusmenetelmänä, 2 op
Literature search as a research method, 2 cr

VASTUUHENKILÖ: suunnittelija Kirsi Lepistö

TAVOITTEET: Oppia hankkimaan teknistieteellistä tietoa ja käyttämään sitä oman tieteenalansa ongelmien ratkaisussa. Kirjallisuusselvityksen käyttö tutkimusmenetelmänä. Oppia määrittelemään oma tiedontarve, käyttämään monipuolisesti eri tietolähteitä ja tekemään tietohakuja.

SISÄLTÖ: Kirjallisuusselvitys teknistieteellisen alan tutkimusmenetelmänä. Oman tiedontarpeen määrittely. Tietohaut, erilaisten

tietolähteiden tehokas käyttö. Erilaisten tietokanavien tunnistaminen. Tiedon paikantaminen. Hakupäiväkirjan käyttö. Tieteellisen tiedon käyttö, oman tieteenalan viittauskäytäntö. Katsauksen laatiminen. Tieteellisen tiedon erottaminen muusta informaatiosta, viitteiden tunnistaminen.

SUORITUSVAATIMUKSET: Hakupäiväkirjan esittely. Kirjallinen katsaus, vähintään 5 sivuinen kirjallisuusselvitys omasta aiheesta.

KIRJALLISUUS: eKirjaston tietoaisteistot ja -järjestelmät, (muu verkkomateriaali)

TIETOA ESITIEVOVAATIMUKSISTA: Esitietoina oman koulutusohjelman perus- ja kandidivaiheen tiedonhankinnan luennot.

HUOMAUTUKSIA: Kurssi järjestetään sopimuksen mukaan.

TITA-6201 Kirjallisuusselvitys tutkimusmenetelmänä, 3 op
Literature search as a research method, 3 cr

VASTUUHENKILÖ: suunnittelija Kirsi Lepistö

TAVOITTEET: Oppia hankkimaan teknistieteellistä tietoa ja käyttämään sitä oman tieteenalansa ongelmien ratkaisussa. Kirjallisuusselvityksen käyttö tutkimusmenetelmänä. Oppia määrittelemään oma tiedontarve, käyttämään monipuolisesti eri tietolähteitä ja tekemään tietohakuja.

SISÄLTÖ: Kirjallisuusselvitys teknistieteellisen alan tutkimusmenetelmänä. Oman tiedontarpeen määrittely. Tietohaut, erilaisten tietolähteiden tehokas käyttö. Erilaisten tietokanavien tunnistaminen. Tiedon paikantaminen. Hakupäiväkirjan käyttö. Tieteellisen tiedon käyttö, oman tieteenalan viittauskäytäntö. Tieteellisen tiedon erottaminen muusta informaatiosta, viitteiden tunnistaminen. SUORITUSVAATIMUKSET: Hakupäiväkirjan esittely. Kirjallinen katsaus, vähintään 10 sivuinen kirjallisuusselvitys omasta aiheesta.

KIRJALLISUUS: eKirjaston tietoaisteistot ja -järjestelmät, (muu verkkomateriaali)

TIETOA ESITIEVOVAATIMUKSISTA: Kurssi on tarkoitettu niille opiskelijoille, joilla ei ole ollut perus- ja kandidivaiheessa tiedonhankintaan liittyviä luentoja.

HUOMAUTUKSIA: Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

TITA-6400 Tietojohtamisen erikoistyö, 3-4 op
Advanced Course in Information and
Knowledge Management, 3-4 cr

VASTUUHENKILÖ: tutkija Jussi Myllärniemi

TAVOITTEET: Perehtyä johonkin tietojohtamisen alueen erityiskysymykseen.

SUORITUSVAATIMUKSET: Kurssin suorittamisesta sovitaan erikseen ohjaavan professorin kanssa. Suoritusvaatimuksena on hyväksytty kirjallinen raportti.

PAKOLLISET ESITIEDOT: TITA-1100 Tietojohtamisen peruskurssi

HUOMAUTUKSIA: Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

TITA-6500 Tietojohtamisen syventävä opintojakso, 4 op
Topic of Current Interest in Information and
Knowledge Management, 4 cr

TAVOITTEET: Syventää opiskelijan tietämystä yhdellä tiedonhallinnan opetuksen painopistealueista.

SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytysti suoritettu tentti professorin osoittamasta kirjallisuudesta.

PAKOLLISET ESITIEDOT: TITA-1100 Tietojohtamisen peruskurssi

HUOMAUTUKSIA: Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

Tietokonetekniikan laitos

TKT-1400 ASIC-suunnittelu I, 5 op ASIC Design I, 5 cr

VASTUUHENKILÖ: sivutoiminen tuntiopettaja
Jouni Tomberg

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	2 h	+2 h	-	-	-	-
Harjoitus/vko	-	2 h	+2 h	-	-	-

TAVOITTEET: Perehtyä ASIC suunnittelun eri vaiheisiin määrittelystä syntesoituun piirikaaviotasoon asti (front-end).

SISÄLTÖ: Suunnitteluvuon määrittely-suunnittelu-varmennus-valmistus. Suunnittelutasot. Toteutusteknologiat ja kriteerit niiden valitsemiseen. Suunnittelumenetelmät. Logiikkasynteesin käyttö piirisuunnittelussa. Suunnittelun varmennuksen ja tuotantotestauksen perusteet. Suunnittelun siirto piirivalmistajalle.

SUORITUSVAATIMUKSET: Harjoitustyöt ja tentti.

KIRJALLISUUUS: Application-Specific Integrated Circuits, Michael J.S. Smith, (kirja), ASIC-suunnittelu I, Jouni Tomberg, (luentokalvot)

PAKOLLISET ESITIEDOT: TKT-1200 Digitaalisen suunnittelun I, TKT-1202 Digitaalisen suunnittelun, TKT-1210 Digitaalisen suunnittelun II, TKT-1212 Digitaalijärjestelmien toteutus

TIETOA ESITIEVOVAATIMUKSISTA: TKT-1200 ja TKT-1202 ovat keskenään vaihtoehtoiset. TKT-1210 ja TKT-1212 ovat keskenään vaihtoehtoiset.

HUOMAUTUKSIA: Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

TKT-1410 Suunnittelun varmennus, 5 op Design Verification, 5 cr

VASTUUHENKILÖ: sivutoiminen tuntiopettaja Jouni Tomberg

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	-	-	2 h	+2 h	-	-
Harjoitus/vko	-	-	-	2 h	+2 h	-

TAVOITTEET: Perehtyä digitaalisen suunnittelun systemaattiseen varmennukseen.

SISÄLTÖ: Varmennusvuon määrittelystä toteutukseen ja käyttöön erityisesti ASIC suunnittelussa. Varmennusmenetelmät ja -työkalut sekä niiden tehokas hyödyntäminen. Systemaattinen varmennus, varmennuksen suunnittelu. Testattavuussuunnittelu. Uudet varmennusmenetelmät ja -työkalut. Ohjelmisto/kovo yhteisvarmennus.

SUORITUSVAATIMUKSET: Harjoitustyöt ja tentti. Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutuskertaan.

KIRJALLISUUUS: Writing Testbenches – Functional Verification of HDL Models, Janick Bergeron, (kirja), Suunnittelun varmennus, Jouni Tomberg, (luentokalvot)

PAKOLLISET ESITIEDOT: TKT-1210 Digitaalisen suunnittelun II, TKT-1212 Digitaalijärjestelmien toteutus

TIETOA ESITIEVOVAATIMUKSISTA: TKT-1210 ja TKT-1212 ovat vaihtoehtoiset.

HUOMAUTUKSIA: Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

TKT-1500 ASIC-suunnittelu II, 5 op ASIC Design II, 5 cr

VASTUUHENKILÖ: professori Olli Vainio

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	-	-	-	2 h	+2 h	-
Harjoitus/vko	-	-	-	1 h	+1 h	-

TAVOITTEET: Perehtyä ASIC-piirien synteesin jälkeiseen (backend) suunnitteluun.

SISÄLTÖ: Transistorit, johtimet ja parasittiset komponentit integroiduissa piireissä. Floorplanning, kellopuun generointi, käyttöjännitteiden reititys ja epästabiilisuudet. Standardisolujen sijoittelu ja reititys, kytkentälistan ekstraktointi, backannotation. Solujen suunnittelu ja optimointi, ajoitusnäkökohdat, muistisolujen suunnittelu. Suuret järjestelmäpiirit, testaus.

SUORITUSVAATIMUKSET: Harjoitustyö ja tentti. Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutuskertaan.

KIRJALLISUUUS: Application-Specific Integrated Circuits, M. J. S. Smith, (verkkokirja), Digital Integrated Circuits: A Design Perspective, J. M. Rabaey, A. Chandrakasan, and B. Nikolic, (kirja)

PAKOLLISET ESITIEDOT: TKT-1212 Digitaalijärjestelmien toteutus, TKT-1230 Digitaalitekniikan laboratoriotyöt

SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: TKT-1400 ASIC-suunnittelu I
HUOMAUTUKSIA: Luennoidaan vain joka toinen vuosi. Luennoidaan lukuvuonna 2008-2009. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

**TKT-1510 Testattavuussuunnittelu, 3 op
Design for Testability, 3 cr**

VASTUUHENKILÖ: professori Olli Vainio

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	-	-	-	2 h	+2 h	-

TAVOITTEET: Opitaan menetelmiä digitaalisten piirien ja piille integroitujen järjestelmien testaamiseen ja testattavuuden parantamiseen.

SISÄLTÖ: Digitaalipiirien vikamallit. Digitaalipiirin vikojen havaitseminen testaamalla. Scan-arkkitehtuuri ja -menetelmät. Siisänrakennettu itestaus. Muistien ja prosessoriytimien testaus. Ammattialueen keskeinen termistö.

SUORITUSVAATIMUKSET: Tentti

KIRJALLISUUS: Design for Test for Digital IC, A. L. Crouch, (kirja), Fault Tolerant & Fault Testable Hardware Design, P. K. Lala, (kirja)

PAKOLLISET ESITIEDOT: ELE-1010 Elektroniikan perusteet I, TKT-1100 Digitaalitekniikan perusteet

SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: TKT-1212 Digitaalijärjestelmien toteutus

TIETOA ESITIEVOAATIMUKSISTA: TKT-1100 ja ELE-1010 ovat vaihtoehtoiset.

HUOMAUTUKSIA: Luennoidaan vain joka toinen vuosi. Luennoidaan lukuvuonna 2008-2009. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

**TKT-1530 Asynkroniset piirit, 5 op
Asynchronous Circuits, 5 cr**

VASTUUHENKILÖ: professori Olli Vainio

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	2 h	+2 h	-	-	-	-
Harjoitus/vko	2 h	+2 h	-	-	-	-

TAVOITTEET: Opitaan menetelmiä asynkronisten digitaalisten piirien mallintamiseen ja suunnitteluun.

SISÄLTÖ: Asynkroniset protokollat. Asynkronisten piirien graafiset esitystavat. Huffman- ja Muller-tyyppisten piirien synteesi. SUORITUSVAATIMUKSET: Tentti ja hyväksytyt harjoitustyöt.

KIRJALLISUUS: Asynchronous Circuit Design, C. J. Myers, (kirja)
PAKOLLISET ESITIEDOT: MAT-20600 Diskreetti matematiikka, TKT-1202 Digitaalisuunnittelu, TKT-1212 Digitaalijärjestelmien toteutus

HUOMAUTUKSIA: Luennoidaan vain joka toinen vuosi. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi. Opintojaksoa ei luennoida lukuvuonna 2008-2009.

TKT-1566 Digital Design III, 5 cr

PERSON RESPONSIBLE: Jarmo Takala

Study type	P1	P2	P3	P4	P5	Summer
Lecture/week	-	2 h	+2 h	-	-	-
Exercise/week	-	2 h	+2 h	-	-	-

OBJECTIVES OF THE COURSE: After passing the course, the students are able to design applications-specific hardware structures containing parallelism and optimize the structures for low power consumption.

CONTENT OF THE COURSE: Data-flow graph representations and loop and iteration bounds. Pipelining, parallel processing, and combined pipelining and parallel processing. Critical path, folding, unfolding, and retiming. Systolic arrays

REQUIREMENTS: Written exam and completed compulsory assignment. Partial passing of course must be in connection with the same round of implementation.

LITERATURE: VLSI Digital Signal Processing Systems: Design and Implementation, K. K. Parhi, (Book), Lecture slides

MANDATORY PREREQUISITES: TKT-1210 Digital Design II, TKT-1212 Implementation of Digital Systems

RECOMMENDABLE PREREQUISITES: SGN-2010 Digital Linear Filtering I, TKT-1400 ASIC Design I

ADDITIONAL INFORMATION ABOUT PREREQUISITES: TKT-1210 and TKT-1212 are alternative.

COMMENTS: The course is lectured only every other year. Lectured in 2008-2009. The course is suitable for postgraduate studies.

TKT-2401 SoC-mallinnus, 5 op
SoC Modeling, 5 cr

VASTUUHENKILÖ: tutkija Heikki Orsila

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	-	-	2 h	+2 h	-	-
Harjoitus/vko	-	-	2 h	+2 h	-	-

TAVOITTEET: Perehdyttää opiskelija järjestelmien mallintamisen ongelmiin, periaatteisiin ja ratkaisuihin

SISÄLTÖ: Laskentamallin käsitteen ymmärtäminen, tilakoneet, Petriverkot, ajastetut, ajastamattomat ja synkroniset laskentamallit, prosessiverkot, tietovuomallit. Matemaattisten merkintätapojen hallitseminen eri tyyppisille malleille. Hierarkkinen heterogeenisyys, HDL kielet, SystemC, SystemVerilog, synkroniset kielet
SUORITUSVAATIMUKSET: Hyväksytyt harjoitukset ja tentti. Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutuskertaan.
KIRJALLISUUUS: TKT-2401 SoC-mallinnus, Heikki Orsila, Petri Kukkala, (luentokalvot), Modeling Embedded Systems and SoC, Axel Jantsch, (kirja)

SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: TKT-2431 SoC-suunnittelu

HUOMAUTUKSIA: Kurssi korvaa entisen Järjestelmien suunnittelu I kurssin (TKT-2400). Luennoidaan vain joka toinen vuosi. Kurssi luennoidaan 2008-2009. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

TKT-2456 Wireless sensor networks, 5 cr

PERSON RESPONSIBLE: Marko Hännikäinen

LECTURERS: Ville Kaseva, Jukka Suhonen

Study type	P1	P2	P3	P4	P5	Summer
Lecture/per	-	-	-	2 h	+2 h	-

OBJECTIVES OF THE COURSE: Introduce the Wireless Sensor Networks (WSN) as a new technology area in research and industry. Define and explain the essential challenges of resource constrained Wireless Sensor Network design and implementation. Give both theoretical and practical tools for WSN design and utilization. Concentrate on selected topics of energy-efficient protocol and platform functionalities. Evaluate the poten-

tial application scenarios and building blocks for WSNs.

CONTENT OF THE COURSE: Essential challenges of resource constrained Wireless Sensor Network (WSN) design and implementation. Standardization and industry specifications on WSNs. Energy-efficient WSN protocols and embedded implementations (low-power medium access control, cost-aware routing, cross-layer design). Current state of research, prototypes, platforms, and deployments and platform functionalities. Energy models for WSN communications, theoretical and practical tools for WSN design and utilization.

REQUIREMENTS: Active participation, seminar work, exam. Partial passing of course must be in connection with the same round of implementation.

