

Opinto-opas 2001-2002

Sähkötekniikan osasto

Teknillinen tiedekunta

Sähkötekniikan osasto

Linnanmaa

PL 4500

90014 OULUN YLIOPISTO

puh. vaihde (08) 553 1011

ohivalinta (08) 553 + alanumero

Toimitustyöryhmä

Maritta Juvani, Sähkötekniikan osasto
Eero Wallin, Teknillinen tiedekunta

Taitto

Maritta Juvani, Sähkötekniikan osasto
Pentti Lahdenperä, Teknillinen tiedekunta

ISSN 0782-9329

Painopaikka

Sisällysluettelo

1.	Teknillinen tiedekunta	7
2.	Tutkinnot ja opiskelu	9
2.1.	Perustutkinnot	9
2.2.	Jatkotutkinnot	9
2.3.	Täydennyskoulutus	10
2.4.	Opiskelua koskevia ohjeita ja sääntöjä	10
2.4.1.	Opintosuoritusrekisteri	10
2.4.2.	Tentit	10
2.4.3.	Opintojen hyväksilukeminen ja korvaaminen	10
2.4.4.	Opintosuunnan valinta	11
2.4.5.	Koulutusohjelman vaihto	11
2.4.6.	Harjoittelu	11
2.4.7.	Diplomityö ja kypsyysnäyte	11
2.4.8.	Tutkintotodistus	11
2.4.9.	Tiedotustilaisuudet valmistuville	12
2.5.	Opintoneuvonta	12
2.6.	Kieliopinnot koulutusohjelmissa	12
3.	Sähkötekniikan osasto	14
3.1.	Henkilökunta	15
3.2.	Koulutusohjelmat 2001	16
3.2.1.	Koulutusohjelmien tavoitteet ja rakenneperiaatteet	16
3.3.	Elektroniikan koulutusohjelma	18
3.3.1.	Elektroniikan koulutusohjelman rakenne	18
3.3.2.	Opintosuuntien kuvaukset	18
3.3.3.	Opetussuunnitelma vuonna 2001 aloittaville ylioppilaille	20
3.3.4.	Opetussuunnitelmat vuonna 2001 aloittaville AMK/opistoinsinööreille	28
3.4.	Tietoliikenteen koulutusohjelma	31
3.4.1.	Tietoliikenteen koulutusohjelman rakenne	31
3.4.2.	Opintosuuntien kuvaukset	31
3.4.3.	Opetussuunnitelma vuonna 2001 aloittaville ylioppilaille	33
3.4.4.	Opetussuunnitelmat vuonna 2001 aloittaville AMK/opistoinsinööreille	38
3.5.	Tietotekniikan koulutusohjelma	42
3.5.1.	Tietotekniikan koulutusohjelman rakenne	42
3.5.2.	Opintosuuntien kuvaukset	42
3.5.3.	Opetussuunnitelma vuonna 2001 aloittaville ylioppilaille	44
3.5.4.	Opetussuunnitelmat vuonna 2001 aloittaville AMK/opistoinsinööreille	48
3.6.	Koulutusohjelmien valinnaismoduulit	51
4.	Osastokohtaisia ohjeita	58
4.1.	Harjoitteluvaatimukset	58
4.2.	Työhön sijoittuminen	59
5.	Osaston tuottamien opintojaksoiden kuvaus	60
6.	Luettelo opintojaksoista	98

Opinto-oppaan käyttäjälle

Tämä opinto-opas on laadittu poikkeuksellisesti yksivuotiseksi. Oppaaseen on koottu elektronikan, tietoliikenteen ja tietotekniikan koulutusohjelmien opetussuunnitelmat vuonna 2001 aloitaville. Lisäksi oppaassa on joukko muita opiskeleluun liittyviä ohjeita. Säilytä opas huolellisesti.

Epäselvyyksissä ota yhteys koulutusohjelman opintosihteriin. Seuraa myös tarkasti ilmoitus-tauluja ja käy tiedotustilaisuuksissa.

Opetussuunnitelmassa on lueteltu mm. kaikki ne opintojaksot, jotka opiskelijan tulee suorittaa diplomi-insinöörin tutkintoa varten. Siinä on myös opintojaksojen sisältöesitteet ja niiden ajoittaminen eri lukuvuosille. Tutustu oman koulutusohjelmasi opetussuunnitelmaan, niin saat kokonaiskuvan tutkinnosta.

Kaikkia teknillisen tiedekunnan koulutusohjelmia ja koko tiedekuntaa koskevat asiat ovat luvuissa 1 ja 2.

Jos et löydä tarvitsemaasi tietoa opinto-oppaasta, tule kysymään. Pienryhmäohjaajat, osaston opintosihteri, opettajat ja toimistohenkilökunta sekä tiedekunnan kanslian henkilökunta ovat käytettävissäsi.

Oulussa 31.5.2001
Eero Wallin
Opintoasiainpäällikkö
Teknillinen tiedekunta

Opintojaksojen numerotunnukset

Opintosuoritusten rekisteröintiä ja opetusmonistetoimintaa varten opintojaksoilla on tunnukset, joissa viisi numeroa ja kirjain P, A tai S. Kirjain tarkoittaa perus-, aine- ja syventäviä opintoja. Kaksi ensimmäistä numeroa tarkoittavat koulutusohjelmaa tai opintojakson tuottajaa ja kolme viimeistä numeroa määrittävät yksittäisen opintojakson.

Teknillisen tiedekunnan tunnukset:

- 45...arkkitehtuuri
- 46...konetekniikka
- 47...prosessitekniikka
- 48...ympäristötekniikka
- 52...elektroniikka, sähkötekniikka, tietoliikenne ja tietotekniikka (kuvaukset luvussa 6)
- 55...tuotantotalous
- 03...eri koulutusohjelmille yhteiset opintojaksot

Muista tiedekunnista saatava opetus on numeroitu tuottavan koulutusohjelman koodilla.

Tässä oppaassa on kuvattu vain sähkötekniikan osaston tuottamat opintojaksot. Muiden osastojen ja muiden tiedekuntien tuottamat opintojaksot on kuvattu "Opinto-oppaassa 2000-2002, Teknillinen tiedekunta" ylläesitetyn jaottelun mukaisesti.

Yliopiston Yliopistopainon toimittamia opetusmonisteita saa ostaa suoraan monistemyymälästä, os. Oulun yliopisto, Linnanmaa, FY 1035, puh. 553 3940.

I. Teknillinen tiedekunta

Teknilliseen tiedekuntaan kuuluu neljä osastoa:

- arkkitehtuurin osasto
- konetekniikan osasto
- prosessi- ja ympäristötekniikan osasto
- sähkötekniikan osasto

Prosessi- ja ympäristötekniikan osastoon kuuluva työtieteen laboratorio ja sähkötekniikan osastoon kuuluva matematiikan jaos palvelevat kaikkia koulutusohjelmia.

Tuotantotalouden koulutusohjelman hallinnosta vastaa osastoneuvostoa vastaava koordinaatiolin.

Tiedekunnan hallintoa hoitavat tiedekuntaneuvosto, dekaani ja varadekaani. Valmistelevana ja esittelevinä virkamiehinä toimivat hallintopäällikkö ja opintoasiainpäällikkö. Tiedekuntaneuvostoon valitaan kolmeksi kalenterivuodeksi kerrallaan 26 jäsentä, joista 12 on professoreita, 7 muun henkilökunnan edustajia ja 7 opiskelijojta. Tiedekuntaneuvoston puheenjohtajana toimii dekaani ja varapuheenjohtajana varadekaani. Dekaaniksi tiedekuntaneuvosto valitsee professoriksi nimitetyn henkilön. Dekaanin ja varadekaanin toimikausi on sama kuin tiedekuntaneuvoston.

Tiedekuntaneuvoston tehtäviin kuuluu mm.:

- edistää tiedekunnassa tehtävää tutkimusta ja kehittää annettavaa opetusta sekä tehdä näitä koskevia esityksiä ja antaa lausuntoja
- seurata ja arvioida tiedekunnan toiminnan vaikuttavuutta, tuloksellisuutta ja taloudellisuutta
- edistää tiedekuntien ja laitosten välistä yhteistoimintaa ja tiedonkulkua
- täyttää virat tai tehdä esitykset tiedekuntaan kuuluvien virkojen täyttämiseksi
- tehdä tiedekunnan toimintaa ja taloutta koskevat suunnitelmat
- päättää yksityiskohtaisista valintaperusteista
- tehdä esitys uuden koulutusohjelman tai opintosuunnan perustamisesta
- hyväksyä opetussuunnitelmat koulutusohjelmia, jatkotutkintoja ja muita opintoja varten
- hyväksyä väitöskirjat.

Dekaanin tehtäviin kuuluu mm.:

- johtaa tiedekunnan strategista suunnittelua sekä tiedekunnan toimintaa
- vastaa tiedekunnan toiminnan tuloksellisuudesta yliopiston rehtorille
- edistää tiedekuntien välistä ja sisäistä yhteistoimintaa ja viestintää sekä koordinoi laitosten kehittämistoimintaa
- hoitaa virantäyttöihin liittyviä asioita
- hyväksyy uudet opiskelijat
- antaa todistukset tiedekunnassa suoritetuista tutkinnoista ja erillisistä opinnoista

Osaston hallintoa hoitavat osastoneuvosto ja osaston johtaja. Osastoneuvostoon kuuluvat osaston professorit, osaston muun henkilökunnan ja opiskelijoiden edustajia seuraavasti:

arkkitehtuurin osasto	8+5+5
konetekniikan osasto	11+6+6
prosessi- ja ympäristötekniikan os.	11+6+6
sähkötekniikan osasto	12+7+7
tuotantotalouden koord. elin	5+3+3

Osastoneuvoston toimikausi on sama kuin tiedekuntaneuvoston.

Osastoneuvosto käsittelee osaston yleiset hallinto- ja opetusasiat. Osastoneuvosto toimii yliopiston hallituksen päätöksen perusteella myös koulutusohjelmatoimikuntana, jonka tehtävänä on mm. koulutusohjelman opetussuunnitelman valmistelu.

Tiedekunnan kanslia

Linnanmaa, YT 103, sisäänkäynti R
Puhelin (08) 553 1011 (vaihte) tai ohivalinta
553 2001 ja 553 2002, telefax 553 2006
asiointiaika 9.00 – 13.00

Dekaani:

LANTTO, Vilho, prof., puh. 553 2712; vastaanotto sopimuksen mukaan.

Varadekaani:

LEIVISKÄ, Kauko, prof., puh. 553 2460

Hallintopäällikkö:

KORHONEN, Jorma, VTM, puh. 553 2005

Opintoasiainpäällikkö:

WALLIN, Eero, FL, puh. 553 2003

ATK-suunnittelija:

LAHDENPERÄ, Pentti, puh. 553 2012

Harjoittelusihteeri:

FÄHNRIK, Mirja, FM, puh. 553 2004

Pedagoginen suunnittelija:

ALHA, Katariina, DI, puh. 553 2353

Kanslia:

RUNTTI, Liisa, osastosihteeri, puh. 553 2001
RIMPINEN, Helena, opintoasiainsihteeri, puh.
553 2002

Kirjastot:

AHTIAINEN, Pekka, kirjastonhoitaja, puh. 553
2306
KOIVUNIEMI, Mirja, DI, informaatikko, puh.
553 2017

2. Tutkinnot ja opiskelu

Teknillisessä tiedekunnassa voidaan suorittaa perustutkintoina arkkitehdin ja diplomi-insinöörin tutkinnot ja jatkotutkintoina tekniikan lisensiaatin ja tekniikan tohtorin tutkinnot. Tutkinnoista on säädetty asetuksella teknillisteollisista tutkinnoista (215/95). Teknillisen tiedekunnan tekniikan alan tutkintoja koskevat pysyväismääräykset

(<http://www.ttk.oulu.fi/opinnot/>) sisältävät tarkemmat määräykset siitä, miten tutkinnot suoritetaan Oulun yliopiston teknillisessä tiedekunnassa.

Lisäksi tiedekunnassa voidaan suorittaa filosofian tohtorin tutkinto (asetus 1279/91).

2.1. Perustutkinnot

Tutkinto suoritetaan koulutusohjelmassa. Arkkitehtuurin koulutusohjelma johtaa arkkitehdin tutkintoon ja elektroniikan, konetekniikan, prosessitekniikan, sähkötekniikan, tietoliikenteen, tietotekniikan, tuotantotalouden ja ympäristötekniikan koulutusohjelmat diplomi-insinöörin tutkintoon.

Kunkin koulutusohjelman laajuus on 180 opintoviikkoa (ov). Yksi opintoviikko vastaa keskimäärin 40 tunnin täysitehoista opiskelua.

Tutkinnon rakenne

Tutkinto on moduulirakenteinen. Koulutusohjelman opinnot koostuvat perusopinnoista, aineopinnoista ja syventävistä opinnoista.

Koulutusohjelma jakaantuu opintosuuntiin, joissa osa opinnoista eriytyy suppeammalle aluelle.

Koulutusohjelman moduulit ovat:

- perusopinnot, noin 50 ov
- koulutusohjelman yhteiset aineopinnot, 45-55 ov
- opintosuunnan perusmoduuli, 20-30 ov
- opintosuunnan jatkomoduuli, 10-20 ov
- valinnaismoduuli(t), 10-15 ov.

Kunkin koulutusohjelman rakenne on kuvattu tarkemmin ao. koulutusohjelman kohdalla tässä

oppaassa. Pakollisen harjoittelun laajuus on 4-10 ov koulutusohjelmasta riippuen. Harjoittelu kuuluu koulutusohjelman yhteisiin aineopintoihin. Harjoittelu muutetaan opintoviikoiksi niin, että kolme työviikkoa vastaa yhtä opintoviikkoa.

Opetus järjestetään opintojaksoina, jotka ovat pakollisia tai vaihtoehtoisia. Lisäksi opintoihin sisältyy vähintään 10 opintoviikkoa vapaasti valittavia opintojaksoja. Kuhunkin koulutusohjelmaan kuuluvista opintojaksoista määrätään opetussuunnitelmassa.

Koulutusohjelmien suunnittelusta ja toteutuksesta vastaavat osastot.

2.2. Jatkotutkinnot

Jatkotutkintoina voidaan suorittaa tekniikan lisensiaatin ja tekniikan tohtorin tutkinnot. Jatkotutkinnot koostuvat erityisopinnoista ja opinnäytetyöstä. Erityisopinnot koostuvat puolestaan pääaineopinnoista, täydentävistä opinnoista ja tieteellisistä yleisopinnoista. Opinnäytetyönä tehdään lisensiaatintutkimus tai väitöskirja.

Tekniikan lisensiaatin tutkinnon kokonaislaajuus on 80 opintoviikkoa, josta lisensiaatin työn osuus on 35 opintoviikkoa. Pääaineopintojen laajuus on 25-35 opintoviikkoa, täydentävien opintojen 9-17 opintoviikkoa ja tieteellisten yleisopintojen 3-5 opintoviikkoa.

Tekniikan tohtorin tutkinto voidaan suorittaa joko lisensiaatin tutkinnon jälkeen, jolloin vaaditaan väitöskirjan julkaiseminen ja sen julkinen puolustaminen, tai suoraan diplomi-insinöörin tai arkkitehdin tutkinnon pohjalta. Tällöin opiskelijan on suoritettava tekniikan lisensiaatin tutkintoa vastaavat erityisopinnot 40 ov:n laajuisina, julkaistava väitöskirja ja puolustettava sitä julkisesti.

Tiedekunta vahvistaa kullekin jatko-opiskelijalle opintosuunnitelman.

Tarkemmat määräykset jatkotutkinnoista ovat tekniikan alan tutkintoja koskevissa pysyväismääräyksissä ja jatkotutkinto-ohjeissa (<http://www.ttk.oulu.fi/opinnot/>), joita saa tiedekunnan kansliasta. Lisätietoja saa osaston

kansliasta, professoreilta ja tiedekunnan opinto-asiainpäälliköltä.

2.3. Täydennyskoulutus

Oulun yliopistossa diplomi-insinööriin tai arkkitehdin tutkinnon suorittaneella on oikeus täydennyskoulutuksenaan osallistua opetussuunnitelmien mukaiseen koulutukseen. Tällaisten täydentäviä opintoja suorittavien opiskelijoiden tulee ilmoittautua yliopistoon läsnäoleviksi opiskelijoiksi.

Muiden, jotka haluavat suorittaa erillisiä opintoja teknillisessä tiedekunnassa, tulee hakea siihen oikeutta tiedekunnalta. Hakuajat päättyvät 15.8. ja 1.12. Hakemus toimitetaan tiedekunnan kansliaan. Hakumenettelystä saa tietoja tiedekunnan kansliasta, puhelin 553 2001 ja 2002.

Yliopiston Koulutus- ja tutkimuspalvelut järjestää myös erillisiä täydennyskoulutuskursseja. Näistä saa lisätietoja ao. koulutussektorin vastuuhenkilöiltä.

2.4. Opiskelua koskevia ohjeita ja sääntöjä

Tässä on sellaisia ohjeita ja sääntöjä, jotka koskevat kaikkia teknillisen tiedekunnan opiskelijoita. Tutkintoja koskevat pysyväismääräykset ovat nähtävissä osoitteessa <http://www.ttk.oulu.fi/opinnot/>. Kullakin osastolla on lisäksi omat ohjeensa ja toimintatapansa.

Kaikki tärkeät ja ajankohtaiset opintoja koskevat ilmoitukset julkaistaan ilmoitustauluilla. Niissä on tietoja mm. luentojen alkamisajoista, tenteistä, tenttituloksista ja erilaisista muutoksista, joita on tapahtunut opinto-oppaan ilmestymisen jälkeen. Seuraa siis säännöllisesti ilmoitustauluja.

2.4.1. Opintosuoritusrekisteri

Kustakin suoritetusta opintojaksosta tehdään merkintä opintosuoritusrekisteriin. Osasuorituksia sen sijaan ei viedä rekisteriin, vaan niistä pitää kirjata ao. laboratorio, jaos tai laitos. Vuonna 1980 ja sen jälkeen aloittaneiden suoritukset kirjataan tiedekunnan kansliassa atk-pohjaiseen rekisteriin. Rekisteriotteita saa tiedekunnan kans-

liasta ja opintotoimiston palvelusteistä Linnaamalla. Ote on noudettavissa tilauksen jälkeisenä päivänä. Postitse lähetettynä toimitusaika on 3 päivää.

Uusi opiskelijatietojärjestelmä (OODI) on tulossa käyttöön lähiaikoina. Käyttöönoton myötä opintosuoritusten päivittäminen rekisteriin siirtyy pääosin osastotasolle. Myös rekisterinotteen saantipaikat ja -tavat monipuolistuvat siten kun OODI saadaan täysimääräiseen käyttöön. Hankkeen etenemisestä tiedotetaan osastojen ilmoitustauluilla.

2.4.2. Tentit

Kunkin osaston tenttilista on osaston ilmoitustaululla hyvissä ajoin ennen lukukauden alkamista.

Kuulustelujen järjestämisestä määrätään Oulun yliopiston opetuksesta ja opiskelijoista annetussa johtosäännössä. Asiakirja on osoitteessa <http://www.hallinto.oulu.fi/yhallint/saadus/Opetus.html>.

2.4.3. Opintojen hyväksilukeminen ja korvaaminen

Opiskelijalla on mahdollisuus lukea hyväkseen toisessa kotimaisessa yliopistossa tai ammattikorkeakoulussa suoritettuja opintoja, jotka sisällöltään vastaavat opetussuunnitelmaan kuuluvia opintojaksoja. Opetussuunnitelmaan kuuluvia opintojaksoja voidaan hyvin perustellusta syystä korvata sellaisilla opintojaksoilla, jotka eivät sisälly opetussuunnitelmaan.

Muissa korkeakouluissa (kotimaisissa tai ulkomaisissa) suoritettujen opintojen tiedekunnassa suoritettavaan tutkintoon sisällyttämistä koskevat periaatteet on kirjattu yliopiston hallituksen päätökseen ”Muissa korkeakouluissa suoritettujen opintojen sisällyttäminen tutkintoon Oulun yliopistossa”. Tiedekuntakohtaisia ohjeita on mm. tiedekunnan opintoja koskevissa pysyväismääräyksissä ja tiedekunnan erillispäätöksissä. Jos olet ennen tiedekuntaan tuloasi opiskellut yliopiston muussa tiedekunnassa, toisessa yliopistossa, ammattikorkeakoulussa tai vastaavassa ja haluat käyttää ko. opintoja tiedekunnassa suoritettavaan tutkintoon, opintojen hyväksilukeminen / korvaaminen on syytä selvittää mahdollisimman pian opintojen aloittamisen jälkeen. Mm. ammattikorkeakoulun opintojen

hyväksilukemisessa on määrällisiä rajoituksia. Lisätietoja saa osaston kansliasta ja koulutusohjelman opintoneuvojalta.

2.4.4. Opintosuunnan valinta

Opintosuunta valitaan pääsääntöisesti toisen opiskeluvuoden jälkeen. Osastot järjestävät tiedotustilaisuuksia, joissa esitellään opintosuunta ja annetaan hakuohjeet.

Jos johonkin opintosuuntaan on enemmän hakuohjeita, kuin siihen voidaan ottaa, ovat valinnan perusteita opintomenestys ja alalla hankittu kokemus osaston määräämällä tavalla.

2.4.5. Koulutusohjelman vaihto

Opiskelijalla on mahdollisuus anomuksesta vaihtaa koulutusohjelmaa. Arkkitehtuurin koulutusohjelmasta diplomi-insinöörin koulutusohjelmaan tai päinvastoin ei kuitenkaan voi vaihtaa osallistumatta pääsykokeisiin.

Koulutusohjelman vaihdon perusteena käytetään mm. opiskelijavalinnassa saavutettua pistemäärää ja opintomenestystä. Lisäksi edellytetään, että hakija on opiskellut yhden lukuvuoden siinä koulutusohjelmassa, johon hänet on alunperin hyväksytty.

Koulutusohjelman vaihdoista päättää dekaani valintatoimikunnan esityksestä. Hakemukset on jätettävä 31.3. mennessä tiedekunnan kansliaan. Koulutusohjelman vaihdosta voi kysyä lisätietoja tiedekunnan kansliasta.

Teknisten tieteiden yhteisvalinnan piirissä tapahtuvasta korkeakoulun vaihdosta saa tarkempia tietoja siitä korkeakoulusta, johon aikoo hakeutua.

2.4.6. Harjoittelu

Koulutusohjelmakohtaiset harjoitteluvaatimukset on esitetty osastoa koskevassa luvussa.

Tiedekunnassa toimii harjoittelusihteeri, joka hoitaa kaikkien osastojen harjoitteluvälitystä kiltojen harjoittelusihteerien avustamana sekä hankkii mahdollisuuksien mukaan uusia harjoittelupaikkoja.

2.4.7. Diplomityö ja kypsyysnäyte

Diplomityön laajuus on 20 opintoviikkoa. Osastoilla on diplomityöohjeet, joissa selvitetään työn aloittamiseen, aiheeseen, ohjaukseen ja suoritukseen liittyviä seikkoja. Ohjeita saa osaston kansliasta. Diplomityö tehdään pääsääntöisesti suomen tai ruotsin kielellä. Osasto voi kuitenkin perustellusta syystä antaa opiskelijalle luvan diplomityön tekemiseen jollakin vieralla kielellä. Diplomityön hyväksyy osastoneuvosto.

Opiskelijoiden tulee suorittaa diplomityön aihepiiriin liittyvä kirjallinen kypsyysnäyte, jossa opiskelijan tulee osoittaa suomen tai ruotsin kielen taitoa sekä perehtyneisyyttä diplomityön aihepiiriin (katso myös kohtaa 2.6. kotimaiset kielet). Kypsyysnäyte kirjoitetaan valvotussa koetilanteessa diplomityön ohjaajan antamasta aiheesta sillä kotimaisella kielellä, jolla opiskelija on saanut koulusivistyksensä Kypsyysnäytteen ohjeellinen laajuus on noin kolme sivua. Kypsyysnäytteen sisällön ja kieliasun tarkastaa työn ohjaaja. Arvosanat ovat hyväksytty ja hylätty.

Kypsyysnäyte voidaan kirjoittaa, kun lupa diplomityön puhtaaksikirjoittamiseen on saatu Kypsyysnäyte kirjoitetaan osaston normaalissa kuulustelutilaisuudessa ja siihen ilmoitaudutaan tavanomaisella tavalla.

2.4.8. Tutkintotodistus

Teknillistieteellisestä perustutkinnosta annettava todistuksessa mainitaan tutkinnon lisäksi koulutusohjelma, suuntautumisvaihtoehto tai opintosuunta, koulutusohjelman keskeinen sisältö, opintosuoritusten arvostelu sekä diplomityön nimi.

Todistuksen anominen

Sen jälkeen, kun diplomi-insinöörin tai arkkitehdin tutkintoon kuuluvat opintojaksot ja käytännön harjoittelu on suoritettu ja diplomityö lopullisessa muodossaan jätetty työtä ohjaavalle opettajalle, opiskelija voi anoa teknilliseltä tiedekunnalta todistusta tutkinnon suorittamisesta.

Anomus tehdään lomakkeella, jota saa osaston kansliasta. Mukaan liitetään opintosuoritusrekisterinote ja mahdollinen opintokirja. Asiakirjat palautetaan osaston toimistoon. Anomus on

jätettävä hyvissä ajoin ennen osastoneuvoston kokousta, sillä osaston tarkastusmenettely vaatii oman aikansa.

Tutkintotodistuksia myönnetään ilmoitustaululla ilmoitettavina ajankohtina. Diplomityön on oltava osastoneuvostokäsittelyssä vähintään 14 päivää ennen tutkintotodistuksen antamista.

Arvostelu

Tutkittavan tiedot, myös diplomityö, arvostellaan arvosanoin tyydyttävä (1-,1), erittäin tyydyttävä (1+, 1½), hyvä (2-, 2), erittäin hyvä (2+, 2½), kiitettävä (3-, 3).

Kieliopinnot arvostellaan tyydyttävät tiedot/hyvät tiedot (toinen kotimainen) tai hyväksytty/hylätty.

Tiedekunta voi merkitä tutkintotodistukseen maininnan ”oivallisesti” erityisen hyvin suoritusta tutkinnosta. Se edellyttää, että

1. arvosanojen painotettu keskiarvo on vähintään erittäin hyvä 2½ (alaraja 2,38) ja lisäksi suuntausvaihtoehdon tai opintosuunnan keskeisissä opintojaksoissa on oltava arvosana erittäin hyvä. Kieliopinnoja ei lasketa mukaan.
2. diplomityössä on osoitettu erityistä kypsyneisyyttä ja työ on arvosteltu arvosanalla kiitettävä (3-, 3).

2.4.9. Tiedotustilaisuudet valmistuville

Oulun Teekkariyhdistys järjestää Tekniikan Akateemisten Liiton kanssa valmistuville tarkoitettuja tiedotustilaisuuksia, joissa käsitellään mm. työpaikan hakuun ja työsopimuksen tekemiseen liittyviä asioita. Seuraa ilmoitustauluja!

2.5. Opintoneuvonta

Osaston opintoneuvojana toimii osaston amanuenssi, opintosihteri, lehtori tai assistentti. Nimi, vastaanottoaika ja -paikka ilmoitetaan lukukauden alussa sekä osaston että tiedekunnan ilmoitustaululla. Opintoneuvojan tehtäviin kuuluu mm. antaa henkilökohtaisia neuvoja opiskelusta osastolla, anomustilanteista, opintojaksojen ja opintosuunnan valinnasta.

Opettajat neuvovat omiin aineisiinsa liittyvissä asioissa.

Tiedekunnan kanslian opintoasioista vastaavan henkilökunnan puoleen voi kääntyä kaikissa opintoihin liittyvissä asioissa, esim. opinto-oikeutta, tutkintojen säännöksiä, pienryhmäohjausta sekä opiskelijavalintaa koskevista kysymyksissä. Opintoasiainpäällikkö on tavattavissa teknillisen tiedekunnan kansliassa sen aukioloaikoina.

Pienryhmäohjaus on tarkoitettu kaikille uusille opiskelijoille. Sen tavoitteena on auttaa uutta opiskelijaa tutustumaan opiskeluun, opintoympäristöön ja korkeakoululaitokseen. Toiminta tapahtuu n. 10 hengen ryhmissä, joiden ohjaajina toimivat vanhemmat opiskelijat. Ryhmiin jako tapahtuu syksyllä tiedotustilaisuuksien yhteydessä. Pienryhmäohjaus sisältyy osana opetussuunnitelmaan merkittyyn opintojaksoon Opiskelu ja sen suunnittelu.

Opettajatutortoiminta on uusi opinto-ohjauksen muoto, joka on käynnistynyt useimilla osastoilla. Sen avulla jatketaan pienryhmäohjauksena aloitettua toimintaa. Opettajatutoroinnilla tarkoitetaan käytännössä sitä, että kullakin opiskelijalle nimetään jo opintojen alkuvaiheessa ”henkilökohtainen opettaja”, joka neuvoa ja opastaa opinnoissa eteen tulevissa kysymyksissä.

Älä unohda ilmoitustauluja! Niistä näet ajan-kohtaiset asiat.

Muista myös Oulun yliopiston yleisopas. Siitä löytyvät koko yliopistoa koskevat asiat mm. yleistä opintoneuvontaa, kansainvälisiä asioita ja rekrytointipalveluja koskevat tiedot.

2.6. Kieliopinnot koulutusohjelmissa

Kotimaiset kielet

Opinnoissa annetaan sellainen suomen tai ruotsin kielen taito, joka vastaa kaksikielisellä virka-alueella toimivalta korkeakoulututkinnon suorittaneelta valtion virkamieheltä vaadittavaa kielitaitoa ja joka on ammatillisen kehityksen kannalta on välttämätön.

Tämä kielitaitovaatimus sisältää kaksi kohtaa:

- a) Täydellinen kielen hallitseminen
Täydellisen suomen ja ruotsin kielen taito osoitetaan suorittamalla diplomityön aihepiiriin liittyvä kirjallinen kypsyysnäyte (tarkemmin kohdassa 2.4.7.). Suomenkielisen koulun käyneet kirjoittavat kypsyysnäytteen suomen kielellä.
- b) Toisen kotimaisen kielen suullinen ja kirjallinen taito (Opintojaksot 90108P ja 90009P).

Huom! Jos opiskelija on suorittanut toisen kotimaisen kielen suullista ja kirjallista taitoa osoittavan tutkinnon kielitutkintolautakunnan apujäsenelle, ei hänen tarvitse suorittaa tämän kielen opintojaksoa esittäessään tästä todistuksen.

Ammattikorkeakoulututkinnon suorittaneelle toinen kotimainen kieli hyväksiluetaan ko. tutkinnon perusteella.

Vieraat kielet

Pysyväismääräysten mukaisena vähimmäisvaatimuksena kaikkiin koulutusohjelmiin kuuluu toisen kotimaisen kielen opintojakson (2 ov) lisäksi pakollisena ainakin yhden vieraan kielen opinnot (4 ov).

Kielikeskuksessa voi opiskella myös ns. vapaaehtoisilla kielikursseilla, joita järjestetään mm. espanjan, italian, japanin, ranskan, saksan, suomen (Finnish for Students from Abroad) ja venäjän kielissä.

Kielikeskus tarjoaa myös mahdollisuuden itseopiskeluun AV-huoneessa pääkirjaston tiloissa. Lisäksi Snellmanian 2 kerroksessa on kaksi studiota KK 223 (PC-luokka) ja KK 224 (kielistudio), joita opiskelijat voivat käyttää omatoimiseen kielten opiskeluun.

Niin tutkintoon kuuluvista kuin vapaaehtoisista kielikursseista sekä itseopiskelusta saa tarkempia tietoja kielikeskuksen opinto-oppaasta (saatavilla KK:n toimistosta, Snellmanian 2. krs.) ja kielikeskuksen kotisivuilta (<http://cc.oulu.fi/~langcent/>).

3. Sähkötekniikan osasto

Linnanmaa, puhelinvaihte 553 1011.

Opetus- ja tutkimushallinnon hoitoa varten osasto on jaettu seuraavan kaavion mukaisesti:

Osastoneuvosto Osastonjohtaja						
Laboratoriot						
Elektroniikka	Informaationkä- sittely	Mikroelektro- niikka ja materiaalifysik- ka	Optoelektro- niikka ja mittaustekniikka	Tietokonetek- niikka	Tietoliikenne	Matematiikan jaos
Toimisto	Opintoneuvoja	Kirjasto	Työpaja	Piirtämö	Valokuvauslaborato- rio	

Tutkimustyötä tehdään osastolla kuudessa laboratoriossa sekä matematiikan jaoksessa. Osaston opetus koostuu näiden yksiköiden antamasta opetuksesta ja yhteisestä opetuksesta, joita osasto koordinoi. Osastoon opetusta ja tutkimusta tukevat lisäksi toimisto, opintoneuvoja, kirjasto, työpaja, piirtämö ja valokuvauslaboratorio.

Toimisto

Osaston toimisto on avoinna 8.00 - 15.45. Toimistossa hoidetaan koulutusohjelmiin sekä jatko-opiskeluun liittyvät asiat. Siellä on saatavana opiskeluun liittyvät lomakkeet, diplomityö- ja harjoitteluohjeet, tutkintovaatimukset sekä opiskeluun liittyvää neuvontaa. Toimistossa laaditaan koulutusohjelmien lukujärjestykset.

Opintoneuvoja

Opintoihin liittyvissä käytännön asioissa opastaa toimiston lisäksi opintoneuvoja. Opintoneuvoja tarkistaa opiskelijoiden perus- ja jatko-/valinnaismoduulivalinnat sekä tiedottaa opintoihin liittyvissä ajankohtaisissa asioissa. Opintoneuvoja toimii mm. opintotoimikunnan sihteerinä ja kansainvälisten opiskelijavaihto-ohjelmien yhteyshenkilönä sähkötekniikan osastolla.

Kirjasto

Avoinna ma - pe 8 – 18, la 10 – 13.

Kesäaikana ma – pe 9 – 15, la suljettu.

Prosessi- ja sähkötekniikan kirjastossa on osaston opetuksessa ja tutkimuksessa käytettävää kirjallisuutta. Laina-aika kirjoilla on 28 vrk. Kurssikirjoista on käsikirjastokappaleet, joita saa yö- ja viikonloppulainaksi. Yliopiston pääkirjastossa on kurssikirjojen lainattavat kappaleet. Kirjastoon on tilattu vuodeksi 2001 190 ulkomaista ja 7 kotimaista sähkötekniikan alan kausijulkaisua. Kausijulkaisujen laina-aika on 14 vrk. Kuluvan vuoden numeroita ja viimeisimpiä numeroita ei lainata. Kirjastossa on osastolta valmistuneiden diplomi- ja liseniaintyöt sekä väitöskirjat. Asiakaskäytössä on kymmeniä tekniikan alan www-pohjaisia tietokantoja, jotka ovat käytettävissä yliopiston verkkoon kytketyiltä mikrotietokoneilta. Viitetietokantojen lisäksi on käytettävissä useita kokotekstisiä elektronisia lehtiä sisältäviä tietokantoja. Atk-pohjaista tiedonhakuja tietokannoista tekevät teknillisen tiedekunnan kirjastonhoitaja ja informaattikko. Kaukopalvelu sijaitsee pääkirjastossa.

Työpaja

Työpaja vastaa laitteiden huollosta ja osaston materiaali- ja tarvikkehankinnoista sekä ylläpitää osaston komponenttivarastoa. Lisäksi työpaja rakentaa opetus- ja tutkimusvälineitä ja valmistaa piirilevyjä.

Piirtämö

Piirtämö hoitaa opetus- ja tutkimusjulkaisuihin liittyvän piirtämisen- ja dokumentointityön.

Valokuvauslaboratorio

Valokuvauslaboratorio huolehtii osaston yleisten valokuvaustehtävien suorittamisesta sekä opin- näytteisissä ja erikoistoissa tarvittavien piirilevy- jen valotusmaskien valmistuksesta.

Tietojenkäsittelyjärjestelmä

Osaston tietojenkäsittelyjärjestelmä koostuu noin 160 Unix-työasemasta ja -palvelimesta sekä lähes 460 MS Windows NT -käyttöjärjestelmän ohjaamasta PC- tietokoneesta. Osaston opiskeli- jat saavat käyttöoikeuden Unix-järjestelmään heti opintojensa alussa suorittuaan Johdatus työ- aseman käyttöön -kurssin.

3.1. Henkilökunta

Osastonjohtaja:

KALLIOMÄKI, Kalevi, TkT, mittaustekniikka

Professorit:

GLISIC, Savo, Ph.D, tietoliikennetekniikka
HEUSALA, Hannu, TkT, elektroniikka
HEIKKILÄ, Janne, TkT, signaalinkäsittelytek- niikka
JUNTTI, Markku, TkT, tietoliikennetekniikka
KOSTAMOVARA, Juha, TkT, elektroniikka
LANTTO, Vilho, TkT, sähkötekniikka
LAPPALAINEN, Pentti, TkT, tietokonetekniikka
LATVA-AHO, Matti, TkT, tietoliikennetekniikka (vv. 31.12.01 saakka; sij. Jari linatti, TkT)
LEPPÄNEN, Pentti, TkL, tietoliikennetekniikka (vv. 31.12.01 saakka; sij. Matti Isohookana, TkL)
LEPPÄVUORI, Seppo, TkT, teknillinen fysiikka
MYLLYLÄ, Risto, TkT, sähkötekniikka
NIEMINEN, Juhani, FT, matematiikka
PIETIKÄINEN, Matti, TkT, tietotekniikka
PYSSYSALO, Tino, TkL, tietokonetekniikka

RAHKONEN, Timo, TkT, sähkötekniikka
RAPELI, Juha, TkL, tietoliikennetekniikka
RÖNING, Juha, TkT, sulautetut järjestelmät
SALONEN, Erkki, TkT, radiotekniikka
SAUVOLA, Jaakko, TkT, tietotekniikka
SEIKKALA, Seppo, FT, sovellettu matematiikka
SEPPÄNEN, Tapio, TkT, tietotekniikka
SILVÉN, Olli, TkT, signaalinkäsittelytekniikka
SÄYNÄJÄKANGAS, Seppo, TkT, elektroniikka (vv.)

Lehtorit:

HAMINA, Martti, FL, sovellettu matematiikka ja tietotekniikka
LUSIKKA, Ilkka, FL, sovellettu matematiikka
PELTOLA, Matti, TkT, sovellettu matematiikka
RUOTSALAINEN, Keijo, FT, sovellettu mate- matiikka

Dosentit:

ALASAARELA, Esko, TkT, sähkötekniikka
FRANTTI, Johannes, TkT, materiaalfysiikka
HEIKKILÄ, Seppo, FT, sovellettu matematiikka
HILTUNEN, Yrjö, FT, lääketieteen tekniikka
JÄMSÄ, Timo, FT, TkL, lääketieteen tekniikka
LAMMASNIEMI, Jorma, TkT, instrumentointi- tekniikka ja elektroniikan piiritekniikka
LENKKERI, Jaakko, TkT, materiaalfysiikka
LILLEBERG, Jorma, TkT, digitaalinen signaa- linkäsittely
KOPOLA, Harri, TkT, optoelektronikka
KRUUSING, Arvi, TkT, mikromekaniikka
MARSZALEC, Elzbieta, PhD, värikenenäkö
MOILANEN, Markku, TkT, elektroninen mit- taus- ja testaustekniikka
NIKOSKINEN, Keijo, TkT, antennit ja sähkö- magneettinen teoria
OJALA, Timo, TkT, tietotekniikka
PULLI, Kari, PhD, tietokonegrafiikka ja kone- näkö
RANTALA, Tuomo, TkT, fysikaalinen elektro- niikka
SEPPÄNEN, Veikko, TkT, ohjelmistotekniikka
TJUNINA, Marina, TkT, materiaalfysiikka
TORNBERG, Jouni, TkT, paperiteollisuuden mittaustekniikka
TORVELA, Heikki, TkT, kaasupäästöjen mit- taustekniikka

UUSIMÄKI, Antti, TkT, materiaalfysiikka
VÄHÄKANGAS, Jouko, TkT, elektroniikan valmistustekniikka

Laboratorioinsinöörit:

HIHNALA, Markku, DI, teknillinen matematiikka

LAHTI, Jukka, TkT, yli-insinööri, elektroniikka
KONTINEN, Jukka, DI, informaationkäsittely ja tietokonetekniikka

MATTILA, Ilkka, informaationkäsittely ja tietokonetekniikka

NISSINAHO, Pekka, DI, sähkötekniikka

PIEKKOLA, Pentti, ins., käyttöinsinööri

SAARIMAA, Raimo, TkL, sähkömittaustekniikka

UUSIMÄKI, Antti, TkT, yli-insinööri, teknillinen fysiikka

VIRTANEN, Ilkka, TkT, yli-insinööri

Yliassistentit:

HEIKKILÄ, Janne, TkT, signaalinkäsittelytekniikka

JUNTTI, Markku, TkT, sähkötekniikka vv.

