

Opasraportti

TTK/Sähkötekniikan KO + KV-maisteriohjelma WCE (2011 - 2012)

Tietotalo 1:n opintotoimisto (TS 110 - TS114) on avoinna päivittäin klo 9.30-14.00.

[Lisätietoja opiskelusta](#)

Tutkintorakenteet

Diplomi-insinööri, sähkötekniikka

Tutkintorakenteen tila: julkaistu

Lukuvuosi: 2011-12

Lukuvuoden alkamispäivämäärä: 01.08.2011

Opintosuunta (60 - 80 op)

Pakollinen, valitse yksi opintosuunnista. Syventävien moduulien ohjeellinen kokonaislaajuus on n. 30 op.

Elektroniikan suunnittelu

H451229: Opintosuunnan moduulit, elektroniikan suunnittelu, 60 - 87 op

Opintosuunnan moduuli, kaikki pakollisia

A451221: Opintosuunnan moduuli, elektroniikan suunnittelu, 30 - 38 op

Kaikki pakollisia

521443S: Elektroniikkasuunnittelu II, 5 op

521404A: Digitaalitekniikka 2, 5 op

521405A: Laitesuunnittelu, 5 op

521450S: Optoelektroniikka, 4 op

521335S: Radiotekniikka 1, 6 op

521332S: Piirisuunnittelu tietokoneella, 4 op

521423S: Sulautettujen järjestelmien työ, 5 op

470462A: Säättö- ja systeemitekniikan perusteet II, 5 op

Syventävä moduuli, elektroniikan suunnittelu, piiri- ja laitesuunnittelu, pakolliset kurssit

A451271: Syventävä moduuli/elektroniikan suunnittelu, piiri- ja laitesuunnittelu (pakolliset), 17 op

Pakolliset kurssit

521435S: Elektroniikkasuunnittelu III, 6 op

521445S: Digitaalitekniikka 3, 6 op

521025S: Tehoelektroniikka, 5 op

Syventävä moduuli, elektroniikan suunnittelu, piiri- ja laitesuunnittelu, valinnaiset kurssit, moduulin koko n. 30 op

A451272: Syventävä moduuli/elektroniikan suunnittelu, piiri- ja laitesuunnittelu (valinnaiset), 13 op

Valinnaiset kurssit, moduulin koko n. 30 op

521410S: Elektroniikkasuunnittelun jatkokurssi, 4 - 7 op

521441S: Elektroniikan työ, 6,5 op

521380S: Antennit, 4 op

521216S: Mikroelektroniikan kokoonpanotekniikat ja luotettavuus, 7 op

521375S: Radiotekniikka II, 5 op

521172S: EMC-suunnittelu ja testaus, 4 op

521224S: Mikroelektroniikka ja -mekaniikka, 6 op

Syventävä moduuli, digitaalisten järjestelmien suunnittelu, pakolliset kurssit

A451273: Syventävä moduuli/elektroniikan suunnittelu, digitaalisten järjestelmien suunnittelu (pakolliset), 16 - 21 op

Pakolliset kurssit

521453A: Käyttöjärjestelmät, 5 op

521457A: Ohjelmistotekniikka, 5 op

521445S: Digitaalitekniikka 3, 6 op

521261A: Tietokoneverkot I, 5 op

Syventävä moduuli/elektroniikan suunnittelu, digitaalisten järjestelmien suunnittelu, valinnaiset kurssit, moduulin koko n. 30 op.

A451274: Syventävä moduuli/elektroniikan suunnittelu, digitaalisten järjestelmien suunnittelu (valinnaiset), 9 - 41 op

valinnaiset kurssit, moduulin koko n. 30 op

521275A: Sulautettujen ohjelmistojen projekti, 8 op

521485S: DSP-työt, 3,5 op

521277A: Sulautetut järjestelmät, 4 op

521486S: Signaalinkäsittelyjärjestelmät, 4 op

521358S: Sovelluskohtaiset signaaliprosessorit, 4 op

521262S: Tietokoneverkot II, 6 op

Elektroniikan materiaalit ja komponentit

H451226: Opintosuunnan moduulit, elektroniikan materiaalit ja komponentit, 60 - 80 op