LITERATURE: Lecture notes, Lecturers, (Lecture slides), Ultra Low Power Wireless Sensor Networks in Practice, Mauri Kuorilehto et. al., (Book)

COMMENTS: The course is suitable for postgraduate studies.

TKT-2511 Formaalit toiminnanvarmennusmenetelmät, 5 op

Formal Verification Methods, 5 cr

VASTUUHENKILÖ: tutkija Heikki Orsila

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	2 h	+2 h	-	-	-	-
Harjoitustyö/vko	2 h	+2 h	-	-	-	-

TAVOITTEET: Formaalien menetelmien tunteminen ja soveltaminen digitaalisuunnittelussa käytännössä ja teoriassa. Erityisesti tärkeää on tuntea luotettavan suunnittelun menetelmiä, ja osata tarkistaa valmiita järjestelmiä. Kurssi keskittyy tilakoneiden varmentamiseen.

SISÄLTÖ: Yleisesti käytettyjen formaalien menetelmien ja työkalujen tunteminen digitaalisuunnittelussa. Formaalien menetelmien teorian ja käytännön tunteminen digitaalisuunnittelussa. Erityisesti tärkeitä ovat tilakoneiden varmennusmenetelmät. Aihepiireihin sisältyy: Model checking, equivalence checking, assertion-based design ja aikalogiikka. Yleisesti käytettyjen suunnitteluympäristöjen ja käytännön ratkaisuiden tunteminen järjestelmien tarkistuksessa.

SUORITUSVAATIMUKSET: Harjoitustyöt ja tentti. Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutuskertaan.

KIRJALLISUUUS: Comprehensive Functional Verification, Bruce Wile, John C. Goss, Wolfgang Roesner, (kirja)

SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: TKT-2401 SoC-mallinnus
TIETOA ESITIEVOAATIMUKSISTA: TKT-2400 ja TKT-2401 ovat keskenään vaihtoehtoiset

HUOMAUTUKSIA: Luennoidaan vain joka toinen vuosi. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi. Opintojaksoa ei luennoida lukuvuonna 2008-2009.

TKT-2540 Paikannuksen menetelmät, 3 op Methods for Positioning, 3 cr

VASTUUHENKILÖ: tutkija Helena Leppäkoski
OPETTAJAT: vanhempi tutkija Jussi Collin,
tutkija Helena Leppäkoski

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	-	-	-	-	2 h	-
Harjoitus/vko	-	-	-	-	2 h	-

TAVOITTEET: Pehdyttää opiskelija paikannustekniikassa tarvittaviin matemaattisiin työkaluihin ja menetelmiin.

SISÄLTÖ: Aikasarja, suodatusongelma, epälineaariset suodattimet. Inertiapaikannuslaskut. Paikannuksen luotettavuus: residaalien ominaisuudet, RAIM, geometrian vaikutus, lokaali testi, globaali testi. Kantoaaltopaikannus.

SUORITUSVAATIMUKSET: Kirjallinen tentti. Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutuskertaan.

KIRJALLISUUUS: Paikannuksen matematiikka & menetelmät, S. Ali-Löytty et al., (opintomoniste)

PAKOLLISET ESITIEDOT: MAT-45800 Paikannuksen matematiikka
TIETOA ESITIEVOAATIMUKSISTA: Kurssit Paikannuksen matematiikka ja Paikannuksen menetelmät ovat kokonaisuus, jotka suositellaan suoritettavaksi samana lukuvuonna.

HUOMAUTUKSIA: Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

TKT-2556 Basics of Inertial Navigation, 5 cr

PERSON RESPONSIBLE: Jussi Collin
LECTURER: Pavel Davidson

Study type	P1	P2	P3	P4	P5	Summer
Lecture/week	-	-	-	-	2 h	-
Exercise/week	-	-	-	-	2 h	-

OBJECTIVES OF THE COURSE: This course is designed to give students an understanding of the basic principles of inertial navigation and inertial sensors.

CONTENT OF THE COURSE: Basic principles of inertial navigation. Strapdown systems technology. Strapdown INS building blocks.

REQUIREMENTS: Exam

LITERATURE: Strapdown Inertial Navigation Technology, D. H. Titterton, (Book), Lecture slides

RECOMMENDABLE PREREQUISITES: TKT-2530 Introduction to Satellite Positioning

COMMENTS: The course is suitable for postgraduate studies.

TKT-3400 Tietokonetekniikka II, 5 op Computer Architecture II, 5 cr

VASTUUHENKILÖ: professori Jari Nurmi

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	-	-	-	2 h	+2 h	-
Harjoitus/vko	-	-	-	1 h	+1 h	-

TAVOITTEET: Syventää opiskelijan tietoja tietokone- ja prosessoriarkkitehtuureista, erityisesti rinnakkaislaskennan laitteistosta.

SISÄLTÖ: Mediaprosessorit ja multimedian tuki prosessorien käskykannoissa. Dynaaminen rinnakkaisuuden hyödyntäminen. Tomasulun algoritmi, hyppykäskyjen ennustaminen, ehdollinen käskyosuus. Käskyntason rinnakkaisuus ja sitä rajoittavat tekijät. VLIW- ja EPIC- arkkitehtuurit ja niitä tukeva kääntäjätekniikka. Staattinen ja kääntäjäavusteinen rinnakkaisuus. Rinnakkaisuus sulautetuissa ja mobiililaitteissa. Välimuistien suorituskyvyn parantaminen. Muistiarkkitehtuureja rinnakkaislaskentajärjestelmiin. Moniprosessorijärjestelmät ja säietason rinnakkaisuus. Prosessorien ja prosessien kommunikointi ja synkronointi. Kytöntäverkot ja klusterit.

SUORITUSVAATIMUKSET: Tentti

KIRJALLISUUUS: Computer Architecture, A quantitative approach, Hennessy, Patterson, (kirja)
 PAKOLLISET ESITIEDOT: TKT-3200 Tietokonetekniikka I
 HUOMAUTUKSIA: Opintojako soveltuu jatko-opinnoiksi.

TKT-3406 Computer Architecture II, 5 cr

PERSON RESPONSIBLE: Jari Nurmi

LECTURERS: Fabio Garzia

OBJECTIVES OF THE COURSE: To provide deeper knowledge of computer and microprocessor architectures, and especially parallel architectures.

CONTENT OF THE COURSE: - Media processors and multimedia support in instruction sets.

- Dynamic use of parallelism. Tomasulo algorithm, branch prediction, conditional execution. Instruction-level parallelism and its limitations.

- VLIW and EPIC architectures and their compiler support. Static and compiler-assisted parallelism. Parallelism in embedded systems.

- Enhancing cache memory performance. Parallel memory architectures.

- Multiprocessor architectures and thread-level parallelism. Communication and synchronization between processors and processes. Interconnections and clustering.

REQUIREMENTS FOR COMPLETING THE COURSE: Exercises, exam

LITERATURE: Computer architecture: a quantitative approach, Hennessy, Patterson, (Book)

PREREQUISITES: TKT-3200 Computer Architecture I 5 Mandatory

COMMENTS: The course is suitable for postgraduate studies.

TKT-3516 Signal Processors, 5 cr

PERSON RESPONSIBLE: Jarmo Takala

Study type	P1	P2	P3	P4	P5	Summer
Lecture/week	2 h	+2 h	-	-	-	-
Exercise/week	2 h	+2 h	-	-	-	-

OBJECTIVES OF THE COURSE: Understand the special features of DSP applications, and their effect on implementations, processor architectures and development tools. Learn the architectural features of DSP processors, such as finite word length and pipelining. Achieve understanding to follow the evolution of DSP processors and general purpose processors in signal processing tasks.

CONTENT OF THE COURSE: Number representations in fixed point and floating point processors. Processor architectures, assembly language programming. Memory architectures, interfacing, addressing and address computation. Pipelining principles and their effect on programming. RISC and CISC architectures, principles of parallel and sequential computing.

REQUIREMENTS: Final exam and compulsory exercises. Partial passing of course must be in connection with the same round of implementation.

LITERATURE: Lecture notes, (Lecture slides), DSP Processor Fundamentals: Architectures and Features, P. Lapsley, J. Bier, A. Shoham, E.A. Lee, (Book)

MANDATORY PREREQUISITES: ELE-2300 Basics of Embedded Processor Applications, TKT-1110 Microprocessors

RECOMMENDABLE PREREQUISITES: SGN-1250 Signal Processing Applications, SGN-2016 Digital Linear Filtering I, TKT-1200 Digital Design I, TKT-1202 Digital Design

ADDITIONAL INFORMATION ABOUT PREREQUISITES: TKT-1200 and TKT-1202 are alternative. ELE-2300 and TKT-1110 are alternative.

COMMENTS: The course is suitable for postgraduate studies.

TKT-3520 Processorien suunnittelu, 5 op Processor Design, 5 cr

VASTUHENKILÖ: professori Jari Nurmi

OPETTAJAT: vanhempi tutkija Tapani Ahonen,
professori Jari Nurmi

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	-	-	2 h	+2 h	-	-

TAVOITTEET: Syventää opiskelijan tietoja ja taitoja prosessorien toimintaperiaatteiden ja suorituskykyanalyysin alueilla. Omak-

sua prosessorien suunnittelun menettelytavat käytännössä.

SISÄLTÖ: Käsitteiden kertaus. Prosessorin suunnittelun perusperiaatteet ja vaiheet, aritmetiikan, kontrollin ja muistijärjestelmän suunnittelu. Käskykannan suunnittelu vaatimuslähtöisesti, käskyjen koodaus, koodauksen vaikutus pinta-alaan, tehonkulutukseen, suorituskykyyn. Sulautettujen järjestelmien asettamat vaatimukset prosessorille, prosessoriytimet, DSP-prosessorit. Eri-laisten benchmark-ohjelmistojen sisältö ja tulkinta

SUORITUSVAATIMUKSET: Tentti ja harjoitustyö

KIRJALLISUUUS: Opiskelumateriaali verkossa, Jari Nurmi, (muu verkkomateriaali), Processor Design: System-on-Chip Computing for ASICs and FPGAs, Jari Nurmi, (kirja)

PAKOLLISET ESITIEDOT: TKT-3200 Tietokonetekniikka I

SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: TKT-3400 Tietokonetekniikka II, TKT-3516 Signal Processors

HUOMAUTUKSIA: Kurssi perustuu suurelta osin etäopiskelumateriaaliin ja harjoitustyössä oppimiseen. Kirjaa käytetään kussalla vain joiltain osin, mutta se on kokonaisuudessaan hyödyllinen lisälukemisto, varsinkin jos haluaa syventää tietoaan aiheesta. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

TKT-3526 Processor Design, 5 cr

PERSON RESPONSIBLE: Jari Nurmi

LECTURERS: Tapani Ahonen, Jari Nurmi

Study type	P1	P2	P3	P4	P5	Summer
Lecture/week	-	-	2 h	+2 h	-	-

OBJECTIVES OF THE COURSE: To deepen the student's knowledge and skills in processor operating principles and implementation. To learn processor design methodology in practice.

CONTENT OF THE COURSE: - Processor terminology brush-up.

- Processor design principles and design steps. Design of arithmetic, control and memory subsystems.

- Instruction set design based on requirements. Instruction coding and its impact on implementation area, power consumption and performance.

- Requirements for embedded system processors. Processor cores as design blocks. DSP processor specifics.

- Processor benchmarks and interpretation of their results.

REQUIREMENTS FOR COMPLETING THE COURSE: Exam and accepted exercise works.

LITERATURE: Web-based learning tasks, Jari Nurmi, (Other online content)

Processor Design: System-on-Chip Computing for ASICs and FPGAs, Jari Nurmi, (Book)

PREREQUISITES: TKT-3200 Computer Architecture I 5 Mandatory, TKT-3400 Computer Architecture II 5 Recommendable, TKT-3516 Signal Processors 5 Recommendable

COMMENTS: The course is to a large extent based on web-based learning tasks and learning-by-doing in the exercise works. The book is only covered selectively in this course, but it is also a useful reference for further study of the topic. The course is suitable for postgraduate studies.

TKT-3541 SoC-alustat, 5 op SoC Platforms, 5 cr

VASTUUHENKILÖ: tutkija Tero Arpinen

OPETTAJAT: tutkijat Tero Arpinen, Kalle Holma, Heikki Orsila

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	-	-	-	2 h	+2 h	-
Harjoitustyö/vko	-	-	-	2 h	+2 h	-

TAVOITTEET: Ymmärtää järjestelmäpiirin (System-on-Chip, SoC) peruskäsitteet. Tuntee järjestelmäpiirin eri kerrokset: sovellus, ohjelmistoalusta ja laitteistoalusta. Tuntee eri kerroksille tyypilliset komponentit, rajapinnat sekä reaaliaikaisuuteen vaikuttavat tekijät. Osata käyttää monimuotoisen järjestelmäpiiri-alustan tarjoamia resursseja hyväksi reaaliaikavaatimuksia sisältävän sovelluksen suunnittelussa ja toteutuksessa.

SISÄLTÖ: Järjestelmäpiirin peruskäsitteet, kerroksellinen malli ja suunnittelun vaiheet. Sulautettujen järjestelmien reaaliaika-analyysi. Järjestelmäpiiriin laitteistoalusta: prosessointielementit, kommunikointiarkkitehtuurit, muistit, oheislaitteet ja moniydinprosessorit. Sulautetun reaaliaikakäyttöjärjestelmän ominaisuudet ja komponentit. Laitteistoajurit, verkkopinot ja yhteensovituskerrokset. Prosessien vuorotusalgoritmit, synkronointimekanismit ja viestinvälitys. Muistinhallinta.

SUORITUSVAATIMUKSET: Harjoitustyö, seminaariesitys ja tentti. Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutuskertaan.

KIRJALLISUUS: Real-Time Concepts for Embedded Systems, Qing Li, (kirja), Luentomateriaali, seminaariesitykset, (luento-kalvot), Tutkimusjulkaisut.

PAKOLLISET ESITIEDOT: OHJ-1100 Ohjelmointi I

SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: OHJ-4100 Käyttöjärjestelmät,

OHJ-4400 Reaaliaikajärjestelmät, TKT-2431 SoC-suunnittelu

HUOMAUTUKSIA: Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

TKT-9606 Orientation to Post-Graduate Studies, 3 cr

PERSON RESPONSIBLE: Jarmo Takala

Study type	P1	P2	P3	P4	P5 Summer	
Lecture/week	2 h	+2 h	-	2 h	+2 h	-

OBJECTIVES OF THE COURSE: Course provides basic understanding of post-graduate studies and scientific and applied research. After the course students are able to find a research problem, review literature, and prepare an initial plan for post-graduate studies and research. Furthermore, students will have basic knowledge on research methods.

CONTENT OF THE COURSE: Structure of post-graduate studies, research methods, review of literature, discovering new knowledge, scientific publications, progress and graduation, dissertation, introduction to research in Dept. of IT.

REQUIREMENTS: Active participation and successful completion of given exercises. Partial passing of course must be in connection with the same round of implementation.

COMMENTS: The course is suitable for postgraduate studies.

TKT-9616 Scientific Publishing, 4-5 cr

PERSON RESPONSIBLE: Marko Hännikäinen

Study type	P1	P2	P3	P4	P5 Summer	
Lecture/week	2 h	+2 h	+2 h	-	-	-

OBJECTIVES OF THE COURSE: Familiarize a student with the writing and presenting of a scientific article and the complete

scientific publishing process. Concentrates how to write high-quality publications, carry out peer-review, give presentations, and use of English in scientific writing.