KÄRKKÄINEN, Kari, TkT, tietoliikennetekniikka

MÄÄTTÄ, Kari, TkT, elektroniikka

KAUPPINEN, Hannu, TkT, digitaalinen kuvan- ja mediankäsittely

OJALA, Timo, TkT, tietotekniikka

RIEKKI, Jukka, TkT, tietokonetekniikka

VUOHTONIEMI, Risto, TkL, radiotekniikka

Toimistot:

TAMS, Satu, osastosihteeri, henkilöstöasiat

TICKLÉN, Rauni, sähkötekniikan koulutusohjelman toimistosihteeri

PITKÄNEN, Varpu, tietotekniikan koulutusohjelman toimistosihteeri

TANSKALA, Tarja, toimistosihteeri, tenttiasiat

NYMAN, Marjatta, talousvastuuhenkilö

LEHTO, Birgitta, toimistosihteeri, opintosuoritukset

OLLILA, Salme, toimistosihteeri, mikroelektronikan ja materiaalfysiikan laboratorio

ANGERIA, Anu, toimistosihteeri, tietokonetekniikan ja informaationkäsittelyn laboratoriot

SUUTARI-JÄÄSKÖ, Leena, toimistosihteeri vv; sij. KANGAS, Antero, tietoliikennelaboratorio
RAAPPANA, Sylvi, matematiikan jaoksen toimistosihteeri

HIHNALA, Saima, matematiikan jaoksen tekstinkäsittelijä

MARTTILA, Aili, kirjastosihteeri

JUVANI Maritta, opintoneuvoja

3.2. Koulutusohjelmat 2001

3.2.1. Koulutusohjelmien tavoitteet ja rakenneperiaatteet

Sähkötekniikan osaston koulutusohjelmat ovat elektroniikka, tietotekniikka ja tietoliikenne. Kaikkien koulutusohjelmien tavoitteena on valmistaa diplomi-insinöörejä elektroniikka- ja tietoliikenneteollisuuden ja siihen liittyvän koulutuksen ja tutkimuksen palvelukseen. Elektroniikan koulutusohjelma tähtää elektroniikka- ja tietoliikennelaitteiden ja -järjestelmien tuotekehityksessä ja tuotannossa tarvittavien valmiuksien antamiseen. Tietotekniikan koulutusohjelma suuntautuu puolestaan tietokone- ja ohjelmistotekniikkaan, informaationkäsittelyyn ja automaatioon. Tietoliikenteen koulutusohjelma perehdyttää nykyaikaisiin tiedonsiirtojärjestelmiin ja niissä käytettyihin tekniikoihin.

Kukin koulutusohjelma rakentuu perusopinnoista, yhteisistä aineopinnoista, opintosuuntien perusmoduuleista ja niihin liittyvistä jatkomoduuleista sekä kaikille koulutusohjelmille ja opintosuunnille yhteisistä valinnaismoduuleista. Perusopinnot sisältävät lähinnä matematiikkaa, fysiikkaa ja muita perusaineita. Yhteisiin aineopintoihin kuuluu kaikille opintosuunnille tärkeitä, pohjaa luovia aineopintoja. Perusopinnot ja yhteiset aineopinnot ovat kaikille koulutusohjelman opiskelijoille yhteisiä ja pakollisia.

Perusopintojen ja yhteisten aineopintojen laajuus on harjoittelu mukaan lukien elektroniikan koulutusohjelmassa 101.5 opintoviikkoa, tieto-

liikenteen koulutusohjelmassa 105 ja tietotekniikan koulutusohjelmassa 99 opintoviikkoa. Ne suoritetaan aloitusvuoden oppaan mukaisina yleensä kahden tai kolmen ensimmäisen opintovuoden aikana. Näiden opintojen jälkeen opiskelija valitsee aloitusvuotensa opinto-ohjelmasta tai seuraavasta oppaasta haluamansa opintosuunnan. Kunkin opintosuunnan perusmoduuliin kuuluu 20-25 ov pakollisia kursseja. Opintosuunnan valinta merkitsee yleensä aikomusta tehdä diplomityö kyseiseltä alalta. Opintosuunta siis edustaa sitä ammatillista aluetta, johon opiskelija tähtää, mutta opintoihin sisältyy aina kursseja myös muiden opintosuuntien alueelta. Opintosuunnan valinta eli perusmoduulin valinta tapahtuu kolmannen opintovuoden syyslukukauden aikana.

Opintosuunnan valittuaan opiskelija joutuu päättämään, haluaako hän perehtyä syvällisemmin perusmoduuliin liittyvään ammatilliseen alueeseen (jatkomoduulin valinta) vai laajentaa tietämystään kyseisen opintosuunnan perusteiden lisäksi myös muiden opintosuuntien alueille (valinnaismoduulin valinta). Perusmoduulin valittuaan opiskelija siis valitsee vähintään joko siihen kytkeytyvän jatkomoduulin tai jonkin oppaassa tarjolla olevista valinnaismoduuleista. Tämän jälkeen opiskelija voi halutessaan valita useampiakin valinnaismoduuleja tai valita vapaasti tarjolla olevista opintojaksoista niin, että opintojen kokonaislaajuus on vähintään 180 ov. Tutkintoon voi sisällyttää myös koulutusohjelman ulkopuolisia, yliopistossa suoritettuja ja vähintään aineopintotasoisia opintojaksoja.

Jatkomoduulin perusideana on tarjota syvällisempää tietoa kyseisestä alueesta. Jatkomoduuliin liittyy yleensä pakollisia ja valinnaisia kursseja, ja sen laajuus on opiskelijan valinnan mukaan 10 - 20 opintoviikkoa. Valinnaismoduulit ovat kapeahkoja ammatillisia kokonaisuuksia, joissa on sisäistä valinnaisuutta ja joiden laajuus on 10 - 15 opintoviikkoa.

Huomattakoon kuitenkin, että valinnaismoduulien joukossa on useiden opintosuuntien alalta perusmoduulia olennaisesti kevyempi

paketti, jota ei ole tarkoitettu kyseisen opintosuunnan valinnoille opiskelijoille, koska he saavat nämä tiedot perusmoduulin kautta. Esimerkiksi elektroniikkasuunnittelun valinnaismoduulia ei ole tarkoitettu elektroniikan piiri- ja laitesuunnittelun opintosuunnan, vaan nimenomaan jonkin muun opintosuunnan valinnoille opiskelijoille. Valinnaismoduuliluettelossa on erikseen mainittu tästä päällekkäisyydestä.

Opintoihin on sisällyttävä valinnaisuutta vähintään 10 opintoviikkoa, mikä toteutuu

- sisällyttämällä jatko- tai valinnaismoduuleihin moduulin yhteydessä erikseen mainittuja valinnaisia kursseja
- laatimalla henkilökohtainen valinnaismoduuli
- sisällyttämällä opintoihin vapaasti valittavia erilliskursseja.

Vapaasti valittaviksi kursseiksi käy mikä tahansa yliopistossa suoritettu vähintään aineopintotasoinen suoritus kuitenkin niin, että kieliopintojen kokonaisuus on rajoitettu 12 opintoviikoon. Opintojen kokonaislaajuudeksi on tultava kaikissa valintatilanteissa vähintään 180 ov, josta diplomityön osuus on 20 ov ja harjoittelun 4 ov. Opiskelijan pitää hakea hyväksyntä jatko- ja valinnaismoduuleille ja vapaasti valittaville kursseille osastoneuvostolta neljännen vuosikurssin syksyllä lomakkeella, jonka saa sähkötekniikan osaston kansliasta.

Kurssikuvauksissa on ilmoitettu opintojaksoon liittyvät esitietovaatimukset. Esitiedotkohdassa luetellut opintojaksot sisältävät kyseisen opintojakson menestykselliselle seuraamiselle ja suorittamiselle tarpeellisia esitietoja. Esitieto-opintojaksoista ei kuitenkaan vaadita tentin suorittamista edellytyksenä ko. opintojakson tenttiin osallistumiselle, ellei sitä ole kurssikuvauksessa erikseen mainittu. Esitiedotkohdassa voi myös olla mainittu ns. suositeltavat opintojaksot, joissa on kyseisen opintojakson kannalta hyödyllistä tietoa mutta jotka eivät ole edellytyksenä opintojakson seuraamiselle ja suorittamiselle.

3.3. Elektroniikan koulutusohjelma

3.3.1. Elektroniikan koulutusohjelman rakenne

Elektroniikan koulutusohjelman rakenne on seuraavan kaavion mukainen:

Perusopinnot 48 ov.												
Yhteiset aineopinnot 53,5 ov.												
Perusmoduulit												
Elektronikan piiri- ja laitesuunnittelu	Teollisuuselektronikka	Radiotekniikka	Sovellettu elektronikka	Sulautetut järjestelmät	Mikroelektronikka	Elektronikan tuotanto- ja valmistustekniikka						
Jatkomodulaarit												
Analogia/RF-suunnittelu	Digitaalisten piirien/järjestelmien suunnittelu	Teollisuuselektronikka	EMC/vahvistustekniikka	Tietoliikenneelektronikka	Mikroalgoritmit	Mittaus- ja testustekniikka	Lääketeolliset mittaukset	Signaalinkäsittely	Sulautetut järjestelmät	Mikrosysteemit	Puolijohdotelektronikka ja optoelektronikka	Elektronikkamoduulien valmistus

3.3.2. Opintosuuntien kuvaukset

Elektroniikan piiri- ja laitesuunnittelun opintosuunta

Elektroniikan piiri- ja laitesuunnittelun opintosuunnassa koulutetaan elektroniikkasuunnitteluun laajasti ja syvällisesti perehtyneitä piiri-, laite- ja järjestelmäsuunnittelijoita elektroniikateollisuuden ja sovellettavaa elektroniikkaa harjoittaviin tutkimuslaitoksiin. Piiri- ja laitesuunnittelijan toimenkuvana on laaja. Yleensä työn keskeisenä osana on elektronisten laitteiden ja järjestelmien suunnittelu mm. tietoliikennesovelluksiin, yleisesti signaalien ja tiedon siirtoon ja käsittelyyn, koneiden automaattiseen valvontaan ja ohjaukseen sekä suureiden mittaukseen.

Perusmoduulin oppikursseissa opiskelijat perehdytetään piiri- ja järjestelmäsuunnitteluteknikoihin ja -menetelmiin, elektroniikan CAD:iin ja toteutusteknologiaan sekä analogia- että digitaalielektronikan osalta. Perusmoduulin oppikurssit kattavat taajuusalueen DC:ltä RF-taajuuksille asti.

Opintosuuntaan liittyvistä jatkomoduleista Digitaalisten piirien/järjestelmien suunnittelun jatkomodulissa perehdytään erityisesti digitaal-

listen VLSI-piirien ja järjestelmien suunnitteluun sulautetut tietokonejärjestelmät mukaan lukien. Analogia/RF-suunnittelun jatkomodulaalissa tavoitteena on kouluttaa analogiaelektronikkaan syventyneitä piirisuunnittelijoita, joilla on syvälliset tiedot elektroniikkasuunnittelusta myös RF-taajuuksilla.

Elektroniikan opintosuunnan valinneelle sopii valinnaismoduuliksi miltei mikä tahansa tarjolla olevista. Erityisesti suositellaan tietoliikenteeseen ja mittausteknikkaan liittyviä valinnaismoduuleja.

Teollisuuselektronikan opintosuunta

Teollisuuselektronikan opintosuunnankin tavoitteena on kouluttaa diplomi-insinöörejä elektroniikkateollisuuden ja sovellettua elektroniikkaa harjoittavien tutkimuslaitosten palvelukseen. Näkökulma poikkeaa elektroniikan piiri- ja laitesuunnittelun opintosuunnasta siinä, että tässä perusmodulaalissa ja erityisesti siihen liittyvissä jatkomodulaaleissa piiriteknikan osuus mm. integroitujen piirien suunnittelun osalta on vähäisempi. Sen sijaan opiskelu suuntautuu järjestelmätasolle, erityisesti järjestelmämallinnukseen sekä elektroniikkalaitteiden konstruointiin ja sovelluksiin. Perusmoduuliin kuuluu pakollisena

mm. kurssi Tietokoneavusteinen säätösuunnittelu, joka on itse asiassa kurssi MATLAB-ohjelmiston käytöstä järjestelmän mallinnukseen. Mallinnuksen kohteena oleva järjestelmä voi olla esim. digitaalinen vaihelukko, delta-sigma AD-muunnin, hakkuriteholähde tai vaikkapa radiovastaanotintopologia. Elektroniikkasuunnittelija joutuu entistä enemmän osana työtään tekemään tällaista mallinnusta ja mm. hakemaan tätä kautta spesifikaatioita lohkoille, joita joutuu suunnittelemaan.

Opintosuuntaan liittyvissä jatkomoduleissa voi perehtyä mm. tehölähdesuunnittelun tärkeään sovellusalueeseen ja elektroniikkalaitteiden konstruointiin ja/tai elektroniikan valmistus- ja pakkaustekniikkaan mm. mikromoduulitekniikan ja sähkömagneettisilta häiriöltä suojautumisen /häiritsevyyden minimoinnin (EMC) osalta .

Radiotekniikan opintosuunta

Radiotekniikan opintosuunnassa koulutetaan RF-suunnittelijoita ja -asiantuntijoita radiotietoliikenneteollisuuden ja tutkimuslaitosten tarpeisiin. Radiotekniikan perusmoduulissa annetaan perustiedot RF-komponenteista, -mittauksista sekä radiolaitteiden systeemi- ja piirisuunnittelusta mukaan lukien integroitujen piirien suunnittelu. RF-suunnittelijan toimenkuva on laaja ja perinteisestä toimenkuvasta poiketen edellyttää tämän päivän suunnittelijalta radiotekniikkaan suoranaisesti liittyvän ymmärryksen lisäksi tietämystä transistoritason analogiasuunnittelusta ja IC-toteutusteknologioista, mikä heijastuu perusmoduulin sisällössä.

Opintosuunnan kahdessa jatkomodulissa voi syventyä joko RF-IC -suunnitteluun tai radiokanavan mallinnukseen ja antennisuunnittelussa tarvittavaan osaamiseen.

Sovelletun elektroniikan opintosuunta

Sovelletun elektroniikan opintosuunnan tavoitteena on kouluttaa diplomi-insinöörejä elektroniikkateollisuuden ja sovellettua elektroniikkaa harjoittavien tutkimuslaitosten palvelukseen. Opetus antaa perusvalmiudet monitekniisten mittalaitteiden ja anturien suunnitteluun, elektroniikkatuotteiden testaukseen sekä EMC- ja RF-

suunnitteluun. Painoalueina ovat optoelektroniikkaa soveltava mittaustekniikka, teollisuuden mittaus- ja testaustekniikat, EMC-suunnittelu ja lääketieteelliset mittaukset.

Opintosuunnan perusmoduulissa perehdytään anturitekniikkaan, laite- ja elektroniikkasuunnitteluun ja signaalin käsittely- ja siirtotekniikkaan. Jatkomoduulissa syvennetään tietämystä mm. optoelektroniikasta, lääketieteellisistä mittauksista, automaattisista mittauslaitteista ja RF-teknikasta.

Sulautettujen järjestelmien opintosuunta

Sulautettujen järjestelmien asiantuntijoiden tarve on kasvanut voimakkaasti viime vuosina matkapuhelinten ja liikkuvan tietoliikenteen yleistyttyä. Vankan ohjelmistoteknisen osaamisen lisäksi alan asiantuntijalla täytyy olla vahva laitteistotuntemus, koska sulautetut tietokonejärjestelmät vaativat laiteläheistä ohjelmointia. Sulautettujen järjestelmien opintosuunnassa tavoitteena on kouluttaa diplomi-insinöörejä, jotka hallitsevat sekä tietokonejärjestelmien laitteisto- että ohjelmistotekniikan. Opintosuunta antaa valmiudet suunnitella muun muassa matkapuhelimissa, puhelinverkoissa, kodinkoneissa ja viihdeelektroniikassa tarvittavia sulautettuja järjestelmiä. Sulautettujen järjestelmien opintosuunnan perusmoduuli perehdyttää opiskelijat tietokonejärjestelmiin ja niiden käyttöön sulautettujen järjestelmien toteuttamisessa. Moduuli antaa hyvän pohjan tietokonepohjaisten järjestelmien suunnitteluun ja toteutukseen kattamalla laite-arkkitehtuurit, tietokoneverkot ja niissä käytettävät ohjelmistot, käyttöjärjestelmät ja ohjelmistojen suunnittelu- ja laadunvarmistusmenetelmät. Jatkomoduulin avulla opiskelijat voivat syventää osaamistaan esimerkiksi älykkäiden tietämystekniisten järjestelmien kehittämisessä. Lisäksi on mahdollista lisätä tietämystään sulautettujen järjestelmien soveltamisesta esimerkiksi erittäin nopeiden erikoistietokonejärjestelmien tai tietoliikenneprotokollien kehittämisessä

Mikroelektroniiikan opintosuunta

Mikroelektroniiikan opintosuunta on tarkoitettu niille opiskelijoille, jotka ovat kiinnostuneita elektroniiikan ja optoelektroniiikan komponenteista, informaation energiamuuntimista ja materiaaleista sekä niiden toiminnan perusteista ja toimintojen mallintamisesta sekä mikropiiriin ja hybridien rakenteista, suunnittelusta ja valmistuksesta.

Mikroelektroniiikan perusmoduuli perehdyttää opiskelijat puolijohdetekniikan ja hybridipiiritekniiikan prosesseihin. Lisäksi se käsittelee elektroniiikan ja optoelektroniiikan materiaalien käyttöä ja ominaisuuksia, materiaali- ja komponenttifysiikkaa sekä materiaalien tutkimusmenetelmiä, jotka ovat välttämättömiä alan perustutkimuksessa ja soveltavassa tutkimuksessa.

Opintosuuntaan liittyy kaksi jatkomoduulia: puolijohdetekniikan ja optoelektroniiikan jatkomoduuli sekä mikrosysteemien jatkomoduuli. Puolijohdetekniikan ja optoelektroniiikan jatkomoduulissa tavoitteena on antaa tietoa elektroniiikassa käytettävien materiaalien ja komponenttien fysiikasta sekä niiden toimintojen kuvauksesta ja mallintamisesta piirisuunnittelun perustaksi. Mikrosysteemien jatkomoduulissa puolestaan tavoitteena on opiskelijan perehdyttäminen

erilaisten mikrosysteemien kuten puolijohdekomponenttien, mikropiiriin, mikromekaniikan komponenttien ja hybridien rakenteisiin ja valmistukseen.

Elektroniiikan tuotanto- ja valmistustekniikan opintosuunta

Elektroniiikan tuotanto- ja valmistustekniikan opintosuunta kouluttaa asiantuntijoita elektroniiikka- ja tietoliikenneteollisuuden ja tutkimuslaitosten palvelukseen. Opetus antaa valmiudet elektroniiikan materiaali-, komponentti-, mikrosysteemi-, valmistus-, tuotanto- ja luotettavuustekniikkaan liittyviin tehtäviin. Koulutus on monipuolista, mutta antaa mahdollisuuden profiloitua toiminnan eri osa-alueille.

Elektroniiikan tuotanto- ja valmistustekniikan opintosuunnan perusmoduuli perehdyttää opiskelijat elektroniiikkateollisuudessa käytettäviin valmistus- ja kokoonpanotekniikoihin sekä tuotantotekniikoiden perusteisiin. Opintosuuntaan liittyy Elektroniiikkamoduulien valmistusjatkomodulaali. Jatkomoduulissa keskitytään keskeisiin tuotantotekniikoihin sekä elektroniiikan suunnittelun, valmistuksen, karakterisoinnin ja luotettavuustekniikan edellyttämien menetelmienhallintaan.

3.3.3. Opetussuunnitelma vuonna 2001 aloittaville ylioppilaille

PERUSOPINNOT

		Laajuus	Periodi	Suositteltava suoritusvsk.
03001P	Opiskelu ja sen suunnittelu	0,5	1	1
03004P	Tiedonhankintakurssi		1-6	3
90211P	Tekniikan englanti 3/	4	1-6	1-2
90312P	Tekniikan saksa			
90108P	Toinen kotimainen kieli, ruotsi /	2		3
90009P	Toinen kotimainen kieli, suomi			
81122P	Johdatus ohjelmointiin	4	1-3	1
52481P	Johdatus työaseman käyttöön	0,5	1	1
52334P	Tietoliikennetekniikan perusteet	2	2-3	1
03010P	Matematiikan peruskurssi I	3	1-3	1
03011P	Matematiikan peruskurssi II	3,5	4-6	1
03017P	Differentiaaliyhtälöt	2,5	4-6	1

03019P	Matriisialgebra	2	1-3	1
76193P	Fysiikka S	8	1-6	1
52104P	Materiaalifysiikan perusteet	3	4-6	1
52208P	Elektroniikan komponentit	1,5	5-6	1
03018P	Kompleksianalyysi	2,5	1-2	2
03020P	Matemaattiset apuneuvot	3	4-6	2
03021P	Tilastomatematiikka	3	4-6	2
03022P	Numeeriset menetelmät	3	4-6	3
	Yhteensä	48		

YHTEISET AINEOPINNOT

		Laajuus	Periodi	Suosittelava suoritusvsk.
52302A	Piiriteoria I	3	5-6	1
52306A	Piiriteoria II	2,5	1-3	2
76198A	Sähköoppi	3	4-6	2
03049A	Signaalit ja järjestelmät	3	5-6	2
52205A	Puolijohdekomponenttien perusteet	2,5	1-2	2
52431A	Elektroniikkasuunnittelun perusteet	2,5	1-3	2
52432A	Analogiapiirit I	3	4-5	2
52413A	Digitaalitekniikka I	3,5	1-2	2
52462A	Digitaalitekniikan työt	1,5	3-4	2
52415A	Tietokonetekniikka I	3	3	2
52482A	Ohjelmointityö	1,5	1-6	2
52109A	Sähkömittaustekniikan perusteet	3	1-3	2
52430A	Elektroninen mittaustekniikka	3,5	4-5	3
03024A	Satunnaissignaalit	3	1-2	3
52359A	Analogisen tiedonsiirron perusteet	2	3-4	3
52361A	Digitaalisen tiedonsiirron perusteet	2	4-5	3
52433A	Analogiatekniikan työt	1,5	5-6	2
52419A	Tietokonetekniikka II	2,5	4-6	3
47462A	Säätö- ja systeemitekniikka	3	4-5	3
52001A	Harjoittelu	4		3,4
	Yhteensä	53,5		

OPINTOSUUNTIIN LIITTYVÄT PERUS- JA JATKOMODUULIT

Elektroniikan piiri- ja laitesuunnittelun perusmoduuli

		Laajuus	Periodi	Suosittelava suoritusvsk.
52218A	Mikroelektroniikan ja –mekaniikan perusteet	2,5	4-5	3
52384A	Radiotekniikan perusteet	3	1-2	3
52331S	Suodattimet	2,5	3-4	3
52337A	Digitaaliset suodattimet	3	1-2	3
52443S	Analogiapiirit II	3	1-2	3
52404A	Digitaalitekniikka II	3	4-5	3
52332S	Piirisuunnittelu tietokoneella	2,5	1-3	4

52405A	Laitesuunnittelu	3	5-6	3
	Yhteensä	22,5		

Analogia/RF-suunnittelun jatkomoduuli

Pakolliset		Laajuus	Periodi	Suosittelava suoritusvsk.
52435S	Analogiapiirit III	3,5	3-4	4
52335S	Radiotekniikka	3,5	1-3	4
52429S	Tietoliikennepiirien suunnittelu	3	5-6	4
Valinnaiset				
52441S	Elektronikan työ	4	1-6	4
52375S	Lähetinvastaanottimen suunnittelu	3	4-6	4
52222S	RF-tekniikan komponentit	2,5	1-3	4
52450S	Optoelektronikka	2,5	5-6	3
52439S	EMC-suunnittelu	2,5	5	4
52230S	Mikroelektronikan kokoonpanotekniikat	3	3-5	4
52229S	Puolijohdekomponenttien (VLSI) fysiikka	3	4-6	4
52165S	RF-mittaukset	2	4	4

Digitaalisten piirien/järjestelmien suunnittelun jatkomoduuli

Pakolliset		Laajuus	Periodi	Suosittelava suoritusvsk.
52445S	Digitaalitekniikka III	3,5	5-6	4
52486S	Signaalinkäsittelyjärjestelmät	2,5	5-6	4
52434S	Sulautettujen järjestelmien työt	3	4-6	4
Valinnaiset				
52441S	Elektronikan työ	4	1-6	4
52453A	Käyttöjärjestelmät	3	1-2	3
52480S	Tietokonearkkitehtuurit	3	1	4
52485S	DSP-työt	2	3-4	4
52336S	Digitaalinen tiedonsiirto	4	1-3	4
52363S	Johdatus lähdekoodaukseen	2,5	4-6	4
52343S	Koodausmenetelmät	2,5	2-3	4
52345A	Johdatus tieto- ja tietoliikenneverkkoihin	2,5	1-3	3
52372S	Hajaspektri- ja CDMA-tekniikka	3	4-6	4

Teollisuuselektronikan perusmoduuli

		Laajuus	Periodi	Suosittelava suoritusvsk.
52384A	Radiotekniikan perusteet	3	1-2	3
52337S	Digitaaliset suodattimet	3	1-2	3
52443S	Analogiapiirit II	3	1-2	3
52404A	Digitaalitekniikka II	3	4-5	3
52450S	Optoelektronikka	2,5	5-6	3
52405A	Laitesuunnittelu	3	5-6	3
47463A	Tietokoneavusteinen säätösuunnittelu	3	2-3	
52230S	Mikroelektronikan kokoonpanotekniikat	3	3-5	4

Teollisuuselektroniikan jatkomoduuli

Pakolliset		Laajuus	Periodi	Suosittelava suoritusvsk.
52020S	Tehoelektronikka I	3	2-3	4
52441S	Elektroniikan työ	4	1-6	4
Valinnaiset				
52331S	Suodattimet	2,5	3-4	3
52435S	Analogiipiirit III	3,5	3-4	4
52445S	Digitaalitekniikka III	3,5	5-6	4
52439S	EMC-suunnittelu	2,5	5	4
52332S	Piirisuunnittelu tietokoneella	2,5	1-3	4
52218A	Mikroelektroniikan ja –mekaniikan perusteet	2,5	4-5	3
52022S	Magneettiipiirien suunnittelu	1,5	6	4
52023S	Tehoelektroniikan komponentit	1,5	5	4
52021S	Tehoelektronikka II	3	2-3	4

EMC/valmistustekniikan jatkomoduuli

Pakolliset		Laajuus	Periodi	Suosittelava suoritusvsk.
52239S	EMC-testaus	2	6	4
52439S	EMC-suunnittelu	2,5	5	4
52202S	Elektroniikan pakkaustekniikan luotettavuus	2,5	4-6	4
Valinnaiset				
52203S	Mikromodulit	3	4-6	4
52165S	RF-mittaukset	2	4	4
52222S	RF-tekniikan komponentit	2,5	1-3	4
46364S	Elektroniikkatuotteiden valmistustekniikka	3	3-6	4
47464S	Elektroniikan tuotantoautomaatio	3	4-5	4

Radiotekniikan perusmoduuli

		Laajuus	Periodi	Suosittelava suoritusvsk.
52384A	Radiotekniikan perusteet	3	1-2	3
52218A	Mikroelektroniikan ja –mekaniikan perusteet	2,5	4-5	3
52331S	Suodattimet	2,5	3-4	3
52222S	RF-tekniikan komponentit	2,5	1-3	4
52375S	Lähetinvastaanottimen suunnittelu	3	4-6	4
52335S	Radiotekniikka	3,5	1-3	4
52165S	RF-mittaukset	2	4	4
52443S	Analogiipiirit II	3	1-2	3
	Yhteensä	22		

Tietoliikenne-elektroniikan jatkomoduuli

Pakolliset		Laajuus	Periodi	Suosittelava
------------	--	---------	---------	--------------

				suoritusvsk.
52435S	Analogiapiirit III	3,5	3-4	4
52429S	Tietoliikennepiirien suunnittelu	3	5-6	4
52332S	Piirisuunnittelu tietokoneella	2,5	1-3	4
Valinnaiset				
52336S	Digitaalinen tiedonsiirto	4	1-3	4
52380S	Antennit	2,5	2-3	4
52365S	Tietoliikenteen simuloinnit ja työkalut	2	4-6	3
52230S	Mikroelektronikan kokoonpanotekniikat	3	3-5	4
52309A	Tiedonsiirron matemaattiset menetelmät	2,5	5-6	3
52441S	Elektronikan työ	4	1-6	4

Mikroaaltotekniikan jatkomoduuli

Pakolliset		Laajuus	Periodi	Suosittelava suoritusvsk.
52382A	Mikroaaltotekniikka	4	4-6	3
52380S	Antennit	2,5	2-3	4
52381S	Radiokanava tiedonsiirtokanavana	2,5	4-6	3
Valinnaiset				
52383S	Radiotekniikan sovelluksia	4	3-6	4
52365S	Tietoliikenteen simuloinnit ja työkalut	2	4-6	4
52332S	Piirisuunnittelu tietokoneella	2,5	1-3	3

Sovelletun elektronikan perusmoduuli

		Laajuus	Periodi	Suosittelava suoritusvsk.
52218A	Mikroelektronikan ja –mekaniikan perusteet	2,5	4-5	3
52450S	Optoelektronikka	2,5	5-6	3
52337A	Digitaaliset suodattimet	3	1-2	3
52439S	EMC-suunnittelu	2,5	5	4
52384A	Radiotekniikan perusteet	3	1-2	3
52438S	Mittausjärjestelmät	4	2	4
52124S	Anturit ja mittausmenetelmät	3	1-2	4
52238S	Optoelektroniset mittaukset	2,5	3	4
	Yhteensä	23		

Mittaus- ja testaustekniikan jatkomoduuli

Pakolliset		Laajuus	Periodi	Suosittelava suoritusvsk.
52165S	RF-mittaukset	2	4	4
52484S	Tilastollinen signaalinkäsittely I	3	4-6	3
52167S	Elektronikan testaustekniikka	2	5	4
Valinnaiset				
52223S	Elektronikan ja optoelektronikan materiaalit	3	1-3	4
52485S	DSP-työt	2	3-4	4
52237S	RF-piirisuunnittelu	2,5	1-2	4
52228S	Mikroanturit	2,5	1-3	3

52234S	Mikromekaniikka	2,5	4-6	4
52127S	Ultraäänitekniikka	1,5	6	4
52112S	Tunnistusjärjestelmät	2	2-3	4
52383S	Radiotekniikan sovelluksia	4	3-6	4
52440S	Teknillinen optiikka	2,5	6	4

Lääkietieteellisten mittausten jatkomoduuli

Pakolliset		Laajuus	Periodi	Suosittelava suoritusvsk.
52126S	Lääkietieteelliset mittaukset	3	4-5	4
04302A	Anatomian ja fysiologian perusteet	4		
52127S	Ultraäänitekniikka	1,5	6	4
Valinnaiset				
52405A	Laitesuunnittelu	3	5-6	3
52053S	Lääkietieteen laitteiden tuotevastuu	1	5	4
52467S	Digitaalinen kuvankäsittely	3	1-3	4
52234S	Mikromekaniikka	2,5	4-6	4
46254S	Lääkietieteen laitteiden suunnittelu	3,5		4
08901A	Johdatus lääketieteen tekniikkaan kliinisessä lääketieteessä	4		
76117A	Säteilyfysiikka, biologia ja –turvallisuus	2		
76459A	Spektroskooppiset menetelmät	2		
76469A	Lääkintälaitetekniikka	2		
76480S	Hermoston tiedonkäsittely	2		

Sulautettujen järjestelmien perusmoduuli

		Laajuus	Periodi	Suosittelava suoritusvsk.
52453A	Käyttöjärjestelmät	3	1-2	3
52457A	Ohjelmistotekniikka	3	1-3	3
52426A	Ohjelmistotekniikan työt	2,5	1-3	3
52313S	Tietoliikenneohjelmistot I	3	1-3	4
52480S	Tietokonearkkitehtuurit	3	1	4
52423S	Sulautettujen järjestelmien työt	3	4-6	4
52404A	Digitaalitekniikka II	3	4-5	3
52337A	Digitaaliset suodattimet	3	1-2	3
	Yhteensä	23,5		

Signaalinkäsittelyn jatkomoduuli

Pakolliset		Laajuus	Periodi	Suosittelava suoritusvsk.
52485S	DSP-työt	2	3-4	4
52486S	Signaalinkäsittelyjärjestelmät	2,5	5-6	4
52467S	Digitaalinen kuvankäsittely	3	1-3	4
52345A	Johdatus tieto- ja tietoliikenneverkkoihin	2,5	1-3	3
Valinnaiset				
52445S	Digitaalitekniikka III	3,5	5-6	4

52343S	Koodausmenetelmät	2,5	2-3	4
47462A	Säätö- ja systeemitekniikka	3	4-5	3
47440A	Systeemitekniikan laboratoriotyöt	1	1-6	3
52484S	Tilastollinen signaalinkäsittely I	3	4-6	3
52363S	Johdatus lähdekoodaukseen	2,5	4-6	4
52331S	Suodattimet	2,5	3-4	3

Sulautettujen järjestelmien jatkomoduuli

Pakolliset		Laajuus	Periodi	Suosittelava suoritusvsk.
52485S	DSP-työt	2	3-4	4
52464S	Reaaliaikaolio-ohjelmointi	2,5	3-4	3
52314S	Tietoliikenneohjelmistot II	3	4-6	4
52476S	Tietokoneverkot	2,5	2-3	4
Valinnaiset				
52445S	Digitaalitekniikka III	3,5	5-6	4
52468S	Tietämystekniikka	3	4-5	4
52469S	Älykkäät järjestelmät	3	5-6	4
52486S	Signaalinkäsittelyjärjestelmät	2,5	5-6	4
81123A	Tietorakenteet	4	4-5	3

Mikroelektronikan perusmoduuli

		Laajuus	Periodi	Suosittelava suoritusvsk.
52218A	Mikroelektronikan ja –mekaniikan perusteet	2,5	4-5	3
52223S	Elektronikan ja optoelektronikan materiaalit	3	1-3	4
52450S	Optoelektronikka	2,5	5-6	3
52384A	Radiotekniikan perusteet	3	1-2	3
52220S	Puolijohdefysiikka	3	4-6	3
52443S	Analogipiirit II	3	1-2	3
52219S	Röntgenmenetelmät	2,5	4-5	3
52230S	Mikroelektronikan kokoonpanotekniikat	3	3-5	4
	Yhteensä	22,5		

Mikrosysteemien jatkomoduuli

Pakolliset		Laajuus	Periodi	Suosittelava suoritusvsk.
52203S	Mikromoduulit	3	4-6	4
52228S	Mikroanturit	2,5	1-3	3
52234S	Mikromekaniikka	2,5	4-6	4
Valinnaiset				
52227S	Mikroelektronikka	3	1-3	4
52226S	Laserprosessointi	3	1-3	4
52331S	Suodattimet	2,5	3-4	3
52235S	Elektronikan materiaalien tutkimus- ja valmistusmenetelmät	2	1-3	4
52222S	RF-tekniikan komponentit	2,5	1-3	4

52201S	Elektroniikan ohutkalvojen tutkimusmenetelmät	2	4	4
--------	---	---	---	---

Puolijohdetekniikan ja optoelektroniikan jatkomoduuli

Pakolliset		Laajuus	Periodi	Suosittelava suoritusvsk.
52228S	Mikroanturit	2,5	1-3	3
52204S	Puolijohdeoptiikka ja optiset komponentit	4	1-3	4
52229S	Puolijohdekomponenttien (VLSI) fysiikka	3	4-6	4
Valinnaiset				
52227S	Mikroelektroniikka	3	1-3	4
52440S	Teknillinen optiikka	2,5	4	6
76197A	Statistinen mekaniikka	3		
76312S	Kvanttimekaniikka	5		
52201S	Elektroniikan ohutkalvojen tutkimusmenetelmät	2	4	4
52226S	Laserprosessointi	3	1-3	4
52221S	Röntgen- ja elektronispektroskopia	2	4	4

Elektroniikan tuotanto- ja valmistustekniikan perusmoduuli

		Laajuus	Periodi	Suosittelava suoritusvsk.
52218A	Mikroelektroniikan ja –mekaniikan perusteet	2,5	4-5	3
52223S	Elektroniikan ja optoelektroniikan materiaalit	3	1-3	4
52384A	Radiotekniikan perusteet	3	1-2	3
46364S	Elektroniikkatuotteiden valmistustekniikka	3	3-6	4
52443S	Analogiapiirit II	3	1-2	3
52405A	Laitesuunnittelu	3	5-6	3
55106S	Logistiikka	3	3-4	3
52230S	Mikroelektroniikan kokoonpanotekniikat	3	3-5	4
	Yhteensä	23,5		

Elektroniikkamoduulien valmistuksen jatkomoduuli

Pakolliset		Laajuus	Periodi	Suosittelava suoritusvsk.
52202S	Elektroniikan pakkaustekniikan luotettavuus	2,5	4-6	4
47464S	Elektroniikan tuotantoautomaatio	3	4-5	4
52167S	Elektroniikan testaustekniikka	2	5	4
52203S	Mikromoduulit	3	4-6	4
Valinnaiset				
52112S	Tunnistusjärjestelmät	2	2-3	4
52438S	Mittausjärjestelmät	4	2	4
46591S	Elektroniikan liittämismenetelmät	2	2-3	4
46357A	Toiminnanohjaus	3	4-6	3
46583A	Materiaalitekniikka: osa Elektroniikan pinnoitusmenetelmät	0,5	1-2	3
46586A	Muovien teknologia: osa Elektroniikan muovit	1	1-3	3
46365A	Muovituotteiden valmistustekniikka	2	4-5	3
52219S	Röntgenmenetelmät	2,5	4-5	3

3.3.4. Opetussuunnitelmat vuonna 2001 aloittaville AMK/opistoinsinööreille

Näitä opetussuunnitelmia noudattavat vuonna 2001 opintonsa aloittavat insinöörit. Insinööriin, joka haluaa opiskella jäljempänä esitetyn opinto-ohjelman mukaisesti, on jätettävä tutkintotodistuksensa (+ 1 kopia) sähkötekniikan osaston kansliaan. Osastoneuvosto vahvistaa ao. luokittelun mukaiset opetussuunnitelmat.

Opetussuunnitelma A:

Opetussuunnitelmaa A noudattavat tietotekniikan, automaatiotekniikan, tietoliikennetekniikan sekä mittaus- ja säätötekniikan AMK/opistoinsinöörit. Ohjelman perustana on kohdassa 3.3.3 kuvattu vuonna 2001 aloittaville ylioppilaille tarkoitettu ohjelma. Perusopinnoista ja yhteisistä elektroniikan aineopinnoista suoritetaan kuitenkin vain seuraavat kurssit (muut perus- ja yhteisiin aineopintoihin liittyvät kurssit ovat hyväksiluettuja):

		Laajuus
03001P	Opiskelu ja sen suunnittelu	0,5
90211P/	Tekniikan englanti 3/	4
90312P	Tekniikan saksa	
90108P/	Toinen kotimainen kieli, ruotsi */	2
90009P	Toinen kotimainen kieli, suomi*	
03019P	Matriisialgebra	2
03018P	Kompleksianalyysi	2,5
03020P	Matemaattiset apuneuvot	3
03022P	Numeeriset menetelmät	3
03021P	Tilastomatematiikka	3
52359A	Analogisen tiedonsiirron perusteet	2
52361A	Digitaalisen tiedonsiirron perusteet	2
52104P	Materiaalifysiikan perusteet	3
76198A	Sähköoppi	3
52306A	Piiriteoria II	2,5
03049A	Signaalit ja järjestelmät	3
03024A	Satunnaissignaalit	3
52205A	Puolijohdekomponenttien perusteet	2,5
52432A	Analogiapiirit I	3
52419A	Tietokonetekniikka II	2,5
52430A	Elektroninen mittaustekniikka	3,5
47462A	Säätö- ja systeemitekniikka	3
	Yhteensä	53/51*

Tutkinnon kokonaislaajuus on 100 ov + diplomityö 20 ov eli yhteensä 120 ov. Edellä pakollisista kertyy 53/51* ov, joten tämän lisäksi A-insinööriin on suoritettava 47/49* opintoviikkoa. A-insinööriin opinnot jatkuvat perus- ja yhteisten aineopintojen jälkeen aivan samalla tavalla kuin ylioppilasvalinnan kautta tulleilla, ts. kohdassa 3.2.1 esitettyjen periaatteiden mukaisesti.

* Toinen kotimainen kieli katsotaan suoritetuksi AMK:n virkamiestutkinnolla.

Opetussuunnitelma B:

Opetussuunnitelmaa B noudattavat muut kuin opetussuunnitelmassa A tarkoitetut sähköinsinöörit (esim. sähkövoimatekniikan ja koneautomaation insinöörit). B-insinöörien ohjelman perustana on kohdassa 3.3.3 kuvattu vuonna 2001 aloitettaville ylioppilaille tarkoitettu ohjelma. Perusopinnoista ja yhteisistä elektroniikan aineopinnoista suoritetaan kuitenkin vain seuraavat kurssit (muut perus- ja yhteisiin aineopintoihin liittyvät kurssit ovat hyväksiluettuja):

	Laajuus
03001P Opiskelu ja sen suunnittelu	0,5
90211P/ Tekniikan englanti 3/	4
90312P Tekniikan saksa	
90108P/ Toinen kotimainen kieli, ruotsi* /	2
90009P Toinen kotimainen kieli, suomi*	
81122P Johdatus ohjelmointiin	4
03019P Matriisialgebra	2
03018P Kompleksianalyysi	2,5
03020P Matemaattiset apuneuvot	3
03022P Numeeriset menetelmät	3
03021P Tilastomatematiikka	3
52359A Analogisen tiedonsiirron perusteet	2
52361A Digitaalisen tiedonsiirron perusteet	2
52104P Materiaalifysiikan perusteet	3
76198A Sähköoppi	3
52302A Piiriteoria I	3
52306A Piiriteoria II	2,5
03049A Signaalit ja järjestelmät	3
03024A Satunnaissignaalit	3
52334P Tietoliikennetekniikan perusteet	2
52205A Puolijohdekomponenttien perusteet	2,5
52431A Elektroniikkasuunnittelun perusteet	2,5
52208A Elektroniikan komponentit	1,5
52432A Analogiapiirit I	3
52413A Digitaalitekniikka I	3,5
52433A Analogiatekniikan työt	1,5
52415A Tietokonetekniikka I	3
52419A Tietokonetekniikka II	2,5
52482A Ohjelmointityö	1,5
52430A Elektroninen mittaustekniikka	3,5
47462A Sääto- ja systeemi tekniikka	3
Yhteensä	75,5/73,5*

Tutkinnon kokonaislaajuus on 125 ov + diplomityö 20 ov eli yhteensä 145 ov. Edellä pakollisista kertyy 75,5/73,5 ov, joten tämän lisäksi B-insinööriin on suoritettava 49,5/51,5* opintoviikkoa. B-insinöörien opinnot jatkuvat jatkuvat perus- ja yhteisten aineopintojen jälkeen aivan samalla tavalla kuin ylioppilasvalinnan kautta tulleillakin, ts. kohdassa 3.2.1 esitettyjen periaatteiden mukaisesti.