Opintosuunnan moduuli, kaikki pakollisia

A451222: Opintosuunnan moduuli, elektroniikan materiaalit ja komponentit, 35 - 41 op

Kaikki pakollisia

521103S: Elektrokeramit ja älykkäät materiaalit, 4 op

521223S: Elektroniikan ja optoelektroniikan materiaalit, 5 op

521216S: Mikroelektroniikan kokoonpanotekniikat ja luotettavuus, 7 op

521335S: Radiotekniikka 1, 6 op

521225S: RF-komponentit ja mittaukset, 5 op

521443S: Elektroniikkasuunnittelu II, 5 op

521224S: Mikroelektroniikka ja -mekaniikka, 6 op

Syventävä moduuli, mikrosysteemitekniikka, pakolliset

A451277: Syventävä moduuli/elektroniikan materiaalit ja komponentit, mikrosysteemitekniikka (pakolliset), 21,5 op

Pakollisuus

521201S: Elektroniikan ohutkalvojen tutkimusmenetelmät, 3,5 op

521203S: Mikromoduulit, 5 op

521228S: Mikroanturit, 4 op

521217S: Painettava elektroniikka, 4 op

521174S: Mittaus- ja testausjärjestelmät, 4 op

Syventävä moduuli, mikrosysteemitekniikka, valinnaiset, moduulin koko n. 30 op

A451278: Syventävä moduuli/elektroniikan materiaalit ja komponentit, mikrosysteemitekniikka (valinnaiset), 8,5 op

Moduulin koko n. 30 op

521450S: Optoelektroniikka, 4 op

521405A: Laitesuunnittelu, 5 op

464061A: Luovan työn tekniikka, 3 op

463065A: Muovituotteiden valmistustekniikka, 3,5 op

461033A: Elementtimenetelmät I, 3,5 op

Syventävä moduuli, teknillinen fysiikka, pakolliset

A451275: Syventävä moduuli/elektroniikan materiaalit ja komponentit, teknillinen fysiikka (pakolliset), 22 op

Pakolliset kurssit

521201S: Elektroniikan ohutkalvojen tutkimusmenetelmät, 3,5 op

763312A: Kvanttimekaniikka I, 10 op

521219S: Röntgenmenetelmät, 4,5 op

521228S: Mikroanturit, 4 op

Syvennävä moduuli, teknillinen fysiikka, valinnaiset, moduulin koko n. 30 op

A451276: Syvennävä moduuli/elektroniikan materiaalit ja komponentit, teknillinen fysiikka (valinnaiset), 8 op

Moduulin koko n. 30 op

031022P: Numeeriset menetelmät, 5 op

761668S: Laskennallinen fysiikka, 6 op

763628S: Kondensoidun materian fysiikka, 10 op

464061A: Luovan työn tekniikka, 3 op

Fotoniikka ja mittaustekniikka

H451227: Opintosuunnan moduulit, fotoniikka ja mittaustekniikka, 60 - 80 op

Opintosuunnan moduuli, kaikki pakollisia

A451223: Opintosuunnan moduuli, fotoniikka ja mittaustekniikka, 30 - 41 op

Kaikki pakollisia

521443S: Elektroniikkasuunnittelu II, 5 op

521124S: Elektroniset anturit, 5 op

521450S: Optoelektroniikka, 4 op

521335S: Radiotekniikka 1, 6 op

521216S: Mikroelektroniikan kokoonpanotekniikat ja luotettavuus, 7 op

521225S: RF-komponentit ja mittaukset, 5 op

521174S: Mittaus- ja testausjärjestelmät, 4 op

521238S: Optoelektroniset mittaukset, 4 op

Syvennävä moduuli, fotoniikka ja mittaustekniikka, pakolliset kurssit

A451279: Syvennävä moduuli/fotoniikka ja mittaustekniikka, fotoniikka ja painettava elektroniikka (pakolliset), 15 op

Pakollisuus

521217S: Painettava elektroniikka, 4 op

521223S: Elektroniikan ja optoelektroniikan materiaalit, 5 op

521090S: Teknillinen optiikka, 6 op

Syvennävä moduuli, fotoniikka ja painettava elektroniikka, valinnaiset kurssit, moduulin koko n. 30 op