CONTENT OF THE COURSE: A scientific publication: structure, contents, written presentation. Use of English in scientific writing. Phases of the publishing process. The peer review process. Scientific Societies. Oral presentations: preparation, materials, structuring. Participation to a scientific conference. Tools: Internet, data bases, word processing tools.

REQUIREMENTS: Active participation, exercises during the course, writing of a scientific article, exercise conference presentation.

LITERATURE: How to Write and Publish a Scientific Paper, R. A. Day, (Book), The Craft of Scientific Writing, Michael Alley, (Book), IEEE Information for Authors, IEEE, (Other online content), Lecture material, Marko Hännikäinen, (Lecture slides)

ADDITIONAL INFORMATION ABOUT PREREQUISITES: Suggested for post-graduate and undergraduate 4-5th year students targeting at doctorate degree.

COMMENTS: Obligatory for post-graduate students majoring in Computer Systems. Suggested for post-graduate and undergraduate 4-5th year students targeting at doctorate degree. The course is suitable for postgraduate studies.

TKT-9626 Digital and Computer Systems Seminar, 3-6 cr

PERSONS RESPONSIBLE: Timo Hämäläinen, Marko Hännikäinen, Jari Nurmi, Jarmo Takala, Olli Vainio

Study type	P1	P2	P3	P4	P5 Summer	
Seminar/week	-	2 h	+2 h	-	-	-

OBJECTIVES OF THE COURSE: To familiarize the participants with timely advanced topics in the field.

CONTENT OF THE COURSE: The contents of the course change annually based on available literature.

REQUIREMENTS: Seminar presentations by the participants, and other requirements to be announced. Partial passing of course must be in connection with the same round of implementation.

ADDITIONAL INFORMATION ABOUT PREREQUISITES: The

course is mainly targeted to graduate students. Interested undergraduates may also apply.

COMMENTS: The course is suitable for postgraduate studies.

TKT-9636 Digital and Computer Systems Seminar, 3-6 cr

PERSONS RESPONSIBLE: Timo Hämäläinen, Marko Hännikäinen, Jari Nurmi, Jarmo Takala, Olli Vainio

Study type	P1	P2	P3	P4	P5	Summer
Seminar/week	-	-	-	2 h	+2 h	-

OBJECTIVES OF THE COURSE: To familiarize the participants with timely advanced topics in the field.

CONTENT OF THE COURSE: The contents of the course change annually based on available literature.

REQUIREMENTS: Seminar presentations by the participants, and other requirements to be announced. Partial passing of course must be in connection with the same round of implementation.

ADDITIONAL INFORMATION ABOUT PREREQUISITES: The course is mainly targeted to graduate students. Interested undergraduates may also apply.

COMMENTS: The course is suitable for postgraduate studies.

TKT-9646 Digital and Computer Systems Colloquium, 3 cr

PERSON RESPONSIBLE: Olli Vainio

Study type	P1	P2	P3	P4	P5	Summer
Seminar/per	6 h	+6 h	+6 h	+6 h	+6 h	-

OBJECTIVES OF THE COURSE: To become familiar with the work of other researchers and new developments in the field.

CONTENT OF THE COURSE: Presentations by participants and visitors.

REQUIREMENTS: Active participation and presentation of one's own work.

ADDITIONAL INFORMATION ABOUT PREREQUISITES: The course is mainly targeted to researchers and research assistants.

COMMENTS: The course is suitable for postgraduate studies.

Tietoliikennetekniikan laitos

TLT-2376 Protocol Programming II, 4 cr

PERSONS RESPONSIBLE: Jarmo Harju, Bilhanan Silverajan

LECTURER: Bilhanan Silverajan

Study type	P1	P2	P3	P4	P5	Summer
Lecture/week	-	-	-	2 h	-	-
Exercise work/week	-	-	-	3 h	-	-
Assignment/per	-	-	-	-	40 h	-

OBJECTIVES OF THE COURSE: Advanced Protocol Programming with Network Frameworks. Using DOORS to study protocols involving multicasting, IPv6, TCP and Connection-Oriented Protocols and multiple connection handling. Other Network Programming and implementation frameworks: ACE Telelogic TAU

MANDATORY PREREQUISITES: TLT-2366 Protocol Programming I

COMMENTS: The course is suitable for postgraduate studies.

TLT-2381 Tietoliikenneprotokollien jatkokurssi, 5 op Advanced Course in Communications Protocols, 5 cr

VASTUUHENKILÖ: professori Jarmo Harju

TAVOITTEET: Opiskelija perehtyy reaaliaikasovellusten ja ver-taisverkkotekniikkaan pohjautuvien sovellusten käyttämiin protokollisiin. Katsaus IETF:ssä työn alla oleviin aiheisiin.

SUORITUSVAATIMUKSET: Tentti ja harjoitustyöt; jatko-opiskeli-joilta seminaariesitys.

PAKOLLISET ESITIEDOT: TLT-2300 Tietoliikenneprotokollat
HUOMAUTUKSIA: Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi. Opintojaksoa ei luennoida lukuvuonna 2008-2009.

TLT-2486 Advanced Course in Broadband Networks, 3-6 cr

PERSON RESPONSIBLE: Jarmo Harju

Study type	P1	P2	P3	P4	P5	Summer
Lecture/week	2 h	-	-	-	-	-
Seminar/week	-	2 h	-	-	-	-

OBJECTIVES OF THE COURSE: Advanced studies about a selected topic in the area of broadband networking. Content varies in different implementation rounds. In the autumn 2008 the topic is Streaming in Peer-to-Peer Networks .

REQUIREMENTS: attendance at the seminars, seminar presentation, examination

MANDATORY PREREQUISITES: TLT-2300 Communications Protocols

RECOMMENDABLE PREREQUISITES: TLT-2400 Broadband Networks

COMMENTS: The course is suitable for postgraduate studies.

TLT-2656 Special Course on Networking, 3-6 cr

PERSONS RESPONSIBLE: Evgeny Kucheryavy, Dmitri Moltchanov

Study type	P1	P2	P3	P4	P5	Summer
Lecture/week	-	-	-	2 h	-	-
Seminar/week	-	-	-	-	2 h	-

OBJECTIVES OF THE COURSE: Advanced studies about a selected topic in the area of next-generation networking. Content varies in different implementation rounds. In the academic year 2007-2008 the planned content is state-of-the-art wireless access technologies. In overall there are 6 lectures providing overview of the current state of wireless access technologies. The last 6 meeting are seminar talks. Students are required to choose the topic of interest and give presentation.

OBJECTIVES OF THE COURSE: 1. Wireless LANs: IEEE 802.11b/g/e/n 2. Mesh networking: IEEE 802.11s 3. Low range high-speed data networking 4. Fixed broadband access: IEEE 802.16 5. Mobile broadband access: IEEE 802.16 6. 3G: UMTS/HSDPA/LTE

REQUIREMENTS: attendance and activity at seminars, seminar presentation, exam. Partial passing of course must be in connection with the same round of implementation.

MANDATORY PREREQUISITES: TLT-2100 Basic course on networking, TLT-2300 Communications Protocols

RECOMMENDABLE PREREQUISITES: TLT-2600 Advanced course on networking

COMMENTS: The course is suitable for postgraduate studies.

TLT-2707 Network simulation techniques, 3-6 cr

PERSON RESPONSIBLE: Dmitri Moltchanov

Study type	P1	P2	P3	P4	P5	Summer
Lecture/week	2 h	+2 h	-	-	-	-
Exercise work/week	-	1 h	-	-	-	-

OBJECTIVES OF THE COURSE: To get familiar with simulations of networks. This course is devoted to those interested in theoretical and practical aspects of simulation of telecommunications networks and systems for network performance evaluation, optimization and control. The course is divided into two parts. In the first part the knowledge of probability, statistics and stochastic processes required to understand the content of the course is given. In the second part we consider basic principles of discrete event simulation and put a major attention on setup of simulations, collection and analysis of output results. Well-known network simulation packages, including ns2 and OPNET, are also considered. The attention is also paid to simulation of Markov chains that is of major importance in analysis of computer networks and systems.

OBJECTIVES OF THE COURSE: Probability refresher, Introduction, Probability theory, Stochastic processes – Statistics. Network simulation, Introduction to simulations, Random numbers generators and associated tests, Collection of data and analysis of results, Variance reduction techniques, Discrete-event simulations, Design of discrete-event simulations, Network simulation packages: ns2 and OPNET, Special topics in simulations

REQUIREMENTS: Lectures, exercises, exam.

MANDATORY PREREQUISITES: TLT-2106 Basic Course on Networking

RECOMMENDABLE PREREQUISITES: TLT-2306 Communications Protocols

ADDITIONAL INFORMATION ABOUT PREREQUISITES: Alter-

natively, the equivalent Finnish courses TLT-2100 and TLT-2300 are also acceptable as prerequisites.

COMMENTS: The course is suitable for postgraduate studies.

TLT-2716 Teletraffic Theory I, 3-6 cr

PERSON RESPONSIBLE: Dmitri Moltchanov

OBJECTIVES OF THE COURSE: The aim of the course is to provide knowledge of queuing theory a basic tool for performance evaluation studies of packet switched networks.

OBJECTIVES OF THE COURSE: Introduction to queuing theory: Basics of probability theory Basics of stochastic processes Markovian stochastic processes in discrete and continuous time Arrival and service processes in queuing theory. Basic queuing theory: Little's result Queuing systems of M/M/C/K/N type. Intermediate queuing theory: M/G/1 queuing system: residual lifetime and imbedded Markov chain approaches M/G/1 queuing system: method of supplementary variables G/M/1 queuing system: residual lifetime and imbedded Markov chain approaches

REQUIREMENTS: Successful pass of examination. Partial passing of course must be in connection with the same round of implementation.

LITERATURE: Queuing systems, Kleinrock L., (Book)

MANDATORY PREREQUISITES: TLT-2106 Basic Course on Networking

ADDITIONAL INFORMATION ABOUT PREREQUISITES: Basic understanding of networking is necessary. Knowledge of probability theory and theory of stochastic processes is recommendable.

COMMENTS: The course is suitable for postgraduate studies. Course will not be lectured in the academic year 2008-2009.

TLT-2727 Teletraffic Theory II, 4-6 cr

PERSON RESPONSIBLE: Dmitri Moltchanov

OBJECTIVES OF THE COURSE: To get familiar with network dimensioning.

OBJECTIVES OF THE COURSE: QoS metrics, traffic types and QoS requirements Components of QoS provisioning in the In-

ternet QoS frameworks for the Internet. Traffic classification and monitoring and shaping Connection admission control Queue management Scheduling Setting parameters of DiffServ ingress node. Traffic balancing in classic IP networks Traffic engineering in MPLS Traffic engineering in MPLS/DiffServ

REQUIREMENTS: Successful pass of examination. Partial passing of course must be in connection with the same round of implementation.

MANDATORY PREREQUISITES: TLT-2716 Teletraffic Theory I

COMMENTS: The course is suitable for postgraduate studies. Course will not be lectured in the academic year 2008-2009.

TLT-2736 Traffic Modelling, 3-6 cr

PERSON RESPONSIBLE: Dmitri Moltchanov

OBJECTIVES OF THE COURSE: This course is devoted to those interested in traffic measurements, statistical analysis and further modeling for network performance evaluation, optimization and control. The course is divided into two parts. In the first part the knowledge of probability, statistics and stochastic processes required to understand the content of the course is given. In the second part (5 lectures) we consider the concept of traffic in circuit-switched and packet-switched networks as well as traffic measurements in these networks. Then, we cover mostly known traffic models for both circuit-switched and packet-switched networks, show their fundamental properties and limitations and demonstrate their applicability.

OBJECTIVES OF THE COURSE: Background information Introduction Reminder of probability Reminder of stochastic processes Reminder of statistics. Traffic modeling Traffic concept and traffic measurements Basic principles of traffic modeling Representation of the arrival processes Renewal traffic models Markovian models Autoregressive models Fluid flow models Long-range dependent, self-similar and non-stationary models Traffic modeling in circuit-switched networks Traffic modeling in packet-switched networks

REQUIREMENTS: Lectures, exercises, exam.

MANDATORY PREREQUISITES: TLT-2106 Basic Course on Networking

COMMENTS: The course is suitable for postgraduate studies. Course will not be lectured in the academic year 2008-2009.

TLT-2756 Ad Hoc Networks, 3-6 cr

PERSON RESPONSIBLE: Evgeny Kucheryavy, Dmitri Moltchanov

Study type	P1	P2	P3	P4	P5	Summer
Lecture/week	2 h	+3 h	-	-	-	-
Assignment/per	-	20 h	-	-	-	-

OBJECTIVES OF THE COURSE: The aim is to make students familiar with ad hoc networks: technologies, protocols, realizations.

OBJECTIVES OF THE COURSE: 1. Introduction: Ad-hoc specifics History and applications Propagation models Mobility of users and link breaks. 2. Of-the-shelf enabling technologies Enabling LAN: IEEE 802.11 and HIPERLAN Enabling PAN/BAN: Bluetooth and HomeRF. 3. Networking Ad-hoc wireless mobile Internet MAC protocols for ad-hoc networks Routing and forwarding Multicasting Transport layer protocols for ad hoc. 4. Cross-layer issues Energy conservation Security in ad-hoc networks Capacity of ad-hoc networks Quality of service in ad-hoc networks

REQUIREMENTS: Successful pass of examination. Partial passing of course must be in connection with the same round of implementation.

MANDATORY PREREQUISITES: TLT-2106 Basic Course on Networking, TLT-2306 Communications Protocols

ADDITIONAL INFORMATION ABOUT PREREQUISITES: Good knowledge of networking principles and protocols is required, either given by the prerequisite courses mentioned above (or their Finnish equivalents), or equivalent knowledge from previous studies.

COMMENTS: The course is suitable for postgraduate studies.

TLT-3301 Verkon tietoturva, 5-8 op Security in Networks, 5-8 cr

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P 5	Kesä
Luento/per	-	-	18 h	-	-	-
Harjoitus/per	-	-	-	21 h	-	-
Harjoitus/per	-	-	14 h	+14 h	-	-

TAVOITTEET: Osa A: Tavoitteena on oppia ja harjaantua valmiuteen ottaa vastuu jostain pääosin kiinteästä tietoverkosta tietoturvan osalta. Osa B: Opiskelija kykenee turvaamaan tietoverkon, jossa mobiililaitteet ovat olennaisena osana tai joka rakentuu laitteiden välille ad hoc- tai p2p-periaatteella. Lisäksi opiskelija saa käsityksen runkoverkon turvaamiseen liittyvistä näkökohdista.

SISÄLTÖ: Tietoturvallisen verkon suunnittelu ja hallinnointi. Turvamekanismit toimilaitteissa, ohjelmistoissa ym. Ongelmien havaitseminen ja reagointi. Tietoturvan arviointi. Verkkotietoturva työnä.

SUORITUSVAATIMUKSET: Harjoitukset, harjoitustyö ja tentti. Mahdollisen B-osan voi myös täydentää aiempaan pelkän A-osan tai opintojakson TLT-3300 suoritukseen, mutta tentissä on silloinkin suoritettava myös A-osa. Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutuskertaan.