* Toinen kotimainen kieli katsotaan suoritetuksi AMK:n virkamiestutkinnolla.

Opetussuunnitelma C:

Opetussuunnitelma C on tarkoitettu muille kuin opetussuunnitelmassa A tai B tarkoitetuille insinööreille (esimerkiksi rakennus- ja konetekniikan insinöörit). C-insinöörien ohjelman perustana on kohdassa 3.3.3 kuvattu vuonna 2001 aloitettaville ylioppilaille tarkoitettu ohjelma. Perusopinnoista ja yhteisistä elektroniikan aineopinnoista suoritetaan kuitenkin vain seuraavat kurssit (muut perus- ja yhteisiin aineopintoihin liittyvät kurssit ovat hyväksiluettuja):

	Laajuus
03001P Opiskelu ja sen suunnittelu	0,5
90211P/ Tekniikan englanti 3/	4
90312P Tekniikan saksa	
90108P/ Toinen kotimainen kieli, ruotsi*/	2
90009P Toinen kotimainen kieli, suomi*	
81122P Johdatus ohjelmointiin	4
03019P Matriisialgebra	2
03018P Kompleksianalyysi	2,5
03020P Matemaattiset apuneuvot	3
03022P Numeeriset menetelmät	3
03021P Tilastomatematiikka	3
52359A Analogisen tiedonsiirron perusteet	2
52361A Digitaalisen tiedonsiirron perusteet	2
52104P Materiaalifysiikan perusteet	3
76198A Sähköoppi	3
52302A Piiriteoria I	3
52306A Piiriteoria II	2,5
03049A Signaalit ja järjestelmät	3
03024A Satunnaissignaalit	3
52334P Tietoliikennetekniikan perusteet	2
52205A Puolijohdekomponenttien perusteet	2,5
52431A Elektroniikkasuunnittelun perusteet	2,5
52208A Elektroniikan komponentit	1,5
52432A Analogiapiirit I	3
52413A Digitaalitekniikka I	3,5
52433A Analogiatekniikan työt	1,5
52462A Digitaalitekniikan työt	1,5
52415A Tietokonetekniikka I	3
52419A Tietokonetekniikka II	2,5
52482A Ohjelmointityö	1,5
52109A Sähkömittaustekniikan perusteet	3
52430A Elektroninen mittaustekniikka	3,5
47462A Sääto- ja systeemitekniikka	3
Yhteensä	80/78*

Tutkinnon kokonaislaajuus on 130 ov + diplomityö 20 ov eli yhteensä 150 ov. Edellä pakollisista kertyy 80/78 ov, joten tämän lisäksi C-insinöörin on suoritettava 50/52 * opintoviikkoa. C-insinöörien opinnot jatkuvat perus- ja yhteisten aineopintojen jälkeen aivan samalla tavalla kuin ylioppilasvalinnan kautta tulleillakin, ts. kohdassa 3.2.1 esitetyjen periaatteiden mukaisesti.

* Toinen kotimainen kieli katsotaan suoritetuksi AMK:n virkamiestutkinnolla.

3.4. Tietoliikenteen koulutusohjelma

3.4.1. Tietoliikenteen koulutusohjelman rakenne

Tietoliikenteen koulutusohjelman rakenne on seuraavan kaavion mukainen:

Perusopinnot 47 ov						
Yhteiset aineopinnot 58 ov						
Perusmoduulit						
Tietoliikennejärjestelmät		Digitaalinen siirtotekniikka		Radiotietoliikente- tekniikka		Teknillinen matematiikka ja signaalinkäsitteily
Jatkomoduulit						
Radio- järjestel- mäsuun- nittelu	Tieto- liikenne- verkot	Tieto- liikenne- ohjelmit- tot	Digitaalinen - siirtotekniikka	Radiotekniikka	Digitaalinen signaalinkäsitteily	Teknillinen matematiikka ja signaalinkäsitteily

3.4.2. Opintosuuntien kuvaukset

Tietoliikennejärjestelmien opintosuunta

Tietoliikennejärjestelmien opintosuunta antaa ammatillisia valmiuksia toimia mm. tietoliikenteen verkkosuunnittelun, protokollien, ohjelmistojen, laitteiden tai niiden osien, palvelujen, kokonaisten järjestelmien ja liiketoiminnan parissa.

Tietoliikennejärjestelmiä ovat mm. laajan peittoalueen yleiset puheen ja tiedon siirtoverkot (GSM, GPRS, UMTS, ISDN...), paikallisverkot (LAN, WLAN), erillisverkot (TETRA), satelliittitietoliikenneverkot (GPS, MSS), "Ad-hoc"-verkot, laitteiden ja laitteistojen sisäiset tiedonsiirtoratkaisut sekä palvelujärjestelmät. Opintosuunnan painopiste on liikkuvan tietoliikenteen (GSM, UMTS, WLAN ...) järjestelmissä ja niiden radioverkkojen tekniikassa. Tietoliikennejärjestelmän ymmärtäminen rakentuu fyysisen tiedonsiirron, järjestelmän ilmiöiden sekä radiotiedonsiirron hallintamenetelmien tuntemukselle ja perustietoihin merkittävistä nykyisistä tietoliikennejärjestelmistä. Tietoliikennejärjestelmien toteutus on markkina- ja palvelulähtöistä verkon ja sen osien suunnittelua, jonka toiset reunaehdot muodostuvat osien (esim. HW, RF, SW, komponentit, optinen tekniikka, testausmenetelmät) saatavuudesta ja kehitysnäkymistä. Siten opintosuunnan kannalta myös järjestelmien toteutustekniikat ovat hyödyllisiä lisätietoja.

Opintosuunnassa onkin jonkin verran tilaa näiden aineiden omaksumiselle.

Opintosuunnan jatkomoduulit ovat Radiojärjestelmäsuunnittelu, Tietoliikenneverkot ja Tietoliikenneohjelmistot. Radiojärjestelmäsuunnittelun jatkomoduuli keskittyy radiojärjestelmien toiminnan syvälliseen ymmärtämiseen sekä tulevaisuuden menetelmien teknisiin perusteisiin. Tietoliikenneverkkojen jatkomoduuli keskittyy tietoliikenneverkkojen arkkitehtuurin ja fyysisen suunnittelun vaatimaan osaamiseen. Tietoliikenneohjelmistojen jatkomoduulin painopisteenä on tietoliikennejärjestelmien ohjelmistotekniikka ja sovellukset.

Opintosuunnan valitseville suositellaan yhdeksi valinnaismoduuliksi joko digitaalisen siirtotekniikan tai radiotietoliikennetekniikan valinnaismoduulia.

Digitaalisen siirtotekniikan opintosuunta

Tietoliikenteen merkityksen kasvaessa täytyy siirtoyhteydet saada mahdollisimman luotettaviksi ja suuri kapasiteettisiksi. Tiedonsiirtomenetelmät ovat jo nykyisin ja etenkin tulevaisuudessa digitaalisia, jolloin siirrettävä tieto on digitaalisessa muodossa vaikka itse kanavassa etenevä signaali onkin analoginen. Jotta tietoa saadaan siirrettyä mahdollisimman paljon ja mahdollisimman luotettavasti, täytyy järjestelmien ja laitteiden suunnittelussa ja tutkimuksessa työskentelevien diplomi-insinöörien hallita langattoman tiedonsiirtokanavan vaikutus ja mahdolliset käytettävissä olevat tiedonsiirtomenetelmät. Digitaalisen siirtotekniikan opintosuunnan tar-

koituksena on kouluttaa tähän kykeneviä diploma-
-insinöörejä.

Opintosuunnan perusmoduulissa luodaan teoriapohja langattomien yhteysvälien ymmärtämiseen ja menetelmiin, joilla niissä voidaan siirtää tietoa ja parantaa siirron laatua. Moduuli sisältää opintoja signaalinkäsittelystä, radiokanavan vaihtamisesta ja digitaalisista tiedonsiirtomenetelmistä. Suunnittelu- ja laboratoriotöillä edistetään opittujen asioiden syvällistä ymmärtämistä ja soveltamista käytäntöön. Opintosuuntaan liittyvässä jatkomodulissa syvennetään siirtotekniikan osa-alueita. Jatkomodulin teoreettisten kurssien opiskelu luo hyvät edellytykset työskennellä alan tutkimuslaitoksissa.

Opintosuunnan valitseville suositellaan yhdeksi valinnaismoduuliksi joko tietoliikennejärjestelmien tai radiotietoliikennetekniikan valinnaismoduulia.

Radiotietoliikennetekniikan opintosuunta

Radiotietoliikenteen merkitys kasvaa nopeasti mm. matkaviestinjärjestelmien ja langattomien laajakaistaisten yhteyksien kehittyessä. Tietoliikennepalveluissa siirrytään yhä enemmän langattomiin yhteyksiin ja otetaan käyttöön yhä korkeampia taajuuksialueita. Radiotietoliikenteen osajalle on kasvava tarve sekä tietoliikenneteollisuudessa että alan tutkimuksessa.

Radiotietoliikennetekniikan opintosuunta antaa ammatilliset valmiudet toimia tietoliikennejärjestelmien laitteisto ja radioyhteyksien suunnittelussa ja tutkimuksessa. Tietoliikennejärjestelmien suunnittelu vaatii laaja-alaista tietämystä radioaaltojen etenemisilmiöistä, antennista, RF- ja DSP-suunnittelusta. Opintosuunnan perusmoduulissa luodaan syvällinen teoriapohja erilaisten radiolaitte- ja järjestelmäsunnitteluun liittyviin ongelmiin ratkaisemiseksi. Perusmoduuli sisältää opintojaksoja radioaaltojen etenemisestä, antennista, digitaalisesta siirtotekniikasta ja radiotie-

toliikenteen laitteistosuunnittelusta. Suunnittelu- ja laboratoriotöillä edistetään opittujen asioiden soveltamista ja syvällistä ymmärtämistä. Opintosuuntaan liittyy kaksi jatkomoduaalia niille, jotka haluavat perehtyä syvällisemmin mikroaaltotekniikkaan tai digitaaliseen signaalinkäsittelyyn.

Mikroaaltotekniikan jatkomoduuli perehdyttää opiskelijat syvällisesti RF- ja mikroaaltotekniikan suunnitteluun. Näillä taajuuksilla komponentit ovat aallonpituuden suuruusluokkaa, jolloin sähkömagneettiset ilmiöt on otettava erityisesti huomioon suunnittelussa. Jatkomoduaali antaa hyvät valmiudet mikroaaltolaitteiden ja -yhteyksien suunnittelu- ja tutkimustehtäviin.

Digitaalisen signaalinkäsittelyn jatkomodulissa syvennetään tietämystä tietoliikennelaitteiden edellyttämään signaalinkäsittelyyn ja digitaaliosien toteutukseen. Jatkomoduaali antaa perustiedot myös tulevaisuuden ohjelmistoradioiden toteutukseen liittyvistä asioista.

Opintosuunnan valitseville suositellaan yhdeksi valinnaismoduuliksi joko tietoliikennejärjestelmien tai digitaalisen siirtotekniikan valinnaismoduulia.

Teknillisen matematiikan ja signaalinkäsittelyn opintosuunta

Teknillisen matematiikan ja signaalinkäsittelyn opintosuunnan tavoitteena on kouluttaa henkilöitä, joilla on laajat valmiudet käyttää ja kehittää tekniikassa tarvittavia teoreettisia menetelmiä sekä hallitsevat matemaattisen signaalinkäsittelyn menetelmät ja niiden soveltamisen eri sovellusalueilla (mm. tutka-, tietoliikenne-, audio-, video-, bio- ja mittasignaalit).

Opintosuunnan perusmoduuli sisältää opinto- ja tilastollisesta signaalinkäsittelystä, koodauksesta sekä digitaalisesta tiedonsiirrosta. Opintosuuntaan liittyvässä jatkomodulissa opiskellaan matemaattisten aineiden ohella signaalinkäsittelyjärjestelmien toteutukseen liittyviä asioita.

3.4.3. Opetussuunnitelma vuonna 2001 aloittaville ylioppilaille

PERUSOPINNOT

		Laajuus	Periodi	Suosittelava suoritusvsk.
03001P	Opiskelu ja sen suunnittelu	0,5	1	1
03004P	Tiedonhankintakurssi		1-6	3
90211P/ 90312P	Vieras kieli, pitkä kurssi, Englanti / Vieras kieli, pitkä kurssi, Saksa	4	1-6	1-2
90108P/ 90009P	Toinen kotimainen kieli, Ruotsi / Toinen kotimainen kieli, Suomi	2		3
	Johdatus ohjelmointiin	4	1-3	1
52481P	Johdatus työaseman käyttöön	0,5	1	1
52334P	Tietoliikennetekniikan perusteet	2	2-3	1
03010P	Matematiikan peruskurssi I	3	1-3	1
03011P	Matematiikan peruskurssi II	3,5	4-6	1
03017P	Differentiaaliyhtälöt	2,5	4-6	1
03019P	Matriisialgebra	2	1-3	1
76193P	Fysiikka S	8	1-6	1
03018P	Kompleksianalyysi	2,5	1-2	2
03020P	Matemaattiset apuneuvot	3	4-6	2
03021P	Tilastomatematiikka	3	4-6	2
03022P	Numeeriset menetelmät	3	4-6	3
03012P	Analyttinen geometria	2	1-3	1
52208P	Elektroniikan komponentit	1,5	5-6	1
	Yhteensä	47		

YHTEISET AINEOPINNOT

		Laajuus	Periodi	Suosittelava suoritusvsk.
52302A	Piiriteoria I	3	5-6	1
52306A	Piiriteoria II	2,5	1-3	2
52205A	Puolijohdekomponenttien perusteet	2,5	1-2	2
52431A	Elektroniikkasuunnittelun perusteet	2,5	1-3	2
52432A	Analogiapiirit I	3	4-5	2
52413A	Digitaalitekniikka I	3,5	1-2	2
52415A	Tietokonetekniikka I	3	3	2
52482A	Ohjelmointityö	1,5	1-6	2
76198A	Sähköoppi	3	4-6	2
52109A	Sähkömittaustekniikan perusteet	3	1-3	2
03049A	Signaalit ja järjestelmät	3	5-6	2
03024A	Satunnaissignaalit	3	1-2	3
52331A	Suodattimet	2,5	3-4	3
52337A	Digitaaliset suodattimet	3	1-2	3
52359A	Analogisen tiedonsiirron perusteet	2	3-4	3
52309A	Tiedonsiirron matemaatt. menetelmät	2,5	5-6	3

52361A	Digitaalisen tiedonsiirron perusteet	2	4-5	3
52384A	Radiotekniikan perusteet	3	1-2	3
47462A	Säätö- ja systeemitekniikka	3	4-5	3
52345A	Johdatus tieto- ja tietoliikenneverkkoihin	2,5	1-3	3
52001A	Harjoittelu	4		3,4
	Yhteensä	58		

OPINTOSUUNTIIN LIITTYVÄT PERUS- JA JATKOMODUULIT

Tietoliikennejärjestelmien perusmoduuli

		Laajuus	Periodi	Suosittelava suoritusvsk.
52365S	Tietoliikenteen simuloinnit ja työkalut	2	4-6	3
52381S	Radiokanava tiedonsiirtokanavana	2,5	4-6	3
52336S	Digitaalinen tiedonsiirto	4	1-3	4
52343S	Koodausmenetelmät	2,5	2-3	4
52340S	Tietoliikenneverkot I	3	1-3	3
52333S	Matkaviestintäjärjestelmät I	3	1-3	4
52363S	Johdatus lähdekoodaukseen	2,5	4-6	4
52346S	Lähiverkot	2	4-6	4
52350S	Tietoliikenne- ja radiotekniikan seminaari	1	1-6	4-5
	Yhteensä	22,5		

Radiojärjestelmäsuunnittelun jatkomoduuli

		Laajuus	Periodi	Suosittelava suoritusvsk.
Pakolliset				
52484S	Tilastollinen signaalinkäsittely I	3	4-6	3
52347S	Matkaviestintäjärjestelmät II	2,5	4-6	4
52380S	Antennit	2,5	2-3	4
52335S	Radiotekniikka	3,5	1-3	4
Valinnaiset				
52375S	Lähetinvastaanottimen suunnittelu	3	4-6	4
52222S	RF-tekniikan komponentit	2,5	1-3	4
52218A	Mikroelektronikan ja -mekaniikan perusteet	2,5	4-5	3
52313S	Tietoliikenneohjelmistot I	3	1-3	4
52476S	Tietokoneverkot	2,5	2-3	4
52372S	Hajasperktri- ja CDMA-tekniikka	3	4-6	4
52383S	Radiotekniikan sovelluksia	4	3-6	4
52366S	Tietoliikennetekniikan erikoistyö	2	1-6	4

Tietoliikenneverkkojen jatkomoduuli

		Laajuus	Periodi	Suosittelava suoritusvsk.
Pakolliset				
52374S	Tietoliikenneverkot II	4	4-6	4
52488S	Multimediajärjestelmät	3,5	2-3	4
52476S	Tietokoneverkot	2,5	2-3	4
52313S	Tietoliikenneohjelmistot I	3	1-3	4
Valinnaiset				
52457A	Ohjelmistotekniikka	3	1-3	3
52372S	Hajaspektri- ja CDMA-tekniikka	3	4-6	4
52480S	Tietokonearkkitehtuurit	3	1	4
52423S	Sulautettujen järjestelmien työt	3	4-6	4
52314S	Tietoliikenneohjelmistot II	3	4-6	4
52426A	Ohjelmistotekniikan työt	2,5	1-3	3
52404A	Digitaalitekniikka II	3	4-5	4
52347S	Matkaviestintäjärjestelmät II	2,5	4-6	4
52366S	Tietoliikennetekniikan erikoistyö	2	1-6	4

Tietoliikenneohjelmistojen jatkomoduuli

		Laajuus	Periodi	Suosittelava suoritusvsk.
Pakolliset				
52453A	Käyttäjärjestelmät	3	1-2	3
52457A	Ohjelmistotekniikka	3	1-3	3
52313S	Tietoliikenneohjelmistot I	3	1-3	4
52464S	Reaaliaikaohjelmointi	2,5	3-4	3
52485S	DSP-työt	2	3-4	4
Valinnaiset				
52314S	Tietoliikenneohjelmistot II	3	4-6	4
52426A	Ohjelmistotekniikan työt	2,5	1-3	4
52476S	Tietokoneverkot	2,5	2-3	4
52374S	Tietoliikenneverkot II	4	4-6	4
52488S	Multimediajärjestelmät	3,5	2-3	4
52490S	Interakt. järjestelmien tekniikan suunn.	3	5-6	4
52347S	Matkaviestintäjärjestelmät II	2,5	4-6	4

Digitaalisen siirtotekniikan perusmoduuli

		Laajuus	Periodi	Suosittelava suoritusvsk.
52365S	Tietoliikenteen simuloinnit ja työkalut	2	4-6	3
52484S	Tilastollinen signaalinkäsittely I	3	4-6	3
52381S	Radiokanava tiedonsiirtokanavana	2,5	4-6	3
52486S	Signaalinkäsittelyjärjestelmät	2,5	5-6	4
52343S	Koodausmenetelmät	2,5	2-3	4
52336S	Digitaalinen tiedonsiirto	4	1-3	4
52371S	Tiedonsiirto radiokanavassa	2,5	4-6	4
52378A	Tietoliikennetekniikan laboratoriotyöt	2	1-6	4

52350S	Tietoliikenne- ja radiotekniikan seminaari	1	1-6	4-5
	Yhteensä	22		

Digitaalisen siirtotekniikan jatkomoduuli

		Laajuus	Periodi	Suosittelava suoritusvsk.
Pakolliset				
52372S	Hajaspektri- ja CDMA-tekniikka	3	4-6	4
52360S	Digitaalivastaanottimen synkronointi	3	4-6	4
52366S	Tietoliikennetekniikan erikoistyö	2	1-6	4
Valinnaiset				
80067S	Koodausteoria	5		
80053S	Matriisiteoria	5		
03025A	Optimoinnin perusteet	3	1-3	4
52367S	Monikantoaalto tekniikat	2,5	1-3	4
52368S	Tilastollinen signaalinkäsittely II	2,5	1-3	4
52380S	Antennit	2,5	2-3	4
52340S	Tietoliikenneverkot I	3	1-3	4
52333S	Matkaviestintäjärjestelmät I	3	1-3	4
80146A	Salakirjoitukset	2		4
52346S	Lähiverkot	2	4-6	4

Radiotietoliikennetekniikan perusmoduuli

		Laajuus	Periodi	Suosittelava suoritusvsk.
52365S	Tietoliikenteen simuloinnit ja työkalut	2	4-6	3
52433A	Analogiatekniikan työt	1,5	5-6	2
52443S	Analogiapiirit II	3	1-2	3
52381S	Radiokanava tiedonsiirtokanavana	2,5	4-6	3
52336S	Digitaalinen tiedonsiirto	4	1-3	4
52335S	Radiotekniikka	3,5	1-3	4
52380S	Antennit	2,5	2-3	4
52485S	DSP-työt	2	3-4	4
52375S	Lähetinvastaanottimen suunnittelu	3	4-6	4
52350S	Tietoliikenne- ja radiotekniikan seminaari	1	1-6	4-5
	Yhteensä	25		

Radiotekniikan jatkomoduuli

		Laajuus	Periodi	Suosittelava suoritusvsk.
Pakolliset				
52333S	Matkaviestintäjärjestelmät I	3	1-3	4
52382A	Mikroaalto tekniikka	4	4-6	3
52366S	Tietoliikennetekniikan erikoistyö	2	1-6	4
Valinnaiset				
52435S	Analogiapiirit III	3,5	3-4	4
52429S	Tietoliikennepiirien suunnittelu	3	5-6	4
52332S	Piirisuunnittelu tietokoneella	2,5	1-3	4

52237S	RF-piirisuunnittelu	2,5	1-2	4
52165S	RF-mittaukset	2	4	4
52222S	RF-tekniikan komponentit	2,5	1-3	4
52383S	Radiotekniikan sovelluksia	4	3-6	4
52439S	EMC-suunnittelu	2,5	5	4
52378A	Tietoliikennetekniikan laboratoriotyöt	2	1-6	4

Digitaalisen signaalinkäsittelyn jatkomoduuli

Pakolliset		Laajuus	Periodi	Suosittelava suoritusvsk.
52462A	Digitaalitekniikan työt	1,5	3-4	4
52486S	Signaalinkäsittelyjärjestelmät	2,5	5-6	4
52364S	Lähetinvastaanottimen kantataajuinen sk.	2	1-3	4
52484S	Tilastollinen signaalinkäsittely I	3	4-6	3
Valinnaiset				
52404A	Digitaalitekniikka II	3	4-5	4
52445S	Digitaalitekniikka III	3,5	5-6	4
52378A	Tietoliikennetekniikan laboratoriotyöt	2	1-6	4
52366S	Tietoliikennetekniikan erikoistyö	2	1-6	4
52363S	Johdatus lähdekoodaukseen	2,5	4-6	4
52360S	Digitaalivastaanottimen synkronointi	3	4-6	4
52371S	Tiedonsiirto radiokanavassa	2,5	4-6	4

Teknillisen matematiikan ja signaalinkäsittelyn perusmoduuli

		Laajuus	Periodi	Suosittelava suoritusvsk.
52365S	Tietoliikenteen simuloinnit ja työkalut	2	4-6	3
52484S	Tilastollinen signaalinkäsittely I	3	4-6	3
52343S	Koodausmenetelmät	2,5	2-3	4
52363S	Johdatus lähdekoodaukseen	2,5	4-6	4
52336S	Digitaalinen tiedonsiirto	4	1-3	4
52368S	Tilastollinen signaalinkäsittely II	2,5	1-3	4
52350S	Tietoliikenne- ja radiotekniikan seminaari	1	1-6	4-5
03029S	Graafiteoria	5		4
	Yhteensä	22,5		

Teknillisen matematiikan ja signaalinkäsittelyn jatkomoduuli

Pakolliset		Laajuus	Periodi	Suosittelava suoritusvsk.
52360S	Digitaalivastaanottimen synkronointi	3	4-6	4
80067S	Koodausteoria	5		
03028S	Matemaattinen signaalinkäsittely	4	4-6	4
Valinnaiset				
03073S	Numeeristen menetelmien jatkokurssi	5	1-3	
80053S	Matriisiteoria	5		
52374S	Tietoliikenneverkot II	4	4-6	4
52371S	Tiedonsiirto radiokanavassa	2,5	4-6	4

52469S	Älykkäät järjestelmät	3	5-6	4
52364S	Lähetinvastaanottimen kantataajuinen sk.	2	1-3	4
52485S	DSP-työt	2	3-4	4
52486S	Signaalinkäsittelyjärjestelmät	2,5	5-6	4
80146A	Salakirjoitukset	2		4
03025A	Optimoinnin perusteet	3		

3.4.4. Opetussuunnitelmat vuonna 2001 aloittaville AMK/opistoinsinööreille

Näitä opetussuunnitelmia noudattavat vuonna 2001 opintonsa aloittavat insinöörit. Insinööriin, joka haluaa opiskella jäljempänä esitetyn opinto-ohjelman mukaisesti, on jätettävä opiston päästötodistus (+ 1 kopia) sähkötekniikan osaston kansliaan. Osastoneuvosto vahvistaa ao. luokittelun mukaiset opetussuunnitelmat.

Opetussuunnitelma A:

Opetussuunnitelmaa A noudattavat tietoliikennetekniikan AMK/opistoinsinöörit sekä tietotekniikan AMK/opistoinsinöörit, joiden tutkinto suuntautuu tietoliikennetekniikkaan. Insinöörien ohjelman perustana on kohdassa 3.4.3 kuvattu vuonna 2001 aloittaville ylioppilaille tarkoitettu ohjelma. Perusopinnoista ja yhteisistä tietoliikenteen aineopinnoista suoritetaan kuitenkin vain seuraavat kurssit (muut perus- ja yhteisiin aineopintoihin liittyvät kurssit ovat hyväksiluettuja):

	Laajuus
03001P Opiskelu ja sen suunnittelu	0,5
90211P/ Tekniikan englanti 3/	4
90312P Tekniikan saksa	
90108P/ Toinen kotimainen kieli, ruotsi */	2
90009P Toinen kotimainen kieli, suomi*	
03019P Matriisialgebra	2
03018P Kompleksianalyysi	2,5
03012P Analyyttinen geometria	2
03020P Matemaattiset apuneuvot	3
03021P Tilastomatematiikka	3
03022P Numeeriset menetelmät	3
52306A Piiriteoria II	2,5
52205A Puolijohdekomponenttien perusteet	2,5
52432A Analogiapiirit I	3
76198A Sähköoppi	3
03024A Satunnaissignaalit	3
52331A Suodattimet	2,5
52337A Digitaaliset suodattimet	3
52309A Tiedonsiirron matemaatt. menetelmät	2,5
52361A Digitaalisen tiedonsiirron perusteet	2
52384A Radiotekniikan perusteet	3
47462A Säätö- ja systeemitekniikka	3
52345A Johdatus tieto- ja tietoliikenneverkkoihin	2,5
Yhteensä	54,5/52,5*

Tutkinnon kokonaislaajuus on 100 ov + diplomityö 20 ov eli yhteensä 120 ov. Edellä pakollisista kertyy 54,5/52,5* ov, joten tämän lisäksi A-insinöörin on suoritettava 45,5/47,5* opintoviikkoa. A-insinöörien opinnot jatkuvat perus- ja yhteisten aineopinnojen jälkeen aivan samalla tavalla kuin ylioppilasvalinnan kautta tulleilla, ts. kohdassa 3.2.1 esitettyjen periaatteiden mukaisesti.

* Toinen kotimainen kieli katsotaan suoritetuksi AMK:n virkamiestutkinnolla.

Opetussuunnitelma B:

Opetussuunnitelmaa B noudattavat tietotekniikan, automaatiotekniikan, mittaus- ja säätötekniikan sekä sähkövoimatekniikan AMK/opistoinsinöörit. B-insinöörien ohjelman perustana on kohdassa 3.4.3 kuvattu vuonna 2001 aloitettaville ylioppilaille tarkoitettu ohjelma. Perusopinnoista ja yhteisistä tietoliikenteen aineopinnoista suoritetaan kuitenkin vain seuraavat kurssit (muut perus- ja yhteisiin aineopintoihin liittyvät kurssit ovat hyväksiluettuja):

	Laajuus
03001P Opiskelu ja sen suunnittelu	0,5
90211P/ Tekniikan englanti 3/	4
90312P Tekniikan saksa	
90108P/ Toinen kotimainen kieli, ruotsi* /	2
90009P Toinen kotimainen kieli, suomi*	
52334P Tietoliikennetekniikan perusteet	2
03019P Matriisialgebra	2
03018P Kompleksianalyysi	2,5
03012P Analyttinen geometria	2
03020P Matemaattiset apuneuvot	3
03021P Tilastomatematiikka	3
03022P Numeeriset menetelmät	3
52208A Elektroniikan komponentit	1,5
52302A Piiriteoria I	3
52306A Piiriteoria II	2,5
52205A Puolijohdekomponenttien perusteet	2,5
52431A Elektroniikkasuunnittelun perusteet	2,5
52432A Analogiapiirit I	3
52413A Digitaalitekniikka I	3,5
52415A Tietokonetekniikka I	3
52482A Ohjelmointityö	1,5
76198A Sähköoppi	3
03049A Signaalit ja järjestelmät	3
03024A Satunnaissignaalit	3
52331A Suodattimet	2,5
52337A Digitaaliset suodattimet	3
52359A Analogisen tiedonsiirron perusteet	2
52309A Tiedonsiirron matemaatt. menetelmät	2,5
52361A Digitaalisen tiedonsiirron perusteet	2
52384A Radiotekniikan perusteet	3
47462A Säätö- ja systeemitekniikka	3
52345A Johdatus tieto- ja tietoliikenneverkkoihin	2,5
Yhteensä	76,5/74,5*

Tutkinnon kokonaislaajuus on 125 ov + diplomityö 20 ov eli yhteensä 145 ov. Edellä pakollisista kertyy 76,5/74,5* ov, joten tämän lisäksi B-insinöörin on suoritettava 48,5/50,5* opintoviikkoa. B-

insinöörien opinnot jatkuvat perus- ja yhteisten aineopintojen jälkeen aivan samalla tavalla kuin ylioppilasvalinnan kautta tulleillakin, ts. kohdassa 3.2.1 esitettyjen periaatteiden mukaisesti.

* Toinen kotimainen kieli katsotaan suoritetuksi AMK:n virkamiestutkinnolla.

Opetussuunnitelma C:

Opetussuunnitelma C on tarkoitettu muille kuin opetussuunnitelmassa A tai B tarkoitetuille AMK/opistoinsinööreille (esimerkiksi rakennus-, koneautomaation ja konetekniikan konetekniikan insinöörit). C-insinöörien ohjelman perustana on kohdassa 3.4.3 kuvattu vuonna 2001 aloitettaville ylioppilaille tarkoitettu ohjelma. Perusopinnoista ja yhteisistä tietoliikenteen aineopinnoista suoritetaan kuitenkin vain seuraavat kurssit (muut perus- ja yhteisiin aineopintoihin liittyvät kurssit ovat hyväksiluettuja):

	Laajuus
03001P Opiskelu ja sen suunnittelu	0,5
90211P/ Tekniikan englanti 3/	4
90312P Tekniikan saksa	
90108P/ Toinen kotimainen kieli, ruotsi*/	2
90009P Toinen kotimainen kieli, suomi*	
81122P Johdatus ohjelmointiin	4
52334P Tietoliikennetekniikan perusteet	2
03019P Matriisialgebra	2
03018P Kompleksianalyysi	2,5
03012P Analyttinen geometria	2
03020P Matemaattiset apuneuvot	3
03021P Tilastomatematiikka	3
03022P Numeeriset menetelmät	3
52208A Elektroniikan komponentit	1,5
52302A Piiriteoria I	3
52306A Piiriteoria II	2,5
52205A Puolijohdekomponenttien perusteet	2,5
52431A Elektroniikkasuunnittelun perusteet	2,5
52432A Analogiapiirit I	3
52413A Digitaalitekniikka I	3,5
52415A Tietokonetekniikka I	3
52482A Ohjelmointityö	1,5
76198A Sähköoppi	3
52109A Sähkömittaustekniikan perusteet	3
03049A Signaalit ja järjestelmät	3
03024A Satunnaissignaalit	3
52331A Suodattimet	2,5
52337A Digitaaliset suodattimet	3
52359A Analogisen tiedonsiirron perusteet	2
52309A Tiedonsiirron matemaatt. menetelmät	2,5
52361A Digitaalisen tiedonsiirron perusteet	2
52384A Radiotekniikan perusteet	3
47462A Sääto- ja systeemitekniikka	3
52345A Johdatus tieto- ja tietoliikenneverkkoihin	2,5
Yhteensä	83,5/81,5*

Tutkinnon kokonaislaajuus on 130 ov + diplomityö 20 ov eli yhteensä 150 ov. Edellä pakollisista kertyy 83,5/81,5* ov, joten tämän lisäksi C-insinöörin on suoritettava 46,5/48,5* opintoviikkoa. C-insinöörien opinnot jatkuvat perus- ja yhteisten aineopintojen jälkeen aivan samalla tavalla kuin ylioppilasvalinnan kautta tulleillakin, ts. kohdassa 3.2.1 esitettyjen periaatteiden mukaisesti.

* Toinen kotimainen kieli katsotaan suoritetuksi AMK:n virkamiestutkinnolla.

3.5. Tietotekniikan koulutusohjelma

3.5.1. Tietotekniikan koulutusohjelman rakenne

Tietotekniikan koulutusohjelman rakenne on seuraavan kaavion mukainen:

Perusopinnot 48 ov				
Yhteiset aineopinnot 51 ov				
Perusmoduulit				
Automaatiotekniikka	Informaationkäsittely	Sulautetut järjestelmät	Tietoverkot ja digitaalinen mediankäsittely	Teknillinen matematiikka
Jatkomoduulit				
Automaatiotekniikka	Informaationkäsittely	Sulautetut järjestelmät	Tietoverkot ja digitaalinen mediankäsittely	

3.5.2. Opintosuuntien kuvaukset

Automaatiotekniikan opintosuunta

Automaatiotekniikkaa tarvitaan koneiden, laitteiden ja tuotantojärjestelmien automaattiseen ohjaukseen. Sovellukset vaihtelevat tuotteisiin sisäänrakennetuista eli sulautetuista älykkäistä ohjausjärjestelmistä aina laajoihin kokonaisten tehtaiden tuotannonohjausjärjestelmiin. Metodisesti automaatiotekniikka nojautuu pitkälti samoihin menetelmiin kuin prosessinsäätö, ts. säätö- ja systeemiteoriaan, mutta sen teolliset sovellukset liittyvät kappalestavaraiteollisuuden tuotesuunnittelussa ja tuotantotekniikassa esiintyviin ohjaus- ja säätötehtäviin. Elektroniikka- ja sähkölaitetuotanto kasvaa maassamme voimakkaasti, joten elektroniikan tuotantoautomaatio on automaatiotekniikan keskeinen sovellusalue.

Automaatiotekniikan toteutuksissa tarvitaan kehittyneitä antureita ja mittalaitteita sekä toimilaitteita, joista älykkäintä muotoa edustavat teollisuusrobotit. Ohjausjärjestelmät perustuvat pitkälle vietyyn tietokone- ja tietoliikennetekniikan hyväksikäyttöön, ja tuotantoprosessien ohjausjärjestelmät ovat samanlaisia kuin prosessiautomaatioissa. Koneen ja elektronisen ohjausjärjestelmän liittäminen yhteen jo suunnitteluvaiheessa nk. mekatroniseksi järjestelmäksi edellyttää tietoa myös koneensuunnittelu- ja valmistusmenetelmistä. Tärkeintä ohjauksessa on kuitenkin varsinaisen ohjausyksikön älykkyys. Tämän aikaansaamiseksi tarvitaan riittävästi tietoa vaihto-

ehtoista ohjausmenetelmistä sekä suunnittelu-työkaluista, joilla voidaan tutkia ja testata menetelmien soveltuvuutta.

Automaatiotekniikan perusmoduulin tavoitteena on antaa koneiden, laitteiden ja tuotantojärjestelmien automaattisen ohjauksen suunnitteluun tarvittavat perustiedot. Automaatiotekniikan jatkomoduulin tavoitteena on syventää ohjaus- ja säätömenetelmien sekä mekatronisten koneiden ja laitteiden suunnittelussa vaadittavia automaatiotekniikan tietoja. Säätö- ja systeemitekniikan valinnaismoduulin tavoitteena on antaa suhteellisen laajat tiedot koneiden ja laitteiden automaattisessa ohjauksessa käytetyistä menetelmistä ja perustiedot laitetoteutuksista. Automaatiotekniikan valinnaismoduulin tavoitteena on antaa koneiden, laitteiden ja tuotantojärjestelmien automaattisen ohjauksen suunnitteluun tarvittavat perustiedot.

Informaationkäsittelyn opintosuunta

Signaalin- ja informaationkäsittelyn merkitys on kasvanut viime vuosina merkittävästi monilla sovellusalueilla. Käsiteltävä tieto voi olla esimerkiksi puhetta, kuvaa tai muuta dataa tietoliikenne- ja multimedijajärjestelmissä, erilaisilla antureilla tuotettua mittaustietoa teollisuusautomaatioissa, EKG-, EEG- tai sykemittarin signaaleja biolääketieteessä. Informaationkäsittelyn tavoitteena voi olla esimerkiksi muokata alkuperäinen data sovelluksen kannalta käyttökelpoisempaan muotoon tai kompressoitua se nopean siirron ja

vähän muistitilaa vaativan varastoinnin edellyttämään tiiviiseen muotoon. Monimutkaisemmissa sovelluksissa tiedonkäsittelyyn liittyy myös analysointivaihe, jossa tavoitteena voi olla esimerkiksi puheen tai kuvan tunnistaminen. Informaationkäsittelyjärjestelmät ovat yleensä osa laajempaa, valittuun sovellukseen kehitettyä sulautettua järjestelmää. Näin ollen alan koulutukseen sisällytetään sulautettujen järjestelmien ja eri sovellusalojen kursseja.

Informaationkäsittelyn opintosuunnan tavoitteena on kouluttaa informaationkäsittelyn menetelmiin, ohjelmistoihin ja järjestelmiin perehtyneitä diplomi-insinöörejä teollisuuden ja tutkimuslaitosten tarpeisiin. Informaationkäsittelyn perusmoduuli perehdyttää opiskelijat informaationkäsittelyn teoriaan, menetelmiin ja järjestelmiin, tietoliikenneteoriaan, multimediajärjestelmiin sekä säätö- ja systeemitekniikkaan. Jatkomoduulin tavoitteena on syventää erilaisissa sovelluksissa tarvittavien menetelmien tunteamista. Tietoliikennetekniikan valinnaismoduuli on tärkeä erityisesti niille, jotka ovat kiinnostuneita DSP-suunnitteluun ja digitaaliseen tiedonsiirtoon liittyvistä tehtävistä tietoliikenneteollisuudessa. Digitaalisen signaalinkäsittelyn valinnaismoduuli sisältää muille opintosuunnille sopivia signaalinkäsittelyn menetelmiin liittyviä perus- ja syventäviä kursseja. Älykkäät järjestelmät -valinnaismoduulia suositellaan mm. niille, jotka ovat kiinnostuneita tekemään diplomityönä sähkötekniikan osaston konenäön ja mediankäsittelyn ryhmissä.

Sulautettujen järjestelmien opintosuunta

Sulautettujen järjestelmien asiantuntijoiden tarve on kasvanut voimakkaasti viime vuosina matkapuhelinten ja liikkuvan tietoliikenteen yleistyttyä. Vankan ohjelmistoteknisen osaamisen lisäksi alan asiantuntijalla täytyy olla vahva laitteistotuntemus, koska sulautetut tietokonejärjestelmät vaativat laiteläheistä ohjelmointia. Sulautettujen järjestelmien opintosuunnassa tavoitteena on kouluttaa diplomi-insinöörejä, jotka hallitsevat sekä tietokonejärjestelmien laitteisto- että ohjelmistotekniikan. Opintosuunta antaa valmiudet suunnitella muun muassa matkapuhelimiin, puhelinverkoissa, kodinkoneissa ja viihde-

elektronikassa tarvittavia sulautettuja järjestelmiä. Sulautettujen järjestelmien opintosuunnan perusmoduuli perehdyttää opiskelijat tietokonejärjestelmiin ja niiden käyttöön sulautettujen järjestelmien toteuttamisessa. Moduuli antaa hyvän pohjan tietokonepohjaisten järjestelmien suunnitteluun ja toteutukseen kattamalla laitearkkitehtuurit, sulautetun reaaliaikajärjestelmän suunnittelumenetelmät, tietokoneverkot ja niiden ohjelmistot, multimedian sekä tuotteen laadunvarmistuksen. Jatkomoduulin avulla opiskelijat voivat syventää osaamistaan esimerkiksi signaalinkäsittelyssä tai älykkäiden tietämysteknisten järjestelmien kehittämisessä. Lisäksi on mahdollista lisätä tietämystään sulautettujen järjestelmien soveltamisesta esimerkiksi erittäin nopeiden erikoistietokonejärjestelmien tai tietoliikenneprotokollien kehittämisessä.