A451280: Syvennävä moduuli/fotoniikka ja mittaustekniikka, fotoniikka ja painettava elektroniikka (valinnaiset), 15 op

Vaihtoehtoisuus

465082S: Fysikaalinen metallurgia II, 7 op

521201S: Elektroniikan ohutkalvojen tutkimusmenetelmät, 3,5 op

521228S: Mikroanturit, 4 op

521107S: Lääketieteellinen instrumentointi, 6 op

521405A: Laitesuunnittelu, 5 op

521172S: EMC-suunnittelu ja testaus, 4 op

521095S: Painettavan elektroniikan jatkokurssi, 3 op

463065A: Muovituotteiden valmistustekniikka, 3,5 op

Syvennävä moduuli, mittaus- ja testaustekniikka, pakolliset kurssit, moduulin koko n. 30 op.

A451281: Syvennävä moduuli/fotoniikka ja mittaustekniikka, mittaus- ja testaustekniikka (pakolliset), 14 op

Moduulin koko n. 30 op

521167S: Elektroniikan testaustekniikka, 4 op

521173S: Sekasignaali-laitteiden testaus, 4 op

521172S: EMC-suunnittelu ja testaus, 4 op

Syvennävä moduuli, mittaus- ja testaustekniikka, valinnaiset kurssit, moduulin koko n. 30 op.

A451282: Syvennävä moduuli/fotoniikka ja mittaustekniikka, mittaus- ja testaustekniikka (valinnaiset), 16 op

Vaihtoehtoisuus

521228S: Mikroanturit, 4 op

521107S: Lääketieteellinen instrumentointi, 6 op

521114S: Langattomat mittaukset, 4 op

521405A: Laitesuunnittelu, 5 op

521441S: Elektroniikan työ, 6,5 op

Tietoliikennetekniikka

H453221: Opintokohteen moduulit, tietoliikennetekniikka, 60 - 80 op

Opintosuunnan moduuli

A451224: Opintosuunnan moduuli, tietoliikennetekniikka, 40 - 41 op

Opintosuunnan moduuli

031025A: Optimoinnin perusteet, 5 op

521321S: Informaatioteorian ja koodauksen perusteet, 5 op

521323S: Langaton tietoliikenne 2, 5 op

521340S: Tietoliikenneverkot I, 5 op

521326S: Radiotekniikka 1, 5 op

521385S: Matkaviestintäjärjestelmät, 5 op

Pakollisuus

521385S-01: Matkaviestintäjärjestelmät, tentti, 0 op

521385S-02: Matkaviestintäjärjestelmät, harjoitustyö, 0 op

521324S: Tilastollinen signaalinkäsittely II, 5 op

521350S: Tietoliikenne- ja radiotekniikan seminaari, 1 op

Syventävä moduuli, pakolliset opinnot 10-36 op

A453273: Syventävä moduuli, tietoliikennetekniikka, 10 - 47 op

Syventävä moduuli tietoliikenneverkot, pakolliset kurssit

A451283: Syventävä moduuli/tietoliikennetekniikka, tietoliikenneverkot (pakolliset), 24 op

Pakolliset kurssit

521377S: Tietoliikenneverkot II, 7 op

521488S: Multimediajärjestelmät, 6 op

Syventävä moduuli, valinnaiset kurssit. Valitse esimerkiksi seuraavista niin että tutkinnon minimilaaajudeksi tulee 120 op. HUOM: suomen kielen kurssit ovat tarjolla vain kv-opiskelijoille

A453246: Täydentävä moduuli/valinnaiset opinnot, Wireless Communications Engineering, 10 - 41 op

Vaihtoehtoisuus

521443S: Elektroniikkasuunnittelu II, 5 op

521433A: Analogiatekniikan työt, 3 op

521488S: Multimediajärjestelmät, 6 op

521318S: Tietoliikenne- ja radiotekniikan ajankohtaisia aiheita, 3 - 7 op

521261A: Tietokoneverkot I, 5 op

521266S: Hajautetut järjestelmät, 6 op

521262S: Tietokoneverkot II, 6 op

521265A: Tietoliikenneohjelmistot, 5 op

Syventävä moduuli tietoliikenneverkot, valinnaiset kurssit, moduulin koko n. 30 op