PAKOLLISET ESITIEDOT: TLT-3201 Tietoturvallisuuden jatkokurssi

SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: TLT-2300 Tietoliikenneprotokollat, TLT-2600 Verkkotekniikan jatkokurssi

HUOMAUTUKSIA: Opintojaksossa on ydinosa A (5 op) ja jatko-osa B (3 op). Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

TLT-3400 Kryptoprotokollat, 3-8 op Cryptographic Protocols, 3-8 cr

VASTUUHENKILÖ: lehtori Jukka Koskinen

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	-	-	-	-	2 h	-
Luento/vko	-	-	-	2 h	+2 h	-

TAVOITTEET: Opitaan soveltamaan ja laatimaan kryptografiaa protokollia tietoturvaongelmien ratkaisemiseksi. Huomataan, miten ratkaisut toisinaan aiheuttavat uusia tietoturvaongelmia. Tutustutaan suunnittelu- ja analyysimenetelmiin, joilla tätä voitaisiin välttää.

SISÄLTÖ: Perusongelmat, kuten autentikointi, avaimenvaihto ja anonymiteetti, eri muodoissaan ja yhteyksissä. Eritysongelmia kuten äänestys, huutokauppa, elektronisen maksamisen muodot. Protokollien suunnitteluperiaatteita.

SUORITUSVAATIMUKSET: Tentti, jossa mahdollinen B-osa vain yhdessä A:n kanssa. Mahdollinen seminaarityö ja -esitys.

PAKOLLISET ESITIEDOT: TLT-3201 Tietoturvallisuuden jatkokurssi

SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: MAT-20600 Diskreetti matematiikka, MAT-21160 Algoritmimatematiikka

TIETOA ESITIEVOAATIMUKSISTA: Tietoturvallisuuden jatkokurssista on pakollista osa A. Diskreetin matematiikan kurssilta tärkeintä ovat lukuteoria ja kongruenssit.

HUOMAUTUKSIA: Kurssissa on ydinosa A (3 op), jatko-osa B (2 op) ja seminaarityö S (1, 2 tai 3 op). Suoritusmahdollisuuksia ovat A, A+B, A+S ja A+B+S, joissa S voi tulla mukaan erikseen myöhemmän toteutuskerran yhteydessä. Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

TLT-3600 Seminaari, tietojenkäsittelyn turvallisuus, 3 op Computer Security Seminar, 3 cr

VASTUUHENKILÖ: lehtori Jukka Koskinen

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Seminaari/vko	-	-	2 h	-	-	-

TAVOITTEET: Tavoitteena on tietoturvatietämyksen syventäminen tutustumalla tutkimustuloksiin jonkin erityisen aiheen puitteissa ja saman aiheen vieminen käytäntöön jonkin muun tietotekniikan kurssin tai työelämästä hankittujen tietojen pohjalta. **SISÄLTÖ:** Kahden oman esitelmän sisältö. Seminaarin teema valitaan vuosittain ja rajataan sentapaiseen aiheeseen kuin käyttöjärjestelmät, tietokannat, tietojärjestelmien arviointi tai pahat ohjelmat ja sisällöt.

SUORITUSVAATIMUKSET: Osallistuminen seminaareihin, kaksi esitelmää ja raporttia, mahdollinen tentti. Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutuskertaan.

PAKOLLISET ESITIEDOT: TLT-3201 Tietoturvallisuuden jatkokurssi

TIETOA ESITIEVOAATIMUKSISTA: Valitun aiheen mukaan esitietona tarvitaan jokin ohjelmistotekniikan erityiskurssi, ja Tietoturvallisuuden jatkokurssista voidaan edellyttää A-osan lisäksi B-osa.

HUOMAUTUKSIA: Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

TLT-3700 Seminaari, tietoliikenteen turvallisuus, 3 op
Network Security Seminar, 3 cr

VASTUUHENKILÖ: lehtori Jukka Koskinen

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Seminaari/vko	-	-	-	-	2 h	-

TAVOITTEET: Tavoitteena on tietoturvatietämyksen syventäminen tutustumalla tutkimustuloksiin jonkin erityisen aiheen puitteissa ja saman aiheen vieminen käytäntöön jonkin muun tietotekniikan kurssin tai työelämästä hankittujen tietojen pohjalta. **SISÄLTÖ:** Kahden oman esitelmän sisältö. Seminaarin teema valitaan vuosittain ja se voi olla esim. reititys, verkonhallinta, tunkeutumisen havainnointi tai palvelunesto.

SUORITUSVAATIMUKSET: Osallistuminen seminaareihin, kaksi esitelmää ja raporttia, mahdollinen tentti. Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutuskertaan.

PAKOLLISET ESITIEDOT: TLT-3201 Tietoturvallisuuden jatkokurssi

TIETOA ESITIETOVAATIMUKSISTA: Valitun aiheen mukaan esitietona tarvitaan jokin tietoliikennetekniikan erityiskurssi. Tietoturvallisuuden jatkokurssista edellytetään osa A.

HUOMAUTUKSIA: Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

TLT-3800 Tietoturvallisuuden erikoiskurssi, 4 op
Special course on information security, 4 cr

VASTUUHENKILÖ: lehtori Jukka Koskinen

TAVOITTEET: Kasvaminen pysyvästi aktiiviseksi tietoturva-asioiden seuraajaksi, Uusien ilmiöiden tuntemus ja kyky asettaa ne tietoturvakontekstiin, Affektiivisten kykyjen kehittyminen suhteessa tietoturvan laajaan kenttään, esimerkkeinä ongelmanratkaisu, luovuus, vaikuttamisen tahto, vakuuttavuus.

SISÄLTÖ: Tietoturva-alan päivittäiset tapahtumat siten kuin alan ammattilainen niitä seuraa. Tietoyhteiskunnan trendit ja uudet mahdollisuudet suhteessa tietoturvaan. Tietorikollisten tunteminen – tutkimustuloksia, hyökkäysten motivaatioita ym.

SUORITUSVAATIMUKSET: Viiden peräkkäisen periodin ajalta opintopäiväkirja, joka kattaa neljä tehtäväkokonaisuutta: 1. verkkokeskustelun arviointi ja puheenjohto kursilla Tietoturva-arki (TLT-3150) tai vastaava aktiviteetti;

2. materiaalin tuotanto lähinnä Tietoturva-arjen tarpeisiin; 3. käytännön ongelmanratkaisu ja raportointi; 4. työharjoittelu tai kokoava tieteellinen katsaus, esim. seminaareihin osallistumalla.

Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutuskertaan.

PAKOLLISET ESITIEDOT: TITA-5300 Tietoturvallisuuden johtaminen, TLT-3201 Tietoturvallisuuden jatkokurssi

TIETOA ESITIETOVAATIMUKSISTA: Tietoturvallisuuden jatkokurssista vaaditaan A-osa, 6 op.

HUOMAUTUKSIA: Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

TLT-5606 Spread Spectrum Techniques, 5-7 cr

PERSON RESPONSIBLE: Markku Renfors

LECTURER: Toni Huovinen

Study type	P1	P2	P3	P4	P5	Summer
Lecture/week	-	-	-	3 h	+3 h	-
Exercise/week	-	-	-	2 h	+2 h	-
Assignment/week	-	-	-	10 h	+10 h	-

OBJECTIVES OF THE COURSE: The course focuses on the principles and theory of spread spectrum communications with emphasis on CDMA. Issues to be covered include principles of SS techniques, spreading codes, code acquisition, code tracking and performance analysis of single- and multi-user detection in various channel conditions. Applications in WCDMA and positioning systems.

OBJECTIVES OF THE COURSE: Basics of spread spectrum techniques, spreading, multiple access, DS-CDMA basics, multi-access interference. Spreading sequences, shift registers, spreading code families and their properties (m-sequences, Gold, Kasami, orthogonal codes). Code acquisition and tracking, search strategies, mean acquisition time analysis. Conventional single-user detection, performance analysis in AWGN, fading and single/multi-user channels, gaussian approximations, diversity reception, rake receiver, near-far resistance and multiuser efficiency. Optimal multi-user detection: decision strategies and performance analysis, optimal near-far resistance. Sub-optimum multi-user detection: decorrelating and MMSE detection, itera-

tive detection, parallel and successive interference cancellation.
 REQUIREMENTS: Exam (5 cr). Possibility for up to 7 cr by completing a Matlab project. Partial passing of course must be in connection with the same round of implementation.

LITERATURE: Multiuser detection, Verdu, (Book), Introduction to spread spectrum communications, Peterson, Ziemer, Borth, (Book), CDMA Principles of Spread Spectrum Communications, Viterbi, (Book), Spread Spectrum Techniques, Tapani Ristaniemi, (Lecture slides)

MANDATORY PREREQUISITES: TLT-5406 Digital Transmission

COMMENTS: The course is suitable for postgraduate studies.

TLT-5706 Multicarrier Techniques, 4 cr

PERSON RESPONSIBLE: Jukka Rinne

Study type	P1	P2	P3	P4	P5	Summer
Lecture/week	-	-	4 h	-	-	-
Exercise/week	-	-	1 h	-	-	-
Assignment/week	-	-	2 h	-	-	-

OBJECTIVES OF THE COURSE: Special course on multicarrier techniques (OFDM, DMT) and their applications to terrestrial radio and TV transmission, mobile communication systems, and digital subscriber line modems.

OBJECTIVES OF THE COURSE: Basics of multicarrier modulation: OFDM principle; Effects of channel distortions (channel response, nonlinearities, phase noise) on the performance; Adaptive bit-loading, waterfilling principle; Peak-to-average power ratio problem and mitigation methods. Synchronization and channel estimation: Frequency synchronization; Symbol synchronization; Pilot based and data aided channel estimation. Diversity and multiantenna techniques Coded OFDM and frequency diversity; Receiver antenna diversity; Basics of space-time coding and MIMO-OFDM. Other related concepts: Multicarrier CDMA; DFT-spread OFDM and frequency-domain equalization in single-carrier transmission; Pulse shaping based MC systems. Applications: Digital broadcasting: DAB, DVB-T/H, ISDB-T; WLAN: 802.11a/g/n; WiMAX: 802.16; 3GPP-LTE; ADSL, VDSL.

REQUIREMENTS: Exam & project work.

LITERATURE: Multicarrier Techniques, Jukka Rinne et al., (Lecture slides), OFDM Wireless LANs: A Theoretical and Practical Guide, J. Heiskala, J. Terry, (Book)

MANDATORY PREREQUISITES: TLT-5406 Digital Transmission

COMMENTS: The course is suitable for postgraduate studies.

TLT-5806 Receiver Architectures and Signal Processing, 5-7 cr

PERSON RESPONSIBLE: Markku Renfors

Study type	P1	P2	P3	P4	P5	Summer
Lecture/week	3 h	+3 h	-	-	-	-
Assignment/week	5 h	+5 h	-	-	-	-

OBJECTIVES OF THE COURSE: The goal is to understand the key RF-functionalities and related performance issues when designing the analog and digital signal processing blocks for communications receivers and transmitters. The course introduces also certain DSP algorithms that are interesting when the RF functionalities are increasingly desired to be implemented with digital signal processing.

OBJECTIVES OF THE COURSE: Receiver Architectures: Basic architectures of communications receivers: superheterodyne, direct-conversion, low-IF; Effects of non-idealities in practical analog implementations: I/Q imbalance, nonlinearities, noise, phase noise, spurious responses; System calculation principles; The significance of RF specifications of mobile communication systems on the specs of the signal processing blocks; Flexible multistandard receiver structures and flexible spectrum use, software defined radio and cognitive radio concepts. Multirate DSP: Principles of multirate signal processing and extensions to bandpass and complex (I/Q) cases; Review of efficient realization structures: polyphase structure, CIC filters; Continuous-time, discrete-time, and multirate signal processing in case of complex (I/Q) and bandpass signals; Sampling of bandpass signals and I/Q signals, sampling and ADC requirements regarding resolution and sampling jitter; Efficient DSP algorithms for communications receivers. Synchronization: Requirements and methods for carrier and symbol synchronization; Maximum Likelihood estimation theory in synchronization; All-digital syn-

chronization principles; Principle of polynomial interpolation and its applications in communications signal processing. Adaptive Compensation Methods: Use of statistical DSP for compensation of certain non-idealities of the analog parts (I/Q imbalance, nonlinearities). Frequency Synthesis: The principles and analysis of key performance characteristics of main frequency synthesis methods; Direct digital synthesis. Transmitters: Basic transmitter structures; Co-existence of transmitters and receivers, impact of duplexing methods; Effects of power amplifier nonlinearities and linearization techniques.

REQUIREMENTS: 5 cr: exam and small project/homework solutions 6 or 7 cr: more extensive project/laboratory exercises/literature study. Partial passing of course must be in connection with the same round of implementation.

LITERATURE: Receiver Architectures and Signal Processing, Markku Renfors et al., (Lecture slides), Book chapters and scientific articles as supplementary material, several authors, (Other literature), Intercative www-based leaning materials., Mikko Valkama, Markku Renfors, et al., (Other online content) MANDATORY PREREQUISITES: TLT-5206 Communication Theory RECOMMENDABLE PREREQUISITES: SGN-2010 Digital Linear Filtering I, TLT-5400 Digital Transmission, TLT-6306 RF Equipment for Wireless Networks

COMMENTS: Lectured every second year. Lectured during fall 2008. The course is suitable for postgraduate studies.

TLT-5906 Advanced Course in Digital Transmission, 5-7 cr

PERSON RESPONSIBLE: Markku Renfors

Study type	P1	P2	P3	P4	P5	Summer
Lecture/week	3 h	+3 h	-	-	-	-
Exercise work/per	-	52 h	-	-	-	-

OBJECTIVES OF THE COURSE: The goal is to strengthen the communication theoretic basis for advanced wireless system development.

OBJECTIVES OF THE COURSE: Review of linear digital modulation methods using the signal space concepts. Basics of statistical signal processing and detection and estimation theory with

application in channel estimation and equalization. Review of fading multipath channel characteristics. Diversity concepts. Multiantenna and MIMO system concepts. Iterative detection and decoding methods and receiver structures; multiuser detection, turbo codes, LDPC codes.

REQUIREMENTS: 5 cr: exam and small project/homework solutions 6 or 7 cr: more extensive project/literature study. Partial passing of course must be in connection with the same round of implementation.

LITERATURE: Digital Communication, J.R. Barry, E. A . Lee and D. G. Messerschmitt, (Book), Digital Communications, J.G Proakis, (Book)

MANDATORY PREREQUISITES: TLT-5400 Digital Transmission RECOMMENDABLE PREREQUISITES: TLT-6206 Radio Propagation in Wireless Networks

COMMENTS: Lectured every second year. The course is suitable for postgraduate studies. Course will not be lectured in the academic year 2008-2009.

TLT-6507 Advanced Course on Wireless Communications, 5 cr

PERSON RESPONSIBLE: Markku Renfors

LECTURER: Jukka Rinne

Study type	P1	P2	P3	P4	P5	Summer
Lecture/week	-	-	-	3 h	+3 h	-
Exercise/week	-	-	-	2 h	+2 h	-

OBJECTIVES OF THE COURSE: This course deepens the understanding of mobile networks and wireless communications systems, with emphasis on existing and emerging 3G systems. A special attention is given to theory and practise of radio resource management.

OBJECTIVES OF THE COURSE: Common procedures for cellular networks: Cellular radio network structure and network elements; Functional planes (protocols); Typical channel structures. GSM and UMTS systems: Radio interfaces; Core networks; Speech coding and other basic services; System evolution. Fundamentals of radio resource management (RRM): Power control; Handover control; Channel allocation; Load control; Admission

control; Packet scheduling/rate control; RRM in 3-4G systems. Standardization of wireless communication systems.