Tietoverkot ja digitaalinen mediankäsittely -opintosuunta

Tietoliikenteen, tietokoneiden ja median yhdenytyminen on tuomassa suuren muutoksen yhteiskuntaamme ja teollisuuden rakenteeseen. Tämän päivän internet antaa jo mahdollisuuden ennakoita millaiselta huomispäivän yhteiskunta näyttää. Eri puolilla maailmaa sijaitsevien dokumentteja, kuvia ja muuta dataa sisältävien tietovarastojen käyttö sekä tietoverkkoa hyödyntävä kansainvälinen projekti- ja muu yhteistyö ovat jo laajalti käytössä. Elektroninen kaupankäynti ja digitaaliset kirjastot ovat tulossa lähivuosina hyvin merkittäviksi. Internetin kautta voidaan jo siirtää elävää kuvaa ja ääntä, jolloin esimerkiksi pienimuotoinen videoneuvottelujen ja puhelujen järjestämien verkon kautta on mahdollista.

Optisten kuitujen ja laajakaistaisen langattoman siirron mahdollistama tähänastista paljon nopeampi tiedon siirto tulee lähivuosina mahdollistamaan varsinaisen läpimurron. Tietokoneen, television ja puhelimen välinen raja tulee hämäräksi. Mediapalvelujen ja mediasisällön tuottaminen ovat tulossa merkittäviksi teollisuudenaloiksi. Ratkaisevaksi kilpailutekijäksi mm. tietoliikenneteollisuuden kannalta on muodostumassa se, millaisia palveluja valmistajien kehittämiin järjestelmiin on saatavilla ja miten niiden tuottaminen automatisoidaan. Mediapalvelut ovat jo nyt keskeinen osa tietokone-, ohjelmisto- ja

tietoliikenneyritysten liiketoimintastrategiaa, ja niiden merkitys on suuresti kasvamassa. Tyypilliset yritysten asiakassegmentit ja budjetoidut rahavirrat painottuvat tulevaisuudessa yhä enemmän palveluorientoituneisiin tuotteisiin.

Oulussa teollisuuden kannalta keskeisiä teemoja ovat lähivuosina mm. kuvan- ja äänenkäsittelyä soveltavat palvelut seuraavan sukupolven matkapuhelintekniikkaa käyttäen, tietokoneen ja puhelimen integrointi, mediapuhelin, tietokoneiden, tietoverkkojen ja multimedian tekniset rajapinnat ja niihin liittyvä hajautettu laskenta. Opetuksen kannalta keskeisessä asemassa ovat monimutkaisten järjestelmien suunnitteluun liittyvät ongelmat, internet- ja muu verkkoteknologia, mediankäsittely- ja siirtotekniikat sekä tietoliikenneohjelmistot raskaissa verkkoinfrastruktuureissa.

Tietoverkot ja digitaalinen mediankäsittely -opintosuunnan tavoitteena on näihin teknologioihin perehtyneiden ohjelmisto- ja järjestelmäsuunnittelijoiden kouluttaminen. Perustan opetukselle antaa tietotekniikan koulutusohjelman kaikille pakollisena kuuluva opetus täydennettynä mm. tietoliikenneohjelmistoihin, tietokoneverkkoihin ja signaalin- ja kuvankäsittelyyn liittyvillä kursseilla. Järjestelmätason opetusta anne-

taan multimediajärjestelmät -kurssissa sekä mahdollisten lisäresurssien saannin yhteydessä perustettavassa kahdessa uudessa kurssissa.

Opintosuuntaan liittyy muiden opintosuuntien tapaan aihepiiriin eräitä osa-aloja syventävä jatkomoduuli.

Teknillisen matematiikan opintosuunta

Teknillisen matematiikan opintosuunnan tavoitteena on kouluttaa diplomi-insinöörejä, joilla on laajat valmiudet käyttää ja kehittää tekniikassa tarvittavia teoreettisia menetelmiä. Koulutus mahdollistaa sijoittumisen tutkimus- ja koulutus-tehtäviin sekä tuotekehittelyyn. Teknillisen matematiikan opintosuunta sisältää kolme eri painopistealuetta, joilla on keskeinen asema modernin teknologian ongelmissa. Teknillisen matematiikan opintosuunnan valinnat voivat osallistua uuteen eurooppalaiseen teollisuusmatematiikan ECMI-koulutusohjelmaan (ECMI = European Consortium for Mathematics in Industry). Koulutuksesta saa erillisen ECMI-diplomin, joka antaa mahdollisuudet toimia teollisuusmatematiikkona myös muualla Euroopassa.

3.5.3. Opetussuunnitelma vuonna 2001 aloittaville ylioppilaille

PERUSOPINNOT

		Laajuus	Periodi	Suositeltava suoritusvsk.
03001P	Opiskelu ja sen suunnittelu	0,5	1	1
03004P	Tiedonhankintakurssi		1-6	3
90211P	Tekniikan englanti 3/	4	1-6	1-2
90312P	Tekniikan saksa			
90108P	Toinen kotimainen kieli, ruotsi	2	1-6	3
90009P	Toinen kotimainen kieli, suomi			
81122P	Johdatus ohjelmointiin	4	1-3	1
03010P	Matematiikan peruskurssi I	3	1-3	1
03011P	Matematiikan peruskurssi II	3,5	4-6	1
03012P	Analyttinen geometria	2	1-3	1
03017P	Differentiaaliyhtälöt	2,5	4-6	1
03019P	Matriisialgebra	2	1-3	1
76193P	Fysiikka S	8	1-6	1
03018P	Kompleksianalyysi	2,5	1-2	2

03020P	Matemaattiset apuneuvot	3	4-6	2
03021P	Tilastomatematiikka	3	4-6	2
03023P	Tietotekniikan matematiikka	3	1-2	2
03022P	Numeeriset menetelmät	3	4-6	3
90011P	Kirjallinen ja suullinen viestintä	2	1-6	3
	Yhteensä	48		

YHTEISET AINEOPINNOT

		Laajuus	Periodi	Suosittelava suoritusvsk.
52481A	Johdatus työaseman käyttöön	0,5	1	1
52334P	Tietoliikennetekniikan perusteet	2	2-3	1
52345A	Johdatus tieto- ja tietoliikenneverkkoihin	2,5	1-3	3
52302A	Piiriteoria I	3	5-6	1
03049A	Signaalit ja järjestelmät	3	5-6	2
52431A	Elektroniikkasuunnittelun perusteet	2,5	1-3	2
52413A	Digitaalitekniikka I	3,5	1-2	2
52462A	Digitaalitekniikan työt	1,5	3-4	2
52415A	Tietokonetekniikka I	3	3	2
52482A	Ohjelmointityö	1,5	1-6	2
52109A	Sähkömittaustekniikan perusteet	3	1-3	2
52457A	Ohjelmistotekniikka	3	1-3	3
81123A	Tietorakenteet	4	4-5	3
52337A	Digitaaliset suodattimet	3	1-2	3
52419A	Tietokonetekniikka II	2,5	4-6	3
47462A	Säätö- ja systeemitekniikka	3	4-5	3
52426A	Ohjelmistotekniikan työt	2,5	1-3	3
52453A	Käyttöjärjestelmät	3	1-2	3
52001A	Harjoittelu	4		3,4
	Yhteensä	51		

OPINTOSUUNTIIN LIITTYVÄT PERUS- JA JATKOMODUULIT

Automaatiotekniikan perusmoduuli

		Laajuus	Periodi	Suosittelava suoritusvsk.
52124S	Anturit ja mittausten menetelmät	3	1-2	4
47440A	Systeemitekniikan laboratorio työt	1	1-6	3
47464S	Elektroniikan tuotantoautomaatio	3	4-5	4
52309A	Tiedonsiirron matemaattiset menetelmät	2,5	5-6	3
52432A	Analogiapiiirit I	3	4-5	3
47463S	Tietokoneavusteinen säätösuunnittelu	3	2-3	4
47445S	Digitaalinen prosessiautomaatio	2,5	5	4
46364S	Elektroniikkatuotteiden valmistustekniikka	3	3-6	4
	Yhteensä	21		

Automaatiotekniikan jatkomoduuli

Pakolliset		Laajuus	Periodi	Suosittelava suoritusvsk.
47453S	Digitaalinen säätöteoria	3	2-3	4
47444S	Säätötekniikan kehittyneet menetelmät	3,5	2-3	4
Valinnaiset				
47438S	Fuzzy-neuromenetelmät prosessiautomaatiossa	2	5	4
46256A	Robotiikan perusteet	2	5-6	3
46486S	Tietoteknisten järjestelmien sovellukset	2	1-2	4
46251S	Mekatroniikka	3	4-6	4
52484S	Tilastollinen signaalinkäsittely I	3	4-6	3
03028S	Matemaattinen signaalinkäsittely	4	4-6	4
52467S	Digitaalinen kuvankäsittely	3	1-3	4

Informaationkäsittelyn perusmoduuli

		Laajuus	Periodi	Suosittelava suoritusvsk.
03024A	Satunnaissignaali	3	1-2	3
52361A	Digitaalisen tiedonsiirron perusteet	2	4-5	3
52404A	Digitaalitekniikka II	3	4-5	3
52467S	Digitaalinen kuvankäsittely	3	1-3	4
52469S	Älykkäät järjestelmät	3	5-6	4
52486S	Signaalinkäsittelyjärjestelmät	2,5	5-6	4
52488S	Multimediajärjestelmät	3,5	2-3	4
	Yhteensä	20		

Informaationkäsittelyn jatkomoduuli

Pakolliset		Laajuus	Periodi	Suosittelava suoritusvsk.
52485S	DSP-työt	2	3-4	4
Valinnaiset				
03028S	Matemaattinen signaalinkäsittely	4	4-6	4
52309A	Tiedonsiirron matemaattiset menetelmät	2,5	5-6	3
52336S	Digitaalinen tiedonsiirto	4	1-3	4
52343S	Koodausmenetelmät	2,5	2-3	4
52468S	Tietämystekniikka	3	4-5	4
52489S	Informaationkäsittelyn tutkimustyö	4	1-6	3,4
47444S	Säätötekniikan kehittyneet menetelmät	3,5	2-3	4
47453S	Digitaalinen säätöteoria	3	1-2	4
47440A	Systeemitekniikan laboratoriotyöt	1	1-6	3
52484S	Tilastollinen signaalinkäsittely I	3	4-6	3
52493S	Tietokonegrafiikka	3	4-5	4

Sulautettujen järjestelmien perusmoduuli

		Laajuus	Periodi	Suosittelava suoritusvsk.
52476S	Tietokoneverkot	2,5	2-3	4
52313S	Tietoliikenneohjelmistot I	3	1-3	4
52464S	Reaaliaikaolio-ohjelmointi	2,5	3-4	3
52404A	Digitaalitekniikka II	3	4-5	3
52423S	Sulautettujen järjestelmien työt	3	4-6	4
52468S	Tietämystekniikka	3	4-5	4
52488S	Multimediajärjestelmät	3,5	2-3	4
	Yhteensä	20,5		

Sulautettujen järjestelmien jatkomoduuli

Pakolliset		Laajuus	Periodi	Suosittelava suoritusvsk.
52480S	Tietokonearkkitehtuurit	3	1	4
Valinnaiset				
52314S	Tietoliikenneohjelmistot II	3	4-6	4
52475S	Rinnakkaistietokoneet	3	5-6	4
52479S	Ohjelmistoprojekti	4	4-6	4
81118A	Johdatus tiedonhallintaan	5	4-6	3
52486S	Signaalinkäsittelyjärjestelmät	2,5	5-6	4
81213A	Käyttöliittymä	3	4-6	4
81351A	Katselmointi ja testaus	3	4-6	4

Tietoverkkojen ja digitaalisen mediankäsittelyn perusmoduuli

		Laajuus	Periodi	Suosittelava suoritusvsk.
52313S	Tietoliikenneohjelmistot I	3	1-3	4
52314S	Tietoliikenneohjelmistot II	3	4-6	4
52467S	Digitaalinen kuvankäsittely	3	1-3	4
52476S	Tietokoneverkot	2,5	2-3	4
52488S	Multimediajärjestelmät	3,5	2-3	4
52490S	Interaktiivisten järj. tekniikan suunnittelu	3	5-6	4
52491S	Tietokone-puhelin integraatio	2,5	4-5	4
	Yhteensä	20,5		

Tietoverkkojen ja digitaalisen mediankäsittelyn jatkomoduuli

Valinnaiset		Laajuus	Periodi	Suosittelava suoritusvsk.
52464S	Reaaliaikaolio-ohjelmointi	2,5	3-4	3
52468S	Tietämystekniikka	3	4-5	4
52478S	Virtuaaliodollisuustekniikat	3	4-6	4
52479S	Ohjelmistoprojekti	4	4-6	4
52489S	Informaationkäsittelyn tutkimustyö	4	1-6	3,4
52361A	Digitaalisen tiedonsiirron perusteet	2	4-5	3

52374S	Tietoliikenneverkot II	4	4-6	4
52486S	Signaalinkäsittelyjärjestelmät	2,5	5-6	4
52345A	Johdatus tieto- ja tietoliikenneverkkoihin	2,5	1-3	3
81118A	Johdatus tiedonhallintaan	5	4-6	3
81126S	Tietoturvan perusteet	3	1-3	3,4
80146A	Salakirjoitukset	2	3,4	3,4
52493S	Tietokonegrafiikka	3	4-5	4

Teknillisen matematiikan perusmoduuli

		Laajuus	Periodi	Suosittelava suoritusvsk.
80146A	Salakirjoitukset	2	3,4	
52423S	Sulautettujen järjestelmien työt	3	4-6	4
03025A	Optimoinnin perusteet	3		
03026A	Variaatiomenetelmät	3		
52361A	Digitaalisen tiedonsiirron perusteet	2	4-5	3
52309A	Tiedonsiirron matemaattiset menetelmät	2,5	5-6	3
47440A	Systeemitekniikan laboratorio työt	1	1-6	3
52469S	Älykkäät järjestelmät	3	5-6	4
	Yhteensä	19,5		

3.5.4. Opetussuunnitelmat vuonna 2001 aloittaville AMK/opistoinsinööreille

Näitä opetussuunnitelmia noudattavat vuonna 2001 opintonsa aloittavat insinöörit. Insinöörin, joka haluaa opiskella jäljempänä esitetyn opinto-ohjelman mukaisesti, on jätettävä tutkintotodistuksensa (+ 1 kopia) sähkötekniikan osaston kansliaan. Osastoneuvosto vahvistaa ao. luokittelun mukaiset opintosuunnitelmat.

Opetussuunnitelma A:

Opetussuunnitelmaa A noudattavat tietotekniikan, automaatiotekniikan, tietoliikennetekniikan sekä mittaus- ja säätötekniikan AMK/opistoinsinöörit. Ohjelman perustana on kohdassa 3.5.3 kuvattu vuonna 2001 aloittaville ylioppilaille tarkoitettu ohjelma. Perusopinnoista ja yhteisistä tietotekniikan aineopinnoista suoritetaan kuitenkin vain seuraavat kurssit (muut perus- ja yhteisiin aineopintoihin liittyvät kurssit ovat hyväksiluettuja):

		Laajuus
03001P	Opiskelu ja sen suunnittelu	0,5
90211P/	Tekniikan englanti/	4
90312P	Tekniikan saksa	
90108P/	Toinen kotimainen kieli, ruotsi*/	2
90009P	Toinen kotimainen kieli, suomi*	
03019P	Matriisialgebra	2
03012P	Analyttinen geometria	2
03018P	Kompleksianalyysi	2,5
03020P	Matemaattiset apuneuvot	3
03022P	Numeeriset menetelmät	3
03021P	Tilastomatematiikka	3

03023P	Tietotekniikan matematiikka	3
03049A	Signaalit ja järjestelmät	3
52337A	Digitaaliset suodattimet	3
52419A	Tietokonetekniikka II	2,5
52345A	Johdatus tieto- ja tietoliikenneverkkoihin	2,5
47462A	Säätö- ja systeemitekniikka	3
52426A	Ohjelmistotekniikan työt	2,5
52453A	Käyttöjärjestelmät	3
52457A	Ohjelmistotekniikka	3
81123A	Tietorakenteet	4
	Yhteensä	51,5/49,5*

Tutkinnon kokonaislaajuus on 100 ov + diplomityö 20 ov eli yhteensä 120 ov. Edellä pakollisista kertyy 51,5/49,5* ov, joten tämän lisäksi A-insinöörin on suoritettava 48,5/50,5* opintoviikkoa. A-insinöörien opinnot jatkuvat perus- ja yhteisten aineopintojen jälkeen aivan samalla tavalla kuin ylioppilasvalinnan kautta tulleillakin, ts. kohdassa 3.2.1 esitettyjen periaatteiden mukaisesti.

* Toinen kotimainen kieli katsotaan suoritetuksi AMK:n virkamiestutkinnolla.

Opetussuunnitelma B:

Opetussuunnitelmaa B noudattavat muut kuin opetussuunnitelmassa A tarkoitettut tietotekniikkainsinöörit (esim. sähkövoimatekniikan ja koneautomaation insinöörit). B-insinöörien ohjelman perustana on kohdassa 3.5.3 kuvattu vuonna 2001 aloittaville ylioppilaille tarkoitettu ohjelma. Perusopinnoista ja yhteisistä tietotekniikan aineopinnoista suoritetaan kuitenkin vain seuraavat kurssit (muut perus- ja yhteisiin aineopintoihin liittyvät kurssit ovat hyväksiluettuja):

	Laajuus	
03001P	Opiskelu ja sen suunnittelu	0,5
90211P/	Tekniikan englanti/	4
90312P	Tekniikan saksa	
90108P/	Toinen kotimainen kieli, ruotsi*/	2
90009P	Toinen kotimainen kieli, suomi*	
81122P	Johdatus ohjelmointiin	4
03012P	Analyttinen geometria	2
03019P	Matriisialgebra	2
03018P	Kompleksianalyysi	2,5
03020P	Matemaattiset apuneuvot	3
03022P	Numeeriset menetelmät	3
03021P	Tilastomatematiikka	3
03023P	Tietotekniikan matematiikka	3
52481P	Johdatus työaseman käyttöön	0,5
52334P	Tietoliikennetekniikan perusteet	2
03049A	Signaalit ja järjestelmät	3
52337A	Digitaaliset suodattimet	3
52431A	Elektroniikkasuunnittelun perusteet	2,5
52413A	Digitaalitekniikka I	3,5
52415A	Tietokonetekniikka I	3
52419A	Tietokonetekniikka II	2,5
52345A	Johdatus tieto- ja tietoliikenneverkkoihin	2,5
52482A	Ohjelmointityö	1,5
47462A	Säätö- ja systeemitekniikka	3

52426A	Ohjelmistotekniikan työt	2,5
52453A	Käyttöjärjestelmät	3
52457A	Ohjelmistotekniikka	3
81123A	Tietorakenteet	4
	Yhteensä	68,5/66,5*

Tutkinnon kokonaislaajuus on 125 ov + diplomityö 20 ov eli yhteensä 145 ov. Edellä pakollisista kertyy 68,5/66,5* ov, joten tämän lisäksi B-insinöörin on suoritettava 56,5/58,5* opintoviikkoa. B-insinöörien opinnot jatkuvat perus- ja yhteisten aineopintojen jälkeen aivan samalla tavalla kuin ylioppilasvalinnan kautta tulleillakin, ts. kohdassa 3.2.1 esitettyjen periaatteiden mukaisesti.

* Toinen kotimainen kieli katsotaan suoritetuksi AMK:n virkamiestutkinnolla.

Opetussuunnitelma C:

Opetussuunnitelma C on tarkoitettu muille kuin opetussuunnitelmassa A tai B tarkoitetuille insinööreille (esimerkiksi rakennus- ja konetekniikan insinöörit). C-insinöörien ohjelman perustana on kohdassa 3.5.3 kuvattu vuonna 2001 aloitettaville ylioppilaille tarkoitettu ohjelma. Perusopinnoista ja yhteisistä tietotekniikan aineopinnoista suoritetaan kuitenkin vain seuraavat kurssit (muut perus- ja yhteisiin aineopintoihin liittyvät kurssit ovat hyväksiluettuja):

	Laajuus	
03001P	Opiskelu ja sen suunnittelu	0,5
90211P/	Tekniikan englanti/	4
90312P	Tekniikan saksa	
90108P/	Toinen kotimainen kieli, ruotsi*/	2
90009P	Toinen kotimainen kieli, suomi*	
81122P	Johdatus ohjelmointiin	4
03012P	Analyttinen geometria	2
03019P	Matriisialgebra	2
03018P	Kompleksianalyysi	2,5
03020P	Matemaattiset apuneuvot	3
03022P	Numeeriset menetelmät	3
03021P	Tilastomatematiikka	3
03023P	Tietotekniikan matematiikka	3
52481P	Johdatus työaseman käyttöön	0,5
52334P	Tietoliikennetekniikan perusteet	2
03049A	Signaalit ja järjestelmät	3
52337A	Digitaaliset suodattimet	3
52431A	Elektronikkasuunnittelun perusteet	2,5
52413A	Digitaalitekniikka I	3,5
52462A	Digitaalitekniikan työt	1,5
52415A	Tietokonetekniikka I	3
52419A	Tietokonetekniikka II	2,5
52345A	Johdatus tieto- ja tietoliikenneverkkoihin	2,5
52482A	Ohjelmointityö	1,5
52109A	Sähkömittaustekniikan perusteet	3
47462A	Säätö- ja systeemitekniikka	3
52426A	Ohjelmistotekniikan työt	2,5
52453A	Käyttöjärjestelmät	3
52457A	Ohjelmistotekniikka	3
81123A	Tietorakenteet	4

Tutkinnon kokonaislaajuus on 130 ov + diplomityö 20 ov eli yhteensä 150 ov. Edellä pakollisista kertyy 73/71 ov, joten tämän lisäksi C-insinööriin on suoritettava 57/59* opintoviikkoa. C-insinööriin opinnot jatkuvat perus- ja yhteisten aineopintojen jälkeen aivan samalla tavalla kuin ylioppilasvalinnan kautta tulleillakin, ts. kohdassa 3.2.1 esitettyjen periaatteiden mukaisesti.

* Toinen kotimainen kieli katsotaan suoritetuksi AMK:n virkamiestutkinnolla

3.6. Koulutusohjelmien valinnaismoduulit

Alla on lueteltu sähkötekniikan osaston tarjoamat valinnaismoduulit, jotka ovat kaikille osaston tuotamille koulutusohjelmille yhteisiä ja siten kaikkien v. 2001 osastolla opintonsa aloittavien opiskelijoiden valittavissa lukuun ottamatta moduulin nimen yhteydessä esitettyjä rajoituksia.

Digitaalinen signaalinkäsittely (ei valittavissa informaationkäsittelyn opintosuunnassa)

Pakolliset		Laajuus		
52337A	Digitaaliset suodattimet	3	1-2	3
52486S	Signaalinkäsittelyjärjestelmät	2,5	5-6	4
52485S	DSP-työt	2	3-4	4
Valinnaiset				
52484S	Tilastollinen signaalinkäsittely I	3	4-6	3
52467S	Digitaalinen kuvankäsittely	3	1-3	4
03028S	Matemaattinen signaalinkäsittely	4	4-6	4
52309A	Tiedonsiirron matemaattiset menetelmät	2,5	5-6	3
52363S	Johdatus lähdekoodaukseen	2,5	4-6	4
52361A	Digitaalisen tiedonsiirron perusteet	2	4-5	3
52404A	Digitaalitekniikka II	3	4-5	3

Digitaalinen siirtotekniikka (ei valittavissa digitaalisen siirtotekniikan - opintosuunnassa)

Pakolliset		Laajuus		
52486S	Signaalinkäsittelyjärjestelmät	2,5	5-6	4
52343S	Koodausmenetelmät	2,5	2-3	4
52372S	Hajaspektri- ja CDMA-tekniikka	3	4-6	4
Valinnaiset				
52484S	Tilastollinen signaalinkäsittely I	3	4-6	3
52381S	Radiokanava tiedonsiirtokanavana	2,5	4-6	3
52371S	Tiedonsiirto radiokanavassa	2,5	4-6	4
52378A	Tietoliikennetekniikan laboratorio työt	2	1-6	4

Diskreetti matematiikka

Pakolliset		Laajuus		
03029S	Graafiteoria	5		4
Valinnaiset				
52468S	Tietämystekniikka	3	4-5	4
03007S	Sumeat joukot (luenn. joka 2. vuosi, seur. 01	2,5	3	

80037A	Matemaattinen mallintaminen	5
80054S	Automaatit ja formaalit kielet	5
80198S	Kryptografia	5
80067S	Koodausteoria	5

Elektroniikan testaustekniikka

Pakolliset		Laajuus		
52167S	Elektroniikan testaustekniikka	2	5	4
52438S	Mittausjärjestelmät	4	2	4
52239S	EMC-testaus	2	6	4
Valinnaiset				
52439S	EMC-suunnittelu	2,5	5	4
52165S	RF-mittaukset	2	4	4
52405A	Laitesuunnittelu	3	5-6	3
46591S	Elektroniikan liittämismenetelmät	2	2-3	
52112S	Tunnistusjärjestelmät	2	2-3	4
52230S	Mikroelektroniikan kokoonpanomenetelmät	3	3-5	4
52443S	Analogiapiirit II	3	1-2	3
52404A	Digitaalitekniikka II	3	4-5	3
52445S	Digitaalitekniikka III	3,5	5-6	4

Elektroniikan tuotantotekniikka (ei valittavissa elektroniikan t/v-tekniikan opintosuunnassa)

Pakolliset		Laajuus		
47464S	Elektroniikan tuotantoautomaatio	3	4-5	4
46364S	Elektroniikkatuotteiden valmistustekniikka	3	3-6	4
52218A	Mikroelektroniikan ja –mekaniikan perusteet	2,5	4-5	3
Valinnaiset				
52230S	Mikroelektroniikan kokoonpanotekniikat	3	3-5	4
52202S	Elektroniikan pakkaustekniikan luotettavuus	2,5	4-6	4
52167S	Elektroniikan testaustekniikka	2	5	4
52112S	Tunnistusjärjestelmät	2	2-3	4
52438S	Mittausjärjestelmät	4	2	4
46591S	Elektroniikan liittämismenetelmät	2	2-3	4
46357A	Toiminnanohjaus	0,5	4-6	3
46583A	Materiaalitekniikka: osa Pinnoitusmenetelmät	1	1-2	3
46586A	Muovien teknologia: osa Elektroniikan muovit	1	1-3	3

Elektroniikkasuunnittelu (ei valittavissa elektroniikan p/l-suunnittelun opintosuunnassa)

Pakolliset		Laajuus		
52443S	Analogiapiirit II	3	1-2	3
52404A	Digitaalitekniikka II	3	4-5	3
52405A	Laitesuunnittelu	3	5-6	3
Valinnaiset				
52331S	Suodattimet	2,5	3-4	3
52337A	Digitaaliset suodattimet	3	1-2	3

52332S	Piirisuunnittelu tietokoneella	2,5	1-3	4
52450S	Optoelektroniiikka	2,5	5-6	3
52439S	EMC-suunnittelu	2,5	5	4

Lääketieteen mittausmenetelmät ja -laitteet

		Laajuus		
Pakolliset				
04302A	Anatomian ja fysiologian perusteet	4		
52126S	Lääketieteelliset mittaukset	3	4-5	4
Valinnaiset				
52127S	Ultraäänitekniikka	1,5	6	4
52238S	Optoelektroniset mittaukset	2,5	3	4
52053S	Lääketieteen laitteiden tuotevastuu	1	5	4
52124S	Anturit ja mittausmenetelmät	3	1-2	4
52439S	EMC-suunnittelu	2,5	5	4
08901A	Johdatus lääketieteen tekniikkaan kliinisessä lääketieteessä	4		
76117A	Säteilyfysiikka, biologia ja –turvallisuus	2		
76459A	Spektroskooppiset menetelmät	2		
76469A	Lääkintälaitetekniikka	2		

Lääketieteen tietotekniikka

		Laajuus		
Pakolliset				
04302A	Anatomian ja fysiologian perusteet	4		
08901A	Johdatus lääketieteen tekniikkaan kliinisessä lääketieteessä	4		
Valinnaiset				
04200Y	Johdatus telelääketieteeseen			
51468S	Tietämystekniikka	3	4-5	4
52126S	Lääketieteelliset mittaukset	3	4-5	4
52467S	Digitaalinen kuvankäsittely	3	1-3	4
52469S	Älykkäät järjestelmät	3	5-6	4
52476S	Tietokoneverkot	2,5	2-3	4
52485S	DSP-työt	2	3-4	4
52493S	Tietokonegrafiikka	3	4-5	4
76424A	Biofysiikan harjoitustyöt I	2		
76433S	Lääketieteellinen fysiikka	2		
76462P	Johdatus biofysiikkaan	3		
76464A	Biosysteemien analyysi	2		
80037A	Matemaattinen mallintaminen	5		
81524S	Virtuaalitodellisuustekniikat	3		

Matemaattinen signaalinkäsittely (ei valittavissa teknillisen matematiikan ja signaalinkäsittelyn opintosuunnassa)

		Laajuus		
Pakolliset				
03028S	Matemaattinen signaalinkäsittely	4	4-6	4
52484S	Tilastollinen signaalinkäsittely I	3	4-6	3
Valinnaiset				

52486S	Signaalinkäsittelyjärjestelmät	2,5	5-6	4
52467S	Digitaalinen kuvankäsittely	3	1-3	4
52485S	DSP-työt	2	3-4	4
80067S	Koodausteoria	5		
52309A	Tiedonsiirron matemaattiset menetelmät	2,5	5-6	3
52361A	Digitaalisen tiedonsiirron perusteet	2	4-5	3

Mekatroniikka

Pakolliset		Laajuus		
46251S	Mekatroniikka	3		
46253A	Koneautomaation anturiteknikka	3		
46464A	Toimilaitteet	3		
Valinnaiset				
47464S	Elektroniikan tuotantoautomaatio	3	4-5	4
46256A	Robotiikan perusteet	2	5-6	
46252S	Mekatroniikan jatkokurssi	5		
46479A	Ohjelmoitavat logiikat ja kenttäväylät	3,0		

Mikroelektronikka (ei valittavissa mikroelektroniikan opintosuunnassa)

Pakolliset		Laajuus		
52218A	Mikroelektroniikan ja -mekaniikan perusteet	2,5	4-5	3
52234S	Mikromekaniikka tai	2,5	4-6	4
52227S	Mikroelektronikka	3	1-3	4
52220S	Puolijohdefysiikka	3	4-6	3
Valinnaiset				
52229S	Puolijohdekomponenttien (VLSI) fysiikka	3	4-6	4
52722S	RF-tekniikan komponentit	2,5	1-3	4
52230S	Mikroelektroniikan kokoonpanotekniikat	3	3-5	4
52223S	Elektroniikan ja optoelektroniikan materiaalit	3	1-3	4
52450S	Optoelektronikka	2,5	5-6	3

Mittaustekniikka (ei valittavissa sovelletun elektroniikan opintosuunnassa)

Pakolliset		Laajuus		
52124S	Anturit ja mittausten menetelmät	3	1-2	4
52450S	Optoelektronikka	2,5	5-6	3
52238S	Optoelektroniset mittaukset	2,5	3	4
52165S	RF-mittaukset	2	4	4
Valinnaiset				
52438S	Mittausjärjestelmät	4	2	4
52167S	Elektroniikan testaustekniikka	2	5	4
52127S	Ultraäänitekniikka	1,5	6	4
52228S	Mikroanturit	2,5	1-3	3
52126S	Lääkätieteelliset mittaukset	3	4-5	4
52439S	EMC-suunnittelu	2,5	5	4
52112S	Tunnistusjärjestelmät	2	2-3	4

Numeerinen analyysi

Pakolliset		Laajuus	
03073S	Numeeristen menetelmien jatkokurssi	5	1-3
03047S	Reunaelementtimenetelmän perusteet	4	
Valinnaiset			
03072S	Reunaelementtimenetelmän perusteet, harjoitustyö	1	
03048S	Tietokoneavusteinen geometria	5	
03008S	Differentiaaliyhtälöiden jatkokurssi	5	
03043S	Numeerisen analyysin seminaari	5	
80067S	Koodausteoria	5	
03074S	Variaatiomenetelmät kuvankäsittelyssä	5	

Optoelektronikka (ei valittavissa mikroelektronikan opintosuunnassa)

Pakolliset		Laajuus		
52220S	Puolijohdefysiikka	3	4-6	3
52450S	Optoelektronikka	2,5	5-6	3
52204S	Puolijohdeoptiikka ja optiset komponentit	4	1-3	4
Valinnaiset				
52440S	Teknillinen optiikka	2,5	4	6
52238S	Optoelektroniset mittaukset	2,5	3	4
52223S	Elektronikan ja optoelektronikan materiaalit	3	1-3	4
52229S	Puolijohdekomponenttien (VLSI) fysiikka	3	4-6	4
52228S	Mikroanturit	2,5	1-3	3
52226S	Laserprosessointi	3	1-3	4
52467S	Digitaalinen kuvankäsittely	3	1-3	4

Radiotietoliikennetekniikka (ei valittavissa radiotekniikan eikä radiotietoliikennetekniikan opintosuunnissa)

Pakolliset		Laajuus		
52335S	Radiotekniikka	3,5	1-3	4
52375S	Lähetinvastaanottimen suunnittelu	3	4-6	4
52364S	Lähetinvastaanottimen kantataajuinen sk.	2	1-3	4
Valinnaiset				
52381S	Radiokanava tiedonsiirtokanavana	2,5	4-6	
52443S	Analogiapäiirit II	3	1-2	3
52404A	Digitaalitekniikka II	3	4-5	3
52380S	Antennit	2,5	2-3	4
52486S	Signaalinkäsittelyjärjestelmät	2,5	5-6	4
52485S	DSP-työt	2	3-4	4
52429S	Tietoliikennepiirien suunnittelu	3	5-6	4
52333S	Matkaviestintäjärjestelmät I	3	1-3	4

Sulautetut järjestelmät (ei valittavissa sulautettujen järjestelmien opintosuunnassa)

Pakolliset		Laajuus		
52457A	Ohjelmistotekniikka	3	1-3	3
52453A	Käyttöjärjestelmät	3	1-2	3

52480S	Tietokonearkkitehtuurit	3	1	4
Valinnaiset				
52464S	Reaaliaikaolio-ohjelmointi	2,5	3-4	3
52404A	Digitaalitekniikka II	3	4-5	3
52426A	Ohjelmistotekniikan työt	2,5	1-3	3
52313S	Tietoliikenneohjelmistot I	3	1-3	4
52468S	Tietämystekniikka	3	4-5	4
52469S	Älykkäät järjestelmät	3	5-6	4
52423S	Sulautettujen järjestelmien työt	3	4-6	4

Sulautetut ohjelmistot (ei valittavissa sulautettujen järjestelmien -opintosuunnassa tietotekniikan koulutusohjelmassa)

Pakolliset		Laajuus		
52313S	Tietoliikenneohjelmistot I	3	1-3	4
52464S	Reaaliaikaolio-ohjelmointi	2,5	3-4	3
52476S	Tietokoneverkot	2,5	2-3	4
Valinnaiset				
52314S	Tietoliikenneohjelmistot II	3	4-6	4
52488S	Multimediajärjestelmät	3,5	2-3	4
52479S	Ohjelmistoprojekti	4	4-6	4
80146A	Salakirjoitukset	2		3
81118A	Johdatus tiedonhallintaan	5	3-4	3
81213A	Käyttöliittymä	3	5-6	3

Tietokonetekniikka

Pakolliset		Laajuus		
52480S	Tietokonearkkitehtuurit	3	1	4
52475S	Rinnakkaistietokoneet	3	5-6	4
52476S	Tietokoneverkot	2,5	2-3	4
Valinnaiset				
52423S	Sulautettujen järjestelmien työt	3	4-6	4
52404A	Digitaalitekniikka II	3	4-5	3
52485S	DSP-työt	2	3-4	4
52464S	Reaaliaikaolio-ohjelmointi	2,5	3-4	3

Tietoliikennejärjestelmät (ei valittavissa tietoliikennejärjestelmien opintosuunnassa)

Pakolliset		Laajuus		
52374S	Tietoliikenneverkot II	4	4-6	4
52333S	Matkaviestintäjärjestelmät I	3	1-3	4
52346S	Lähiverkot	2	4-6	4
Valinnaiset				
52363S	Johdatus lähdekoodaukseen	2,5	4-6	4
52343S	Koodausmenetelmät	2,5	2-3	4
52484S	Tilastollinen signaalinkäsittely I	3	4-6	3
52347S	Matkaviestintäjärjestelmät II	2,5	4-6	4
52457A	Ohjelmistotekniikka	3	1-3	3

52313S	Tietoliikenneohjelmistot I	3	1-3	4
--------	----------------------------	---	-----	---

Tietoliikennetekniikka I (ei valittavissa tietoliikennetekniikan koulutusohjelmassa)

Pakolliset		Laajuus		
52309A	Tiedonsiirron matemaattiset menetelmät	2,5	5-6	3
52361A	Digitaalisen tiedonsiirron perusteet	2	4-5	3
52336S	Digitaalinen tiedonsiirto	4	1-3	4
52345A	Johdatus tieto- ja tietoliikenneverkkoihin	2,5	1-3	3
Valinnaiset				
52363S	Johdatus lähdekoodaukseen	2,5	4-6	4
52343S	Koodausmenetelmät	2,5	2-3	4
52364S	Lähetinvastaanottimen kantataajuinen sk.	2	1-3	4
52372S	Hajaspektri- ja CDMA-tekniikka	3	4-6	4
52333S	Matkaviestintäjärjestelmät I	3	1-3	4
52313S	Tietoliikenneohjelmistot I	3	1-3	4

Tietoliikennetekniikka II (ei valittavissa tietoliikennetekniikan koulutusohjelmassa)

Pakolliset		Laajuus		
52309A	Tiedonsiirron matemaattiset menetelmät	2,5	5-6	3
52333S	Matkaviestintäjärjestelmät I	3	1-3	4
52365S	Tietoliikenteen simuloinnit ja työkalut	2	4-6	3
52381S	Radiokanava tiedonsiirtokanavana	2,5	4-6	3
Valinnaiset				
52336S	Digitaalinen tiedonsiirto	4	1-3	4
52380S	Antennit	2,5	2-3	4
52375S	Lähetinvastaanottimen suunnittelu	3	4-6	4

Tuotantotalous ja markkinointi (valittavissa jonkin sisällöltään koulutusohjelmaan painottuvan moduulin rinnalle)

Pakolliset		Laajuus		
55101A	Tuotantotalouden perusteet	3	1-3	
55105A	Laadun peruskurssi	2	4-6	
Valinnaiset				
55102A	Tuotantolaitoksen suunnittelu	2	4-6	
55104A	Tuotannon ohjauksen perusteet	2	1-2	
55106S	Logistiikka	3	3-4	3
55107S	Tuotannon johtaminen	3	5-6	
55108S	Tuotannon ja logistiikan ohjausmenetelmät	3	1-3	
72424A	Business to business -markkinointi	3	4-6	
55109S	Tuotekehitys ja innovaatiot	3	1-3	
55110S	Tuotantoyrityksen johtaminen	3	4-6	
03031A	Työpsykologian peruskurssi	2	1-3	

Älykkäät järjestelmät (ei valittavissa informaationkäsittelyn -opintosuunnassa)

Pakolliset		Laajuus		
52468S	Tietämystekniikka	3	4-5	4

52469S	Älykkäät järjestelmät	3	5-6	4
52467S	Digitaalinen kuvankäsittely	3	1-3	4
Valinnaiset				
46256A	Robottiikan perusteet	2	5-6	
47438S	Fuzzy-neuromenetelmät prosessiautomaatiossa	2	4-6	
52488S	Multimediajärjestelmät	3,5	2-3	4
52464S	Reaaliaikaolio-ohjelmointi	2,5	3-4	3
52493S	Tietokonegrafiikka	3	4-5	4
80146A	Salakirjoitukset	2		

4. Osastokohtaisia ohjeita

Lukukaudet

Lukuvuosi on jaettu kuuteen opetusperiodiin, jotka lukuvuonna 2001-2002 ovat seuraavat:

1. 3.9.-5.10.
2. 8.10.-9.11.
3. 12.11.-14.12.
4. 7.1.-8.2.
5. 11.2.-22.3.
6. 25.3.-3.5.

Muiden osastojen ja tiedekuntien tuottamien opintojaksojen opetusajankohdissa sovelletaan niiden ilmoittamia aikatauluja.

Tentit

Osaston tentit järjestetään yleisimmin perjantaisin klo 14 - 17. Poikkeuksia voivat aiheuttaa loppuviikolle sattuvat pyhä- ja muut vapaapäivät. Lukukausien lopussa on ylimääräisiä tenttejä myös muina viikonpäivinä. Tenttilista julkistetaan ennen lukukauden alkua osaston ilmoitustaululla. Tentteihin on ilmoitauduttava viimeistään kaksi vuorokautta ennen tenttipäivää sähköisesti osaston www-sivulla olevalla linkillä.