A451284: Syventävä moduuli/tietoliikennetekniikka, tietoliikenneverkot (valinnaiset), 6 op

Valinnaiset kurssit, moduulin koko n. 30 op

521266S: Hajautetut järjestelmät, 6 op

521318S: Tietoliikenne- ja radiotekniikan ajankohtaisia aiheita, 3 - 7 op

521387S: Tietoliikenne- ja radiotekniikan erikoistyö, 4 op

521386S: Radiokanavat, 5 op

Syventävä moduuli langaton tietoliikenne, pakolliset kurssit

A451285: Syventävä moduuli/tietoliikennetekniikka, langaton tietoliikenne (pakolliset), 20 op

Pakolliset kurssit

521317S: Langaton tietoliikenne II, 8 op

521375S: Radiotekniikka II, 5 op

521377S: Tietoliikenneverkot II, 7 op

Syventävä moduuli langaton tietoliikenne, valinnaiset kurssit, moduulin koko n. 30 op.

A451286: Syventävä moduuli/tietoliikennetekniikka, langaton tietoliikenne (valinnaiset), 10 op

Valinnaiset kurssit, moduulin koko n. 30 op

521387S: Tietoliikenne- ja radiotekniikan erikoistyö, 4 op

521318S: Tietoliikenne- ja radiotekniikan ajankohtaisia aiheita, 3 - 7 op

521386S: Radiokanavat, 5 op

031022P: Numeeriset menetelmät, 5 op

Syventävä moduuli radiotietoliikenteen signaalinkäsittely, pakolliset kurssit,

A451287: Syventävä moduuli/tietoliikennetekniikka, radiotietoliikenteen signaalinkäsittely (pakolliset), 9 op

Pakolliset kurssit

521360S: Tietoliikennesignaalinkäsittely II, 4 op

521375S: Radiotekniikka II, 5 op

Syventävä moduuli radiotietoliikenteen signaalinkäsittely, valinnaiset kurssit, moduulin koko n. 30 op.

A451288: Syventävä moduuli/tietoliikennetekniikka, radiotietoliikenteen signaalinkäsittely (valinnaiset), 21 op

Valinnaiset kurssit, moduulin koko n. 30 op

521380S: Antennit, 4 op

521317S: Langaton tietoliikenne II, 8 op

521443S: Elektroniikkasuunnittelu II, 5 op

521225S: RF-komponentit ja mittaukset, 5 op
 521404A: Digitaalitekniikka 2, 5 op
 521445S: Digitaalitekniikka 3, 6 op
 521486S: Signaalinkäsittelyjärjestelmät, 4 op
 521485S: DSP-työt, 3,5 op
 521387S: Tietoliikenne- ja radiotekniikan erikoistyö, 4 op
 521318S: Tietoliikenne- ja radiotekniikan ajankohtaisia aiheita, 3 - 7 op
 521358S: Sovelluskohtaiset signaaliprosessorit, 4 op
 521386S: Radiokanavat, 5 op
 031022P: Numeeriset menetelmät, 5 op

Täydentävä moduuli (15 - 30 op)

Valitse tähän valinnaiskursseja niin että tutkintosi kokonaisuus on vähintään 120 op.

Syventävä harjoittelu (3 op)

521016A: Syventävä harjoittelu, 3 op

Diplomityö (30 op)

Valitse pakollinen diplomityö 30 op seuraavista vaihtoehdoista:

523991S Elektroniikan suunnittelu; 523992S Elektroniikan materiaalit ja komponentit; 523993S Fotoniikka ja mittaustekniikka; 521998S Tietoliikennetekniikka

Diplomityöhön liittyy kirjallinen kypsyysnäyte.

Langattoman tietoliikenteen maisteriohjelma

Tutkintorakenteen tila: julkaistu

Lukuvuosi: 2011-12

Lukuvuoden alkamispäivämäärä: 01.08.2011

Opintosuunnan moduuli (44 op)

Kaikki kurssit ovat pakollisia.