REQUIREMENTS: Exam, project work (e.g., literature study or simulation exercise done in small group). Partial passing of course must be in connection with the same round of implementation.

LITERATURE: Lecture slides

MANDATORY PREREQUISITES: TLT-6106 Basic Course on Wireless Communications

RECOMMENDABLE PREREQUISITES: TLT-5206 Communication Theory, TLT-5400 Digital Transmission

COMMENTS: The course is suitable for postgraduate studies.

TLT-6706 Advanced Topics in Radio Network Planning, 4-6 cr

PERSON RESPONSIBLE: Jukka Lempiäinen

Study type	P1	P2	P3	P4	P5	Summer
Seminar/week	3 h	-	-	-	-	-
Assignment/per	-	30 h	-	-	-	-

OBJECTIVES OF THE COURSE: The goal of the course is to familiarize student to a scientific research work. The scope of the lectures is to introduce future communications systems and their concepts. The course is seminar type of course, and the focus of the course changes annually.

CONTENT OF THE COURSE: Annually changing topic.

REQUIREMENTS: Written report, seminar presentation and exam or presence at the lectures/seminars (>75%). The number of credit points depends on the work contribution. 6 cp: Seminar presentation (2h), written report (5-7 pages) and presence/exam. 5 cp: Seminar presentation (1h), written report (5-7 pages) and presence/exam. 4 cp: Written report (5-7 pages) and presence/exam. Partial passing of course must be in connection with the same round of implementation.

LITERATURE: Advanced topics in radio network planning, (Lecture slides)

MANDATORY PREREQUISITES: TLT-5606 Spread Spectrum Techniques, TLT-6100 Basic Course on Wireless Communications, TLT-6206 Radio Propagation in Wireless Networks, TLT-

6306 RF Equipment for Wireless Networks, TLT-6406 Radio Network Planning

COMMENTS: The course is suitable for postgraduate studies.

TLT-8807 Advanced RF Com.Circuits Seminar, 9 cr

PERSON RESPONSIBLE: Nikolay Tchamov

Study type	P1	P2	P3	P4	P5	Summer
Lecture/per	12 h	+12 h	-	12 h	+12 h	-
Exercise work/per	6 h	+6 h	-	6 h	+6 h	-

OBJECTIVES OF THE COURSE: To help the MSc Students to develop the PhD works in all important stages in complete details and to share the experience between the course participants in Theory and Practice.

CONTENTS OF THE COURSE: The MSc student will prepare and make four(4) presentations on the progress of his PhD thesis: 1) Broad plan of the PhD works with the important main direction and ideas to consider, objectives and milestones, 2) Ideas investigation and Results published in short journal publications 3) Main theoretical achievement of the PhD work in the full size journal publication(s) and 4) Complete PhD Thesis Draft presentation. The course is the last course prior opening the PhD procedure for graduation.

REQUIREMENTS: 1. Attending at least 80% of the Seminars. 2. The four(4) presentations as specified in Course contents.

PREREQUISITES: TLT-8607 RF-ASIC Design Project -2, TLT-8507 Communication Circuits end Modules -2.

COMMENTS: Course material: Leading books, monographies, full size journal publications and PhD thesis works from the field of the PhD candidate thesis. The course is suitable for postgraduate studies.

TLT-9106 Orientation to Postgraduate Studies, 3 cr

PERSON RESPONSIBLE: Markku Renfors

OBJECTIVES OF THE COURSE: Course provides basic understanding of post-graduate studies and scientific and applied research. After the course students are able to find a research problem, review literature, and prepare an initial plan for post-

graduate studies and research. Students will also have basic knowledge on research methods.

OBJECTIVES OF THE COURSE: Structure of post-graduate studies, research methods, review of literature, discovering new knowledge, scientific publications, ethical issues in science and engineering, progress and graduation, dissertation, introduction to research in the Dept. of IT.

REQUIREMENTS: A course assignment. Partial passing of course must be in connection with the same round of implementation.

LITERATURE: "Orientation to Postgraduate Studies", Several authors., (Lecture slides)

PREREQUISITES: TLT-8607 RF-ASIC Design Project -1. TLT-8507 Communication Circuits end Modules -2.

ADDITIONAL INFORMATION ABOUT PREREQUISITES: The prerequisite is Master's Degree completed or close to completion.

COMMENTS: The course is organized by the Faculty of Computing and Electrical Engineering. It is compulsory for post-graduate students. Student applying to the post-graduate program should take this course no later than during the first year of their post-graduate studies. The Web-based implementation allows students to pass the course at any time during the academic year. The students can be officially accepted to the program only after passing this course. The course is suitable for postgraduate studies.

TLT-9506 Graduate Research Seminar in Communications Engineering, 3-6 cr

PERSON RESPONSIBLE: Markku Renfors, Mikko Valkama

LECTURERS: Markku Renfors, Mikko Valkama

Study type	P1	P2	P3	P4	P5	Summer
Seminar/week	1 h	+1 h	+1 h	+1 h	+1 h	-

OBJECTIVES OF THE COURSE: The student should learn to make scientific research in the field of communications engineering.

CONTENT OF THE COURSE: - Lectures by visiting researchers and presentations by participants. Discussion of research developments in the theory and practice of communications engineering.

- The students give three oral presentations with written reports during their graduate study process (3-4 years). The presentations and the reports should have a scientific style and should cover a fairly large entity of doctoral studies. The subject and the contents of the presentations should be discussed with the advisor of the doctoral studies.

REQUIREMENTS FOR COMPLETING THE COURSE: Three oral presentations with written reports and attendance in 75 % of the seminar sessions of two semesters. More detailed info available on the course website!

ADDITIONAL INFORMATION ABOUT PREREQUISITES: M.Sc. level degree in the field of Communications Engineering.

COMMENTS: The course is suitable for postgraduate studies.

TLT-9706 Advanced Topics in Telecommunications, 3-6 cr

PERSON RESPONSIBLE: Markku Renfors

OBJECTIVES OF THE COURSE: The course is focused on a selected research topic that is of high importance in current system/standard/theoretical developments.

CONTENT OF THE COURSE: The contents will be defined separately for each implementation round.

REQUIREMENTS FOR COMPLETING THE COURSE: To be defined together with the contents. Partial passing of course must be in connection with the same round of implementation.

ADDITIONAL INFORMATION ABOUT PREREQUISITES: Prerequisites depend on the actual content of each implementation round.

COMMENTS: A course focusing on a specific timely topic in Communications Engineering. The course will be organized depending on the need. The course is suitable for postgraduate studies.

TLT-9707 Advanced Topics in Telecommunications, 3-6 cr

PERSON RESPONSIBLE: Markku Renfors

LECTURERS: Jarmo Harju

OBJECTIVES OF THE COURSE: The course is focused on a selected research topic that is of high importance in current system/standard/theoretical developments.

CONTENT OF THE COURSE: The contents will be defined separately for each implementation round.

REQUIREMENTS FOR COMPLETING THE COURSE: To be defined together with the contents. Partial passing of course must be in connection with the same round of implementation.

ADDITIONAL INFORMATION ABOUT PREREQUISITES: Prerequisites depend on the actual content of each implementation round.

COMMENTS: A course focusing on a specific timely topic in Communications Engineering. The course will be organized depending on the need. The course is suitable for postgraduate studies.

TLT-9806 Telecommunications Seminar, 3-6 cr

PERSON RESPONSIBLE: Jarmo Harju

OBJECTIVES OF THE COURSE: The course is focused on a selected research topic that is of high importance in current system/standard/theoretical developments.

CONTENT OF THE COURSE: The contents will be defined separately for each implementation round.

REQUIREMENTS FOR COMPLETING THE COURSE: To be defined together with the contents. Partial passing of course must be in connection with the same round of implementation.

ADDITIONAL INFORMATION ABOUT PREREQUISITES: Prerequisites depend on the actual content of each implementation round.

COMMENTS: The course will be organized depending on the need. The course is suitable for postgraduate studies.

Tuotantotekniikan laitos

TTE-3140 Modulointi, 5 op Modularisation, 5 cr

VASTUUHENKILÖ: tutkija Timo Lehtonen

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	-	-	2 h	+2 h	-	-
Seminaari/per	-	-	-	8 h	-	-

TAVOITTEET: Syventää tietoa modulaarisesta tuotekehityksestä ja platformien käytöstä, oppia tuntemaan systemaattisen moduloimisen menetelmiä ja saada harjoitusta niiden käytössä.

SISÄLTÖ: Modulaarisuuden merkityksen hahmottaminen teollisuustuotannon historiassa. Perusteet tuotemodulaarisuuden ymmärtämiseen. Erilaisten modulaarisuustyypien tunnistaminen. Nykyisten modulaarisuuteen perustuvien liiketoimintamallien kuten konfigurointi ja tuotealusta-ajattelun tunteminen. Tietämys modulointiä ja modulaarisen tuotteen hallintaa varten kehitettyjen työkalujen olemassa olosta, niiden kyvyistä ja rajoitteista. SUORITUSVAATIMUKSET: Platform simulointiharjoitus, tentti. KIRJALLISUUS: Väitöskirja "Designing Modular Product Architecture in the New Product Development" TTY julkaisu 713, Timo Lehtonen, (tutkimus)

SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: TTE-3010 Tuotekehitysoppi
HUOMAUTUKSIA: Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

TTE-3200 Tuotettavuuden suunnittelu, DFX, 5 op DFX, 5 cr

VASTUUHENKILÖ: professori Asko Riitahuhta

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	-	-	-	3 h	+3 h	-
Harjoitustyö/vko	-	-	-	1 h	+1 h	-

TAVOITTEET: Antaa perustiedot Design for X- (DFX-) ja DFMA-pääsäännöistä ja periaatteista, DFX:n soveltamisesta tuotekehityksen konseptisuunnitteluvaiheesta lähtien koko tuotteen elinkaarisuunnittelussa. DFX ja kustannukset. Materiaalit suunnittelijan näkökulmasta, rakenteiden suunnitteluperiaatteet sekä ke-

vyiden rakenne-elementtien soveltaminen. Valmistusmenetelmät ja suunnittelu.

SISÄLTÖ: DFX-metodiikka

SUORITUSVAATIMUKSET: Kirjallinen tentti

KIRJALLISUUS: DFX-kalvot, Asko Riitahuhta, (luentokalvot)

SUOSITELTAVAT ESITIEDOT: TTE-3010 Tuotekehitysoppi

HUOMAUTUKSIA: Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

TTE-4200 Kalibrointijärjestelmät, 3 op Calibration Systems, 3 cr

VASTUUHENKILÖ: professori Heikki Tikka

Opetusmuoto	P1	P2	P3	P4	P5	Kesä
Luento/vko	2 h	-	-	-	-	-
Laboratoriotyö/vko	1 h	+1 h	-	-	-	-

TAVOITTEET: Ymmärtää dimensiosuureiden (pituus) mittaustekniikkaa, erityisesti koordinaattimittausta syvällisesti. Osaa laatia itsenäisesti kalibrointiohjeen. Ymmärtää ja osaa soveltaa kalibroinnin ja mittausepävarmuuden kansainvälisiä määrittämissääntöjä (EA-4/02). On perillä eurooppalaisesta ja suomalaisesta kalibrointijärjestelmästä.

SISÄLTÖ: Mittausepävarmuus, mitä se tarkoittaa, epävarmuustekijöiden arvioiminen ja tekijöiden yhdistäminen EA-4/02 mukaan. Kalibrointiohjeistuksen laatiminen ja käyttäminen epävarmuuden määrittämisessä. Nykyiset menetelmät, joilla selvittää ja varmistaa koordinaattimittauskyky. Mittauskoneiden verifiointi, kalibrointi, mittausepävarmuus ja stabiiliuden seuranta. Metrologian järjestäminen Euroopassa (EA), ja Suomessa (MIKES). SUORITUSVAATIMUKSET: Laboratoriotyön (yksi) tekeminen pienryhmässä, seminaari ja hyväksytty tentti. Opintojakson osasuoritusten pitää liittyä samaan toteutuskertaan.

KIRJALLISUUS: Koordinaattimittaus, Heikki Tikka, (kirja), Mittaus- ja laatutekniikat, Andersson. Tikka, (kirja), Tekninen tiedotus 3 2003; Konepajatekniset mittausset ja kalibroinnit, Esala, Lehto, Tikka, (muu kirjallisuus), Mittaustekniikan jatkokurssi Opintomoniste, Andersson, Tikka, (opintomoniste)

PAKOLLISET ESITIEDOT: TTE-4010 Laatu- ja mittaustekniikat,

TTE-4100 Pituussuureiden mittaustekniikka

HUOMAUTUKSIA: Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

TTE-5416 Automation Technologies for Intelligent Manufacturing Systems, 2 cr

PERSON RESPONSIBLE: Jose Martinez Lastra

LECTURERS: Jose Martinez Lastra, Armando W. Colombo

OBJECTIVES OF THE COURSE: One of the significant challenges for current and future manufacturing systems is that of providing rapid reconfigurability in order to evolve and adapt to mass customization. This challenge is aggravated if new types of processes and components are introduced. The objective of the course is to provide in-depth knowledge on new automation technologies for solving the mentioned problems.

CONTENT OF THE COURSE: Formal specification of flexible production systems applying High-Level Petri Nets. Intelligent supervisory systems. Industrial applications of multi-agent systems for manufacturing control.

REQUIREMENTS: To complete and pass the set of assignments

ADDITIONAL INFORMATION ABOUT PREREQUISITES: The course is offered for students enrolled in the final years of the M.Sc. degree programme having Factory Automation as Major OR for doctoral students of the Departments of Automation, and Mechanical Engineering

COMMENTS: The course is suitable for postgraduate studies.

TTE-5506 Knowledge Representation and Reasoning Machines, 5 cr

PERSON RESPONSIBLE: Jose Martinez Lastra

LECTURER: Aleksandra Dvoryanchikova

OBJECTIVES OF THE COURSE: This course provides an in-depth look at different knowledge representation languages and their application to intelligent manufacturing systems. The course will explore how reasoning machines are able to collaborate and automatically reconfigure to meet evolving production needs and achieve rapid product changeover. This is the basis for creating Rapidly Reconfigurable Manufacturing Systems (RRMS). Considering knowledge as the fundamental premise for attaining intelligence, the course will cover different automatic reasoning mechanisms based on logics and inference.

CONTENT OF THE COURSE: Knowledge Representation Lan-

guages: First-Order Logic, Horn rules, production rules, Description Logics and Semantic Web Ontology Language (OWL), Concrete Domains and Description Logic Programming. Reasoning: Resolution, Classification and Subsumption. Knowledge Domains and Ontologies: manufacturing processes, machine skills, process and skill composition, introduction to situation calculus, product state and world state evolution.

REQUIREMENTS: Final exam AND Assignment(s)

LITERATURE: Domain Ontologies and Reasoning Machines in Factory Automation, Martinez Lastra, J.L., Delamer, I.M., Ubis Lopez, F., (Book). Semantic Web Services in Factory Automa, Martinez Lastra J.L., Delamer I.M., (Book)

MANDATORY PREREQUISITES: TTE-5016 Introduction to Robotics and Automation, TTE-5036 Control in Robotics and Automation, TTE-5046 Laboratory Course in Robotics and Automation, TTE-5206 System Engineering in Factory Automation

ADDITIONAL INFORMATION ABOUT PREREQUISITES: Students interested on the course and no having the selected prerequisites are invited to visit the course's responsible and discuss his/her case in order to participate

COMMENTS: This course is implemented every second year. The course is suitable for postgraduate studies.