Diplomityö

Diplomityö voidaan aloittaa opintojen loppuvaiheissa; nyrkkisääntönä voidaan pitää, että diplomityötä aloitettaessa tenttejä tulisi olla jäljellä enää korkeintaan 10 – 20 ov:n verran. Tämän

lisäksi joihinkin opintosuuntiin voi liittyä vaatimus tiettyjen kurssien suorittamisesta ennen diplomityön aloittamista. Diplomityön aiheen voi antaa sähkötekniikan osastolla toimiva professori tai dosentti, jolloin aihe liittyy yleensä osastolla tehtävään tutkimustyöhön. Opiskelija voi suorittaa diplomityönsä myös teollisuudessa ottamalla yhteyttä yritykseen joko suoraan tai osaston professorin välityksellä ja sopimalla työn valvonnasta kyseisen professorin kanssa. Tärkeää on, että valvojaan otetaan yhteyttä heti työn alkuvaiheessa; tällöin diplomityön aihe rajataan ja työn seurannasta ja ohjauksesta sovitaan valvojan kanssa. Diplomityön teko-ohjeet saa sähkötekniikan osaston kansliasta sekä osaston www-sivuilta.

4.1. Harjoitteluvaatimukset

Harjoittelu-aika on 3 kuukautta ja laajuus 4 opintoviikkoa. Kuitenkin on suositeltavaa, että opiskelija mahdollisuuksiensa mukaan pyrkii hankkimaan enemmän harjoittelukokemusta, joskaan sitä ei sisällytetä opintoviikkoina tutkintovaatimukseen.

Opiskelijoille suositellaan harjoittelua mm. alan teollisuuden ja laitosten tutkimus-, kehitys- ja käyttölaboratorioissa. Perusvaatimuksena on, että harjoittelu on suoritettava työpaikassa, jossa harjoittelua ohjaa insinööri-tutkinnon suorittanut henkilö. Käytännöllisen harjoittelun teknisenä päämääränä on antaa yleisnäkemys alasta, jolla harjoittelija loppututkinnon suoritettuaan tulee työskentelemään, ja tukea ja edistää teoreettista opiskelua. Samoin harjoittelun tulee tutustuttaa harjoittelija teollisen tuotannon sosiaalisiin seikkoihin ja työturvallisuuteen sekä antaa riittävä kuva erilaisten töiden suorittamisen teknisistä yksityiskohdista. Lisäksi harjoittelun tulee antaa yleiskuva yrityksen ja sen tuotannon teknisestä ja

taloudellisesta organisoinnista, hallinnosta ja työnjohdosta. Opiskelijan tulee harjoittelu- tai muussa kesätyöpaikassaan valppaasti seurata kaikkea työelämään ja teolliseen toimintaan liittyvää sekä kehittää ammattitaitoaan. Harjoittelun avulla opiskelija voi solmia teollisuuslaitoksiin kontakteja, joilla on merkitystä sekä diplomityön valinnan että lopullisen työelämään siirtymisen kannalta. Harjoittelemisen ulkomailla on suositeltavaa mm. kielitaidon kohentamisen ja kansainvälisen kokemuksen hankkimisen takia.

Harjoittelukirja

Harjoittelukirja vaaditaan yhdestä, vähintään 2 kuukautta kestävästä toisen opiskeluvuoden jälkeen tapahtuvasta harjoittelusta, ja siitä on saatava hyväksyttävä arvosana. Huomaa kuitenkin, että harjoittelu-aika on 3 kuukautta. Harjoittelukirjassa on esitettävä yleiskatsaus harjoittelu-paikan toiminnasta. Lisäksi on selvitettävä ne työt, joihin harjoittelija on osallistunut. Tarkempi harjoittelukirjan laadintaohje on osaston ilmoitustaululla sekä www-sivuilla

4.2. Työhön sijoittuminen

Työelämän odotukset

Työelämä odottaa, että valmistuvilla diplomi-insinööreillä on riittävät tiedot ja asiantuntemus kyseiseltä tekniikan alalta, riittävä kielitaito kansainvälistä yhteistyötä ja kauppaa varten sekä riittävä yleiskoulutus muiden tekniikan alan asiantuntijoiden kanssa tapahtuvaa kommunikointia varten. Elektroniikan, tietoliikenteen ja tietotekniikan koulutusohjelmista valmistuneet diplomi-insinöörit sijoittuvat hyvin erilaisiin tehtäviin, joille on ominaista jatkuva uudelleen-kouluttautumistarve tekniikan nopeasti kehityessä. Usein insinööri voi luoda työpaikkansa itse esimerkiksi ideoimalla, suunnittelemalla tai valmistamalla uusia teknisesti ja taloudellisesti kilpailukykyisiä tuotteita.

Elektroniikka-, tietoliikenne- ja tietotekniikkainsinöörin tehtävät

Sähkötekniikan alan diplomi-insinöörin tehtäväkenttä on hyvin laaja. Siihen sisältyy mm.

- elektroniikkateollisuuden tuotekehitys-, tuotanto-, markkinointi-, myynti- ja johtotehtävät
- tietoliikenneteollisuuden tuotekehitys- ja järjestelmäsuunnittelutehtävät
- tietotekniikan ja tietokonekonealan tehtävät, mm. ohjelmistojen suunnittelu
- prosessiteollisuuden, sairaaloiden jne. instrumentti-insinöörin tehtävät
- opetus- ja tutkimustyö korkeakouluissa ja tutkimuslaitoksissa
- teknillisten oppilaitosten ja ammattikorkeakoulujen opetustehtävät
- alan itsenäinen yrittäjyys.

Työmarkkinatilanne

Sähkö- ja elektroniikka-alan, etenkin tietoliikenteeseen liittyvän teollisuuden, kasvu on ollut nopeaa viime vuosina, ja kasvun ennustetaan jatkuvan. Alan insinöörejä ei ole tarpeeksi minkä vuoksi aloituspaikkoja on voimakkaasti lisätty alan korkeakouluissa 90-luvun puolivälin jälkeen.

Oulun yliopiston sähkötekniikan osastolla aloitti vuonna 2000 323 uutta opiskelijaa. Vuonna 2001 aloituspaikkoja on elektroniikan koulutusohjelmassa 115, tietoliikenteessä 60 ja tietotekniikassa 135.

Sähkötekniikan osastolta valmistui vuonna 2000 yhteensä 130 diplomi-insinööriä, 5 tekniikan lisensiaattia ja 6 tekniikan tohtoria. Vuoden 2000 loppuun mennessä osastolta on valmistunut kaikkiaan 1745 diplomi-insinööriä, 179 tekniikan lisensiaattia ja 83 tekniikan tohtoria, jotka omalta merkittävältä osaltaan ovat vaikuttaneet "Oulu-ilmion" syntyyn.

Vuonna 2000 valmistuneiden opiskelijoiden valmistumisajokojen mediaani oli 5,6 vuotta.

5. Osaston tuottamien opintojaksojen kuvaus

Elektroniikan laboratorio

52302A Piiriteoria I

Periodi	Luentoja	Lasku- harj.	Suunn. harj.	Laajuus
5-6	30	22	10	3

Opettaja: T. Rahkonen

Tavoitteet: Kurssissa omaksutaan sähköisten piirien analysointiin tarvittava teoria ja opitaan analysoimaan yksinkertaisia tasa- ja vaihtojännitepiirejä. Kurssi muodostaa pohjan kaikille analogielektroniikan kursseille (Elektroniikkasuunnittelun perusteet, Analogiapiirit I-III, Suodattimet).

Sisältö: Piirielimien yhtälöt, piirilait ja sähköpiirejä kuvaavien yhtälöryhmien systemaattinen muodostaminen. Aika- ja taajuusvaste, osoitinlaskenta. Piirisimulaattorien käytön perusteet.

Toteutus: Luentoja ja laskuharjoituksia yhteensä 6 tuntia viikossa. Piirisimulaattoreiden käyttöön perehdyttävä harjoitustyö. Opintojakso suoritetaan loppukokeella ja hyväksytysti suoritetulla harjoitustyöllä.

Kursikirjallisuus: Luentomoniste (n. 190 s.). Oheislukemiseksi soveltuu mm. Nilsson, Riedel: Electric Circuits (6th ed., Prentice-Hall 1996), luvut 1-11 ja 16.

Esitiedot: Matriisialgebra, Differentiaaliyhtälöt.

52306A Piiriteoria II

Periodi	Luentoja	Laskuharj.	Laajuus
1-3	30	22	2,5

Opettaja: T. Rahkonen

Tavoitteet: Opintojaksossa annetaan perustiedot sähköpiirien ja verkkojen analyysistä ja synteisistä. Kurssin jälkeen opiskelijan tulee kyetä

analysoimaan keskitetyillä komponenteilla toteutettujen piirien taajuusvasteita.

Sisältö: Laplace-muunnoksen käyttö verkkojen analysoinnissa. Verkkofunktioiden ominaisuuksia, napojen ja nollien käsitteet. Nolla-napakartta, amplitudi- ja vaihekuvaajat, Boden kuvaaja. Parametriesitykset.

Toteutus: Luentoja ja laskuharjoituksia yhteensä 4 tuntia viikossa. Opintojakso suoritetaan loppukokeella.

Kursikirjallisuus: Luentomoniste (n. 200 s.). Oheislukemiseksi käy mm. Nilsson, Riedel: Electric Circuits (6th ed., Prentice-Hall 1996), luvut 12-18, Ruston & Bordogna: Electric networks - functions, filters, analysis (1966).

Esitiedot: Piiriteoria I, Matematiikan peruskurssi I ja II, Differentiaaliyhtälöt.

52331A/S Suodattimet

Periodi	Luentoja	Lasku- harj.	Suunn. harj.	Laajuus
3-4	25	20	10	2,5

Opettaja: T. Rahkonen

Tavoitteet: Kurssissa annetaan perustiedot suodattimien suunnittelusta ja toteutuksesta aktiivisilla ja passiivisilla rakenteilla.

Sisältö: Suodatintyypit, suodatinapproksimaatiot ja skaalaukset. Aktiivi- ja passiivisuodattimien synteesi. Herkkyyksianalyysi ja suodatinasteiden dynamiikan optimoiminen.

Toteutus: Luentoja ja laskuharjoituksia yhteensä 5 tuntia viikossa. Opintojakso suoritetaan loppukokeella ja hyväksytysti suoritetulla harjoitustyöllä.

Kursikirjallisuus: Luentomoniste (n. 200 s.). Oheislukemiseksi soveltuvat mm. Van Valkenburg: Analog Filter Design, 1982, Alasaarela: Elektronikan suodattimet, 1952, R. Schauman, M. Ghausi, K. Laker: Design of Analog Filters

Passive, Active RC, and Switched Capacitor, 1990, G. Temes & J. LaPatra: Introduction to Circuit Synthesis and Design, 1977, luvut 8-12.

Esitiedot: Piiriteoria I-II, Elektroniikkasuunnittelun perusteet, Analogiapiirit I.

52431A Elektroniikkasuunnittelun perusteet

Periodi	Luentoja	Laskuharj.	Laajuus
1-3	30	15	2,5

Opettaja: J. Kostamovaara

Tavoitteet: Kurssin tavoitteena on antaa opiskelijoille kaikkien sähköinsinöörien tarvitsemat perustiedot analogiaelektronikan piiriteknikasta ja digitaalipiirien sisäisistä rakenteista.

Sisältö: Esimerkkejä elektroniikan sovelluksista, analogia/digitaalisympäristö, integroitu piiri, vahvistimiin liittyviä peruskäsitteitä, operaatiovahvistin perussovelluksineen, diodit ja diodipiirit, bipolaari- ja MOS-transistorin toiminta/transistoriefekti, 1-asteiset BJT- ja MOS/FET-vahvistimet ja niiden biasointi resistiivisesti ja aktiivikuormilla, piensignaaliparametrien ja lähdön jännitealueen laskenta, digitaalipiirien (painottuen CMOSiin) sisäisiä rakenteita, AD/DA-muunnoksen perusteet.

Toteutus: Luentoja ja harjoituksia yhteensä 5 viikkotuntia. Opintojakso suoritetaan loppukokeella.

Kursikirjallisuus: Sedra, Smith: Microelectronic Circuits (4th ed.), luvut 1, 3-5, 10.9, 13 ja 14. Luentomoniste.

Esitiedot: Kurssissa tarvitaan perustiedot piiriteoriasta (Piiriteoria I). Myös puolijohdekomponenttien toiminnan perusteiden ymmärrys auttaa (Puolijohdekomponenttien perusteet).

52432A Analogiapiirit I

Periodi	Luentoja	Laskuharj.	Suunn. harj.	Laajuus
4-5	40	20		3

Opettaja: J. Kostamovaara

Tavoitteet: Tavoitteena on antaa sähkötekniikan opiskelijoille analogiaelektronikkasuunnittelun perustiedot. Kurssi on jatkoa Elektroniikkasuunnittelun perusteet -kurssille.

Sisältö: Moniasteiset vahvistimet, differentiaali-vahvistin, vahvistimen taajuusvaste, takaisinkytkentä, takaisinkytketyn vahvistimen stabilisuus, pääteasteet, operaatiovahvistin/komparaattori epäideaalisuuksineen ja sovelluksineen, oskillaattoreiden ja viritettyjen vahvistimien perusteet.

Toteutus: Kurssiin kuuluu luennot ja laskuharjoitukset. Kurssiin liittyy Analogiatekniikan työt -kurssi, jolle osallistuminen edellyttää Analogiapiirit I -kurssin hyväksytysti suorittamista. Opintojakso suoritetaan loppukokeella.

Kursikirjallisuus: Luentomoniste, Sedra, Smith: Microelectronic Circuits (4th ed.), (luvut 2, 6 - 12).

Esitiedot: Piiriteoria II, Elektroniikkasuunnittelun perusteet, Puolijohdekomponenttien perusteet.

52433A Analogiatekniikan työt

Periodi	Luentoja	Laskuharj.	Suunn. harj.	Laajuus
5-6	40			1,5

Opettaja: J. Kostamovaara

Tavoitteet: Tavoitteena on syventää Analogiapiirit I -kurssin antamia analogiaelektronikan tietoja käytännön harjoituksin.

Toteutus: Kurssiin kuuluu pienimuotoinen, itsenäinen suunnitteluharjoitus.

Esitiedot: Kurssille osallistuminen edellyttää, että Analogiapiirit I -kurssi on suoritettu hyväksytysti.

52443S Analogiapiirit II

Periodi	Luentoja	Laskuharj.	Suunn. harj.	Laajuus
1-2	30	20		3

Opettaja: J. Kostamovaara

Tavoitteet: Kurssi syventää opiskelijan ymmärrystä analogiaelektronikan rakenteista sekä piiri-

että lohkokasolla. Kurssi antaa myös valmiuksia integroitavien rakennelohkojen suunnitteluun.

Sisältö: Bipolaari- ja MOS-transistorin mallinnus IC-tasolla, CMOS- ja BJT-rakennelohkot erityisesti IC-toteutuksina, kohina ja kohinan analyysi, perusoperaatiovahvistimen sisäinen rakenne ja kriittiset parametrit sekä suunnitteluperiaatteet, komparaattoreiden sisäiset rakenteet, S/H-piirien rakenteita, AD/DA-muuntimien rakenteet ja ominaisuudet.

Toteutus: Kurssiin kuuluu luennot ja laskuharjoitukset. Opintojakso suoritetaan loppukokeella.

Kursikirjallisuus: Luentomoniste, D.A. Johns & K. Martin: Analog Integrated Circuit Design, Wiley & Sons 1997, kpl:et 1,3,4,5,7, osin 8,11,12 ja 13

Esitiedot: Analogiapiirit I.

524355 Analogiapiirit III

Periodi	Luentoja	Lasku-harj.	Suunn. harj.	Laajuus
3-4	30	20	40	3.5

Opettaja: J. Kostamovaara

Tavoitteet: Kurssi perehdyttää opiskelijan integroitujen analogiapiirien suunnitteluun erityisesti ns. korkeamman tason systeemilohkojen (suodattimet, muuntimet, vaihelukko) toteutuksen osalta. Erityisesti keskitytään full custom -tyyppisten CMOS- ja BiCMOS-piirien ja systeemien suunnitteluun.

Sisältö: Kehittyneitä operaatiovahvistintopologioita ja niiden vertailua, bandgap- ja PTAT-biaspiirit ja referenssilähteet, SC-tekniikka suodattimissa ja muissa analogiarakenteissa, $\Delta\Sigma$ -muunnin, jatkuva-aikaiset IC-suodatintoteutukset, vaihelukko, MOS-transistorin lyhytkanavaefektit ja WI-toiminta sovelluksineen, IC-layoutin suunnittelu.

Toteutus: Kurssiin kuuluu luennot ja laskuharjoitukset sekä laajahko suunnitteluharjoitus, jossa tutustutaan mm. IC-suunnittelun CAD-välineisiin sekä käydään koko IC-suunnitteluketju läpi. Luennot ja laskuharjoitukset pidetään pe-

riodeilla 3 ja 4 ja suunnitteluharjoitus periodeilla 5-6. Opintojakso suoritetaan loppukokeella ja hyväksytysti suoritettulla harjoitustyöllä.

Kursikirjallisuus: Luentomoniste, D.A. Johns & K. Martin: Analog Integrated Circuit Design, Wiley & Sons 1997, kpl:et 6, osin 8,9,10,14,15 ja 2.

Esitiedot: Mikroelektronikan ja mekaniikan perusteet, Suodattimet, Analogiapiirit II.

52332S Piirisuunnittelu tietokoneella

Periodi	Luentoja	Lasku-harj.	Suunn. harj.	Laajuus
1-3	30		20	2.5

Opettaja: T. Rahkonen

Tavoitteet: Kurssissa perehdytään piirisuunnittelussa käytettävien ohjelmistojen toimintaperiaatteisiin ja yleisesti käytettyjen analyysimenetelmien rajoituksiin ja soveltuvuuteen eri ongelmien analysointiin ja ratkaisemiseen.

Sisältö: Piirisuunnitteluohjelmistojen yleinen rakenne. Piirisimulaattorien eri algoritmien toimintaperiaatteet ja puutteet. Komponenttien mallittaminen ja käyttäytymistason mallinnus. Esimerkkiohjelmistoina Spice, AplaC, Switcap ja Mentor.

Toteutus: Luentoja 2 tuntia viikossa. Piirisuunnitteluohjelmien toimintaan ja käyttöön liittyviä harjoitustöitä. Opintojakso suoritetaan loppukokeella ja hyväksytysti suoritettulla harjoitustyöllä.

Kursikirjallisuus: Luentomoniste (n. 150 s.).

Esitiedot: Piiriteoria I-II, Analogiapiirit I, Numeeriset menetelmät.

52429S Tietoliikennepiirien suunnittelu

Periodi	Luentoja	Lasku-harj.	Suunn. harj.	Laajuus
5-6	25	15	20	3

Opettaja: T. Rahkonen

Tavoitteet: Kurssissa laajennetaan integroitujen piirien suunnittelun osaamista rf-alueelle tutus-

tumalla pääosin rf-taajuisten tietoliikennepiirin vaatimuksiin ja sisäisiin.

Sisältö: Langallisessa ja langattomassa tietoliikenteessä tarvittavat rakenteet ja niiden suorituskvaatimukset. Särön analysointi ja minimointi. Piiritekniisiä toteutuksia yleisimmille rakenteille (vahvistimet, sekoittajat, modulaattorit, demodulaattorit, oskillaattorit, vaihelukot, muuntimet ja nopeat digitaalirakenteet).

Toteutus: Luentoja ja laskuharjoituksia yhteensä 4 viikkotuntia. Suunnitteluharjoitus. Opintojakso suoritetaan loppukokeella ja hyväksytysti suoritettulla harjoitustyöllä.

Kursikirjallisuus: Luentomoniste.

Esitiedot: Piirisuunnittelu tietokoneella, Analogiapiirit III.

52413A Digitaalitekniikka I

Periodi	Luentoja	Lasku-harj.	Suunn. harj.	Laajuus
1-2	40	25		3,5

Opettaja: H. Heusala

Tavoitteet: Tavoitteena on antaa perustiedot digitaalitekniikan teoriasta, kombinaatio- ja sekvenssilogiikan rakenneosista sekä analyysi- ja synteisiperiaatteista ja -menetelmistä.

Sisältö: Boolean algebra, lukujärjestelmästä, koodit ja pariteetti, kombinaatiologiikan analyysi ja synteesi, salvat ja kiikut, sekvenssilogiikan analyysi ja synteesi, sekvenssilogiikan MSI-rakenneosat, digitaalijärjestelmän suunnittelupe-riaatteet, digitaalipiirien fyysisiä ominaisuuksia.

Toteutus: Kurssiin sisältyy luennot ja laskuharjoitukset. Opintojakso suoritetaan loppukokeella. Kurssiin liittyy Digitaalitekniikan työt -kurssi, jolle osallistuminen edellyttää Digitaalitekniikka I -kurssin sisällön hallintaa.

Kursikirjallisuus: Luentomoniste, J. F. Wakerly: Digital design principles and Practices, 3rd Ed., Prentice-Hall, 2000.

Esitiedot: Ei esitietoja.

52462A Digitaalitekniikan työt

Periodi	Luentoja	Lab. harj.	Suunn. harj.	Laajuus
3-4		40		1,5

Opettaja: N.N

Tavoitteet: Syventää Digitaalitekniikka I -kurssin antamia digitaalitekniikan perustietoja käytännön suunnitteluharjoituksella.

Toteutus: Kurssilla suunnitellaan synkroninen tilakone. Suunnittelutehtävään sisältyy alustava suunnitteluosuus, CAD-luokassa tehtävä suunnittelun varmennus simulointiohjelmistolla, suunnitelman toteutus digitaalilogiikkapiireillä ja lopuksi toiminnan testaaminen.

Esitiedot: Kurssille osallistuminen edellyttää Digitaalitekniikka I -kurssin sisällön hallintaa.

52404A Digitaalitekniikka II

Periodi	Luentoja	Lasku-harj.	Suunn. harj.	Laajuus
4-5	30	10	20	3

Opettaja: H. Heusala

Tavoitteet: Opintojakson tavoitteena on perehdyttää opiskelija digitaalisissa järjestelmissä käytettävien synkronisten logiikkapiirien suunnitteluun. Opintojakson suoritettuaan opiskelija tuntee synkronisten logiikkapiirien perusarkkitehtuurit ja arkkitehtuuritason rakennelohkot, kombinaatio- ja sekvenssilogiikan suunnittelu-menetelmät sekä logiikkapiirin ulkoisten liityntöjen toteutusperiaatteet.

Sisältö: 1. Digitaaliset järjestelmät, 2. Synkronisen logiikan toimintaperiaate, 3. Synkronisen logiikkapiirin perusarkkitehtuuri, 4. Kombinaatiologiikan suunnittelu, 5. Sekvenssilogiikan suunnittelu, 6. Puolijohdemuistit, 7. Aritmeettisten osien suunnittelu, 8. Logiikkapiirin kellojärjestelmän suunnittelu, 9. Logiikkapiirin arkkitehtuurin suunnittelu, 10. Logiikkapiirin ohjauksen suunnittelu, 11. Digitaalisten järjestelmien väliset liitynnät.

Toteutus: Kurssi koostuu luennoista, laskuharjoituksista ja harjoitustyöstä. Opintojakso suori-

tetaan loppukokeella ja hyväksytysti suoritettulla harjoitustyöllä.

Kursikirjallisuus: luentomoniste.

Esitiedot: Digitaalitekniikka I, Tietokonetekniikka I, Signaalit ja systeemit.

52445S Digitaalitekniikka III

Periodi	Luentoja	Lasku- harj.	Suunn. harj.	Laajuus
5-6	30		30	3.5

Opettaja: H. Heusala

Tavoitteet: Opintojakson tavoitteena on perehdyttää opiskelija digitaalisten piirien ja järjestelmien suunnittelumenetelmiin ja toteutustapoihin. Opintojakson suoritettuaan opiskelija tuntee digitaalisten järjestelmien korkean tason arkkitehtuurin suunnittelun yleiset periaatteet sekä hallitsee erikoiskovolla (ASIC- ja FPGA-piirit) toteutettavien järjestelmien osien suunnittelumenetelmät ja välineet pääpainon ollessa VHDL-kieleen ja synteesisimenetelmiin perustuvassa suunnittelussa.

Sisältö: 1. Digitaalisten järjestelmien toteutusteknologiat, 2. Digitaalisten järjestelmien kuvaustaso, 3. Digitaalisten piirien ja järjestelmien kuvaaminen VHDL-kielellä, 4. Järjestelmätason spesifointi ja suunnittelu, 5. ASIC-suunnittelu, 6. Korkean tason VHDL-synteesi, 7. Rekisterisiirtotason VHDL-synteesi, 8. Digitaalisten piirien ja järjestelmien tuotantotestauksen suunnittelu.

Toteutus: Opintojakso koostuu luennoista ja harjoitustyöstä. Opintojakso suoritetaan loppukokeella ja hyväksytysti suoritettulla harjoitustyöllä.

Kursikirjallisuus: Luentomoniste.

Esitiedot: Digitaalitekniikka II, Tietokonetekniikka I ja II.

52441S Elektroniikan työ

Periodi	Luentoja	Lasku- harj.	Suunn. harj.	Laajuus
1-6			120	4

Opettaja: N.N

Tavoitteet: Tavoitteena on perehdyttää opiskelija itsenäiseen piiri- ja laitesuunnitteluun sekä elektroniikan suunnittelussa ja toteutuksessa käytettäviin menetelmiin, ohjelmistoihin ja laitteisiin. Työ valmistaa samalla opiskelijaa elektroniikan piiri- ja laitesuunnittelun alueeseen sijoituvan diplomityön tekoon.

Toteutus: Kurssiin kuuluu suunnittelutehtävä, jossa suunnitellaan ja toteutetaan annetun spesifikaation täyttävä elektroniikkalaitte tai rajattu osa laitteesta.. Suunnittelutehtävä voi liittyä teollisuuden tutkimus- ja/tai tuotekehityshankkeisiin. Ohjaajina toimivat kokeneet elektroniikkasuunnittelijat. Työ tehdään joko yksin tai kahden hengen ryhmässä. Työ arvostellaan työn valvojan antaman lausunnon ja työn dokumentoinnin mukaan.

Esitiedot: Analogiipiirit II, Digitaalitekniikka II, Laitesuunnittelu, Suodattimet, Digitaaliset suodattimet, Tietokonetekniikka II.

52405A Laitesuunnittelu

Periodi	Luentoja	Lasku- harj.	Suunn. harj.	Laajuus
5-6	30	20		3

Opettaja: N.N

Tavoitteet: Kurssin tavoitteena on laajentaa elektroniikkasuunnittelun osaamista yksittäisten lohkojen suunnittelusta kokonaisten laitteiden ja järjestelmien suunnitteluun.

Sisältö: Elektroniikkalaitteen suunnitteluprosessi, patentit, testaussuunnittelu ja suunnittelun rajoitukset. ASIC teknologian ja suunnittelun periaatteita. Nopean digitaalelektroniikan erityispiirteitä, maadoitus. Luotettavuus, toimintaja käyttövarmuus. Dokumentointi osana suunnitteluprosessia.

Toteutus: Luentoja ja laskuharjoituksia yhteensä 5 tuntia viikossa. Opintojakso suoritetaan loppukokeella.

Kursikirjallisuus: Luentomoniste. Oheislukemiseksi soveltuvat mm. Ward & Angus: Electronic Product Design, Hall&Hall&McCall:

High-speed digital design, Montrose: EMC and the printed circuit board, Ott: Noise reduction techniques, Jääskeläinen: Elektroniikan luotettavuus, Otakustantamo 1978.

Esitiedot: Piiriteoria I, Analogiipiirit I-II, Digitaalitekniikka I-II.

52450S Optoelektronikka

Periodi	Luentoja	Lasku-harj.	Suunn. harj.	Laajuus
5-6	25	15		2,5

Opettaja: J. Kostamovaara

Tavoitteet: Kurssissa annetaan perustiedot optoelektronikan sovelluksissa käytetyistä lähettin- ja vastaanotinrakenteista ja niiden yhteydessä tarvittavasta elektroniikasta sekä optisista kuiduista sovelluksiin.

Sisältö: Geometrisen ja fysikaalisen optiikan peruskäsitteitä, optiset kuidut ja niiden ominaisuudet, valolähteet (mustan kappaleen säteily, LED- ja laserdiodirakenteet), valoilmaisimet (valojohtava ilmaisin, valomonistin, PIN- ja AP-diodit, paikkaherkät ilmaisimet), valolähteiden ohjaus, esivahvistinrakenteet ja niiden kaisita/stabiiliisuus/kohina-analyysi, optoelektronikan sovelluksiin liittyviä signaalinkäsittelymenetelmiä.

Toteutus: Kurssiin kuuluu luennot ja laskuharjoitukset. Opintojakso suoritetaan loppukokeella.

Kursikirjallisuus: Luentomoniste. Wilson & Hawkes: Optoelectronics, An Introduction, 2nd Ed., Prentice-Hall, 1989; J.M. Senior: Optical Fiber Communications, 2nd Ed., Prentice-Hall, 1992.

Esitiedot: Fysiikka S, Puolijohdekomponenttien perusteet, Analogiipiirit I.

52020S Tehoelektronikka I

Periodi	Luentoja	Lasku-harj.	Suunn. harj.	Laajuus
2-3	30	20		3

Opettaja: T.Suntio

Tavoitteet: Opintojaksossa annetaan tehölähdetekniikan perustiedot, jonka jälkeen opiskelija tunnistaa tehölähteiden perustopologiat ja pystyy analysoimaan niiden jatkuvan tilan toiminnan sekä määrittämään eri komponenttien virta- ja jänniterasitukset.

Sisältö: Johdanto tehölähdetekniikkaan. Tasapainotilan analyysi jatkuvalla ja epäjatkuvalle kelavirralla. Eri tehölähdetopologiat. Tehokerroin korjaus.

Toteutus: Kurssiin kuuluu luennot ja laskuharjoitukset 5 tuntia viikossa (2 periodia). Kurssi suoritetaan loppukokeella. Suorittamalla kuusi harjoitustehtävää (á 1 p), joista saatavat suorituspisteet luetaan mukaan loppukokeen arvoiluun korottavasti.

Kursikirjallisuus: Robert W. Erickson: Fundamentals of Power Electronics, Chapman & Hall, 1997. Luvut 1,2,3,5,6,15,16,17.

Esitiedot: Sähköpiirit tai Piiriteoria I, Piirianaalyysi ja –synteesi tai Piiriteoria II, Analogiipiirit I.

52021S Tehoelektronikka II

Periodi	Luentoja	Lasku-harj.	Suunn. harj.	Laajuus
2-3	30	20		3

Opettaja: T.Suntio

Tavoitteet: Opintojaksossa annetaan tehölähteiden ohjaus- ja säätötekniikan perustiedot, jonka jälkeen opiskelija tunnistaa eri ohjaustekniikat ja pystyy analysoimaan tehölähteen ohjauksen stabiiliuden sekä dynamiikkaan vaikuttavat tekijät sekä suorittamaan niiden virityksen.

Sisältö: AC vastinpiirin mallinnus. Tehölähteen siirtofunktiot. Tehölähteen säädön suunnittelu. Epäjatkuvan toimintamuodon vastinpiirin mallinnus. Virtamuotoinen ohjaus- ja säätö. PFC ohjaimen ohjaus- ja säätö.

Toteutus: Kurssiin kuuluu luennot ja laskuharjoitukset 5 tuntia viikossa (2 periodia). Kurssi suoritetaan loppukokeella. Suorittamalla kuusi harjoitustehtävää (á 1 p), joista saatavat suori-

tuspisteet luetaan mukaan loppukokeen arvosteluun korottavasti.

Kurssikirjallisuus: Luentomoniste

Esitiedot: Piiriteoria I, Säättö- ja systeemitekniikka, Tehoelektronikka I.

52022S Magneettiipiirien suunnittelu

Periodi	Luentoja	Lasku-harj.	Suunn.harj.	Laajuus
6	10	10	40	1,5

Opettaja: T.Suntio

Tavoitteet: Opintojaksossa annetaan perustiedot teholähdetekniikan muuntajien ja kuristimien mitoituksista. Kurssin suoritettuaan opiskelija pystyy mitoittamaan ko. komponentteja annettujen reunaehtojen puitteissa.

Sisältö: 1. Magneettiipiirien perusteoriaa, 2. Muuntajien suunnittelu, 3. Kuristimien suunnittelu, 4. CAD -perustainen magneettiipiirien suunnittelu.

Toteutus: Kurssiin kuuluu luennot ja laskuharjoitukset 4 tuntia viikossa. Kurssi suoritetaan kahdella henkilökohtaisella harjoitustehtävällä annetun kytkentätopologian ja spesifikaatioiden mukaisesti. Arvostelu hyväksyty/hylätty.

Kurssikirjallisuus: Robert W. Erickson: Fundamentals of Power Electronics, Chapman&Hall, 1997. Luvut 12,13,14; Opetusmonisteet.

Esitiedot: Piiriteoria I, Piiriteoria II, Tehoelektronikka I.

52023S Tehoelektronikan komponentit

Periodi	Luentoja	Lasku-harj.	Suunn.harj.	Laajuus
5	10	10	40	1,5

Opettaja: T.Suntio

Tavoitteet: Opintojaksossa annetaan perustiedot teholähdetekniikan kytkin- ja suodatuskomponenteista ja niiden mitoituksen perusteista. Kurssin suoritettuaan opiskelija pystyy valitse-

maan ja mitoittamaan ko. komponentteja valmistajien datatietojen ja annettujen reunaehtojen puitteissa.

Sisältö: 1. Tasasuuntausdiodi, 2. FET ja IGBT kytkimenä, 3. Elektrolyytti-, tantaali- ja muut kondensaattorit, 4. Vastukset, NTC, VDR, 5. Lämpösuunnittelun perusteita.

Toteutus: Kurssiin kuuluu luennot ja laskuharjoitukset 4 tuntia viikossa. Kurssi suoritetaan kahdella henkilökohtaisella harjoitustehtävällä annettujen topologioiden ja spesifikaatioiden mukaisesti. Arvostelu hyväksyty/hylätty.

Kurssikirjallisuus: Robert W. Erickson: Fundamentals of Power Electronics Chapman&Hall, 1997: Luku 4, luentomonisteet.

Esitiedot: Sähköpiirit tai Piiriteoria I, Piirianaalyysi ja -synteesi tai Piiriteoria II, Analogiapiirit I, Puolijohdekomponenttien perusteet, Elektronikan komponentit, Tehoelektronikka I.

Optoelektronikan ja mittaustekniikan laboratorio

52109A Sähkömittaustekniikan perusteet

Periodi	Luentoja	Lab.harj.	Suunn.harj.	Laajuus
1-3	25	30		3

Opettaja: N. N.

Tavoitteet: Kurssin tavoitteena on antaa opiskelijoille käytännöllinen pohja sähkömittaustekniikkaan ja antaa perustietoja myöhemmille opintojaksoille sekä oppia käyttämään yleisimpiä sähkötekniikan mittalaitteita ja tuntemaan niiden rajoitukset.

Sisältö: Sähkösuureiden peruskäsitteet, mittayksiköt ja mittanormaalit, virheanalyysi, tavallimmat analogiset ja digitaaliset mittaustekniikat ja -laitteet ja fysikaalisia suureita mittaavat anturit, sähköturvallisuus.

Toteutus: Luennot ja laboratoriotyöt. Opintojakso suoritetaan loppukokeella ja hyväksytysti suoritetuilla laboratoriotoilla.

Kursikirjallisuus: O. Aumala: Mittaustekniikan perusteet, Otatieto 1999 (Lisäksi luentomateriaaliosuus). A. D. Helfrick, W. D. Cooper: Modern Electronic Instrumentation and Measurement Techniques, Prentice Hall, 1990.

Esitiedot: Matematiikan peruskurssi I ja II, Fysiikka S.

52430A Elektroninen mittaus- tekniikka

Periodi	Luentoja	Lasku- harj.	Lab.harj.	Laajuus
4-5	30	15	40	3.5

Opettaja: K. Kalliomäki

Tavoitteet: Opintojakson tavoitteena on laajentaa opiskelijoiden näkemystä elektronisen mittaustekniikan suuntaan, tutustua häiriöongelmiin ja yksinkertaisiin interface-ratkaisuihin ja mitaustulosten käsittelyyn perusteisiin.

Sisältö: Kalibrointi, mittausvahvistimet, anturien liitäntä vahvistimiin, spektrianalyysi ja korrelaatiomittaus, kohina ja häiriöt, maadoitus, CMR ja mitaustulosten käsittely.

Toteutus: Luennot, laskuharjoitukset ja laboratorioharjoitukset. Opintojakso suoritetaan loppukokeella ja hyväksytysti suoritetuilla laboratoriotöillä.

Kursikirjallisuus: Robert B. Northrop: Introduction to Instrumentation and Measurements, chapters 1–3, 8, 9.

Esitiedot: Sähkömittaustekniikan perusteet, Analogiapiirit I, Digitaalitekniikka I.

52438S Mittausjärjestelmät

Periodi	Luentoja	Lab.harj.	Suunn.ha rj.	Laajuus
2	25	30		4

Opettaja: K. Kalliomäki

Tavoitteet: Kurssin suoritettuaan opiskelija on perehtynyt tavanomaisen mittausjärjestelmän fyysiseen rakenteeseen, mittausta ohjaavien ohjelmien perusteisiin, datan tallennuksen erityisnäkökohtiin ja mittauksen verifiointiin.

Sisältö: Langattomat ja langalliset mittaustiedon siirtoväylät, mittausjärjestelmien fyysinen toteutus, mittauksen toteutus ohjelmituna ja käsimitauksena, tutustuminen toteutettuun mittausjärjestelmään.

Toteutus: Luennot ja laboratorioharjoitustyöt.

Kursikirjallisuus: D. Buchla, W. McLachlan: Applied Electronic Instrumentation and Measurement, chapters 12, 14, 15. R. B. Northrop: Introduction to Instrumentation and Measurements, chapter 11. Monistetut luennot.

52124S Anturit ja mittaus- menetelmät

Periodi	Luentoja	Lasku- harj.	Suunn.ha rj.	Laajuus
1-2	40	10		3

Opettaja: R. Myllylä

Tavoitteet: Kattaa yleisimmät käytännön ratkaisut fysikaalisten suureiden sähköiseksi mittaamiseksi. Tarkastelee mm. prosessiteollisuuden mittausviestien muodostamista.

Sisältö: Siirtymän, nopeuden, kiihtyvyyden, pinnankorkeuden, paineen, virtauksen, kosteuden, äänen ja lämpötilan mittaus. Säteilyn valosähköinen mittaus. Ultraäänitekniikan ja ydin-
tekniikan sovelluksia. Materiaalianalyysi kuten PH-mittari, kromatografi ja spektrometri. Puunjalostustekniikan mittaukset.

Toteutus: Luennot ja laskuharjoitukset. Opintojakso suoritetaan loppukokeella.

Kursikirjallisuus: Luentomoniste.

52126S Lääketieteelliset mittauk- set

Periodi	Luentoja	Lasku- harj.	Suunn.ha rj.	Laajuus
4-5	40	10		3

Opettaja: R. Myllylä

Tavoitteet: Kurssissa pyritään antamaan kokonaiskuva nykyaikaisista sairaalateknisistä laitteista ja niille asetettavista erityisvaatimuksista. Etusijalla pidetään laitteiden toiminnallista selostusta.

Tavoitteena on antaa kurssiin osallistujille sellainen tietomäärä, että he pystyisivät opiskelemaan sairaalainsinööriin tehtäviin.

Sisältö: Diagnostiikkalaitteet (yleistä teoriaa lääketieteessä käytettävistä mittalaitteista, mitattavat suureet, mittausanturit, vahvistimet, rekisteröintilaitteet sekä potilaiden turvallisuus). Biosähköisten potentiaalien mittauksiin perustuvat tutkimusmenetelmät (EKG, EEG, EMG, EOG, ERG). Verenpaineen ja virtauksen mittaaminen. Hengitystoiminnan tutkiminen. Kliinisen laboratorion mittaukset. Lääketieteelliset kuvausmenetelmät ja -laitteet. Terapialaitteet, hoitolaitteet, sähköturvallisuus.

Toteutus: Luennot ja laskuharjoitukset. Opintojakso suoritetaan loppukokeella.

Kursikirjallisuus: Luentomoniste. J. G. Webster: Medical Instrumentation, Application and Design, John Wiley & Sons, 1998. R. Aston: Principles of Biomedical Instrumentation and Measurement, Merrill Publishing Company 1990.

52127S Ultraäänitekniikka

Periodi	Luentoja	Lasku-harj.	Suunn.ha rj.	Laajuus
6	15	10		1.5

Opettaja: E. Alasaarela

Tavoitteet: Opintojakson tavoitteena on perehdyttää opiskelijat ultraäänitekniikkaan ja erityisesti ultraäänitekniikalla toteutettuihin mittauksiin.

Sisältö: Ultraäänen generointi ja vastaanotto, ultraäänianturit, teollisuuden ultraäänimittaukset, lääketieteellinen ultraäänitekniikka.

Toteutus: Luennot, laskuharjoitukset. Opintojakso suoritetaan loppukokeella.

Kursikirjallisuus: Luentomoniste.