TTE-5606 Machine Vision: Advanced Topics, 5 cr

PERSON RESPONSIBLE: Reijo Tuokko

LECTURERS: Timo Prusi, Reijo Tuokko

Study type	P1	P2	P3	P4	P5	Summer
Lecture/per	12 h	+6 h	-	-	-	-
Seminar/per	-	10 h	+10 h	-	-	-
Assignment/per	4 h	+20 h	+4 h	-	-	-

OBJECTIVES OF THE COURSE: The course provides deeper knowledge about machine vision topics specialized to production automation, microproduction, microfactories, and laser processes.

CONTENT OF THE COURSE: Topics discussed on the course vary from year to year.

REQUIREMENTS: Accepted laboratory assignments, acceptably returned and presented seminar work, sufficient participation to

seminars. Exam. Partial passing of course must be in connection with the same round of implementation.

LITERATURE: Machine Vision: Advanced Topics, Lecturers, (Lecture slides), Scientific papers supporting the topics, N.N., (Other literature)

RECOMMENDABLE PREREQUISITES: OHJ-1106 Programming I, TTE-5216 Machine Vision in Production Automation

ADDITIONAL INFORMATION ABOUT PREREQUISITES: Basic skills in programming are needed for successfully completing the assignments. Previous knowledge about the basics of machine vision in production automation is recommended since this is an "advanced topics" course. Partial passing of course must be in connection with the same round of implementation. COMMENTS: The topics discussed on the course change every year. The course is suitable for postgraduate studies.

TTE-5616 Advanced Assembly System Design, 5 cr

PERSON RESPONSIBLE: Reijo Tuokko

LECTURERS: Roberto Rodriquez, Minna Lanz, Eeva Järvenpää

Study type	P1	P2	P3	P4	P5	Summer
Lecture/per	-	-	12 h	-	-	-
Exercise/per	-	-	10 h	+10 h	-	-
Exercise work/per	-	-	20 h	+40 h	-	-
Seminar/per	-	-	-	6 h	-	-

OBJECTIVES OF THE COURSE: to understand principles of the design of assembly systems by simulation, to model and simulate a production line

CONTENT OF THE COURSE: Introduction, Industrial Assembly, Examples from industry, Trends towards flexible assembly systems, Principles of assembly systems. Process Planning methods and tools. Design of assembly systems and system components. Final seminar.

REQUIREMENTS: Project work, Seminar. Partial passing of course must be in connection with the same round of implementation.

LITERATURE: Module and System Design in Flexibly Automated Assembly, Vos, J.A.W.M., (Book), Industrial Assembly, Nof, S.Y., Wilhelm, W.E., Warnecke, H.J., (Book), Lecture slides

MANDATORY PREREQUISITES: TTE-5020 Assembly Automation, TTE-5026 Assembly Automation

RECOMMENDABLE PREREQUISITES: TTE-5016 Introduction to Robotics and Automation, TTE-7010 Introduction to Modelling and Simulation, TTE-7016 Introduction to Modelling and Simulation (CAD/CAM)

ADDITIONAL INFORMATION ABOUT PREREQUISITES: Moderate knowledge of 3D modeling is required (Solid Works, ProE, CATIA, 3D Max, etc)

COMMENTS: The course is suitable for postgraduate studies.

TTE-5706 Special Assignment in Factory Automation, 6-9 cr

PERSON RESPONSIBLE: Jose Martinez Lastra

OBJECTIVES OF THE COURSE: To develop the ability of the student in advanced topics in factory automation.

REQUIREMENTS: Completing the special assignment.

MANDATORY PREREQUISITES: TTE-5036 Control in Robotics and Automation, TTE-5046 Laboratory Course in Robotics and Automation

COMMENTS: Contact the person responsible for the course for suggesting or discussing topics. This course is available during the whole academic year.

TTE-7900 Tuotantekniikan jatko-opintoseminaari, 5 op Post Graduate Seminar, 5 cr

VASTUHENKILÖ: professori Heikki Tikka

OPETTAJA: tutkija Timo Lehtonen

TAVOITTEET: Kurssin tavoitteena on antaa tukea ja valmiuksia jatko-opiskelijoille heidän omien jatko-opintojensa suorittamiseen ja erityisesti opinnäytetyön tekemiseen.

SISÄLTÖ: - tekniikan tieteelliset tutkimusmetodologiat

- etiikka tieteessä ja tutkimustyössä

- tieteellisen tutkimusraportin kirjoittaminen

- kokeiden suunnittelu ja tulosten analysointi

- tiedon hankinta ja tuotantotekniikan tieteelliset julkaisut ja konferenssit sekä niissä julkaiseminen

SUORITUSVAATIMUKSET: Jatko-opiskelijoiden aktivointisemi-

naari järjestetään tarpeen mukaan. Lisäksi kurssin suorittamiseen kuuluu: - henkilökohtaisen opintosuunnitelman laatiminen, - väitöskirja-analyysin laatiminen, - väitöstilaisuuden seuraaminen, - esitelmän pitäminen omasta tutkimustyöstä.
HUOMAUTUKSIA: Opintojakso soveltuu jatko-opinnoiksi.

TAMPEREEN TEKNILLISEN YLIOPISTON TENTTIOHJESÄÄNTÖ

VAHVISTETTU REHTORIN PÄÄTÖKSELLÄ 17 PÄIVÄNÄ KESÄKUUTA 2005

Tämä tenttiohjesääntö sisältää Tampereen teknillisen yliopiston tutkintonsäännön 40§ toisessa momentissa mainitut tarkemmat määräykset tenttien järjestämisestä. Tenttiohjesääntö on päivitetty 1.1.2008 voimaan tulevan hallinto-organisaation mukaiseksi.

Tentin järjestäminen

Opintojaksoon mahdollisesti kuuluva tentti järjestetään vähintään kolme kertaa. Opiskelijan pitää ilmoittautua tenttiin vähintään viikkoa (5 arkipäivää) ennen tenttitilaisuutta sähköisen ilmoittautumistyökalun kautta. Tähän määräaikaan ei lasketa mukaan ilmoittautumispäivää eikä tenttipäivää - esimerkiksi perjantain tenttiin tulee ilmoittautua viimeistään edellisen viikon torstaina. Ongelmatilanteissa opiskelijan tulee ottaa yhteyttä tentin järjestävään tiedekuntaan.

Kesätenttejä hallinnoi opiskelijapalvelut -yksikkö. Tällöin opiskelija, joka ei voi ilmoittautua tenttiin ilmoittautumistyökalun kautta, ottaa yhteyttä opiskelijoiden palvelusteeseen.

Tentti-ilmoittautumisen peruminen on tehtävä viimeistään kolme arkipäivää ennen tenttiä sähköisen ilmoittautumistyökalun kautta. Tähän määräaikaan ei lasketa mukaan perumispäivää eikä tenttipäivää. Perumatta jätetty ilmoittautuminen lasketaan käytetyksi tenttikerraksi. Sairastapauksessa tai muusta perustellusta syystä tentti voidaan perua myöhemminkin. Tenttikerta palautetaan opiskelijan käyttöön sairastapauksessa lääkärintodistuksen tai muussa tapauksessa luotettavan selvityksen perusteella.

Opiskelijalla on oikeus suorittaa samaan opintojaksoon liittyvä tentti korkeintaan kolme kertaa, riippumatta siitä ovatko aiemat tenttisuoritukset hyväksytyjä vai hylättyjä. Kolmen käytetyn tenttikerran jälkeen opiskelijan tulee ottaa yhteyttä opintojakson vastaavaan opettajaan kirjallisen tenttiluvan saamiseksi. Tenttiluvalla tenttiin ilmoittautuminen tapahtuu ottamalla yhteyttä tentin järjestävään tiedekuntaan. Myös tenttiluvalla ilmoittautuvan tulee ilmoittautua määräaikojen puitteissa.

Vain tenttiin ilmoittautuneiden tenttipaperit toimitetaan opettajille tarkastettavaksi!

Tentin kulku

Tentit alkavat tasatunnein. Tenttitilaan pääsee sisään viimeistään tentin alkamisajankohdaksi ilmoitettuna aikana. Tilasta saa poistua aikaisintaan 30 minuutin kuluttua tentin alkamisesta. Tentti alkaa tentin valvojan ilmoituksesta. Aikaisin sallittu poistumisaika sekä tentin päättymisaika lasketaan tästä ajankohdasta. Matkapuhelimet pidetään suljettuina koko tentin ajan. Tenttivälineitä lukuun ottamatta tavarat jätetään salin seinustoille. Tenttijän on todistettava henkilöllisyytensä tenttipaperia luovuttaessaan opiskelijakortilla tai kuvallisella henkilöllisyystodistuksella. Tentissä kiertää nimilista, johon läsnäolo tentissä merkitään.

Jokaisen tenttijän on palautettava nimellä varustettu tenttipaperi ennen tentistä poistumista.

Tenttivälineet

Tenttitilaisuudessa täytyy olla mukana kirjoitusvälineet ja henkilöllisyystodistus. Useissa tehteissä tarvitaan myös laskin, joka pääsääntöisesti ei saa olla ohjelmoitava. Poikkeuksesta tähän sääntöön ilmoitetaan erikseen.

Tenttijä saa tentti- ja vastauspaperit tenttitilaisuudessa. Tenttijän tulee kirjoittaa nimensä jokaiseen vastauspaperiin. Nimettömiä papereita ei tarkasteta. Mikäli tentissä saa olla mukana aineistoa, ilmoitetaan siitä erikseen.

Pääsääntöisesti tentistä ei saa viedä mukanaan mitään, mitä ei ole sinne tuonut. Vastauspaperi palautetaan, vaikka siihen ei olisi tehty vastausmerkintöjä. Tenttilista ei saa poistua jättämättä nimellä varustettua paperia.

Tentin arvostelu

Opintosuorituksen arvostelusta vastaa opintojakson vastaava opettaja. Opettajan ollessa esteellinen tai tilapäisesti estynyt laitosjohtajan on määrättävä toinen henkilö opintosuorituksen arvostelijaksi. Tenttiin ilmoittautumattomien opiskelijoiden vastauspapereita ei tarkasteta.

Opettaja on velvollinen toimittamaan opintosuorituksen arvostelun opintosuoritusrekisteriin kuukauden kuluessa suorituksesta.

Opiskelijalla on oikeus saada tieto arvosteluperusteiden soveltamisesta opintosuoritukseensa. Hänelle on varattava tilaisuus tutustua arvosteltuun kirjalliseen tai muuten tallennettuun opintosuoritukseen.

Jos opiskelija ei ole tyytyväinen opintosuorituksensa arvosteluun, hän voi pyytää siihen oikaisua joko suullisesti tai kirjallisesti suorituksen arvostelun tehneeltä opettajalta. Oikaisupyynnön on tehtävä 14 päivän kuluessa siitä ajankohdasta, jolloin opiskelijalla on ollut tilaisuus saada arvostelun tulokset sekä arvosteluperusteiden soveltaminen omalta kohdaltaan tietoonsa. Jos opiskelija on tyytymätön opettajan tekemään oikaisupäätökseen, hän voi pyytää siihen kirjallisesti oikaisua dekaanilta, joka tarvittaessa voi siirtää asian tiedekuntaneuvoston käsiteltäväksi. Oikaisupyynnön on tehtävä 14 päivän kuluessa siitä, kun opiskelija on saanut tiedon päätöksestä.

Rikkomukset ja kurinpito

Epäillessään tenttililppiä valvoja antaa opiskelijalle asiasta suullisen huomautuksen, joka merkitään opettajalle tiedoksi opiskelijan vastauspaperiin. Myös muut tenttitilaisuudessa opiskelijasta tehdyt tavallisuudesta poikkeavat huomiot merkitään opiskelijan vastauspaperiin. Mikäli vilppiepäily ei poistu, voidaan opiskelija poistaa tenttitilaisuudesta.

Opintosuoritus hylätään, mikäli opiskelija toimii tentissä vilpillisesti. Päätöksen opintosuorituksen hylkäämisestä tekee opintosuorituksesta vastaava opettaja. Opettajan on kuultava opiskelijaa ennen hylkäyspäätöksen tekemistä. Opiskelija voi valittaa hylkäyspäätöksestä laitoksen johtajalle.

Opintosuoritusvilppien toistuessa seuraa rehtorin varoitus tai opiskelijan määräaikainen erottaminen.

Erikoistapaukset tentissä

Opiskelija, jolla on todettu lukihäiriö, voi saada lisäaikaa tentin suorittamiseen. Lisäajasta on sovittava tentistä vastaavan opettajan kanssa.

Mikäli opiskelija on tilapäisesti estynyt kirjoittamasta käsin, voi hän saada mahdollisuuden suorittaa tentti konetenttinä. Tällöin hänen tenttiään valvoo henkilökohtainen valvoja tai valvonta on muutoin järjestetty erityisjärjestelyin. Konetentistä sovitaan tentistä vastaavan opettajan kanssa.

Erikoiskohtelua tarvitsevan opiskelijan tulee ensin ottaa yhteyttä tentistä vastaavaan opettajaan ja sitten tentin järjestävään tiedekuntaan. Opettajan kanssa sovitusta erikoiskohtelusta on ilmoitettava tentin järjestäjälle viimeistään kaksi viikkoa (10 arkipäivää) ennen tenttiä.