52165S RF-mittaukset

Periodi	Luentoja	Lasku-harj.	Lab.harj.	Laajuus
4	15	10	15	2

Opettaja: K. Kalliomäki

Tavoitteet: Käsitellään tavallisimmat mittausmenetelmät, jotka ovat käytössä RF- ja mikroaaltoalueilla. Kurssi liittyy läheisesti matkapuhelimiin, linkkilaitteisiin, tutkiin, yms., joiden mittauksiin opintojakso antaa valmiudet.

Sisältö: Mittanormaalit, tehon, taajuuden ja impedanssin mittaaminen, piirianalysaattori, kohina-mittaukset, reflektometria.

Toteutus: Luennot, laskuharjoitukset ja laboratoriotyöt. Opintojakso suoritetaan loppukokeella ja hyväksytysti suoritetuilla laboratoriotöillä.

Kursikirjallisuus: AEL/INSKO moniste: RF- ja mikroaalto-mittaustekniikka 1993.

Esitiedot: Elektroninen mittaustekniikka.

52167S Elektroniikan testaus- tekniikka

Periodi	Luentoja	Lab.harj.	Suunn.ha rj.	Laajuus
5	20	15		2

Opettaja: M. Moilanen

Tavoitteet: Kursissa perehdytään elektroniikkateollisuuden tuotekehityksen ja tuotannon testausmenetelmiin ja -laitteisiin.

Sisältö: Laatu ja luotettavuus, valmistusprosessin hallinta testauslaitteiden avulla, automaattiset testauslaitteet, testausstrategiat, testattavuuden suunnittelu, Boundary Scan, BIST.

Toteutus: Luennot ja laboratoriotyöt. Opintojakso suoritetaan loppukokeella ja hyväksytysti suoritetuilla laboratoriotöillä.

Kursikirjallisuus: Luentomoniste. Kirjallisuutta: T. L. Landers, W. D. Brown, E. W. Fant, E. M. Malstrom, N. M. Schmitt: Electronics Manufacturing Processes. B. Davis: The Economics of Automatic Testing. D. Buchla, W. McLachlan: Applied Electronic Instrumentation and Measurement. M. Burns, G. W. Roberts: An Introduction to Mixed-Signal IC Test and Measurement.

Esitiedot: Elektroninen mittaustekniikka, RF-mittaukset, Mittausjärjestelmät.

522375 RF-piirisuunnittelu

Periodi	Luentoja	Lasku-harj.	Suunn.ha rj.	Laajuus
1-2	25	15	25	2.5

Opettaja: K. Kalliomäki

Tavoitteet: Tietoliikennetekniikkaa palveleva radiotekniikan jatkokurssi, jolla pyritään antamaan tiedot alueen 0,5...3 GHz radiopiirin suunnittelusta.

Sisältö: Alueen 0,5...3 GHz piensignaali- ja tehovahvistimet, sekoittimet, taajuussyntetisoi-
jat, tietokoneavusteiset perussuunnittelumenetelmät (Aplac tai SPICE), epälineaariset ilmiöt.

Toteutus: Luennot, laskuharjoitukset ja harjoitustyö. Opintojakso suoritetaan loppukokeella ja hyväksytysti suoritettulla harjoitustyöllä.

Kursikirjallisuus: Lehto & Räisänen: RF- ja mikroalotekniikka, Otatieto 547.

Esitiedot: Analogiapiirit II.

522385 Optoelektroniset mittaukset

Periodi	Luentoja	Lasku-harj.	Suunn.ha rj.	Laajuus
3	25	10		2.5

Opettaja: R. Myllylä

Tavoitteet: Kurssin tavoitteena on perehdyttää opiskelija optoelektronikkaa/optiikkaa sovelta-
viin mittauksiin, mittauseriaatteisiin, antureihin ja laiteratkaisuihin.

Sisältö: Optoelektronisten mittausten perusteita. Pintojen tarkastus, etäisyys- ja profiilimittaus. Ainetta rikkomattomat testausmenetelmät. Optiset mittaukset prosessin ohjauksessa. Materiaalianalyysi optisin menetelmin. Uusia optoelektronisia mittausten menetelmiä.

Toteutus: Luennot ja laskuharjoitukset. Opintojakso suoritetaan loppukokeella.

Kursikirjallisuus: Luentomoniste. Paolo G. Cielo: Optical Techniques for Industrial Inspection, Academic Press, 1988.

524395 EMC-suunnittelu

Periodi	Luentoja	Lasku-harj.	Suunn.ha rj.	Laajuus
5	25	15		2.5

Opettaja: K. Kalliomäki

Tavoitteet: EMC-direktiiveissä on määrätty rajat elektroniikkalaitteiden häiriösäteilylle ja häiriösiedolle. Tämä vaikuttaa oleellisesti sekä laitteen sähköiseen että mekaaniseen suunnitteluun. Kurssin suoritettuaan opiskelijalla on käsitys laitteelle asetetuista EMC-vaatimuksista sekä niiden toteuttamistavoista elektroniikkasuunnittelussa.

Sisältö: EMC-standardit säteilylle ja sietoisuudelle, häiriöiden kytkeytyminen, piirisuunnittelu ja maadoitus, liittännät, suodatus ja suojaus.

Toteutus: Luennot ja laskuharjoitukset. Opintojakso suoritetaan loppukokeella.

Kursikirjallisuus: Tim Williams: EMC for Product Designers, BH Newnes, 1996.

Esitiedot: Analogiapiirit I, Digitaalitekniikka I, Elektroninen mittaustekniikka.

522395 EMC-testaus

Periodi	Luentoja	Lab.harj.	Suunn.ha rj.	Laajuus
6	20	15		2

Opettaja: N.N.

Tavoitteet: Kurssin tavoitteena on perehdyttää opiskelijat elektroniikkatuotteiden sähkömagneettisen yhteensopivuuden (EMC) testaamiseen.

Sisältö: EU:n EMC-direktiivit ja niihin liittyvät standardit, EMC-testauslaboratoriot, EMC-testit ja niiden taustat.

Toteutus: Luennot ja laboratorioharjoitukset. Opintojakso suoritetaan loppukokeella ja hyväksytysti suoritetuilla laboratoriotöillä.

Kursikirjallisuus: Luentomateriaali. Kirjallisuutta: T. Williams: EMC for Product Designers. T. Williams, K. Armstrong: EMC for Systems and Installations. E. L. Bronaugh, W. S. Lambdin: A Handbook Series on Electromag-

netic Interference and Compatibility, vol. 6, Electromagnetic Interference Test Methodology and Procedures.

Esitiedot: Mittausjärjestelmät, RF-mittaukset, Antennit.

52440S Teknillinen optiikka

Periodi	Luentoja	Lasku- harj.	Suunn.ha rj.	Laajuus
6	25	10		2.5

Opettaja: R. Myllylä

Tavoitteet: Kurssi on optoelektroniikan jatkokurssi. Kurssin tavoitteena on perehtyä teknilliseen optiikkaan.

Sisältö: Teknillisen optiikan komponentit ja suunnitteluperiaatteet, radiometria, linssivirheet, laseroptiikka, optiikan CAD.

Toteutus: Luennot ja laskuharjoitukset. Opintojakso suoritetaan loppukokeella.

Kursikirjallisuus: Pedrotti & Pedrotti: Introduction to Optics. Prentice Hall Inc. 1987, 551 s. Donald C. O'Shea: Elements of Modern Optical Design, John Wiley, 1985.

52112S Tunnistusjärjestelmät

Periodi	Luentoja	Lab.harj.	Suunn.ha rj.	Laajuus
2-3	20	15		2

Opettaja: M. Moilanen

Tavoitteet: Kurssissa perehdytään tavaroiden ja laitteiden automaattisessa merkitsemisessä ja tunnistuksessa käytettyihin menetelmiin. Osa käsiteltävistä tekniikoista soveltuu myös ihmisten elektroniseen tunnistamiseen.

Sisältö: Viivakooditekniologia (CCD-, Laser-, OCR-tekniikat), elektroninen saattomuistitekniologia (RF-, mikroalto-, SAW- ja RF-älykortitekniikat), tiedonkeruujärjestelmät, sovellusesimerkkejä.

Toteutus: Luennot ja laboratorioharjoitukset. Opintojakso suoritetaan loppukokeella ja hyväksytysti suoritetuilla laboratoriotöillä.

Kursikirjallisuus: Luentomoniste. Kirjallisuutta: R. C. Palmer: The Bar Code Book. W. Rank, W. Effing: Smart Card Handbook. K. Finkenzeller: RF-ID Handbook.

Esitiedot: Optoelektroniset mittaukset, RF-mittaukset.

52053S Lääketieteen laitteiden tuotevastuu

Periodi	Luentoja	Lasku- harj.	Suunn.ha rj.	Laajuus
5	20			1

Opettaja: H. Sorvoja

Sisältö: Tuotevastuukysymysten huomioonotaminen lääketieteen laitteiden suunnittelussa, valmistuksessa ja maailmanlaajuisessa markkinoinnissa. Erityiskohteena Euroopan yhdentymiseen liittyvät direktiivit ja standardit.

Toteutus: Luennot. Opintojakso suoritetaan loppukokeella.

Kursikirjallisuus: Luentomoniste. Luentojen pohjana käytetään EU-direktiivejä ja standardeja sekä soveltuvin osin kirjaa Richard C. Fries: Reliable Design of Medical Devices, 1997, Marcel Dekker, Inc.

Esitiedot: Ei vaadi esitietoja.

Mikroelektroniikan ja materiaalfysiikan laboratorio

52104P Materiaalfysiikan perusteet

Periodi	Luentoja	Lasku- harj.	Suunn. harj.	Laajuus
4-6	30	30		3

Opettaja: V. Lantto

Tavoitteet: Opiskelijalle pyritään antamaan perusteet elektroniikan komponenteissa esiintyvien elektroni- ja atomi-ilmiöiden fyysikaalisen luonteen ymmärtämiseen. Ilmiöiden tarkastelussa korostetaan yhteyksiä kiinteiden aineiden fysiikan yleisiin periaatteisiin. Aiheet on valittu opinto-ohjelman myöhempään sisältöön liittyviksi.

Sisältö: Aineen kiderakenne ja sidosvoimat, kiteessä etenevät aallot ja kidevirheet. Kvanttifiysiikan ja lämpöominaisuuksien käsittelyn perusteita (statistiikat). Metallien vapaaelektronimalli, kiteiden energiakaistat ja aaltolukuvyöhykkeet. Puolijohdeiden perusilmiöt ja pn-liitokseen liittyviä tarkasteluja.

Toteutus: Luentoja ja laskuharjoituksia 2 tuntia viikossa. Opintojakso suoritetaan loppukokeella.

Kurssikirjallisuus: V. Lantto, luentomoniste, 1996. Vaihtoehtoinen englanninkielinen kurssimateriaali teoksista: H.M. Rosenberg: The Solid State, Clarendon Press, Oxford, 1988 ja B. Streetman, Solid State Electronic Devices, Prentice Hall, New Jersey, 1995.

Esitiedot: Fysiikan peruskurssi edeltäviltä osin ja edeltävät matematiikan kurssit.

52201S Elektroniikan ohutkalvojen tutkimusmenetelmät

Periodi	Luentoja	Laskuharj.	Suunn. harj.	Laajuus
4	20	10		2

Opettaja: J. Levoska

Tavoitteet: Opintojaksossa perehdytään ohutkalvon kasvutapahtumaan sekä kalvojen kasvun, rakenteen ja koostumuksen tutkimusmenetelmiin. Pääpaino on elektroniikan käyttöön soveltuvissa ohutkalvomateriaaleissa.

Sisältö: Ohutkalvojen kasvatusmenetelmiä. Kalvon kasvuprosessi. Epitaksiset kalvot. Kalvojen rakenteen tutkimusmenetelmiä: elektronimikroskopia, diffraktiomenetelmät. Paksuuden ja pintaprofiilin mittaaminen. Kalvojen kemiallisen koostumuksen määrittäminen: röntgenemissio- ja -absorptiospektroskopia, fotoelektroni- ja Auger-elektronispektroskopia, Rutherford-takaisinsironna (RBS), sekundääri-ionimassaspektroskopia (SIMS). Kalvojen ohuudesta johtuvia materiaalin erityisominaisuuksia.

Toteutus: Luennot ja laskuharjoitukset. Opintojakso toteutetaan vuorovuosina kurssin Röntgen- ja elektronispektroskopia kanssa. Opintojakso suoritetaan loppukokeella.

Kurssikirjallisuus: M. Ohring: The materials science of thin films, Academic Press, 1992, osia.

Esitiedot: Materiaalifysiikan perusteet.

52202S Elektroniikan pakkaus- ja tekniikan luotettavuus

Periodi	Luentoja	Laskuharj.	Suunn. harj.	Laajuus
4-6	25			2.5

Opettaja: J. Vähäkangas

Tavoitteet: Opintojaksossa annetaan syventävää opetusta elektroniikan pakkaustekniikan luotettavuudesta ja testauksesta.

Sisältö: Tilastolliset menetelmät luotettavuuden ennustamisessa. Ympäristötestaus-, karsinta- ja laadunvarmistusmenetelmät. Standardit. Kiekkokomponentti-, piirilevy- ja pakkaustason testausmenetelmät ja testattavuuden suunnittelu. Komponenttien ja pakkausmenetelmien vikamekanismit ja niiden analyysimenetelmät.

Toteutus: Luennot. Opintojakso suoritetaan loppukokeella.

Kurssikirjallisuus: Luentomoniste ja Advanced Electronic Packaging. With Emphasis on Multichip

Modules. (toim.) William D. Brown. The Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc., 1999, luvut 11 ja 16.

Esitiedot: Esitietoina suositellaan Mikroelektronikan kokoonpanotekniikat -kurssia.

52205A Puolijohdekomponenttien perusteet

Periodi	Luentoja	Laskuharj.	Suunn. harj.	Laajuus
1-2	30	30		2.5

Opettaja: S. Leppävuori

Tavoitteet: Opintojakso antaa perustiedot elektronisissa piireissä käytettävien puolijohdekomponenttien toiminnasta ja ominaisuuksista.

Sisältö: pn-, metallipulijohde- ja heteroliitos. Diodit, bipolaari- ja heterobipolaaritransistorit. JFET, MESFET, HEMT, MOS-rakenne, CCD ja MOSFET. Laserit ja kytkinkomponentit.

Toteutus: Luennot ja laskuharjoitukset. Opintojakso suoritetaan loppukokeella.

Kurssikirjallisuus: Luentomoniste. Streetman, B.: Solid State Electronic Devices, Prentice-Hall, New Jersey, 1995.

52208A Elektroniikan komponentit

Periodi	Luentoja	Lasku-harj.	Suunn. harj.	Laajuus
5-6	16			1,5

Opettaja: V. Lantto

Tavoitteet: Opintojakson tavoitteena on antaa perustietoja elektroniikan passiivisten komponenttien rakenteesta ja ominaisuuksista sekä niiden kokoonpanosta ja toiminnoista eri piirirakenteissa.

Sisältö: Elektroniikan passiiviset komponentit (vastukset, kondensaattorit ja käämityt komponentit), niiden rakenteet ja ominaisuudet eri taajuusalueilla (vastinpiirit). Liitostekniikat ja piirivalmistus piirilevyille (PCB:t ja hybridit). Parasiittiset sähköiset ja sähkömagneettiset efektit sekä jakautuneet parametrit suurtaajuuspiireissä. Luotettavuuden käsite.

Toteutus: Luennot. Opintojakso suoritetaan loppukokeella.

Kurssikirjallisuus: V. Lantto, luentomoniste. S.J. Sangwine: Electronic Components and Technology, Van Nostrand Reinhold (UK), 1987.

Esitiedot: Piiriteoria I, Materiaalfysiikan perusteet ja Elektroniikkasuunnittelun perusteet.

52218A Mikroelektroniikan ja mekaniikan perusteet

Periodi	Luentoja	Lasku-harj.	Suunn. harj.	Laajuus
4-5	25		15	2,5

Opettaja: S. Leppävuori

Tavoitteet: Opintojakson tavoitteena on antaa yleistiedot mikropiirien ja mikromekaanisten rakenteiden valmistusmenetelmistä.

Sisältö: Integroidut piirit: materiaalit, menetelmät, komponentit ja piiriteknologiat. Paksukalvohybriditekniikka. Mikromekaanisten rakenteiden valmistus, sovellusesimerkkejä.

Toteutus: Luennot, demonstraatiot ja yritysvierailut. Opintojakso suoritetaan loppukokeella.

Kurssikirjallisuus: Luentomoniste. D.V. Morgan, K. Board: An Introduction to Semiconductor Microtechnology, John Wiley & Sons, New York 1986.

52219S Röntgenmenetelmät

Periodi	Luentoja	Lasku-harj.	Lab. harj.	Laajuus
4-5	25	10	20	2,5

Opettaja: V. Lantto

Tavoitteet: Kurssin tarkoituksena on antaa opiskelijoille teoreettiset perustiedot materiaalien koostumuksen, kiderakenteen ja rakennehäiriöiden tutkimuksiin soveltuvista röntgenmenetelmistä ja perehdyttää kokeelliseen röntgendiffraktiotyöhön.

Sisältö: Röntgensäteilyn synty ja ominaisuudet. Alkuaineanalyysi. Röntgensironnan teorian perusteet. Tavallisimmat röntgendiffraktiomenetelmät. Kiderakenteen ja kristallikoon määrittäminen. Tekstuurin ja jännityksen analyysi. Elektroni- ja neutronidiffraktio.

Toteutus: Luennot ja laskuharjoitukset. Laboratorioharjoituksina on 3 ohjattua harjoitustyötä. Opintojakso suoritetaan loppukokeella ja hyväksytysti suoritetuilla laboratoriotöillä. Arvosana määräytyy tentin (painoarvo 2/3) ja harjoitustöiden (painoarvo 1/3) perusteella.

Kurssikirjallisuus: Tentittävä kirjallisuus: M. Korhonen, V. Lindroos: Röntgenmetallografia, osia. Moniste. Viitekirjallisuus: B.E. Warren: X-ray Diffraction, osia.

52220S Puolijohdefysiikka

Periodi	Luentoja	Lasku- harj.	Suunn. harj.	Laajuus
4-6	30	30		3

Opettaja: V. Lantto

Tavoitteet: Kurssin tarkoituksena on antaa opiskelijalle yleiskäsitys kiinteiden aineiden ja niistä erityisesti puolijohdeiden elektronisista ja optisista ominaisuuksista. Tässä yhteydessä keskitytään ilmiöihin, joilla on keskeinen merkitys nykyisten elektroniikan ja optoelektroniikan komponenttien toiminnalle.

Sisältö: Puolijohdeet ja niiden kiderakenne. Kiteen elektroniteorian perusteita. Puolijohdeiden elektronirakenteet. Kidevirheet ja niiden merkitys puolijohdeiden ominaisuuksiin. Kiinteiden aineiden ja erityisesti puolijohdeiden sähköjohtavuus. Puolijohdeiden optiset ominaisuudet. Puolijohdeiden pinnoista, liitoksista ja heteroliitoksista.

Toteutus: Viikoittain pidetään 2 tuntia luentoja ja 2 tuntia laskuharjoituksia. Opintojakso suoritetaan loppukokeella.

Kursikirjallisuus: C.M. Wolfe, N. Holonyak, Jr. and G.E. Stillman: Physical Properties of Semiconductors, Prentice Hall, 1989, osia. E.E. Lähteenkorva, Materiaalfysiikka, Fysiikan Kustannus Oy, 1992, osia.

Esitiedot: Materiaalfysiikan perusteet.

52221S Röntgen- ja elektroniikkaspektroskopia

Periodi	Luentoja	Lasku- harj.	Lab. harj.	Laajuus
4	20	15	10	2

Opettaja: V. Lantto

Tavoitteet: Kurssin tarkoituksena on antaa opiskelijalle fysikaaliset perustiedot materiaalitutkimuksissa käytettävien röntgenmenetelmien ymmärtämiseksi sekä perehdyttää kemialliseen röntgenanalyysiin ja yleisiin säteilyn mittausta ja käyttöä koskeviin kysymyksiin.

Sisältö: Atomifysiikan perusteita. Röntgensäteilyn aikaansaaminen ja havaitseminen. Säteilyn

absorptio, refraktio ja sironta. Röntgen- ja elektronispektroskooppisia menetelmiä. Radiografia. Säteilysuojaus.

Toteutus: Luennot, laskuharjoitukset ja laboratorioharjoituksina 2 ohjattua harjoitustyötä. Luennoidaan vuorovuosina kurssin Elektroniikan ohutkalvojen tutkimusmenetelmät kanssa. Opintojakso suoritetaan loppukokeella ja hyväksytysti suoritetuilla laboratoriotöillä. Arvosana määräytyy tentin perusteella.

Kursikirjallisuus: Tentittävä kirjallisuus: Moniste. Viitekirjallisuus: E. P. Bertin: Principles and Practice of X-Ray Spectrometric Analysis.

Esitiedot: Materiaalfysiikan perusteet suositeltava.

52222S RF-tekniikan komponentit

Periodi	Luentoja	Lasku- harj.	Suunn. harj.	Laajuus
1-3	25		15	2.5

Opettaja: S. Leppävuori

Tavoitteet: Opintojakso käsittelee RF-tekniikassa käytettäviä passiivisia ja aktiivisia komponentteja sekä niiden mallintamista ja malliparametrien määrittystä.

Sisältö: Suurtaajuustekniikassa käytettävien passiivisten ja aktiivisten komponenttien rakenteet, ominaisuudet ja mallintaminen (Aplac-ohjelmisto). Piirin parasittisten ominaisuuksien vaikutus. Aktiiviset komponentit. Pohjalevy materiaalit. Keraamiset suodattimet ja SAW-komponentit. RF- ja mikroaaltotekniikan puolijohdekomponentit. Suurtaajuustekniikan asettamia erityisvaatimuksia valmistus- ja pakkaustekniikalle.

Toteutus: Luennot ja neljä suunnitteluharjoitustyötä. Opintojakso suoritetaan loppukokeella ja hyväksytysti suoritetuilla harjoitustöillä.

Kursikirjallisuus: Luentomoniste.

Esitiedot: Elektroniikan komponentit.

52223S Elektroniikan ja opto-elektroniikan materiaalit

Periodi	Luentoja	Lasku-harj.	Suunn. harj.	Laajuus
1-3	30	30	10	3

Opettaja: V. Lantto

Tavoitteet: Opintojaksossa perehdytään elektroniikassa ja optoelektroniikassa käytettäviin funktionaalisiin materiaaleihin. Tarkoituksena on antaa yleiskäsitys näiden materiaalien pääominaisuuksista ja ilmiöistä, joihin nämä ominaisuudet perustuvat, sekä niiden käytöstä elektroniikassa.

Sisältö: Funktionaalisten materiaalien merkitys elektroniikassa. Piirivalmistuksessa (piirilevyille ja hybridipiireiksi) käytettävät materiaalit. Magneettiset materiaalit (pehmeät ja kovat) ja niiden käyttö tiedontallennukseen. Pietso-, pyro- ja ferrosähköiset sähkökeraamit ja niiden käyttö informaation energiamuuntimissa (transducers). Erilaisien näyttöjen rakenteet ja niiden materiaalit (fosforit ja nestekiteet). Yhdistepuolijohteet, niiden heteroliitokset ja optiset ominaisuudet sekä käyttö optoelektroniikassa.

Toteutus: Luentoja ja laskuharjoituksia 2 tuntia viikossa. Suunnitteluharjoituksia. Opintojakso suoritetaan loppukokeella ja hyväksytysti suorituilla harjoitustöillä.

Kursikirjallisuus: V. Lantto, luentomoniste ja N. Braithwaite and G. Weaver, Electronic Materials, The Open University, 1990.

52226S Laserprosessointi

Periodi	Luentoja	Lasku-harj.	Suunn. harj.	Laajuus
1-3	25	10	10	3

Opettaja: S. Leppävuori

Tavoitteet: Opintojaksossa perehdytään laserprosessointilaitteisiin, laservalon ja materiaalien vuorovaikutusilmiöihin ja laservalon sovelluksiin mikroelektroniikan ja -mekaniikan valmistustehävissä.

Sisältö: Lasersäteilyn ominaisuudet, laserlähteet, laservalon ja aineen vuorovaikutus, laserystö, laserkemiallinen prosessointi, laserin

sovellukset mikroelektroniikassa, mikromekaniikassa ja elektroniikan pakkaustekniikassa.

Toteutus: Luennot, laskuharjoitukset ja 2 ohjattua laboratoriotyötä. Opintojakso toteutetaan joka toinen vuosi (tarvittaessa joka vuosi). Opintojakso suoritetaan loppukokeella ja hyväksytysti suorituilla harjoitustöillä.

Kursikirjallisuus: Luentomoniste. L. Migliore, Laser materials processing, Marcel Dekker Inc., 1996 (osia). D. Bäuerle, Chemical processing with lasers (osia).

52227S Mikroelektroniikka

Periodi	Luentoja	Lasku-harj.	Lab. harj.	Laajuus
1-3	25		40	3

Opettaja: S. Leppävuori

Tavoitteet: Opintojaksossa perehdytään VLSI-tasoiseen puolijohdetekniikkaan sekä hybriditekniikan erikoiskysymyksiin.

Sisältö: VLSI-tasoisien puolijohdepiirien valmistusvaiheet. Puolijohdeprosessien simulointi. VLSI-piiriteknologiat. GaAs-komponentit ja -piirit, hybriditekniikan erikoiskysymyksiä, mikroelektroniikan kehitystrendit.

Toteutus: Luennot, yritysvierailut ja harjoitustyö. Kurssi luennoidaan vuorovuosina kurssin Mikromekaniikka kanssa (tarvittaessa joka vuosi). Opintojakso suoritetaan loppukokeella, hyväksytysti suoritetulla harjoitustyöllä ja demonstraatioilla.

Kursikirjallisuus: Luentomoniste. S.M. Sze, Semiconductor Devices, Physics and Technology, John Wiley & Sons, 1985. S.M. Sze, ULSI Technology, The McGraw-Hill Companies, Inc., 1996 (osia). Julkaisuja.

Esitiedot: Mikroelektroniikan ja -mekaniikan perusteet.

52228S Mikroanturit

Periodi	Luentoja	Lasku-harj.	Suunn. harj.	Laajuus
1-3	30	15		2.5

Opettaja: V. Lantto

Tavoitteet: Opintojaksossa perehdytään elektronisten ja optisten mikroantureiden rakenteisiin, käyttöön ja toiminnan fysikaalisiin perusteisiin sekä antureiden suunnitteluun ja valmistukseen mikroteknologisin menetelmin.

Sisältö: Kurssi käsittelee mikroantureita, jotka yleensä valmistetaan kolmella mikrotekniikalla: monoliittitekniikka, paksukalvotekniikka ja ohutkalvotekniikka, joista monoliittitekniikka on lähinnä piiteknologiaa. Antureilla havaittavat suureet käsittävät sähkömagneettisen säteilyn eri aallonpituusalueilla sekä mekaaniset, lämpö-, kemialliset ja magneettiset suureet. Antureissa nämä suureet vaikuttavat niiden sähköisiin ominaisuuksiin, jolloin anturit muuntavat informaatiota muista energiamuodoista (säteily, lämpö sekä mekaaninen, kemiallinen ja magneettinen energia) sähköisiksi signaaleiksi.

Toteutus: Luentoja 2 tuntia viikossa ja laskuharjoituksia yksi tunti viikossa. Opintojakso suoritetaan loppukokeella.

Kursikirjallisuus: Pekka Kuivalainen, Mikroanturit, Otatieto, 1992. Julian W. Gardner, Microsensors, Principles and Applications, John Wiley&Sons, 1994.

Esitiedot: Puolijohdekomponenttien perusteet. Mikroelektronikan ja -mekaniikan perusteet suositeltava.

52229S Puolijohdekomponenttien VLSI-fysiikka

Periodi	Luentoja	Lasku-harj.	Suunn. harj.	Laajuus
4-6	30	15		3

Opettaja: V. Lantto

Tavoitteet: Opintojakso syventää tietoja puolijohdekomponenttien toiminnasta, ominaisuuksista sekä niiden piirirakenteista ja käytöstä.

Sisältö: Syventävää opetusta integroitujen piirien puolijohdekomponenttien fysiikasta erityisesti painottaen seuraavia asioita: bipolaaritransistorin toiminnan rajat ja mallintaminen, heterobipolaritransistori, MOS-rakenteen

ominaisuudet, MOSFETin kanavan fysiikka, heikko inversio, lyhytkanavaimiöt, skaalaus, mallintaminen ja kehitystrendit; GaAs-transistorien toiminta ja mallintaminen; heteroliitosten fysiikka ja nopeat komponentit (HEMT).

Toteutus: Luentoja 2 tuntia viikossa ja laskuharjoituksia yksi tunti viikossa. Opintojakso suoritetaan loppukokeella.

Kursikirjallisuus: Jasprit Singh, Semiconductor devices, McGraw-Hill, 1994. Müller, R.S., Kamins, T.I.: Device Electronics for Integrated Circuits, John Wiley & Sons, New York 1986. Sze, S. M. (Editor): Physics of Semiconductor Devices, Physics and Technology, John Wiley, New York 1985. Luentomateriaalia.

52230S Mikroelektronikan koonpanotekniikat

Periodi	Luentoja	Lasku-harj.	Lab. harj.	Laajuus
3-5	25		30	3

Opettaja: S. Leppävuori

Tavoitteet: Opintojaksossa perehdytään elektronian pakkaus- ja liitäntäteknikoihin.

Sisältö: Standardi- ja ASIC-piirien pakkaustekniikka. Mikroliittäminen ja bondaus. Fine line -tekniikat. Monikerrosposhijalevyt. Monipalamoduulit: MCM-L-, -D- ja -C-moduulit. Terminen suunnittelu. RF- ja mikroaaltotekniikan pakkaussovelluksia.

Toteutus: Luennot, yritysvierailut ja harjoitustyö. Opintojakso toteutetaan joka toinen vuosi (tarvittaessa joka vuosi). Opintojakso suoritetaan loppukokeella, hyväksytyt suoritetuilla harjoitustöillä ja demonstraatioilla.

Kursikirjallisuus: Luentomoniste. M.G. Pecht, L.T. Nguyen, E.B. Hakim, Plastic-encapsulated microelectronics, John Wiley & Sons, Inc., 1995, s. 1- 233. Lisäksi osia esim. kirjasta: R.R. Tummala, E.J. Rymaszewski, A.G. Klopfenstein: Microelectronics packaging handbook I-III, Chapman & Hall, 1997. Julkaisuja.

Esitiedot: Mikroelektroniikan ja -mekaniikan perusteet.

52234S Mikromekaniikka

Periodi	Luentoja	Lasku- harj.	Suunn. harj.	Laajuus
4-6	25			2.5

Opettaja: S. Leppävuori

Tavoitteet: Opintojaksossa perehdytään mikromekaniikan valmistusmenetelmiin, mikromekaanisiin rakenteisiin sekä sovellus- ja tutkimusalueisiin.

Sisältö: Mikromekaniikan materiaalit ja valmistusmenetelmät. Mikromekaanisten rakenteiden suunnittelu ja toteutus. Tarkkuussiirtimet, mikroventtiilit ja -pumput, -suuttimet ja -moottorit, mikro-optiikka, lääketieteen tekniikan sovellukset, autonomiset mikrojärjestelmät, mikrorobotiikka, nanotekniikka.

Toteutus: Luennot. Opintojakso toteutetaan vuorovuosina kurssin Mikroelektroniikka kanssa (tarvittaessa joka vuosi). Opintojakso suoritetaan loppukokeella.

Kursikirjallisuus: Luentomoniste.

Esitiedot: Mikroelektroniikan ja -mekaniikan perusteet.

52235S Elektroniikan materiaalien tutkimus- ja valmistusmenetelmät

Periodi	Luentoja	Lasku- harj.	Suunn. harj.	Laajuus
1-3	40			2

Opettaja: S. Leppävuori

Tavoitteet: Opintojakson tavoitteena on konkretisoida opiskelijan tietoja elektroniikan materiaalien ja komponenttien tutkimus- ja valmistusmenetelmistä.

Sisältö: Ohutkalvo- ja paksukalvomenetelmät. Laserin käyttö IC-piiriin ja materiaalien prosessoinnissa. IC-piiriin kontaktointi, pakkaus ja testaus. Suoravalotusmenetelmä. Mikromekaniikan komponenttimittauksia. Tunnelointi- ja

atomivoimamikroskopia, profilometria. Poissimmetria. Reometria. Raman-mikroanalyysi. Röntgenmenetelmät.

Toteutus: Opintojaksoa ei luennoida. Se painottuu laboratoriotöihin ja demonstraatioihin, joihin osallistuminen on pakollista. Opintojakso toteutetaan joka toinen vuosi, ja siihen liittyvä kirjallinen materiaali suoritetaan loppukokeella.

Kursikirjallisuus: Luentomoniste.

Esitiedot: Mikroelektroniikan ja -mekaniikan perusteet.

52203S Mikromoduulit

Periodi	Luentoja	Lasku- harj.	Suunn. harj.	Laajuus
4-6	25		25	3

Opettaja: J. Vähäkangas

Tavoitteet: Opintojakson tavoitteena on perehdyttää opiskelijat RF- ja mikroalmoduulien valmistukseen, suunnitteluun ja testaukseen.

Sisältö: Puolijohdetekniikoiden vertailua mikromoduuliympäristössä (Si, SiGe, CMOS, Si-BiCMOS ja SiGeBiCMOS, GaAs, HEMT). Puolijohdekomponenttien pakkausmenetelmien vertailu (BGA, CSP, DCA, TAB, FC). Edistyneet pakkausten tasot (SOC, SOP). Monikerrosphojalevyjen vertailu (TF, LTCC, HTCC, MLM-L, MCM-D, 3-D MCM) ja passiivikomponenttien integrointi. Sähköinen mallintaminen ja RF -ja mikroalatorakenteet (mikroliuska, stripline, suodattimet, antennit). Valmistusmenetelmien toleranssit. Sovellusesimerkkejä. Lämpösuunnittelu sisältäen termomekaanisen mallinnuksen. Jäähdytysteknologiat. Luotettavuus ja sen mallintaminen. Testaus.

Toteutus: Luennot ja demonstraatiot. Opintojakso suoritetaan loppukokeella.

Kursikirjallisuus: Luentomoniste.

Esitiedot: Mikroelektronikan- ja mekaniikan perusteet. Mikroelektroniikan kokoonpanotekniikat.

52204S Puolijohdeoptiikka ja optiset komponentit

Periodi	Luentoja	Lasku-harj.	Suunn. harj.	Laajuus
1-3	30	30		4

Opettaja: V. Lantto

Tavoitteet: Opintojakson tavoitteena on perehdyttää opiskelijat optisen tiedonsiirron ja – käsittelyn sekä optisen informaation muuntimien perusteisiin

Sisältö: Aineen ja säteilyn vuorovaikutus yleensä ja erityisesti puolijohdeosissa. Optisten puolijohdekomponenttien ja muuntimien fysikaalisia perusteita. Epälineaarinen optiikka ja sen informaatiosovellutukset. Kvantti-informaatio.

Toteutus: Luennot ja laskuharjoitukset. Opintojakso suoritetaan loppukokeella.

Kursssikirjallisuus: C. F. Klingshirm: Semiconductor Optics (Springer, 1995) osia sekä muu luentomateriaalia

Esitiedot: Materiaalifysiikan perusteet. Puolijohdefysiikka.

Tietokonetekniikan laboratorio

52313S Tietoliikenneohjelmistot I

Periodi	Luentoja	Lasku-harj.	Suunn. harj.	Laajuus
1-3	30	9	9	3

Opettaja: T. Pyssysalo

Tavoitteet: Opintojakso perehdyttää opiskelijan tietoliikenneohjelmistojen määrittelyyn, suunnittelun ja toteutuksen kuvaustekniikoihin ja ohjelmistorakenteisiin.

Sisältö: OSI-viitemalli ohjelmistotuotannon näkökulmasta. Protokollien mallintaminen, tilakoneet sekä mallinnus- ja kuvauskielet. Sanomamäärittelykieli ASN.1 ja koodaussäännöt BER ja PER. SDL-määrittelykieli. Ohjelmiston kerrosrakenteen suunnittelu, rajapintojen määrittely, ohjelmistorakenteet ja nimeäminen. Protokollakehitysympäristöt.

Toteutus: Luennot periodeilla 1-2, laskuharjoitukset periodilla 2 ja protokollakehitysharjoitukset työasemaluokassa periodilla 2. Harjoitustyö 2-3 opiskelijan ryhmissä periodeilla 2-3. Opintojakso suoritetaan loppukokeella ja hyväksytysti suoritettulla harjoitustyöllä. Arvosana määräytyy loppukokeen ja harjoitustyön perusteella.

Kursssikirjallisuus: Osia kirjoista Marshall Rose: A Practical Perspective on OSI, Prentice Hall, 1990; Ellsberger Jan et al: SDL-Formal Object-Oriented Language for Communication Systems, Prentice Hall, 1996; Larmouth John: ASN.1 Complete, Morgan Kaufman Publishers, 1999; lisäksi täydentäviä ajankohtaisia otteita muista teoksista.

Esitiedot: Ohjelmistotekniikka.

52314S Tietoliikenneohjelmistot II

Periodi	Luentoja	Lasku-harj.	Suunn. harj.	Laajuus
4-6	30		10	3

Opettaja: T. Pyssysalo

Tavoitteet: Opintojaksossa perehdytään tietoliikenneohjelmistojen testaus- ja varmistustekniikoihin. Tavoitteena on luoda opiskelijoille valmiudet toimia laajoissa tietoliikenneohjelmistojen kehitysprojekteissa, joissa kehitystyön rinnakkaisuus ja tulosten oikeellisuus ovat keskeisiä menestystekijöitä.

Sisältö: Tietoliikenneohjelmistojen tuotantoprosessi, konformanssitestaus, TTCN-testikuvauskieli. Testitapausten suunnittelu ja testiaineiston tuottaminen. Testauksen rinnakkaistaminen. Testauksen apuvälineet, työkalut ja testiympäristöt. Formaali verifointi, LOTOS-kuvauskieli, protokollien verifointi. Katsaus televerkkojen kehitysnäkyymiin.

Toteutus: Luennot periodeilla 4-5, testausympäristöön perehdyttäminen työasemaluokassa ja projektimuotoinen harjoitustyö väli- ja loppukatselmuksineen periodeilla 5-6. Harjoitusprojektiä käydään läpi tyypillisen tietoliikenneohjelmistojen kehitys- ja testausprojektin osia toteuttamalla ja testaamalla erilaisten protokollaohjelmistojen osia. Opintojakso suoritetaan loppukokeella ja hyväksytysti suoritettulla harjoitustyöllä. Arvosana

na määräytyy loppukokeen ja harjoitustyön perusteella.

Kurssikirjallisuus: Baumgarten Bernd et al: OSI conformance testing and TTCN, North Holland, 1994; lisäksi täydentäviä ajankohtaisia otteita muista teoksista.

Esitiedot: Tietoliikenneohjelmistot I.

52415A Tietokonetekniikka I

Periodi	Luentoja	Lasku-harj.	Suunn. harj.	Laajuus
3	30	15	10	3

Opettaja: P. Lappalainen

Tavoitteet: Kurssin tavoitteena on oppia ymmärtämään tietokoneen perusrakenne ja sen toiminta sekä ohjelmointi symbolisella konekielellä.

Sisältö: Kurssissa esitetään tiedon esitystavat sekä formaali kovan toimintojen kuvauskieli, jonka avulla esitetään yksinkertaisen peruskoneen toiminnot yksityiskohtaisesti. Lisäksi tarkastellaan koneen muistihierarkia ja sen toteutusta sekä syöttö/tulostustoimintoja ja niiden käsittelymenettelyjä. Kurssiin kuuluu harjoitustyö, jossa laaditaan koneen assemblykielellä ratkaisu annettuun ongelmaan ja testataan ohjelma mikrotietokoneympäristössä.

Toteutus: Luennoidaan 3. periodin aikana. Ohjelmointiharjoitustyö järjestetään luentojen jälkeen ryhmäopetuksena erikseen ilmoitettavana aikana.

Kurssikirjallisuus: Mano M., Computer System Architecture. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey 1993. Kurssissa käsitellään luvut 3-6, 8, 11 ja 12.

Esitiedot: Digitaalitekniikka I.

52419A Tietokonetekniikka II

Periodi	Luentoja	Lab. harj.	Suunn. harj.	Laajuus
4-6	30	8	6	2,5

Opettaja: J. Röning

Tavoitteet: Kurssin tavoitteena on syventää Tietokonetekniikka I -kurssin antamia tietoja sulautettujen järjestelmien suunnittelun suuntaan. Esimerkkilaitteina käytetään Intelin x86-arkkitehtuurin suorittimia ja oheispiirejä sekä PC-tietokoneita.

Sisältö: Tietokoneiden perusrakenne ja toiminta. Digitaalinen I/O. Sarjaliikenne. Keskeytykset. Prosessorit. Mikrokontrollerit. Väylät. Massamuistit. HW/SW-integraatio. Sulautetun järjestelmän rakentaminen.

Toteutus: Luennot, vapaaehtoiset suunnittelu-harjoitukset, laboratorioharjoitus ja harjoitustyö. Opintojakso suoritetaan loppukokeella ja hyväksytysti suoritettulla harjoitustyöllä.

Kurssikirjallisuus: William Buchanan: PC Interfacing, Communications and Windows Programming, Addison-Wesley, 1998, ISBN: 0201178184, sekä lyhyitä osioita muista teoksista.

Esitiedot: Tietokonetekniikka I, Digitaalitekniikka I, Johdatus ohjelmointiin, Käyttöjärjestelmät.

52476S Tietokoneverkot

Periodi	Luentoja	Lask. harj.	Suunn. harj.	Laajuus
2-3	35			2,5

Opettaja: T. Seppänen

Tavoitteet: Tietokoneverkot kokoavat yhteen erillisiä tietokonelaitteita antaen käyttäjille kuvan suuresta ja yhtenäisestä tietojenkäsittelyjärjestelmästä, jokatarkoaa monipuolisia palveluja. Opintojakso antaa perustiedot tällaisten hajautettujen tietokonejärjestelmien käsitteistä ja suunnittelusta.

Sisältö: Arkkitehtuurit, verkot ja protokollat, etäkutsut, tiedosto- ja hakemistopalvelut, jaettu tieto ja tapahtumat, rinnakkaisuuden hallinta, turvallisuus.

Toteutus: Luennot. Opintojakso suoritetaan loppukokeella.

Kurssikirjallisuus: Coulouris, G., Dollimore, J., Kindberg, T.: Distributed Systems: Concepts

and Design, 3rd ed., Addison-Wesley, 2000.; Comer, D.E.: Internetworking with TCP/IP, vol.1, Prentice Hall 1995; Luentomonisti

Esitiedot: Käyttöjärjestelmät.

52480S Tietokonearkkitehtuurit

Periodi	Luentoja	Lask. harj.	Suunn. harj.	Laajuus
1	25	15		3

Opettaja: P. Lappalainen

Tavoitteet: Kurssissa luodaan katsaus tietokonearkkitehtuurin kehitykseen, selvitetään miten valmistusteknologia on vaikuttanut kehitykseen parin viime vuosikymmenen aikana ja esitetään nykyisiä RISC-arkkitehtuureja muistuttava DLX-arkkitehtuuri, jonka avulla tarkastellaan prosessorin suorituskykyä ja keinoja sen parantamiseksi.

Sisältö: Tietokoneen suunnittelun perusteet; käskykanta-arkkitehtuurit esimerkkien valossa; DLX-arkkitehtuuri; käskyjen pipeline-suoritus, niiden keskinäisestä riippuvuudesta johtuvat hasardit sekä niistä aiheutuvien haittojen minimoiminen; dynaaminen skedulointi ja käskytason rinnakkaisuus; muistihierarkiat, cache-, työ- ja virtuaalimuistit, esimerkkinä Alpha AXP 21064 -prosessorin muistihierarkia.

Toteutus: Luennoidaan 1. periodin aikana.

Kursikirjallisuus: Patterson D., Hennessy J., Computer Architecture: A Quantitative Approach. Morgan Kaufman, San Francisco, CA, 1996. Kurssissa käsitellään luvut 1-5.

Esitiedot: Tietokonetekniikka I.

52423S Sulautettujen järjestelmien työt

Periodi	Luentoja	Lasku-harj.	Suunn. harj.	Laajuus
4-6			120	3

Opettaja: J. Röning

Tavoitteet: Opintojakson tavoitteena on perehdyttää opiskelijat nykyaikaisen sulautetun järjestelmän suunnitteluun ja toteutukseen.

Sisältö: Kurssissa toteutetaan Hitachin H8S-mikrokontrolleriin perustuva yksinkertainen laite prototyyppiasteelle, ja demonstroidaan sen toiminta sovelluksessa Hitachin E6000 -emulaattorin avulla. Suunnittelussa hyödynnetään moderneja komponentteja ja kehitystyökaluja (IAR Embedded Workbench, Orcad 9.1).

Toteutus: Kurssi suoritetaan projektiluonteisena työnä kahden hengen ryhmissä, ja edistymistä seurataan raportointikokouksissa.

Kursikirjallisuus: Tehtävänanto, komponenttien datalehdet, kehitystyökalujen käyttöohjeet.

Esitiedot: Digitaalitekniikka I, Tietokonetekniikka I ja II. Lisäksi hyödyllisiä kursseja ovat Ohjelmistotekniikan työ ja Elektroniikkasuunnittelun perusteet.

52426A Ohjelmistotekniikan työt

Periodi	Luentoja	Lasku-harj.	Suunn. harj.	Laajuus
1-3			100	2.5

Opettaja: T. Pyssysalo

Tavoitteet: Opintojakson tavoitteena on perehdyttää opiskelijat nykyaikaisiin ohjelmistosuunnittelumenetelmiin ja ohjelmakehityksen apuvälineisiin.

Sisältö: Opiskelijat tutustuvat tietokonesovellusten kehitystyöhön perehtymällä kehitystukivälineisiin ja järjestelmälliseen laiteläheiseen ohjelmankehitystyöhön laatimalla sovellusohjelman supeassa projektissa.

Toteutus: Suoritetaan projektiluonteisesti 2 hengen opiskelijaryhmissä. Opintojakso sisältää raportointikokouksia sekä harjoitustyön. Opintojakso suoritetaan harjoitustyöllä.

Kursikirjallisuus: Datalehtiä, monisteita, käsikirjat.

Esitiedot: Ohjelmistotekniikka, Tietokonetekniikka I. Lisäksi Käyttöjärjestelmät ja Tietokonetekniikka II ovat hyödyksi.

52453A Käyttöjärjestelmät

Periodi	Luentoja	Lab. harj.	Suunn. harj.	Laajuus
1-2	30	6		3

Opettaja: J. Röning

Tavoitteet: Opintojakso antaa opiskelijoille perustiedot tietokoneiden käyttöjärjestelmien rakenteesta ja toiminnasta.

Sisältö: Käyttöjärjestelmien perusrakenne ja -palvelut. Prosessien hallinta. Vuorovaikutteisten prosessien koordinointi. Lukkiutuminen. Muistin hallinta. Virtuaalimuisti. Massamuistin hallinta. Tiedostojärjestelmät. Reaaliaikajärjestelmän suorituskyvyn arviointi.

Toteutus: Luennot ja laboratorioharjoitus. Opintojakso suoritetaan loppukokeella ja hyväksytysti suoritettulla harjoitustyöllä.

Kursikirjallisuus: Silberschatz, A., Galvin, P.: Operating System Concepts, 5th edition, Addison-Wesley Publishing Company, 1997

Esitiedot: Johdatus ohjelmointiin, Tietokone-tekniikka I.

52457A Ohjelmistotekniikka

Periodi	Luentoja	Lab. harj.	Suunn. harj.	Laajuus
1-3	30	6	5	3

Opettaja: J. Röning

Tavoitteet: Kurssin tavoitteena on antaa yleiskuva reaaliaikajärjestelmiin liittyvien ohjelmistojen kehittämisestä. Suoritettuaan kurssin hyväksytysti opiskelija tuntee reaaliaikajärjestelmien peruskäsitteet, projektihallinnan osa-alueet, kehityksen vaihejaon, eri vaiheiden tavoitteet ja tehtävät ja hallitsee rakenteisen menetelmän käytön järjestelmän määrittelyssä sekä perusteet oliopohjaiseen suunnitteluun ja analyysiin.

Sisältö: Ohjelmistokehityksen problematiikka ja reaaliaikajärjestelmien erityispiirteet tältä kanalta. Ohjelmistokehitystä tarkastellaan sekä projektin hallinnan että varsinaisen toteutuksen suhteen: 1. vaihejakomallit, 2. vaatimusmäärittely, 3. projektin hallinnan perusteet: suunnittelu, metriikka, riskien hallinta, resurssointi, seuran-

ta, laadunhallinta, tuotteenhallinta, 4. rakenteiden analyysi ja suunnittelu, 5. ohjelmistojen testausmenetelmät ja -strategiat, 6. johdanto oliopohjaiseen analyysiin ja suunnitteluun.

Toteutus: Kurssi koostuu luennoista, laboratorioharjoituksesta ja suunnittelutehtävästä. Opintojakso suoritetaan loppukokeella ja hyväksytysti suoritettulla harjoitustyöllä.

Kursikirjallisuus: Pressman, R.: Software Engineering - a Practitioner's Approach. McGraw-Hill, 1997 (4th ed., European adaptation), kappaleet 1-20.

Esitiedot: Johdatus ohjelmointiin.

52464S Reaaliaikaolio-ohjelmointi

Periodi	Luentoja	Lasku-harj.	Suunn. harj.	Laajuus
3-4	30		6	2.5

Opettaja: T. Pyssysalo

Tavoitteet: Opintojakson tavoitteena on perehdyttää opiskelijat sulautettujen reaaliaikaisten järjestelmien ohjelmistojen oliopohjaisiin määrittely-, suunnittelu- ja testaustekniikoihin. Kurssin suoritettuaan opiskelija ymmärtää oliotekniikoiden edut, rajoitukset ja pätevyysalueen reaaliaikaisten sulautettujen ohjelmistojen kehitystyössä.

Sisältö: Oliopohjainen ohjelmistokehitys, reaaliaikaisuusvaatimusten huomioonottaminen, UML-mallinnuskieli. Java-kieli ja sen reaaliaikarakenteet. Virtuaalikoneet. Rinnakkaisohjelmointi Java-kielellä.

Toteutus: Luennot periodilla 3, harjoitustyö periodeilla 3-4. Harjoitustyö tehdään 2-3 hengen opiskelijaryhmissä. Harjoitustyössä toteutetaan sulautetun tietoliikenneohjelmiston osia. Opintojakso suoritetaan loppukokeella ja harjoitustyöllä. Ansiokkaalla harjoitustyöllä hyväksyttyä tenttiarvosanaa voi korottaa.

Kursikirjallisuus: Douglass Bruce: Doing Hard Time: Developing Real-Time Systems with UML, Objects, Framework, Patterns, 1999; Lea Doug: Concurrent Programming in Java (2. painos), Addison-Wesley, 1999; täydentäviä otteita muista teoksista.

Esitiedot: Johdatus ohjelmointiin, Ohjelmistotekniikka.

524755 Rinnakkaistietokoneet

Periodi	Luentoja	Lask. harj.	Suunn. harj.	Laajuus
5-6	30	10		3

Opettaja: P. Lappalainen

Tavoitteet: Kurssin tavoitteena on oppia analysoimaan algoritmien sisäisiä riippuvuuksia ja niiden kuvaustekniikoita reaalsiin prosessorirakenteisiin.

Sisältö: Kurssissa kuvataan joukko yleisiä algoritmeja sekä tarkastellaan niiden rinnakkaista suorittamista. Myös esitetään menetelmiä algoritmien kuvaamiseksi olemassaoleviin prosessorirakenteisiin maksimaalisen rinnakkaisuuden saavuttamiseksi. Lisäksi tarkastellaan moniprosessorirakenteita, niiden synkronointia, muistin koherenssia ja konsistenssia sekä prosessorien välisiä kytkentäverkkoja.

Toteutus: Luennoidaan 5. ja 6. periodin aikana.

Kurssikirjallisuus: Moldovan D. (1992) Parallel Processing from Applications to Problems. Morgan Kaufmann, San Francisco. Patterson D., Hennessy J. (1996) Computer Architecture: A Quantitative Approach. Morgan Kaufmann, San Francisco, CA.

Esitiedot: Tietokonearkkitehtuurit.

52482A Ohjelmointityö

Periodi	Luentoja	Lask. harj.	Suunn. harj.	Laajuus
1-6				1,5

Opettaja: M. Varpiola

Tavoitteet: Kurssin tavoitteena on perehdyttää opiskelija olio-ohjelmointiin ikkunoivassa ympäristössä. Kurssilla tutustutaan nykyaikaisiin ohjelmistotekniikoihin.

Sisältö: Opiskelija tutustuu omatoimisesti Java-ohjelmointikielen perusteisiin, vaihtoehtoisesti C/C++ -ohjelmointikielen MS-Windows- tai Sun Solaris -ympäristössä.

Toteutus: Jokainen opiskelija toteuttaa itsenäisesti oman harjoitustyönsä ja siihen liittyvän työselostuksen.

Kurssikirjallisuus: The Java Tutorial, Object-Oriented Programming for the Internet (Cambridge, Walrath)
<http://www.javasoft.com/docs/books/tutorial/index.html>.

KurssinWWW-kotisivu:

<http://www.ee.oulu.fi/EE/CompEng.Laboratory/courses/ohjelmointityo/>

Esitiedot: Kohtalainen kirjallinen englannin kielen osaaminen. Lausekielisen/olio-ohjelmoinnin perusteet.

52479S Ohjelmistoprojekti

Periodi	Luentoja	Lasku-harj.	Suunn. harj.	Laajuus
4-6			160	4

Opettaja: J. Röning

Tavoitteet: Opintojakson tavoitteena on perehdyttää opiskelija ohjelmistotuotantoprojektin vaiheisiin, projektityöskentelyyn, aikaisemmillä opintojaksoilla opitun teorian soveltamiseen sekä lisätä opiskelijan kokemusta todellisen ohjelmistotuotantamisesta ja testauksesta.

Sisältö: Ohjelmistotuotantoprojektin vaiheet: vaatimusmäärittely, analyysi, suunnittelu, toteutus, testaus, (ylläpito). Projektityöskentely, projektin perustaminen, projektin johto, työskentely sidosryhmien kanssa, projektidokumentaatio. Projektikohtaiset ohjelmiston toteutus-tekniikat ja työkalut, ohjelmiston dokumentointi.

Toteutus: Opintojakso suoritetaan 3-4 hengen ryhmissä. Projektin etenemistä valvotaan katselmuksissa, joissa projektiryhmät esittävät seminaarimuotoisesti työnsä edistyessä projektisuunnitelman, ohjelmiston suunnitelman, prototyypin demonstraation ja toimitettavan järjestelmän demonstraation. Katselmuksien lisäksi ryhmän työskentelyä koordinoidaan ohjaajan ja ryhmän välisissä ohjauspalaverissa. Työskentelyympäristö ja työkalut määräytyvät projektikohtaisesti. Kurssin osallistujamäärä on rajoitettu.

Kurssikirjallisuus: Pressman, R. S. Software Engineering A Practitioner's approach, 4th edition, Mc Graw-Hill, 1997; Phillips, D.: The Software Project Manager's Handbook, IEEE Computer Society, 2000; Monisteita (projekti-ohjeet); projekti-ohjeet; projekti-ohjeet; projekti-ohjeet.

Esitiedot: Ohjelmistotekniikka, käyttöjärjestelmät, ohjelmointityö sekä projekti-ohjeet vaadittavat esitiedot.

Informaationkäsittelyn laboratorio

52481P Johdatus työaseman käyttöön

Periodi	Luentoja	Lab. harj.	Suunn. harj.	Laajuus
1		8		0.5

Opettaja: N.N.

Tavoitteet: Perehdyttää työasematietokoneen käyttöön. Kurssin jälkeen opiskelijoilla on käytönoikeus sähkötekniikan tietokonelaitteisiin.

Sisältö: Unix-käyttöjärjestelmä, sähköposti, uutiset, www, X-ikkunointi.

Toteutus: Laboratorioharjoituksina. Esitehtävät.

Kurssikirjallisuus: Moniste.

52337A Digitaaliset suodattimet

Periodi	Luentoja	Lasku-harj.	Suunn. harj.	Laajuus
1-2	35	20	20	3

Opettaja: O. Silvén

Tavoitteet: Kurssin tavoitteena on antaa perustiedot digitaalisesta signaalinkäsittelystä ja sen sovelluksista.

Sisältö: 1. Johdanto, 2. Diskreetit muunnokset, 3. Korrelaatio ja konvoluutio, 4. Digitaalisten suodattimien suunnittelu, 5. FIR-suodattimien suunnittelu, 6. IIR-suodattimien suunnittelu, 7. Desimointi, interpolointi, multirate, 8. Adaptiiviset suodattimet, 9. Signaaliprosessorit, 10. Sovellusesimerkkejä.

Toteutus: Luennot, laskuharjoitukset ja suunnitteluharjoituksia. Suunnitteluharjoituksissa tutustutaan suodattimien suunnitteluun Matlab-ohjelmiston avulla. Opintojakso suoritetaan loppukokeella ja hyväksytysti suoritetuilla harjoitustöillä.

Kurssikirjallisuus: Iffachor, E., Jervis, B.: Digital Signal Processing, A Practical Approach, Addison-Wesley, 1993.

Esitiedot: Signaalit ja järjestelmät, Matemaattiset apuneuvot.

52467S Digitaalinen kuvankäsittely

Periodi	Luentoja	Lasku-harj.	Suunn. harj.	Laajuus
1-3	30	15	8	3

Opettaja: M. Pietikäinen

Tavoitteet: Kurssin tavoitteena on antaa perustiedot digitaalisesta kuvankäsittelystä ja konenäöstä.

Sisältö: 1. Johdanto, 2. Kuvageometria, 3. Kuvamuunnoksia, 4. Kuvan korostus, 5. Entisöinti, 6. Kuvan kompressio, 7. Segmentointi, 8. Esitystavat ja kuvaukset, 9. Hahmontunnistuksen perusteet, 10. Waveletit..

Toteutus: Luennot ja laskuharjoitukset. Harjoitustyössä tutustutaan interaktiiviseen kuvankäsittelyyn MATLAB-kuvankäsittelyohjelmistolla. Opintojakso suoritetaan loppukokeella ja hyväksytysti suoritettulla harjoitustyöllä.

Kurssikirjallisuus: Gonzalez, R.C., Woods, R.E.: Digital Image Processing, Addison-Wesley, 1992 (kurssiin kuuluvat sivut annettu luentomonisteissa). Parker, J.R.: Algorithms for Image Processing and Computer Vision, Wiley, 1996, s. 250-265, 269-274. Luento- ja harjoitusmonisteet.

Esitiedot: Matematiikan perusopinnot.

52468S Tietämystekniikka

Periodi	Luentoja	Lasku- harj.	Suunn. harj.	Laajuus
4-5	30	10	15	3

Opettaja: M. Pietikäinen

Tavoitteet: Kurssilla tutustutaan tekoälyn, erityisesti tietämystekniikan peruskäsitteisiin ja menetelmiin. Tavoitteena on, että opiskelija tuntee tärkeimmät tietämyksen esitystavat ja ongelmanratkaisumenetelmät sekä ymmärtää tietämystekniikan edut ja rajoitukset sovellusten kehitystyössä.

Sisältö: 1. Johdanto, 2. Semanttiset verkot ja kuvauksen sovittaminen, 3. Generoi ja testaa, keino-tulos analyysi, ongelman ositus, 4. Verkot, haun perusmenetelmät ja optimaalinen haku, 5. Puut ja vastustajien käsittely, 6. Sääntöpohjaiset järjestelmät, 7. Kehyspohjaiset järjestelmät, 8. Numeeriset ja symboliset rajoitteet, 9. Logiikka, 10. Riippuvuuden ohjaama peräytys, 11. Suunnittelu, 12. Luokkakuvausten oppiminen näytteistä, 13. Älykkäät agentit.

Toteutus: Luennot ja laskuharjoitukset. Java-ohjelmointiin perehdyttäviä suunnitteluharjoituksia. Opintojakso suoritetaan loppukokeella ja hyväksytysti suoritettulla harjoitustyöllä.

Kurssikirjallisuus: Winston, P.: Artificial Intelligence, Third Edition, Addison-Wesley, 1992, s. 1-363. Russell, S.J., Novig, P.: Artificial Intelligence, A Modern Approach, Prentice-Hall, 1995, s. 31-52. Luento- ja harjoitusmonistees.

Esitiedot: Jonkin ohjelmointikielen hallitseminen.

52469S Älykkäät järjestelmät

Periodi	Luentoja	Lasku- harj.	Suunn. harj.	Laajuus
5-6	25	10	15	3

Opettaja: T. Seppänen

Tavoitteet: Kurssin tavoitteena on antaa tietojans. pehmeään laskentaan (soft computing) perustuvien älykkäiden järjestelmien ja signaalianalyysimenetelmien suunnittelua varten. Opintojak-

son suoritettuaan opiskelija tuntee mm. hahmontunnistuksen, neuronilaskennan ja sumean logiikan perusmenetelmiä ja sovelluksia.

Sisältö: Hahmontunnistus, neuroverkot, sumea logiikka, geneettiset algoritmit.

Toteutus: Luennot ja laskuharjoitukset. Neuroverkkoihin ja sumeaan logiikkaan liittyviä harjoitustöitä Matlab-ympäristössä. Opintojakso suoritetaan loppukokeella ja hyväksytysti suoritettulla harjoitustyöllä.

Kurssikirjallisuus: Ilmoitetaan aloitusluennolla.

Esitiedot: Matematiikan perusopinnot. Lisäksi suositellaan kurssin Tietämystekniikka suorittamista.

52484S Tilastollinen signaalinkäsittely

Periodi	Luentoja	Lasku- harj.	Suunn. harj.	Laajuus
4-6	35	20		3

Opettaja: J. Heikkilä

Tavoitteet: Kurssin tavoitteena on antaa perustiedot estimointiteoriasta ja sen soveltamisesta digitaaliseen signaalinkäsittelyyn.

Sisältö: 1. Johdanto, 2. Estimointiongelman mallintaminen, 3. Pienimmän neliösumman menetelmä, 4. BLU-estimointi, 5. ML-estimointi, 6. MS-estimointi, 7. MAP-estimointi, 8. Kalman-suodin, 9. Spektrin estimointi.

Toteutus: Luennot ja laskuharjoitukset. Opintojakso suoritetaan loppukokeella.

Kurssikirjallisuus: J. Mendel: Lessons in Estimation Theory for Signal Processing, Communications and Control, Prentice-Hall, 1995. Luento- ja harjoitusmonistees.

Esitiedot: Matriisialgebra, Tilastomatematiikka, Satunnaissignaalit.

52485S DSP-työt

Periodi	Luentoja	Lab. harj.	Suunn. harj.	Laajuus
3-4	10	20		2

Opettaja: A. Metso

Tavoitteet: Kurssissa keskitytään perus-DSP-toimintojen toteuttamiseen moderneilla ja yleisesti käytössä olevilla signaaliprosessoreilla.

Sisältö: Näytteenotto, signaalien generointi, FIR-suodattimen toteutus, IIR-suodattimen toteutus, FFT, kvantisointikohina, adaptiivisen suodattimen toteutus, desimointi ja interpolointi.

Toteutus: Luennot ja laboratorioharjoitukset. Opintojakso suoritetaan loppukokeella ja hyväksytysti suoritettulla harjoitustyöllä.

Kursikirjallisuus: Ilmoitetaan kurssin alkaessa.

Esitiedot: Digitaaliset suodattimet.

52486S Signaalinkäsittelyjärjestelmät

Periodi	Luentoja	Lasku-harj.	Suunn. harj.	Laajuus
5-6	30		20	2.5

Opettaja: O. Silván

Tavoitteet: Kurssin tavoitteena on antaa perustiedot signaalianalyysin ja -estimoinnin, puheenkäsittelyn, kuvien ja videosekvenssien prosessointiratkaisuista, niiden suunnittelusta, verifiointista, optimoinnista, testauksesta ja toteutuksesta.

Sisältö: DSP-ohjelmointimallit; järjestelmäsuunnittelu: sovelluksen spesifointi, kohdejärjestelmän spesifointi, resurssien estimointi, reititys ja allokointi; DSP-kovo ja -ohjelmointi; suunnittelutyökalut; sovellukset: puheen tunnistus, koodaus ja synteysi, videokoodaus.

Toteutus: Luennot ja suunnitteluharjoitukset. Opintojakso suoritetaan loppukokeella ja hyväksytysti suoritettulla harjoitustyöllä.

Kursikirjallisuus: Ilmoitetaan kurssin alkaessa.

Esitiedot: Kurssin esitiedoiksi suositellaan tietokonetekniikan, signaalinkäsittelyn, digitaalitekniikan ja matematiikan peruskurssit.

52488S Multimediajärjestelmät

Periodi	Luentoja	Lasku-harj.	Suunn. harj.	Laajuus
2-3	40		20	3.5

Opettaja: J. Sauvola

Tavoitteet: Kurssin tavoitteena on antaa syventävät tiedot multimediajärjestelmistä painottuen teknisiin ratkaisuihin sekä ihmisen/konevuorovaikutteisuuteen insinöörin näkökannalta.

Sisältö: Perusteet, multimediaelementit: kuva-, ääni-, video- ja animaatiotekniikat, kompressio- menetelmät, tallennustekniikat ja -laitteet, multimediaikäyttöjärjestelmät ja tietoliikennekonseptit, synkronointikysymykset, multimedia dokumentoinnissa, multimediaikäyttöliittymät ja multimedia-sovellukset.

Toteutus: Luennot ja multimediaan liittyvä ajankohtainen harjoitustyö. Opintojakso suoritetaan loppukokeella ja hyväksytysti suoritettulla harjoitustyöllä.

Kursikirjallisuus: Multimedia: Computing, Communications and Application. R. Steinmetz and K. Nahrstedt, Prentice Hall 1995. Liitteet ja spesifikaatit.

Esitiedot: Kurssin esitiedoiksi suositellaan tietokonetekniikan ja matematiikan peruskurssit, Käyttöjärjestelmät, Digitaalinen kuvankäsittely, Tietokoneverkot, Ohjelmistotekniikka sekä Tietämystekniikka.

52489S Informaationkäsittelyn tutkimustyö

Periodi	Luentoja	Lasku-harj.	Suunn. harj.	Laajuus
1-6			80	4

Opettaja: T. Ojala, M. Pietikäinen, T. Seppänen, O. Silven

Tavoitteet: Kurssin tavoite on käytännön harjoittelun kautta kehittää opiskelijan kykyä tehdä tutkimustyypistä työtä osana aktiivista projekti-

ryhmää. Tällaisen ammattitaidon merkitys korostuu yhä enemmän yliopistojen, tutkimuslaitosten ja korkean teknologian yritysten tutkimus- ja tuotekehitystehtävissä. Työ kehittää omaaloitteisuutta, luovuutta, teorian tiedon soveltamistaitoa, ohjelmointitaitoa ja ryhmätyötaitoa.

Sisältö: Opintojaksossa tehdään informaationkäsitteilyn alaan liittyvä pienimuotoinen tutkimustyö osana tutkimusryhmän toimintaa. Aiheet valitaan käynnissä olevien tutkimushankkeiden tarpeiden mukaisesti. Pääpaino on informaationkäsitteilyn menetelmien kehittämisessä ja soveltamisessa. Työhön kuuluu yleensä menetelmän toteuttaminen esimerkiksi Matlab-, C- tai Java-ympäristössä.

Toteutus: Työ aloitetaan perehtymällä lyhyesti tutkimusryhmän tavoitteisiin ja toimintaan sekä sopimalla ohjaajan kanssa työn sisällön yksityiskohdat. Työn vaiheistaminen, käytännön toteutus ja ohjaus sovitaan ennen aloittamista. Tyypillisesti tehtävään sisältyy teoriaan perehtyminen, ohjelmointivaihe, testausvaihe, dokumentointivaihe ja tulosten loppusittely.

Kursssikirjallisuus: Sisältää kirjallisuutta ja tieteellisiä artikkeleita tapauskohtaisesti.

Esitiedot: Edellytyksenä kurssin suorittamiselle vaaditaan hyvä yleinen opintomenestys. Ohjelmointitekniikan kurssien menestyksekkäs suorittaminen katsotaan eduksi. Lisäehtoja voidaan asettaa tehtäväkohtaisesti.

52490S Interaktiivisten järjestelmien tekniikan suunnittelu

Periodi	Luentoja	Sem. esit.	Suunn. harj.	Laajuus
5-6	20	20	20	3

Opettaja: J. Sauvola

Tavoitteet: Kurssin tavoitteena oppia interaktiivisten järjestelmien tekniset suunnitteluperiaatteet, päästä-päähän suunnitelustrategioiden perusteet ja ihminen-käyttöliittymä-konejärjestelmä välisen vuorovaikutuksen tekninen optimointi eri mallinnusmenetelmiä käyttäen.

Sisältö: Ihminen-kone mallintamismenetelmät, interaktiivisten tehtävien suunnitteluperiaatteet, teknologialisäarvopalvelujen (platformien) mallintaminen (mm. televerkon lisäarvopalvelut, multimedia-WWW teknologioiden interaktiivisuus, sähköinen kaupankäynti, informaatiopalvelut, pääteteknologia-ihminen, esim. matkapuhelin, PDA), kokonaisjärjestelmien suunnittelu ja teknologiaavulinnat vuorovaikutteisuuden, järjestelmän ja käyttäjän kannalta. Hajautetun mediateknologian mukanaan tuomat kriteerit.

Toteutus: Luentoja 2-4 tuntia viikossa. Luentojen yhteydessä suunnittelu-toteutus caseja. Harjoitustyö ajankohtaiseen aiheeseen liittyen. Arvosana määräytyy tentin ja harjoitustyön perusteella.

Kursssikirjallisuus: Newman W. and Lamming M., Interactive Systems Design, Addison-Wesley, 1995, 468 s. Case-materiaali, vaihtuu vuosittain. Teknisiä spesifikaatioita. Muu liittämateriaali, ilmoitetaan erikseen kursseilla.

Esitiedot: Kurssin esitiedoiksi suositellaan Ohjelmistotekniikka ja Tietokoneverkot.

52491S Tietokone-puhelin integratio

Periodi	Luentoja	Sem. esit.	Suunn. harj.	Laajuus
4-5	20	10	25	2.5

Opettaja: J. Sauvola

Tavoitteet: Kurssin tavoitteena on oppia tietokone-puhelin integraatiotekniikat (Computer Telephone Integration), teknologiapalvelukonseptit ja eri teknologioiden ja mallintamismenetelmien yhdistämisen moderneiksi sekä telekommunikaatiota, tietoteknologiaa etta business-näkökulmia hyödyntäviksi informaatiopalveluiksi.

Sisältö: Puhelinverkkojen tuoma lisäarvo, puhelinverkkojen rakenne CTI:ssä, tietokonetekniikat CTI:ssä, integraatiotekniikat ja -rajapinnat, palveluplatformit, uuden sukupolven palveluterminaalit, ihmisavusteiset-automaattiset palvelukonseptit, eri palveluskenaarioiden suunnittelu ja toteuttaminen teknologiaa (multimedia, tietoverkot, modernit tietokoneplattormit, telever-

kot, ACD, IVR, CT-serverit ja CTI-tekniikat) hyödyntäen. State-of-the-art business caseja teknologianäkökulmasta.

Toteutus: Luentoja 2-4 tuntia viikossa. Opiskelijaseminaareja. Luentojen yhteydessä suunnittelu-toteutus caseja. Arvosana määräytyy tentin perusteella tai kurssin voi suorittaa 1-2 hengen harjoitustyöllä tentin sijasta. Luennoidaan joka toinen vuosi (seur. kerran keväällä 2001).

Kursikirjallisuus: Walthers R., CTI in Action, John Wiley & Sons, 1997, 329 s. Vuositaitain vaihtuva muu materiaali. Case-materiaali, vaihtuu vuosittain. Muu liitemateriaali, ilmoitetaan erikseen kursseilla.

Esitiedot: Kurssin esitiedoiksi suositellaan Multimediajärjestelmät, Ohjelmistotekniikka ja Tietokoneverkot.

52493S Tietokonegrafiikka

Periodi	Luentoja	Lab. harj.	Suunn. harj.	Laajuus
4-5	40			3

Opettaja: K. Pulli

Tavoite: Opettaa tärkeimmät menetelmät ja sovellukset interaktiiviselle 3D tietokonegrafiikalle.

Sisältö: Graafinen ja interaktiivinen ohjelmointi; grafiikkakirjastot; 2D ja 3D geometriset muunnokset; mallinnus ja animaatio; värit, valaistus ja heijastusmallit; grafiikka-algoritmeja; grafiikkakovo.

Toteutus: 3-5 tuntia luentoja viikossa, kotitehtäviä, ohjelmointi- ja 3D suunnitteluharjoituksia, loppukoe. Arvosanasta puolet määräytyy loppukokeesta, loput harjoitustehtävistä.

Kirjallisuus: Luentomateriaali saatavissa kurssin kotisivulta. Kirjasuositus (ei pakollinen) Computer Graphics Using Open GL, F.S.Hill & F.J.Hill, Prentice-Hall 2000.

Esitiedot: hyvä ohjelmointitaito, lineaarialgebra (analyttinen geometria ja matriisialgebra).

Tietoliikennelaboratorio

52309S Tiedonsiirron matemaattiset menetelmät

Periodi	Luentoja	Lasku-harj.	Demo harj.	Laajuus
5-6	25	25	5	2,5

Opettaja: N.N.

Tavoitteet: Syventää tietoliikenneteoriassa ja signaalinkäsittelyssä tarvittavien matemaattisten apuvälineiden tuntemusta. Luoda perusteet digitaalisessa tiedonsiirrossa esille tulevien asioiden ymmärtämiselle.

Sisältö: Todennäköisyyden peruskäsitteet, satunnaismuuttujat ja niiden funktiot, kertymä-funktio, tiheysfunktio, momentit, karakteristiset funktiot, erilaisia todennäköisyysjakaumia, todennäköisyyden arviointimenetelmiä, keskeinen raja-arvolause, stokastiset prosessit, tehotiheys-spektri, lineaarisen järjestelmän vaste, näytteenottoteoreema, diskreetit stokastiset signaalit ja järjestelmät, syklostationaariset prosessit, kais-tanpäästösignaalien ja -järjestelmien esittäminen, kompleksinen verhoikäyrä, vektori- ja signaali-avaruus, erilaisten modulaatioiden esittäminen signaaliavaruuden avulla.

Toteutus: Luentoja ja laskuharjoituksia yhteensä 6 tuntia viikossa. Demonstraatioharjoituksia. Opintojakso suoritetaan loppukokeella.

Kursikirjallisuus: J. G. Proakis: Digital Communications, 4. painos, 2001, luvut 1, 2 ja 4.1-4.3.1.

Esitiedot: Analogisen tiedonsiirron perusteet, Digitaalisen tiedonsiirron perusteet.

52359A Analogisen tiedonsiirron perusteet

Periodi	Luentoja	Lasku-harj.	Dem.	Laajuus
3-4	25	15		2

Opettaja: K. Kärkkäinen

Tavoitteet: Esitetään tärkeimpien amplitudin, vaiheen ja taajuuden modulointiin perustuvien

tiedonsiirtomenetelmien periaatteet, niiden toteutusmenetelmät ja verrataan niillä saavutettavia suorituskykyjä kohinan ja kantoaaltohäiriön vallitessa. Luodaan pohja diskreetteihin sanomaisignaaleihin perustuvien digitaalisten tiedonsiirtomenetelmien ymmärtämiselle.

Sisältö: Tietoliikennejärjestelmän perusosat, lineaariset ja kulmamodulaatiomenetelmät, vaihelukkokotekniikka, analogiset ja digitaaliset pulssimodulaatiot, multipleksointimenetelmät, modulaatiomenetelmien vertailu ilman häiriötä, SNR-analyysi kantoaalto- ja pulssimodulaatioille, yksitaajuinen häiriön ja kantoaallon vaihevirheen vaikutus, kynnsilmio, modulaatiomenetelmien suorituskykyvertailu kohinan vallitessa, tekniikat suorituskyvyn parantamiseksi.

Toteutus: Luentoja ja laskuharjoituksia yhteensä 4 tuntia viikossa. Demonstraatioharjoituksia MATLAB-ohjelmistolla. Opintojakso suoritetaan loppukokeella.

Kursikirjallisuus: R.E. Ziemer & W.H. Tranter: Principles of Communications – Systems, Modulation and Noise, 4. PAINOS, 1995, luvut 1, 3 ja 6.

Esitiedot: Tietoliikennetekniikan perusteet, Signaalit ja järjestelmät, Satunnaissignaalit

52361A Digitaalisen tiedonsiirron perusteet

Periodi	Luentoja	Laskuharj.	Dem.	Laaajuus
4-5	25	15	5	2

Opettaja: K. Kärkkäinen

Tavoitteet: Esitetään tärkeimpien amplitudin, vaiheen ja taajuuden modulointiin perustuvien digitaalisten siirtojärjestelmien periaatteet, siirtokanavan vaikutus suorituskykyyn sekä informaatioteorian perusteet.

Sisältö: Digitaalisten siirtojärjestelmien peruslohkot, kantataajuinen digitaalinen tiedonsiirto, digitaaliset kantoaalto- ja pulssimodulaatiot (ASK, MPSK, MFSK), korrelaattorivastaanotin ja sovitettu suodatin, vastaanotinrakenteet ja suorituskykyvertailut AWGN-kanavassa, kaistarajoituksen ja monitie-etenemisen vaikutus, informaatioteorian

perusteet, diskreetit kanavamallit, entropiat, lähteen koodaus, kanavan kapasiteetti.

Toteutus: Luentoja ja laskuharjoituksia yhteensä 4 tuntia viikossa. Demonstraatioharjoituksia MATLAB-ohjelmistolla. Opintojakso suoritetaan loppukokeella.

Kursikirjallisuus: soveltuvia osia kirjoista: Sergio Benedetto & Ezio Biglieri, Principles of Digital Communications With Wireless Applications, Kluwer Academic Publishers, 1999, ja R.E. Ziemer & W.H. Tranter: Principles of Communications – Systems, Modulation and Noise, 4. PAINOS, 1995, John Wiley & Sons.

Esitiedot: Tietoliikennetekniikan perusteet.

52333S Matkaviestintäjärjestelmät I

Periodi	Luentoja	Laskuharj.	Suunn. harj.	Laaajuus
1-3	32	10	15	3

Opettaja: J. Rapeli

Tavoitteet: Perekdytään matkaviestintäjärjestelmän suunnitteluun ja sen suorituskykyyn vaikuttaviin tekijöihin. Luodaan katsaus nykyisiin ja kehitteillä oleviin matkaviestintäjärjestelmiin kokonaisuuksina, ja annetaan valmiudet niiden radioverkon rakenteen ja toiminnan ymmärtämiselle sekä mitoittamiselle.

Sisältö: Matkaviestinnän peruskäsitteet ja matkaviestintäjärjestelmän rakenne. Radiokanavan ominaisuudet. Kanavamallit. Samakanava- ja viereisen kanavan häiriö ja häiriöiden poistamismenetelmiä. Erilaisia toiste- ja yhdistelymenetelmiä. Radioverkkojen ja radiosolujen analyysi, mitoitus ja suorituskyvyn arviointi. Analogisten ja digitaalisten radioverkkojen suunnittelu perusteet. Radioresurssin hallinnan perusteet. Esimerkkejä analogisista ja digitaalisista järjestelmistä. Analogisten ja digitaalisten järjestelmien spektrinkäytön tehokkuus. Matkapuhelinjärjestelmät verkkotasolla. Mikroaaltolinkit ja siirtotekniikka matkapuhelinjärjestelmissä. Liikuvien palveluiden toteutus. GSM- ja UMTS-järjestelmien peruspiirteet. Matkaviestinnän

lähitulevaisuus ja näkymiä 10 – 20 vuoden tähtäimellä.

Toteutus: Luentoja 32 tuntia. Suunnitteluharjoitus. Opintojakso suoritetaan loppukokeella ja hyväksytysti suoritettulla harjoitustyöllä. Arvosanaa laskettaessa loppukokeen painoarvo on 0,75 ja suunnitteluharjoituksen 0,25.

Kurssikirjallisuus: A. Mehrotra: Cellular Radio, Performance Engineering, 1994, luvut 3, 4, 6, 8 ja 10. A. Mehrotra: Cellular Radio, Analog and Digital Systems, 1994, luvut 1-4 ja 6-9. Juha Rapeli: Kurssimoniste “Matkaviestinnän peruskäsitteitä”. Kurssin oheistietoina käytetään GSM- ja UMTS-standardeja, jotka ovat avoimesti saatavina ja jaettavissa opiskelijoille myös CD-ROM-versioina.

Esitiedot: Radiokanava tiedonsiirtokanavana, Antennit. Lisäksi suositellaan: Johdatus lähdekoodaukseen.

52347S Matkaviestintä-järjestelmät II

Periodi	Luentoja	Lasku-harj.	Harj.työ	Laajuus
4-6	20		15	2,5

Opettaja: J. Rapeli

Tavoitteet: Perehdytään 2000-luvun matkaviestintäjärjestelmien teknisiin ratkaisuihin ja taustalla oleviin periaatteisiin. Opintojakso antaa valmiuksia mm. 3. sukupolven UMTS-järjestelmän ymmärtämiseen, toteuttamiseen sekä järjestelmien jatkokehitykseen.

Sisältö: GSM/UMTS ja W-LAN radioverkot, mm. HIPERLAN ja IEEE 802.011. Laajakaistaisen radiokanavan ja radiosiirron erikoispiirteitä, mm. ominaisuuksia solurajalla, sisätilapeitto, erityyppisten siirtomenetelmien suorituskyky. Johdatus UMTS-järjestelmän singaalinkäsitteeseen. WCDMA-tekniikan peruskäsitteet, radioresurssin hallintamenetelmät, FDD ja TDD, lähdeinformaation käsittely radiosiirtoa varten, monikäyttöhäiriöiden eliminointi. Radioresurssin hallinnan protokollat ja niiden suorituskyky, tiedonsiirron menetelmät ja niiden suorituskyky. UMTS-verkon lähitulevaisuuden tekniset ratkaisut ja niiden perusteet. Laitetekniikan kehityksen

vaikutus järjestelmien toteutukseen. Radiotiedonsiirron tulevaisuuden näkymiä ja uusia, vielä käyttämättömiä menetelmiä.

Toteutus: Luentoja 20 tuntia. Harjoitustyönä pienimuotoinen suunnittelu- tai analyysitehtävä ja sen tulosten esittely seminaariesitelmänä. Opintojakso suoritetaan loppukokeella ja hyväksytysti suoritettulla harjoitustyöllä. Arvosanaa laskettaessa loppukokeen painoarvo on 0,6 ja suunnitteluharjoituksen 0,4.