OPINTOJAKSOJEN AAKKOSELLINEN HAKEMISTO

A

Active RF Circuits	37
Ad Hoc Networks	211
Adaptive Signal Processing	154
Advanced Assembly System Design	221
Advanced Compound Semiconductor Technology	63
Advanced Course in Broadband Networks	209
Advanced Course in Digital Transmission	215
Advanced Course on Physical and Chemical Unit Operations in Water Engineering ..	76
Advanced Course on Wireless Communications	215
Advanced Functional Analysis	115
Advanced RF Com.Circuits Seminar	216
Advanced Topics in Microsystem Technology	175
Advanced Topics in Radio Network Planning	216
Advanced Topics in Telecommunications	217
Advanced Topics in Telecommunications	217
Aerosolien mittausten menetelmät	57
Aerosolifysiikka	56
Aineeton pääoma	195
Akustiikan mittaukset	182
Algebra 1	102
Algebra 2	116
Algebra I (s)	101
Algoritmiikan vaihtuva-aiheinen kurssi	136
Antennas	44

Antennit ja ohjatut aallot	43
Arkkitehtuurin historian ja teorian tutkijaseminaari ...	23
Arkkitehtuurin historian/ rakennussuojelun vaihtuva kurssi	23
Arkkitehtuurin laitoksen tutkijaseminaari	25
Arkkitehtuurin teoria	23
Arkkitehtuurin visualisointi	23
Art History in English: Advanced Course	87
ASIC-suunnittelu I	201
ASIC-suunnittelu II	201
Assignment in Microfluidics	174
Astrofysiikka	53
Asynkroniset piirit	202
Automaation erityiskysymyksiä	166
Automaatioverkkojen erityiskysymyksiä	169
Automaattisen tunnistamisen jatko-opinnot	40
Automation Technologies for Intelligent Manufacturing Systems	220
Avaruustekniikka	54

B

Basic Semiconductor Technology	62
Basics of Inertial Navigation	204
Bayesin menetelmät	112
Betoni- ja puusillat	148
Bioanturit	181
Biodegradable Polymers	26
Bioelectromagnetism	31

Biohajoavat polymeerit	26
Biologinen fysiikka	65
Bio-orgaaninen kemia	84
Biopolttoaineiden konversioprosessit	49
Biosensors	181
Biotekniikan erikoistyö	75
Biotekniikan jatko-opinnot	78

C

Cellular Electrophysiology	31
Coating and Lamination of Fibre Based Materials	50
Coding Theory	108
Complex Analysis	99
Computational Models in Complex Systems	162
Computational Systems Biology I	160
Computational Systems Biology II	161
Computer Architecture II	205
Control System Design with Matlab	168

D

Datan analyysimenetelmät mallinnuksessa	119
Design of Experiments	111
Design of Mechatronic systems	92
Design of silicon sensors	180
Differentiaalinen pyyhkäisykalorimetria	81
Digitaalihydrauliikka	69
Digitaalinen säätö	166
Digital and Computer Systems Colloquium	208

Digital and Computer Systems Seminar	207
Digital and Computer Systems Seminar	208
Digital Design III	202
Digital Image Processing II	156
Digital Linear Filtering II	153
Directed Study in English	87
Doctor Course in Machine Automation	72
Doctor Course in Oil Hydraulic Engineering	70
Doctoral Seminar on Bioelectromagnetism	33
Doctoral Seminar on Biomedical Engineering	32
Doctoral Seminar on Medical Physics	33
Dynaamisten järjestelmien monimuuttuja-analyysi	177

E

Electromagnetic modelling II	42
Electron Spectroscopy	55
Elektroniikan luotettavuus	34
Elektroniikan materiaalit	35
Elektroniikan miniatyrisointi	35
Elektroniikan uudet valmistusmenetelmät	35
Elektronispektroskopia	55
Elementtimenetelmän jatkokurssi	97
Elementtimenetelmän käyttö geotekniikassa	143
Energia- ja prosessitekniikan jatko-opinnot	45
Energia-alan terveystieteet	50
Energiatekniikan mittausten seminaari	45
Epälineaarisen optiikan perusteet	60
Ergonomian syventävä opintojakso	191

Experimental optical spectroscopy	83
Extensive International Course in Signal Processingr ..	165

F

Fashion Logistics and Brand Management	127
Financial Engineering	187
Finite Fields	118
Formaalit kielet	102
Formaalit toiminnanvarmennusmenetelmät	203
Formal Languages	103
Fundamentals of Environmental Risk Analysis	73
Fundamentals of Nonlinear Optics	60
Funktionaalianalyysin jatkokurssi	115
Fysiikan historia	54
Fysiikan matemaattiset apuneuvot	58
Fysiikan seminaari	53
Fysikaalisen kemian työt	80

G

Genomic Signal Processing	161
Global Key Account Management	188
Graafiteoria	103
Graduate Research Seminar in Communications Engineering	217
Graduate Research Seminar	163
Graduate Seminar on Medical Image Processing	157
Graph Theory	103

H

Haitta-aineiden biohajoaminen ja biotekninen käsittely ..	75
Hajautettujen järjestelmien tekniikat	140
Hakkuriteholähteiden dynamiikka	183
Hakkuriteholähteiden EMC	184
Henkilökohtaisen elektroniikan tohtoriseminaari	40
Human visual system	157
Hydrauliikan ja automatiikan erikoiskurssi	67
Hydrauliikan ja automatiikan tutkijankoulutusseminaari	67
Hydraulijärjestelmien mallintaminen ja simulointi	69
Hydraulijärjestelmien mallintamisen ja simuloinnin jatkokurssi	69
Hydraulitekniikan erikoistyö	70
Hydraulitekniikan tohtorikurssi	70
Hydraulitekniikka II	68
Hypermedian jatko-opintoseminaari	122

I

Identifiointi	171
Ihminen ja tekniikka -seminaari	133
Implant Technology	27
Implantin kehittäminen	27
Implantologia	29
Implantology	29
Information Theory	108
Innovaatiojärjestelmät	197
Integroidut digitaalipiirit	36
Intelligent Textiles and Smart Garments	127

International Business Simulation (INTOPIA)	186
International Water Policy and Management	78
Introduction to General Linguistics	88
Introduction to Geometric Algebras and their Applications	117
Introduction to scientific computing	107
Introduction to Surface Science	55
Inverse Problems	114
Inversio-ongelmat	113

J

Jakautuneet järjestelmät	109
Jatko-opintoseminaari	123
Jatkuvat mallit	120
Johdanto kudosrakenteisiin	28
Johdatus arkkitehtuurin filosofiaan	23
Johdatus funktionaalianalyysiin	101
Johdatus ohjelmistotuotannon tutkimukseen	138
Johdatus pehmeän aineen fysiikkaan	64
Johdatus teknilliseen laskentaan	107
Johdatus tieteenfilosofiaan ja metodologiaan	25
Johdatus tietojenkäsittelyteoriaan	135
Johdatusta geometrisiin algebriihin ja niiden sovellutuksiin	116
Johdatusta geometrisiin algebriihin ja niiden sovellutuksiin	117
Johtajuuden harjoitukset	186
Julkaiseminen ohjelmistotuotannossa	138

Jännitetty ja terässillat	149
K	
Kalibrointijärjestelmät	219
Kantavien rakenteiden optimointi	95
Katalyyttikemia	81
Kemian erikoistyö	85
Kemian erikoistyö	86
Kemian erikoistyö	86
Kemian seminaari	85
Kestävä tuotesuunnittelu ja johtaminen	124
Kiinteän olomuodon fysiikka B	52
Kiinteän olomuodon fysiikka C	52
Kirjallisuusselvitys tutkimusmenetelmänä	199
Kirjallisuusselvitys tutkimusmenetelmänä	199
Klassinen mekaniikka	53
Knowledge Mining	159
Knowledge Representation and Reasoning Machines ..	220
Kokonaisarkkitehtuurit	198
Kompleksianalyysin sovellutuksia	110
Kompleksimuuttujan funktiot	99
Komposiittirakenteiden mekaniikka	94
Koneautomaation erikoistyö	71
Koneautomaation tohtorikurssi	71
Konedynamiikan mittaukset	91
Konedynamiikka	90
Konejärjestelmien simulointi	90
Konstruktiotekniikan jatko-opintoseminaari	90

Konvektiivinen lämmönsiirto	45
Korkean teknologian kuidut	125
Kromatografia ja massaspektroskopia	82
Kryptoprotokollat	212
Kudosteknologia I	27
Kudosteknologia II	28
Kuitufysiikka	123
Kuntotutkimukset	149
Kuvaan perustuva mittaus 1	177
Kuvaan perustuva mittaus 2	178
Kvalitatiiviset tutkimusmenetelmät	122
Kvanttimekaniikka I	53
Kvanttimekaniikka II	54
Käyttökokemuksen kvantitatiivinen analyysi	133

L

Laajojen dynaamisten järjestelmien analyysi	177
Laatta- ja kuoriteoria	96
Laboratory Course on Macromolecules: Function	73
Laboratory Course on Macromolecules: Structure	73
Langattomien sensoriverkkojen jatko-opinnot	39
Laser Physics	60
Laserfysiikka	59
Laskennallinen fysiikka I	57
Laskennallinen fysiikka II	57
Lausekielten toteutustekniikka	140
Liikennetutkimukset ja -mallit	193
Liiketoimintatiedon hallinta	195

Lineaariset tilastolliset mallit ja faktorikokeet	93
Luotettavuusmatematiikka	112
Lämmönsiirron jatko-opinnot	46
Lämpöjännitykset ja viruminen	95
Läpivalaisuelektronimikroskopia	130
Lääketieteelliset tekstiilit	125

M

Maa- ja pohjarakenteiden erikoistyö I	145
Maa- ja pohjarakenteiden erikoistyö II	145
Maa- ja pohjarakenteiden erikoistyö III	145
Maa- ja pohjarakenteiden seminaari	144
Maa- ja pohjarakenteiden vaihtuva erikoisopintojakso	145
Machine Vision: Advanced Topics	220
Mallinnus ja optimointi	120
Management of Innovation	188
Management Options of Water Services	78
Markkinoinnin johtaminen ja globaalit verkostot	188
Matemaattinen analyysi 2	106
Matemaattinen analyysi	105
Matemaattinen kryptologia	114
Matemaattinen optimointiteoria 1	101
Matemaattinen optimointiteoria 2	108
Matemaattinen tilastotiede	112
Matemaattisen mallinnuksen peruskurssi	106
Matematiikan erikoistyö	117
Matematiikan historia	105
Matematiikan jatko-opintoseminaari	120

Materiaaliopin tohtorikurssi, 0 op	132	Mikrosysteemitekniikan erityiskysymyksiä	175
Materiaalivirtojen hallinta	77	Miten tutkimme tulevaisuutta	193
Mathematical Cryptology	114	Mitta- ja integraaliteoria	104
Mathematical Logic	120	Mittaus- ja informaatiotekniikan erityiskysymyksiä	176
Mathematics for positioning	107	Mittaus- ja informaatiotekniikan projektityö	175
Mathematics of Visual Motion	119	Mittausdatan analyysi 2	176
Mathematics special assignment	117	Mittausinformaatiojärjestelmän suunnittelu	176
Matriisilaskenta 1	99	Mobilehydrauliikka	67
Matrix Algebra 1	100	Modeling Techniques for	
Matrix Algebra 2	110	Stochastic Gene Regulatory Networks	161
Measure and Integration Theory	104	Modelling of Physiological Systems	32
Measurement Based on Digital Image 1	178	Moderni keraamitekniikka	131
Measurement Based on Digital Image 2	179	Moderni käyttöliittymäelektroniikka	38
Mechanics of electromagnetic systems	43	Modulointi	219
Mekaniikan erityiskysymyksiä	96	Molecular modeling of bio- and nanosystems	65
Mekatroniikan erityiskysymyksiä	34	Molekyylien ja nanorakenteiden kvanttiteoria	63
Mekatroniikan erityiskysymyksiä	70	Monifaasivirtaus	46
Mekatronisen järjestelmän suunnittelu	92	Monikuluttuurinen suunnittelu	134
Metallien plastinen muodonmuutos ja väsyminen	129	Monitorointi ja diagnostiikka	91
Microfluidics	173	Multicarrier Techniques	214
Microrobotics and microactuators	172	Multifunctional Biomaterials	30
Microsensors	179	Multifunktionaaliset biomateriaalit	29
Mikroanturit	179	Multimedia Graduate Seminar	160
Mikroelektroniikan erityiskysymyksiä	36	Multimedia joukkoviestimissä	158
Mikroelektroniikan tohtoriseminaari	40	Multimedia Signal Processing	158
Mikrofluidistiikan projektityö	174	Multimedia Systems and Communications	158
Mikrofluidistiikka	173	Multirate Signal Processing	153
Mikrorobotiikka ja -toimilaitteet	172	Murtumis- ja vauriomekaniikka	95

N

Nanobiotechnologies	74
Nanochemistry	84
Nanorakenteet pinnoilla ja elementaariset pintaprosessit	56
Nanostructures and Elementary Surface Processes	56
Network simulation techniques	210
Neural Computation	156
Neuro- sumeat järjestelmät	169
Neuroinformatics	31
NMR-spektroskopia	82
Numerical Analysis 1	100
Numerical Analysis 2	115
Numerical methods for ordinary differential equations	116
Numerical methods for partial differential equations	109
Näyttötekniikat	39

O

Ohjelmien todistaminen	135
Ohjelmien ylläpito ja evoluutio	138
Ohjelmistojen testaus	137
Ohjelmistoliiketoiminta	195
Ohjelmistoprojektin johtaminen	139
Ohjelmistotekniikan jatko-opintoseminaari	134
Ohjelmistotekniikan seminaari	134
Operaatiotutkimus 2	106
Oppiva ja älykäs säätö	170
Optical Communication Systems	64
Optical Methods in Bioanalytics	182

Optics II	58
Optiikka II	58
Optiikka	52
Optisen spektroskopian menetelmät	59
Optisen spektroskopian perusteet	59
Optiset menetelmät bioanalytiikassa	181
Optoelektroniikka	36
Orgaanisen kemian työt 2	80
Orientation to Postgraduate Studies	121
Orientation to postgraduate studies	133
Orientation to Postgraduate Studies	134
Orientation to Postgraduate Studies	162
Orientation to Post-Graduate Studies	207
Orientation to Postgraduate Studies	216
Orientation to postgraduate studies	40
Orientation to postgraduate studies	44
Osittaisdifferentiaaliyhtälöiden jatkokurssi	110
Osittaisdifferentiaaliyhtälöt matemaattisessa mallinnuksessa	118

P

Packaging Materials	49
Paikannuksen menetelmät	204
Paineiskut	46
Paloturvallisuustekniikka	148
Paperikonemekanismit	91
Partial Differential Equations	109
Pattern Recognition	155

Peliohjelmointi	137
Perustusten vahvistaminen	142
Photochemistry, Laboratory	83
Photonics	64
Piianturien suunnittelu	180
Pintakemia	80
Pintatieteen perusteet	55
Plastic Deformation and Fatigue of Metals	129
Pohjarakentamisen laskentaohjelmat	142
Polttotekniikan erityiskysymyksiä	48
Polymeeritekniikan erityiskurssi	131
Post Graduate Seminar on Mathematics	120
Postgraduate Seminar in Biotechnology	79
Probability in Modern Mathematics	113
Processing of Medical Images	30
Processor Design	206
Product Development and Innovations in the Textile and Clothing Industry	126
Project Management	151
Project Study in Measurement and Information Technology	176
Project Work in Mathematics	110
Projektinhallintaseminaari	138
Prosessorien suunnittelu	205
Protocol Programming II	209
Puolijohdefysiikka I	62
Puolijohdefysiikka II	62
Puolijohdetekniikan perusteet	61

Puunjalostusautomaatio	168
Puurakenteiden jatkokurssi	146
Päästöjen ympäristövaikutukset	73

R

Radionavigointi ja tutkajärjestelmät	38
Radiotaajuinen tunnistustekniikka	37
Rakennusalan mittaus- ja tietotekniikan jatko-opintoseminaari I	151
Rakennusalan mittaus- ja tietotekniikan jatko-opintoseminaari II	151
Rakennusalan mittaus- ja tietotekniikan jatko-opintoseminaari III	152
Rakennusalan mittaus- ja tietotekniikan jatko-opintoseminaari IV	152
Rakennusalan mittaus- ja tietotekniikan jatko-opintoseminaari V	152
Rakennusalan mittaus- ja tietotekniikan jatko-opintoseminaari VI	152
Rakennusfysiikka	146
Rakennusopin vaihtuva kurssi	24
Rakennussuunnittelun tutkijaseminaari	24
Rakennussuunnittelun vaihtuva kurssi	24
Rakenteiden palomitoitus	147
Rakenteiden pitkäaikaiskestävyys	147
Rakenteiset dokumentit	121
Rakenteisten dokumenttien jatkokurssi	121
Reaaliaikainen 3D-grafiikka	24

Reaaliaikajärjestelmät	139
Reaktiiviset virtaukset I	48
Reaktiiviset virtaukset II	48
Receiver Architectures and Signal Processing	214
Reliability Mathematics	112
RF Project	37
Rinnakkaisuuden jatkokurssi	139
Robotics and Teleoperation	71
Robust Control	170
Robust Estimation	155
Robusti säätö	170
Roottoridynamiikka	90
Röntgendiffraktio	130

S

Safe and sustainable sanitation	76
Saksan jatkokurssi	88
Saksan suullinen jatkokurssi	89
Satunnaisuus mallintamisessa	119
Scientific Publishing	207
Semiclassical light-matter interaction	61
Semiconductor Physics I	62
Semiconductor Physics II	63
Semiklassinen valon ja aineen vuorovaikutus	61
Seminaari, tietojenkäsittelyn turvallisuus	212
Seminaari, tietoliikenteen turvallisuus	213
Seminar on Signal Processing for Systems Biology	162
Short International Course in Signal Processing	164

Signal Compression	154
Signal Processing Graduate Seminar I	163
Signal Processing Graduate Seminar II	163
Signal Processing Graduate Seminar III	163
Signal Processing Graduate Seminar IV	163
Signal Processors	205
SoC-alustat	206
SoC-mallinnus	203
Soft Computing	115
Software Systems Seminar	134
Sourcing and Purchase Management	125
Sovellettu logiikka	104
Sovelletun elektroniikan erityiskysymyksiä	34
Sovelletun elektroniikan tohtoriseminaari	41
Special Assignment in Factory Automation	221
Special Course on Networking	209
Spectrum Estimation and Array Signal Processing	154
Speech Recognition	157
Spektroskopia	82
Spread Spectrum Techniques	213
Stabiilisuus- ja plastisuusteoria	96
Statistical Quality Control	111
Statistical Signal Processing	155
Statistinen fysiikka	52
Stokastiset prosessit	109
Stokastisten ilmiöiden simulointi	92
Strategia-ajattelun teoria ja käytäntö	189
Strategic Human Resource Management	187

Strateginen henkilöstövoimavarojen johtaminen	187
Sulautetut prosessorisovellukset	38
Sumea laskenta	169
Suprajohtavuus sähköverkossa	41
Surface Behaviours in Paper Converting	49
Suunnittelun varmennus	201
Suurteholaskenta	118
Symbolinen laskenta	105
Synteositeknologia	85
Systeemitekniikan tutkijaseminaari	166
Systeemiteorian erityiskysymyksiä	172
System Identification	171
System Level DSP Algorithms	153
Sähkö- ja elektroniikkaromun hallinta	50
Sähköhydrauliset servojärjestelmät	68
Sähköisen liiketoiminnan johtaminen	194
Sähkökäyttöjen mallintaminen	184
Sähkökäyttöjen ohjaustekniikka	184
Sähkömagneettinen mallintaminen II	42
Sähkömagneettisten järjestelmien mekaniikka	43
Sähkömagnetiikka ja matemaattinen fysiikka I	41
Sähkömagnetiikka ja matemaattinen fysiikka II	42
Sähkötekniikan ja terveyden jatko-opintokurssi	51
Sähkötiede	41
Sähkövoimatekniikan erityiskysymyksiä	183
Sähkövoimatekniikan jatko-opintokurssi	183
Sähkövoimatekniikan projektityö	183
Säätösuunnittelu Matlab:lla	167

T

Talonrakennustekniikan jatko-opintoseminaari I	150
Talonrakennustekniikan jatko-opintoseminaari II	150
Talonrakennustekniikan jatko-opintoseminaari III	150
Talonrakennustekniikan jatko-opintoseminaari IV	150
Talonrakennustekniikan jatko-opintoseminaari V	151
Talonrakennustekniikan jatko-opintoseminaari VI	151
Taloudenohjaus ja investoinnit	126
Technical Textiles Seminar	129
Technological Development and Society	77
Tehoelektroniikan erikoistyö	185
Tehoelektroniikan jatko-opintokurssi	185
Tehoelektroniikan uudet sovellutukset	185
Tehtävien analyysi ja suunnittelu	134
Tekniikan kehitykseen liittyvät terveystieteelliset tutkimukset	50
Tekniikan psykologia	191
Tekniset keraamit	131
Tekniset tekstiilirakenteet	128
Teknologiaoikeus	186
Tekoäly	136
Tekstiili- ja kuitukemia	124
Tekstiilien erikoistyö	123
Tekstiilien pinnoitus ja laminointi	128
Tekstiilin syventävä opintojakso	124
Tekstinhuollon ABC, verkkokurssi	87
Telecommunications Seminar	218
Teletraffic Theory I	210
Teletraffic Theory II	210

Teollinen orgaaninen kemia	84	Tilastolliset monimuuttujamenetelmät	103
Teollisuustalouden jatko-opintoseminaari	190	Tilastomatemattinen datan käsittely ja näytteen otto . . .	93
Termodynamiikan jatko-opinnot	45	Todennäköisyys modernissa matematiikassa	113
Terveysteknologian tutkijaseminaari	32	Traffic Modelling	211
Teräsrakenteiden jatkokurssi	146	Transmission Electron Microscopy	130
Testattavuussuunnittelu	202	Trends in biotechnology	74
Textiles in Global Economy	127	Trends in eukaryotic biotechnology	75
Theory of Automata	102	Tulevaisuudentutkimuksen erikoisteemainen opintojakso	194
Tie-, katu- ja ratarakenteiden suunnittelu	143	Tulevaisuudentutkimuksen tieteelliset menetelmät . . .	193
Tiedonlouhinta osana BI-toimintaa	198	Tunnistin- ja tiedonsiirtokuidut	128
Tien rakenteen parantaminen ja kunnossapito	143	Tuotannon informaatiojärjestelmien integrointi	167
Tieteellinen filosofia ja tieteellinen kirjoittaminen	94	Tuotantostrategiat	189
Tieteellisten menetelmien harjoituskurssi	194	Tuotantotekniikan jatko-opintoseminaari	221
Tietointensiivinen palvelutoiminta	196	Tuotekehitystekniikka	150
Tietojohtamisen case-kurssi	199	Tuotettavuuden suunnittelu, DFX	219
Tietojohtamisen erikoistyö	200	Turbulenssin mittaus	46
Tietojohtamisen syventävä opintojakso	200	Turvallisuustekniikan jatko-opintoseminaari	192
Tietokonegrafiikka	136	Tutkimusmenetelmät	25
Tietokonetekniikka II	204	Työympäristö ja tuottavuus	190
Tietoliikenneprotokollien jatkokurssi	209	U	
Tietorakenteiden suunnittelu ja toteutus	135	Uuden tiedon luominen ja sen työkalut	197
Tietoturvallisuuden erikoiskurssi	213	V	
Tietoturvallisuuden johtaminen	198	Vaatusfysiologia	123
Tietotyön johtaminen	196	Vaihtuva-aiheinen tulevaisuudentutkimuksen opintojakso	194
Tilakoneet	136		
Tilastollinen kokeiden suunnittelu	111		
Tilastollinen laadunvalvonta	110		
Tilastolliset mallit	119		

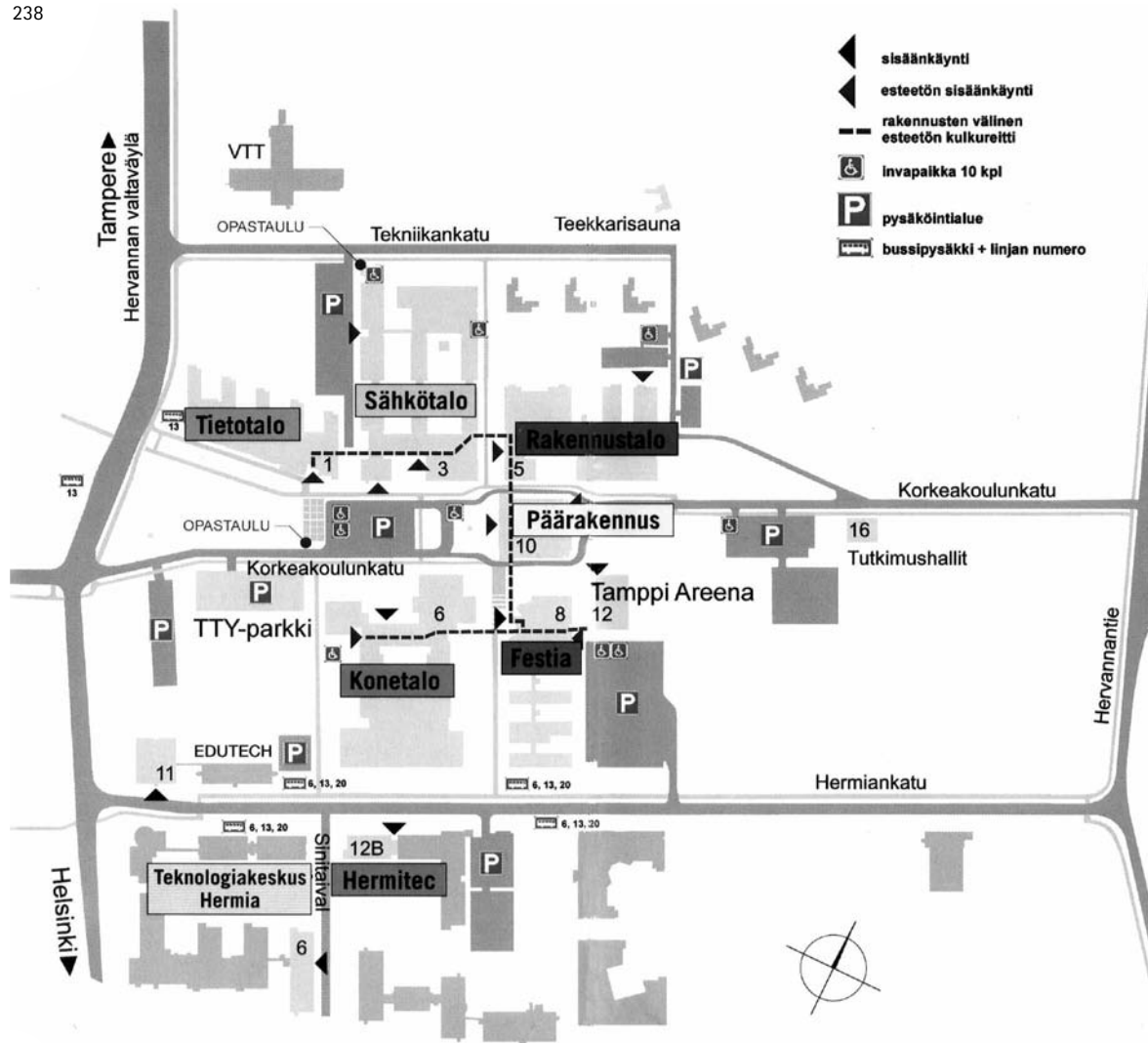
Valokemia .....	.83
Water Risk Management .....	.76
Web-palveluiden toteutustekniikat .....	.140
Vector Fields .....	.100
Vektorikentät .....	.100
Venture-to-Capital (V2C) Strategies:	
Bridging the Knowledge Gap .....	.196
Verkon tietoturva .....	.211
Video Compression .....	.156
Wireless Ambient Multimedia .....	.160
Wireless sensor networks .....	.203
Virtauksen turbulenssi-ilmiöt .....	.47
Virtaustekniikan erityiskysymyksiä .....	.47
Virtausten numeerinen laskenta .....	.46
Virtuaalitodellisuuden toteutustekniikat .....	.39
Virtual Reality Seminar .....	.160
Virtual Reality .....	.159

X

X-ray Diffraction131
-------------------------	------

Y

Yhdyskuntasuunnittelun tutkijaseminaari .....	.25
Yhteistyö ja verkostot tietojohdamisessa .....	.197
Yleinen elementtimenetelmä .....	.97
Ympäristöbiotekniikan erikoistyö .....	.76
Ympäristöbiotekniikan jatko-opinnot .....	.79
Ympäristögeotekniikka .....	.144
Ympäristöjohtaminen .....	.190
Ympäristökemia .....	.81
Ympäristötekniikan jatko-opinnot .....	.79
Ympäristötekniikan jatko-opintoseminaari .....	.79
Ympäristöturvallinen tuotesuunnittelu .....	.191
Yrityksen turvallisuus- ja suojeluratkaisut .....	.190



**KAMPUSALUEEN RAKENNUKSET
JA NIIDEN OSOITTEET:**

PÄÄRAKENNUS
Korkeakoulunkatu 10, PL 527
33101 Tampere

Rehtori
Yliopistopalvelut
Kirjasto

FESTIA
Korkeakoulunkatu 8, PL 541

KONETALO
Korkeakoulunkatu 6, PL 589

SÄHKÖTALO
Korkeakoulunkatu 3, PL 692

RAKENNUSTALO
Korkeakoulunkatu 5, PL 600

TIETOTALO
Korkeakoulunkatu 1, PL 553

**TIEDEKUNTIEN JA LAITOSTEN
SIJAINTI KAMPUSALUEELLA**

**Automaatio-, kone- ja materiaalitekniiikan tiedekunta,
KONETALO**

Hydrauliikan ja automatiikan laitos, KONETALO
Konstruktiotekniikan laitos, KONETALO
Materiaaliopin laitos, KONETALO
Systeemitekniikan laitos, SÄHKÖTALO
Tuotantotekniikan laitos, KONETALO

**Luonnontieteiden ja ympäristötekniikan tiedekunta,
SÄHKÖTALO**

Biolääketieteen tekniikan laitos, SÄHKÖTALO
Energia- ja prosessitekniikan laitos, KONETALO
Fysiikan laitos, SÄHKÖTALO
Kemian ja biotekniikan laitos, FESTIA
Matematiikan laitos, TIETOTALO
Optoelektroniiikan tutkimuskeskus, SÄHKÖTALO

Rakennetun ympäristön tiedekunta, RAKENNUSTALO

Arkkitehtuurin laitos, RAKENNUSTALO
Rakennustekniikan laitos, RAKENNUSTALO

Teknis-taloudellinen tiedekunta, FESTIA

Teollisuustalouden laitos, FESTIA
Tiedonhallinnan ja logistiikan laitos, FESTIA
Kielikeskus, KONETALO

Tieto-, ja sähkötekniikan tiedekunta, TIETOTALO

Elektroniiikan laitos, SÄHKÖTALO
Ohjelmistotekniikan laitos, TIETOTALO
Signaalinkäsittelyn laitos, TIETOTALO
Sähköenergiatekniiikan laitos, SÄHKÖTALO
Tietokonetekniikan laitos, TIETOTALO
Tietoliikennetekniikan laitos, TIETOTALO

Yliopiston puhelinvaihte (03) 3115 11

<http://www.tut.fi/>

Opintotuki	(03) 3115 2439
sähköposti	opintotuki@tut.fi
fax	(03) 3115 3207
Opintoneuvonta	(03) 3115 3100
sähköposti	opinfo@tut.fi
Opintosuoritukset	(03) 3115 4403
sähköposti	opinto@tut.fi
Opiskelijavalinta	(03) 3115 2445
sähköposti	opinto@tut.fi
fax	(03) 3115 3065
Opiskelijarekisteri	(03) 3115 2017
Kansainväliset asiat	(03) 3115 3007
fax	(03) 3115 2640
sähköposti	interoff@tut.fi
AVOIN yliopisto	(03) 3115 2445
sähköposti	avoin@tut.fi

Käytettäviä lyhenteitä

Periodi	kuuden viikon mittainen jakso
- p1	ensimmäinen periodi
- p2	toinen periodi
- p3	kolmas periodi
- p4	neljäs periodi
- p5	viides periodi
- kesä	kuudes periodi

Jatkuu seuraavalla periodilla: merkki +
Op opintopiste



TAMPEREEN TEKNILLINEN YLIOPISTO

Korkeakoulunkatu 10, 33720 Tampere
PL 527, 33101 Tampere
Puh. vaihde (03) 311 511