Kurssikirjallisuus: Juha Rapeli: Kurssimoniste “GSM/UMTS ja W-LAN palvelut, järjestelmät ja radioverkot”. Kurssin oheistietoina käytetään GSM -, UMTS- ja HIPERLAN-standardeja, jotka ovat avoimesti saatavina ja jaettavissa opiskelijoille myös CD-ROM-versioina

Esitiedot: Johdatus tieto- ja tietoliikenneverkkoihin. Matkaviestintäjärjestelmät I.

52334P Tietoliikennetekniikan perusteet

Periodi	Luentoja	Lasku-harj.	Suunn. harj.	Laajuus
2-3	25			2

Opettaja: M. Isohookana

Tavoitteet: Opintojakso antaa yleiskuvan tietoliikennetekniikkaan ja -järjestelmiin liittyvistä peruskäsitteistä sekä sähkötekniikan osastolla annettavasta tietoliikennetekniikan opetuksesta.

Sisältö: Tietoliikennetekniikan historiaa, peruskäsitteitä, tietoliikenneverkkojen perusrakenne, tiedonsiirtolinkin rakenne, esimerkkejä tiedonsiirtäjärjestelmistä.

Toteutus: Luentoja kaksi tuntia viikossa. Opintojakso suoritetaan loppukokeella.

Kurssikirjallisuus: Luentomoniste

Esitiedot: Ei vaadi esitietoja.

52345S Johdatus tieto- ja tietoliikenneverkkoihin

Periodi	Luentoja	Lasku-harj.	Suunn. harj.	Laajuus
1-3	20	10		2,5

Opettaja: J. Rapeli

Tavoitteet: Opintojaksossa esitellään nykyai-kaisten tieto- ja tietoliikenneverkkojen toiminnan perusteet ja yleisesti käytettyjen verkkojen toiminnan pääpiirteet. Opintojakso luo pohjatiedot sekä tietoliikenteen että tietotekniikan verkotekniikan myöhemmälle, analyttisemälle opiskelulle.

Sisältö: Tietoliikenteen ja verkkojen peruskäsitteet. Verkkostandardit ja protokollat. Kerrosmallin soveltaminen tietoliikenneverkoissa, yleinen puhelinverkko (PSTN, ISDN), Internet-verkko, kaapeliverkot, optiset siirtoverkot, radioverkot, satelliittitietoliikenne, muut tietoliikenneverkot, monikäyttötekniikan perusteet, palveluverkot ja palveluverkkojen komponentit. Verkkojen integrointi. Verkkojen suorituskyvyn peruskäsitteet.

Toteutus: Luentoja 20 h. Laskuharjoituksissa käydään läpi muutama laskuesimerkki ja pieni-muotoinen tietoliikenneverkon osatoiminteen analyysitehtävä PC-pohjaisella simulaattorilla. Opintojakso suoritetaan loppukokeella.

Kursssikirjallisuus: Moniste. Osia A.A.Huurdeeman, Guide to Telecommunication Transimssion Systems, Artech House, 1997, eräin täydennyksin.

Esitiedot: Tietoliikennetekniikan perusteet.

523355 Radiotekniikka

Periodi	Luentoja	Lasku-harj.	Suunn. harj.	Laajuus
1-3	30	24	20	3.5

Opettaja: R. Vuohonniemi

Tavoitteet: Opintojakso antaa perustiedot radiovastaanottimen ja -lähettimen yksiköiden suunnittelusta.

Sisältö: Kohinatermit, impedanssin sovittaminen, piensignaali vahvistimen suunnittelu, sekoittimet, oskillaattorit, digitaalinen PLL, automaattinen vahvistuksen säätö (AGC), tehovahvistimen suunnittelu.

Toteutus: Luentoja ja laskuharjoituksia molempia 2 tuntia viikossa. Lisäksi harjoitustyö ADS-simulointiohjelmistolla. Opintojakso suoritetaan loppukokeella ja hyväksytysti suoritettulla harjoitustyöllä. Arvosanan määräytymisessä loppukokeen painoarvo on 0,75 ja harjoitustyön 0,25.

Kursssikirjallisuus: H. L. Krauss, C. W. Bostian & F. H. Raab: Solid State Radio Engineering, 1980. G. Gonzales: Microwave Transistor Amplifiers Analysis and Design, 1977. L. E. Larson (toim.): Microwave and RF Circuit Design for Wireless Communications, 1996. R. Ludwig & P. Bretchko: RF Circuit Design Theory and Applications, 2000.

Esitiedot: Radiotekniikan perusteet, Analogisen tiedonsiirron perusteet.

52336S Digitaalinen tiedonsiirto

Periodi	Luentoja	Lasku-harj.	Suunn. harj.	Laajuus
1-3	45	25	15	4

Opettaja: J. Iinatti

Tavoitteet: Opintojaksossa syvennetään digitaalisessa siirtotekniikassa tarvittavan perusteorian ymmärtämistä ja käydään läpi tarvittavat perustekniikat. Samalla luodaan valmius yksinkertaisiin tietoliikennevastaanottimien suunnittelutehtäviin.

Sisältö: Digitaalisesti moduloitujen signaalien esitys, muistittomat modulaatiomenetelmät muistilliset modulaatiomenetelmät, tehoiheys-spektrin laskeminen, optimivastaanottimet (koherentit ja epäkoherentit) ja niiden suorituskyky kaistarajoittamattomassa AWGN-kanavassa, signaalin suunnittelu kaistarajoitettuun kanavaan, tiedonsiirto kaistarajoitetussa kanavassa, lineaariset ja epälineaariset korjaimet, adaptiiviset korjaimet, kantoaalto- ja symbolisyntronointimenetelmät. *Kurssi korvaa aiemman kurssin Digitaalinen tiedonsiirto I.*

Toteutus: Luentoja ja laskuharjoituksia yhteensä 5 tuntia viikossa. Suunnitteluharjoitus COSSAP-simulointiohjelmistolla. Opintojakso suoritetaan loppukokeella ja hyväksytysti suoritetulla harjoitustyöllä. Arvosanan määräytymisessä

loppukokeen painoarvo on 0,8 ja harjoitustyön 0,2

Kursssikirjallisuus: J.G. Proakis: Digital Communications, 4. painos, 2001, luvut 4.3-4.4, 5, 6, 9-11.

Esitiedot: Tiedonsiirron matemaattiset menetelmät. Lisäksi suositellaan: Tilastollinen signaalinkäsittely, Radiokanava tiedonsiirtokanavana.

52340S Tietoliikenneverkot I

Periodi	Luentoja	Lasku-harj.	Suunn. harj.	Laajuus
1-3	30		15	3

Opettaja: S. Glisic

Tavoitteet: Opintojakson tavoitteena on antaa perustiedot digitaalisten tiedonsiirtojärjestelmien rakenteesta ja toiminnasta sovitettuna puhelinverkkoon sekä yleisten langallisten ja langattomien data- ja lähiverkkojen teknisestä toteutuksesta ja käyttömahdollisuuksista.

Sisältö: Datalinkin ohjaus, tietoliikenneverkko-tekniikoita, tiedonsiirtoarkkitehtuurit ja protokollat, piirikytkentäinen verkko, pakettikytkentäinen verkko, langattomat tiedonsiirtoverkot, LAN, ATM ja ISDN.

Toteutus: Luentoja on kaksi tuntia viikossa. Luennointi tapahtuu englannin kielellä. Kurssiin kuuluu myös suunnitteluharjoitus. Opintojakso suoritetaan loppukokeella.

Kursssikirjallisuus: W. Stallings: Data and Computer Communications, Prentice Hall 1997, luvut 6, 8-18. Lisäksi täydentäviä ajankoh- taisia otteita muista teoksista.

52374S Tietoliikenneverkot II

Periodi	Luentoja	Lasku-harj.	Suunn. harj.	Laajuus
4-6	30	15	15	4

Opettaja: S. Glisic

Tavoitteet: Opintojakson tavoitteena on auttaa opiskelijaa ymmärtämään tietoliikenneverkkojen periaatteet perehdyttämällä hänet olemassa ole- viin verkkoihin ja verkkojen analysoimisessa

tarvittaviin menetelmiin. Kuvailtavaa materiaalia käytetään valottamaan menetelmiä ja analyttistä materiaalia käytetään syventämään menetelmien ymmärtämistä. Opintojaksossa esitetään perus- tiedot jonoteoriasta siten, että opiskelija hallitsee tarvittavan matemaattisen välineistön, tuntee keskeiset jono-järjestelmät ja niiden ominaisuu- det ja osaa soveltaa niitä etupäässä käytännön tietoliikennejärjestelmissä.

Sisältö: Jonotusprosessin liittyvät käsitteet ja merkinnät, syntymä-kuolema-prosessit, jonojär- jestelmät ja niiden tehokkuuden mitat, Littlen tulos, esto jonojärjestelmässä, suljetut jonover- kot, avoimet (Jacksonin) jonoverkot. Sovellus- esimerkkejä käytännön langattomista tietoliiken- nejärjestelmistä.

Toteutus: Luennot, laskuharjoitukset ja suun- nitteluharjoitus. Suoritus loppukokeella.

Kursssikirjallisuus: Donald Gross, Carl Harris: Fundamentals of Queuing Theory 3. painos. Otteita luvuista 1-4. Lisäksi täydentäviä ajankoh- taisia otteita muista teoksista.

Esitiedot: Tietoliikenneverkot I, Satunnaissig- naalit.

52343S Koodausmenetelmät

Periodi	Luentoja	Lasku-harj.	Suunn. harj.	Laajuus
2-3	35	25		2.5

Opettaja: T. Kokkonen

Tavoitteet: Opintojaksossa perehdytään digitaalisessa tietoliikenteessä käytettäviin virheitä havaitseviin ja korjaaviin koodeihin.

Sisältö: Informaatioteorian perusteet, diskreetit siirtokanavat, lähteen koodaus, lohkokoodit, sykliset koodit, virheryöppyjä korjaavat koodit, lohkokoodien virheenkorjausominaisuudet, konvoluutiokoodit, Viterbi-algoritmi, ketjukoo- dit sekä johdatus turbokoodaukseen ja koodat- tuun modulaatioon.

Toteutus: Luentoja ja laskuharjoituksia yhteen- sä 6 tuntia viikossa. Opintojakso suoritetaan loppukokeella.

Kursikirjallisuus: S. Benedetto and E. Biglieri: Principles of Digital Transmission with Wireless Applications, 1999, luvut 1, 3, 10 sekä osittain 11 ja 12.

Esitiedot: Digitaalisen tiedonsiirron perusteet. Lisäksi suositellaan: Digitaalinen tiedonsiirto.

52350S Tietoliikenne- ja radiotekniikan seminaari

Periodi	Sem. esitelmää	Lasku-harj.	Suunn. harj.	Laajuus
1-6	20			1

Opettaja: J. Iinatti

Tavoitteet: Diplomityön vaatimuksiin perehtyminen sekä suullisen esitelmän valmisteluun ja pitämiseen harjaantuminen. Samalla opiskelija tutustuu ajankohtaisiin tutkimus- ja tuotekehitysuuntauksiin.

Sisältö: Seminaariesitelmää kulloinkin valmistuvista diplomitöistä sekä muista ajankohtaisista tutkimusaiheista.

Toteutus: Neljännellä vuosikurssilla opiskelijan on osallistuttava vähintään 7 seminaaritulaisuuteen, joissa yhdessä opiskelijan on pidettävä seminaariesitelmä valmistumassa olevasta diplomityöstään.

Kursikirjallisuus: Sähkötekniikan osaston diplomityön teko-ohjeet. Lisäksi suositellaan: I. Kauranen, P. Ropponen & M. Aaltonen: Tutkimusraportin kirjoittamisen opas, 1993 ja K. Tirronen: Teknisen kirjoituksen laatiminen, 1987.

52363S Johdatus lähdekoodukseen

Periodi	Sem. esitelmää	Lasku-harj.	Lab.harj.	Laajuus
4-6	30		10	2,5

Opettaja: N.N.

Tavoitteet: Opintojakson tavoitteena on perehdyttää opiskelija puheen-, audio-, kuvan- ja videokoodauksen perusteisiin sekä luoda katsaus kunkin osa-alueen teknologioihin ja sovelluksiin.

Sisältö: Lähde- ja kohdekoodauksen perusteet, yleisimmät standardit, toteutustekniikat, sovellusesimerkkejä. Kurssin tarkka sisältö määritellään myöhemmin.

Toteutus: Luentoja 2 tuntia viikossa. Laboratoriotyöt tehdään valmiilla ohjelmistoilla harjoitusryömonisteen mukaisesti. Kurssi luennoidaan ensi kerran keväällä 2004.

Kursikirjallisuus: Määritellään myöhemmin.

Esitiedot: Matematiikan perusopinnot. Suositellaan: Digitaalinen kuvankäsittely.

52375S Lähetinvastaanottimen suunnittelu

Periodi	Luentoja	Dem. harj.	Suunn. harj.	Laajuus
4-6	32	8	25	3

Opettaja: R. Vuotoniemi

Tavoitteet: Opintojakso antaa valmiudet radio-lähetinvastaanottimen suunnitteluun järjestelmätasolla. Opintojakson suoritettuaan opiskelija tietää, mitä on otettava huomioon, kun lähetinvastaanottimen toiminnalliset osat liitetään toisiinsa siten, että suorituskyvyllä asetetut vaatimukset täyttyvät.

Sisältö: Radiolähetinvastaanotin järjestelmänä. Toimintaa rajoittavat tekijät. Epälineaariset ominaisuudet. Suorituskykyä kuvaavat käsitteet. RF- ja IF-osien suunnittelu. A/D-rajapinta. Taajuussynteesi. Lähetinvastaanottimen suunnittelu- ja toteutus esimerkkejä.

Toteutus: Luentoja 2 tuntia viikossa. Demonstraatiot ja suunnitteluharjoitus ADS-simulointiohjelmistolla. Opintojakso suoritetaan loppukokeella ja hyväksytyksi suoritettulla harjoitustyöllä. Arvosanan määrätymisessä loppukokeen painoarvo on 0,75 ja harjoitustyön 0,25.

Kursikirjallisuus: S. J. Erst: Receiving Systems Design, 1984. U. L. Rohde, J. C. Whitaker & T. T. N. Bucher: Communications Receivers: Principles and Design, 1997. M. E. Frerking: Digital Signal Processing in Communication Systems, 1994. V. Manassewitsch: Fre-

quency Synthesizers, Theory and Design, 1987.
R. C. Dixon: Radio Receiver Design, 1998.

Esitiedot: Radiotekniikka.

52378A Tietoliikennetekniikan laboratoriotyöt

Periodi	Luentoja	Lab. harj.	Suunn. harj.	Laajuus
1-6		25		2

Opettaja: N.N.

Tavoitteet: Tutustuttaa opiskelija eräisiin tietoliikennetekniikan mittauksiin ja tulosten dokumentointiin. Mittauksilla ja simuloinneilla annetaan tietoa tiedonsiirtojärjestelmistä, järjestelmien osa-alueista ja järjestelmien asettamista vaatimuksista.

Sisältö: GSM-tukiasemamittauksia, analogisten ja digitaalisten tiedonsiirtojärjestelmien mittauksia demonstraatiolaitteilla ja tiedonsiirtojärjestelmien simulointi.

Toteutus: Laboratorioharjoituksia. Työt sisältävät esitehtäviä, mittauksia ja raportin laadinnan. Työt arvostellaan.

Kursssikirjallisuus: Työmoniste.

Esitiedot: Digitaalinen tiedonsiirto, Koodausmenetelmät. Lisäksi suositellaan: Matkaviestintäjärjestelmä ja RF-mittaukset.

52366S Tietoliikennetekniikan erikoistyö

Periodi	Luentoja	Lasku-harj.	Suunn. harj.	Laajuus
1-6			80	2

Opettaja: N.N.

Tavoitteet: Opintojakson tavoitteena on perehdyttää opiskelija tietoliikennejärjestelmän jonkin osakokonaisuuden suunnitteluun, toteutukseen ja/tai testaukseen.

Toteutus: Erikoistyö tehdään yhden tai kahden hengen ryhmissä työn vaikeusasteesta riippuen. Työ voi olla joko laajahko simulointityö tai konstruktioityö. Työ voidaan tehdä joko tietoliikennelaboratorion tai teollisuuden määrittele-

mästä aiheesta. Jälkimmäisessä tapauksessa työn aiheelle on haettava opintojakson opettajan hyväksyntä ennen työn aloittamista.

Esitiedot: Kurssin esitiedoiksi suositellaan työn aihepiiristä riippuen tietoliikennejärjestelmien, digitaalisen siirtotekniikan, digitaalisen signaalinkäsittelyn tai/ja radiotekniikan syventäviä kursseja.

52371S Tiedonsiirto radiokanavassa

Periodi	Luentoja	Lasku-harj.	Suunn. harj.	Laajuus
4-6	25	25	25	2,5

Opettaja: J. Iinatti

Tavoitteet: Opintojaksossa syvennetään eräiden digitaalisen siirtotekniikan osa-alueiden osaamista ja tarkastellaan kehittyneitä tiedonsiirtomenetelmiä häipyvässä kanavassa. Samalla luodaan kokonaiskäsitystä digitaalisista tiedonsiirtojärjestelmistä.

Sisältö: Kanavointi ja monikanavatietoliikenne AWGN-kanavassa, tiedonsiirto häipyvässä monitietokanavassa, häipyvän kanavan mallit, kanavan korrelaatiofunktiot ja tehotiheysspektrit, taajuusepääselektiivinen ja taajuusselektiivinen kanava, toiste- l. diversiteettimenetelmät häipyvässä monitietokanavassa, RAKE-demodulaattori, kanavakoodaus häipyvässä kanavassa, tila-aika - prosessointi. Kurssi korvaa aiemman kurssin *Digitaalinen tiedonsiirto II*.

Toteutus: Luentoja ja laskuharjoituksia yhteensä 4 tuntia viikossa. Suunnitteluharjoitus COSSAP-simulointiohjelmistolla. Opintojakso suoritetaan loppukokeella ja hyväksytyksi suoritettulla harjoitustyöllä. Arvosanan määrätymisessä loppukokeen painoarvo on 0,8 ja harjoitustyön 0,2.

Kursssikirjallisuus: J.G. Proakis: Digital Communications, 4. painos, 2001, luvut 12 (osin) ja 14.

B. Sklar: Rayleigh fading channels in mobile digital communication systems - Part I: Characterization. IEEE Communication Magazine, vol. 35, no. 9, pp. 136-146, September 1997.

B. Sklar: Rayleigh fading channels in mobile digital communication systems - Part II: Mitigation. IEEE Communication Magazine, vol. 35, no. 9, pp. 148-155, September 1997.

A.F. Naguib, R. Calderbank: Space-Time Coding and Signal Processing for High Data Rate Wireless Communications. Wireless Communications and Mobile Computing, Vol. 1, No.1, Jan-Mar 2001, pp. 13-34.

Z. Liu et al.: Space-Time Coding for Broadband Wireless Communications. Wireless Communications and Mobile Computing, Vol. 1, No.1, Jan-Mar 2001, pp. 35-53.

Esitiedot: Digitaalinen tiedonsiirto, Tilastollinen signaalinkäsittely. Suositellaan: Radiokanava tiedonsiirtokanavana.

52372S Hajaspektri- ja CDMA-tekniikka

Periodi	Luentoja	Lasku-harj.	Suunn. harj.	Laajuus
4-6	30	15		3

Opettaja: S. Glisic

Tavoitteet: Opintojaksossa perehdytään erilaisiin hajaspektritekniikoihin, niiden erityispiirteisiin ja niillä saavutettaviin etuihin kapeakaistaisiin järjestelmiin verrattuna.

Sisältö: Hajaspektritekniikoiden esittely, hajotuskoodit ja niiden ominaisuudet, koodiseuranta, koodin entsintä, hajaspektritekniikoiden suorituskyky häiriöllisissä olosuhteissa, kanavakoodaus hajaspektrijärjestelmissä, monen käyttäjän vastaanottimet.

Toteutus: Luentoja ja laskuharjoituksia yhteensä 4 tuntia viikossa. Luennot tapahtuu englannin kielellä. Opintojakso suoritetaan loppukokeella.

Kurssikirjallisuus: S. Glisic, B. Vucetic: Spread spectrum CDMA systems for wireless communications, Artech House, 1997, Boston (Mass.).

Esitiedot: Digitaalinen tiedonsiirto. Lisäksi suositellaan: Tiedonsiirto radiokanavassa.

52368S Tilastollinen signaalinkäsittely II

Periodi	Luentoja	Lasku-harj.	Suunn. harj.	Laajuus
1-3	30	15	15	2,5

Opettaja: M. Juntti

Tavoitteet: Opintojaksossa syvennetään ja laajennetaan tilastollisen signaalinkäsittelyn osaamista adaptiivisen signaalinkäsittelyn ja spektrin estimoinnin osalta.

Sisältö: Optimaaliset lineaarisuodattimet, spektrin estimointi, iteratiiviset matriisialgoritmit, stokastiset gradientiaalgoritmit, rekursiiviset pienimmän neliösumman menetelmät.

Toteutus: Luentoja ja laskuharjoituksia yhteensä 6 tuntia kahdessa viikossa. Opintojakso suoritetaan loppukokeella.

Kurssikirjallisuus: Simon Haykin, Adaptive Filter Theory, 3rd ed. Prentice Hall, 1996. (989 pages). ISBN: 0-13-322760-X.

Esitiedot: Tilastollinen signaalinkäsittely I. Suositellaan: Digitaalinen tiedonsiirto.

52360S Digitaalivastaanottimen synkronointi

Periodi	Luentoja	Lasku-harj.	Suunn. harj.	Laajuus
4-6	30	15	15	3

Opettaja: M. Juntti

Tavoitteet: Opintojaksossa syvennetään digitaalisen siirtotekniikan osaamista soveltamalla tilastollisen signaalinkäsittelyn menetelmiä vastaanottimen kantataajuusalgoritmien ja –menetelmien suunnitteluun. Pää tavoitteena on oppia periaatteet, joilla vastaanottimen synkronointi- ja kanavaestimointialgoritmit optimoidaan lähtien ilmaisu- ja estimointiteoriasta.

Sisältö: Synkronointialgoritmien synteesi ja suorituskyky AWGN-kanavassa, taajuusestimointi, interpolointi ajatuksen korjauksessa, synkronointi ja kanavaestimointi häipyvässä kanavassa.

Toteutus: Luentoja ja laskuharjoituksia yhteensä 6 tuntia kahdessa viikossa. Suunnitteluharjoitus MATLAB-simulointiohjelmistolla. Opintojakso suoritetaan loppukokeella ja hyväksytysti suoritettulla harjoitustyöllä. Arvosanan määräytymisessä loppukokeen painoarvo on 0,8 ja harjoitustyön 0,2.

Kursssikirjallisuus: H. Meyr, M. Moeneclay & S. A. Fechtel, Digital Communication Receivers: Synchronization, Channel, Estimation and Signal Processing. John Wiley, 1998. (Osin)

Esitiedot: Tilastollinen signaalinkäsittely I, Digitaalinen tiedonsiirto. Suositellaan: Tilastollinen signaalinkäsittely II, Tiedonsiirto radiokanavassa.

52367S Monikantoaaltoelektronikka

Periodi	Luentoja	Laskuharj.	Suunn. harj.	Laajuus
1-3	30		15	2,5

Opettaja: M. Latva-aho

Tavoitteet: Opintojakson tavoitteena on opiskelijan perehdyttäminen monikantoaaltoelektronikoihin ja niiden soveltamiseen käytännön tietoliikennejärjestelmissä.

Sisältö: OFDM-tekniikan perusteet, datamodu-laatio OFDM-järjestelmissä, lähetintehovahvistimien rajoitukset OFDM-järjestelmissä, monikäyttötekniikat monikantoaaltojärjestelmissä, MC-CDMA, vastaanottimien sykronointi OFDM-järjestelmissä, kanavakorjaimet, suodatinpankit kantoaaltojen generoimisessa, adaptiiviset radiorajapinnat, OFDM-tekniikkaan liittyvät standardit.

Toteutus: Luentoja, demonstraatioita ja harjoitustyö. Suoritus loppukokeella (painoarvo 0.75) ja harjoitustyöllä (0.25).

Kursssikirjallisuus: R. van Nee & R. Prasad, OFDM for Wireless Multimedia Communications, Artech House, 2000. L. Hanzo, W. Webb, T. Keller, Single- and Multi-carrier Quadrature Amplitude Modulation, John Wiley & Sons, 2000.

Esitiedot: Digitaalinen tiedonsiirto, Hajaspektiri- ja CDMA-tekniikka.

52364S Lähetin vastaanottimen kantataajuinen signaalinkäsittely

Periodi	Luentoja	Laskuharj.	Suunn. harj.	Laajuus
1-3	30			2

Opettaja: M. Isohookana

Tavoitteet: Kurssin tavoitteena on perehdyttää opiskelija ohjelmistoradio -käsitteeseen pohjautuvien laajakaistaisten lähetin vastaanottimien kantataajuiseen signaalinkäsittelyyn sekä eri toimintojen ja algoritmien toteutusratkaisuihin.

Sisältö: Johdanto, ohjelmistoradiokäsite, lähetin vastaanottimen kantataajuustoiminnot, A/D- ja D/A-rajapinta, monennäytteenottotaajuuden signaalinkäsittely, signaalinkäsittely taajuustasossa, lähetin vastaanottinalgoritmien toteutusarkkitehtuureja, prototyyppiin soveltuvat ASIC-piirit.

Toteutus: Luentoja kaksi tuntia viikossa. Opintojakso suoritetaan loppukokeella. Kurssi luennoidaan ensimmäisen kerran viimeistään syksyllä 2004.

Kursssikirjallisuus: Määritellään myöhemmin.

Esitiedot: Digitaaliset suodattimet, Digitaalinen tiedonsiirto. Suositellaan: Lähetin vastaanottimen suunnittelu.

52346S Lähiverkot

Periodi	Luentoja	Laskuharj.	Suunn. harj.	Laajuus
4-6	26			2

Opettaja: K. Pahlavan

Tavoitteet: Opintojaksossa esitellään lähiverkkojen toimintaperiaatteita ja lähinnä radiotekniikalla toteutettujen lähiverkkojen käytännöllisiä ratkaisuja.

Sisältö: Lähiverkkojen peruskäsitteet. Radiokanavan erikoispiirteet lähiverkkojen sovellusympäristöissä kuten sisätiloissa, teollisuustiloissa ja

toimistoissa. ISM-taajuusalueen WLAN-ratkaisut, IEEE 802.011, HIPERLAN, Bluetooth, MBS. Langattoman lähiverkkotekniikan kehitystrendejä: suuremmat datanopeudet, ad-hoc-verkot, integrointi matkaviestintäverkkoihin.

Toteutus: Luentoja 26 tuntia englannin kielellä. Opintojakso suoritetaan loppukokeella.

Kursnikirjallisuus: K.Pahlavan, P.Krishnamurthy: Principles of Wireless Networks, Prentice Hall, 2002 (kirjan saataville tuloon saakka samojen tekijöiden vastaava tekijöiden kurssimoniste).

Esitiedot: Johdatus tieto- ja tietoliikenneverkkoihin.

52365S Tietoliikenteen simuloinnit ja työkalut

Periodi	Luentoja	Lasku-harj.	Suunn. harj.	Laajuus
4-6	20		15	2

Opettaja: M. Latva-aho

Tavoitteet: Opintojakson tavoitteena on perehdyttää opiskelija tietoliikennejärjestelmien, protokollien, algoritmien ja lähetinvastaanottimen RF/IF-osien simulointiin liittyviin asioihin. Kurssi antaa vastaukset kysymyksiin miksi simuloidaan, milloin simuloidaan ja miten simuloidaan. Simulointien luotettavuusrajat, kohinan generointi ja häipyvän kanavan mallintaminen käydään läpi. Opiskelijat tutustutetaan myös yleisimpiin tietoliikenne- ja RF-tekniikan simulointiohjelmistoihin.

Sisältö: Kurssin tarkka sisältö määritellään myöhemmin.

Toteutus: Luentoja 2 tuntia viikossa. Suunniteluharjoitus jollakin esitetyllä ohjelmistolla. Opintojakso suoritetaan loppukokeella.

Kursnikirjallisuus: Michel C. Jeruchim, Philip Balaban, and K. Sam Shanmugan, Simulation of Communication Systems, Plenum Press, 1992.

Esitiedot: Radiotekniikan perusteet, Digitaalisen tiedonsiirron perusteet.

52380S Antennit

Periodi	Luentoja	Lasku-harj.	Suunn. harj.	Laajuus
2-3	25	15	20	2.5

Opettaja: E. Salonen

Tavoitteet: Kurssilla perehdytään antenniteoriaan. Lisäksi kurssi antaa yleiskuvan erilaisista antenneista ja niiden suunnittelumenetelmistä.

Sisältö: Antennien ominaisuuksia kuvaavat parametrit. Sähkömagneettinen kenttäteoria antennin säteilykentän määrittämisessä Yksinkertaisten antennirakenteiden säteilykenttien laskeminen. Erilaisten säteilijärakenteiden analyysimenetelmiä. Kenttäprobleemien muuntaminen dualisuusperiaatteella. Eri antennityyppejä: lanka-antennit, kulkuaaltoantennit, heliksiantennit, mikroluiska-antennit, torviantennit, peili- ja linssi-antennit. Antenniryhmät.

Toteutus: Luennot ja laskuharjoitukset. Lisäksi opintojaksoon kuuluu harjoitustyö simulointiohjelmistolla. Opintojakso suoritetaan loppukokeella ja hyväksytysti suoritettulla harjoitustyöllä. Arvosanan määrittämisessä loppukokeen painoarvo on 0,75 ja harjoitustyön 0,25.

Kursnikirjallisuus: P-S Kildal: Foundations of Antennas – A unified Approach, 2000.

Oheiskirjallisuutta: I.V. Lindell: Antenniteoria, 3. painos, 1995.

Esitiedot: Radiotekniikan perusteet.

52381S Radiokanava tiedonsiirtokanavana

Periodi	Luentoja	Lasku-harj.	Suunn. harj.	Laajuus
4-6	25	15	25	2.5

Opettaja: E. Salonen

Tavoitteet: Kurssin suoritettuaan opiskelija hallitsee radioaaltojen etenemisen perusteet sekä maanpäällisillä että satelliittiyhteyksillä, ymmärtää etenemismallien muodostumisen ja merkityksen sekä hallitsee niiden soveltamisen. Pääpaino kurssissa on liikkuvan tietoliikenteen radiokanavissa.

Sisältö: Sähkömagneettisen säteilyn perusteet ja radioaaltojen etenemismekanismit: absorptio, sironta, heijastus, taivutus ja diffraktio. Radioaaltojen etenemisen merkitys solukkojärjestelmän suunnittelussa. Antennien vaikutus radiokanavaan. Etenemismallinnuksen periaatteet. Radioaaltojen etenemisilmiöt kiinteällä radiolinkkiyhteyksillä ja satelliittiyhteyksillä. Radiokanavan mallinnus solukkojärjestelmissä. Monitie-eteneminen ja sen vaikutukset sekä kapeakaistaisessa että laajakaistaisessa radiokanavassa. Radioaaltojen eteneminen sisätiloissa sekä sisä- ja ulkotilojen välillä. Menetelmiä radiokanavan haitta-vaikutusten eliminoimiseksi. Diversiteettijärjestelmät. Laajakaistaisen radiokanavan simulointi.

Toteutus: Luentoja 2 tuntia viikossa, laskuharjoitukset ja MATLAB-simulointiohjelmistolla suoritettavat harjoitustyöt. Opintojakso suoritetaan loppukokeella ja hyväksytysti suoritettulla harjoitustyöllä. Arvosanan määrittämisessä loppukokeen painoarvo on 0,75 ja harjoitustöiden 0,25.

Kurssikirjallisuus: S. R. Saunders: Antennas and propagation for wireless communication systems, 1999. Opetusmoniste.

Esitiedot: Radiotekniikan perusteet, Satunnais-signaalit.

52382A Mikroaaltotekniikka

Periodi	Luentoja	Lasku-harj.	Suunn. harj.	Laajuus
4-6	30	30	20	4

Opettaja: E. Salonen

Tavoitteet: Kurssissa perehdytään sähkömagneettisten kenttien teoriaan sekä sovelletaan kenttäteoriaa mikroaaltotekniikkaan. Lisäksi kurssi perehdyttää mikroaaltotekniikan komponentteihin ja niiden suunnittelumenetelmiin.

Sisältö: Vektorianalyysin kertausta. Maxwellin yhtälöt. Faradayn laki, aikaharmoniset kentät, pyörrevirrat. Sähkömagneettiset aallot vapaassa tilassa. Sähkömagneettiset kentät aaltojohdoissa. Planaariset mikroliuskajohdot ja niiden suunnittelu. Piirelementtien toteutus planaarisissa piireissä. Impedanssisovitusmenetelmiä. Tehon-

jakajat, suuntakytkimet ja hybridit. Suodattimet. Diodit ja transistorit. Vahvistimet. Oskillaattorit. Sekoittimet. Sähkömagneettisten kenttien numeerisia ratkaisumenetelmiä (FDTD, FEM, momenttimenetelmä) ja katsaus niihin perustuviin simulointiohjelmistoihin. Numeeristen menetelmien soveltaminen planaaristen mikroaaltopiirien suunnittelussa.

Toteutus: Luennot ja laskuharjoitukset. Lisäksi opintojaksoon kuuluu mikroaaltotekniikan suunnittelutyö. Opintojakso suoritetaan loppukokeella ja hyväksytysti suoritettulla suunnittelutyöllä. Arvosanan määrittämisessä loppukokeen painoarvo on 0,75 ja suunnittelutyön 0,25.

Kurssikirjallisuus: Sihvola - Lindell: Dynaaminen kenttäteoria, 1996, Lehto - Räsänen: RF- ja mikroaaltotekniikka, 1994.

Oheiskirjallisuutta: D M Pozar: Microwave Engineering, 1997, R E Collin, Foundations for microwave engineering, 1992, Nikoskinen-Lindell: Aaltojohtoteoria, 1997.

Esitiedot: Radiotekniikan perusteet.

52384A Radiotekniikan perusteet

Periodi	Luentoja	Lasku-harj.	Suunn. harj.	Laajuus
1-2	30	25		3

Opettaja: E. Salonen

Tavoitteet: Kurssissa annetaan perustiedot radiotekniikasta. Kurssi luo pohjaa radiotekniikan opinnoille ja antaa yleiskuvan radiotekniikasta mm. elektroniikan ja tietoliikennetekniikan opiskelijoille.

Sisältö: Sähkömagneettisten aaltojen perusteet. Aaltojohdot. Sovitus aaltojohtoon ja Smithin diagrammin käyttö sovituksessa. Mikroaaltopiirien kuvaus sirontaparametrien avulla. Mikroaaltokomponentit, Antennien ja radioaaltojen etenemisen perusteet. Radiolähettimet ja vastaanottimet. Kohina vastaanotossa. Radiotekniikan sovelluksia. Radiosäteilyn biologiset vaikutukset.

Toteutus: Luennot ja laskuharjoitukset. Opin-
tojakso suoritetaan loppukokeella.

Kurssikirjallisuus: Räisänen, Lehto: Radio-
tekniikka, Otatieto, 1996. Louhi, Lehto: Radio-
tekniikan harjoituksia, Otatieto, 1996.

Esitiedot: Sähköoppi.

52383S Radiotekniikan sovelluksia

Periodi	Luentoja	Sem. esit.	Suunn. harj.	Laajuus
3-6	15	25		4

Opettaja: E. Salonen

Tavoitteet: Kurssi perehdyttää radioaaltojen
sovellusmahdollisuuksiin erilaisissa mittauksissa
ja ympäristön tilan monitoroinnissa. Tutkielma-

seminaari harjaannuttaa opiskelijan omaehtoiseen
tiedonhankintaan ja kehittää esiintymisvalmiutta.

Sisältö: Radioaaltojen mittaus- ja tehsovelluk-
sia teollisuudessa ja lääketieteessä. Mikroaalto-
kaukokartoituksen sovellusalueita ja menetelmiä.
Tutkasovellukset. Radionavigointi. Radioastro-
nomian mittausmenetelmien perusteet. Uudet
radiotietoliikennesovellukset.

Toteutus: Luennot ja seminaariesitelmät. Kukin
opiskelija perehtyy johonkin sovellukseen ja
tekee aiheesta tutkielman sekä pitää siitä semi-
naariesitelmän. Arvosana määräytyy tutkielman
ja tenttiarvosanan keskiarvona. Kurssi pidetään
parillisina vuosina.

Kurssikirjallisuus: Sovitaan kurssin alussa.

Esitiedot: Radiotekniikan perusteet.

6. Luettelo opintojaksosta

Analogiapiirit I.....	61
Analogiapiirit II.....	61
Analogiapiirit III.....	62
Analogiatekniikan työt.....	61
Analogisen tiedonsiirron perusteet.....	86
Antennit.....	95
Anturit ja mittausten menetelmät.....	67
Digitaalinen kuvankäsittely.....	82
Digitaalinen tiedonsiirto.....	89
Digitaalisen tiedonsiirron perusteet.....	87
Digitaaliset suodattimet.....	82
Digitaalitekniikan työt.....	63
Digitaalitekniikka I.....	63
Digitaalitekniikka II.....	63
Digitaalitekniikka III.....	64
Digitaalivastaanottimen synkronointi.....	93
DSP-työt.....	84
Elektronikan ja optoelektronikan materiaalit.....	74
Elektronikan komponentit.....	72
Elektronikan materiaalien tutkimus- ja valmistusmenetelmät.....	76
Elektronikan ohutkalvojen tutkimusmenetelmät.....	71
Elektronikan pakkaustekniikan luotettavuus.....	71
Elektronikan testaustekniikka.....	68
Elektronikan työ.....	64
Elektronikkasuunnittelun perusteet.....	61
Elektroninen mittaustekniikka.....	67
EMC-suunnittelu.....	69
EMC-testaus.....	69
Hajaspektri- ja CDMA-tekniikka.....	93
Informaationkäsittelyn tutkimustyö.....	84
Interaktiivisten järjestelmien tekniikan suunnittelu.....	85
Johdatus lähdekoodaukseen.....	91
Johdatus tietoliikenneverkkoihin.....	88
Johdatus työaseman käyttöön.....	82
Koodausmenetelmät.....	90
Käyttöjärjestelmät.....	80
Laitesuunnittelu.....	64
Laserprosessointi.....	74
Lähetinvastaanottimen kantataajuinen signaalinkäsittely.....	94
Lähetinvastaanottimen suunnittelu.....	91
Lähiverkot.....	94
Lääketeieteelliset mittaukset.....	67
Lääketeieteen laitteiden tuotevastuu.....	70
Magneettipiirin suunnittelu.....	66
Materiaalifysiikan perusteet.....	70

Matkaviestintäjärjestelmät I	87
Matkaviestintäjärjestelmät II.....	88
Mikroaaltotekniikka	96
Mikroanturit	74
Mikroelektronikan ja -mekaniikan perusteet	72
Mikroelektronikan kokoonpanotekniikat.....	75
Mikroelektronikka	74
Mikromekaniikka.....	76
Mikromoduulit	76
Mittausjärjestelmät.....	67
Monikantaaltotekniikat	94
Multimediajärjestelmät.....	84
Ohjelmistoprojekti.....	81
Ohjelmistotekniikan työt	79
Ohjelmistotekniikka	80
Ohjelmointityö	81
Optoelektronikka	65
Optoelektroniset mittaukset	69
Piirisuunnittelu tietokoneella	62
Piiriteoria I	60
Piiriteoria II	60
Puolijohdefysiikka	73
Puolijohdekomponenttien perusteet	71
Puolijohdekomponenttien VLSI-fysiikka	75
Puolijohdeoptiikka ja optiset komponentit	77
Radiokanava tiedonsiirtokanavana.....	95
Radiotekniikan perusteet	96
Radiotekniikan sovelluksia.....	97
Radiotekniikka	89
Reaaliaikaolio-ohjelmointi	80
RF-mittaukset.....	68
RF-piirisuunnittelu.....	69
RF-tekniikan komponentit.....	73
Rinnakkaistietokoneet	81
Röntgen- ja elektronispektroskopia	73
Röntgenmenetelmät	72
Signaalinkäsittelyjärjestelmät	84
Sulautettujen järjestelmien työt.....	79
Suodattimet	60
Sähkömittaustekniikan perusteet	66
Tehoelektronikan komponentit	66
Tehoelektronikka I.....	65
Tehoelektronikka II	65
Teknillinen optiikka	70
Tiedonsiirron matemaattiset menetelmät	86
Tiedonsiirto radiokanavassa	92
Tietokonearkkitehtuurit	79
Tietokonegrafiikka	86
Tietokone-puhelin integraatio	85
Tietonetekniikka I.....	78

Tietokonetekniikka II	78
Tietokoneverkot	78
Tietoliikenne- ja radiotekniikan seminaari	91
Tietoliikenneohjelmistot I	77
Tietoliikenneohjelmistot II	77
Tietoliikennepiirien suunnittelu	62
Tietoliikennetekniikan erikoistyö	92
Tietoliikennetekniikan laboratoriotyöt	92
Tietoliikennetekniikan perusteet	88
Tietoliikenneverkot I	90
Tietoliikenneverkot II	90
Tietoliikenteen simuloinnit ja työkalut	95
Tietämystekniikka	83
Tilastollinen signaalinkäsittely II	93
Tilastollinen signaalinkäsittely	83
Tunnistusjärjestelmät	70
Ultraäänitekniikka	68
Älykkäät järjestelmät	83