A451225: Opintosuunnan moduuli, Wireless Communications Engineering, 40 - 65 op

Pakollisuus

031025A: Optimoinnin perusteet, 5 op
 521320S: Langaton tietoliikenne 2, 8 op
 521340S: Tietoliikenneverkot I, 5 op
 521335S: Radiotekniikka 1, 6 op
 521333S: Matkaviestintäjärjestelmät, 5 op
 521350S: Tietoliikenne- ja radiotekniikan seminaari, 1 op
 521373S: Tietoliikennesignaalinkäsittely I, 6 op
 521315A: Informaatioteorian perusteet, 4 op
 521343S: Koodausmenetelmät, 4 op

Syventävä moduuli (33 op)

Kaikki kurssit ovat pakollisia.

A453271: Syventävä moduuli, Wireless Communications Engineering, 16 - 35 op

Pakollisuus

- 521377S: Tietoliikenneverkot II, 7 op
- 521375S: Radiotekniikka II, 5 op
- 521317S: Langaton tietoliikenne II, 8 op
- 521360S: Tietoliikennesignaalin käsittely II, 4 op
- 521380S: Antennit, 4 op
- 521386S: Radiokanavat, 5 op

Täydentävä moduuli/valinnaiset opinnot, WCE (10 - 41 op)

Valitse kurssilistalta vähintään 10 op.

A453246: Täydentävä moduuli/valinnaiset opinnot, Wireless Communications Engineering, 10 - 41 op

Vaihtoehtoisuus

- 521443S: Elektroniikkasuunnittelu II, 5 op
- 521433A: Analogiatekniikan työt, 3 op
- 521488S: Multimediajärjestelmät, 6 op
- 521318S: Tietoliikenne- ja radiotekniikan ajankohtaisia aiheita, 3 - 7 op
- 521261A: Tietokoneverkot I, 5 op
- 521266S: Hajautetut järjestelmät, 6 op
- 521262S: Tietokoneverkot II, 6 op
- 521265A: Tietoliikenneohjelmistot, 5 op

Syventävä harjoittelu (3 op)

521016A: Syventävä harjoittelu, 3 op

Diplomityö (30 op)

Diplomityöhön liittyy kirjallinen kypsyysnäyte.

521998S: Diplomityö/tietoliikennetekniikka, 30 op

Sähkötekniikan koulutusohjelma, tekniikan kandidaatin tutkinto

Tutkintorakenteen tila: julkaistu

Lukuvuosi: 2011-12

Lukuvuoden alkamispäivämäärä: 01.08.2011

Perus- ja aineopinnot (130 - 140 op)

A451120: Perus- ja aineopinnot, sähkötekniikka, 150 - 170 op

Valitse toinen kotimainen kieli

- 901008P: Toinen kotimainen kieli (ruotsi) (TTK), 2 op
- 900009P: Toinen kotimainen kieli (suomi) (TTK), 2 op

Valitse vieras kieli

- 902011P: Tekniikan englanti 3, 6 op
- 903012P: Tekniikan saksa 3, 6 op

Kaikille pakolliset opintojaksot

- 030001P: Opiskelu ja sen suunnittelu, 1 op
- 030005P: Tiedonhankintakurssi, 1 op
- 031010P: Matematiikan peruskurssi I, 5 op
- 031011P: Matematiikan peruskurssi II, 6 op
- 031019P: Matriisialgebra, 3,5 op
- 031017P: Differentiaaliyhtälöt, 4 op

031021P: Tilastomatematiikka, 5 op
 031018P: Kompleksianalyysi, 4 op
 031050A: Signaalianalyysi, 4 op
 761101P: Perusmekaniikka, 4 op
 761103P: Sähkö- ja magnetismioppi, 4 op
 766320A: Soveltava sähkömagnetiikka, 6 op
 766326A: Atomifysiikka 1, 6 op
 766329A: Aaltoliike ja optiikka, 6 op
 521209A: Elektroniikan komponentit ja materiaalit, 2 op
 521205A: Puolijohdekomponenttien perusteet, 4,5 op
 521104P: Materiaalifysiikan perusteet, 5 op
 521302A: Piiriteoria 1, 5 op
 521306A: Piiriteoria 2, 4 op
 521412A: Digitaalitekniikka 1, 6 op
 521431A: Elektroniikkasuunnittelun perusteet, 5 op
 521432A: Elektroniikkasuunnittelu I, 5 op
 521267A: Tietokonetekniikka, 4 op
 521170A: Sähkömittaustekniikan perusteet, 4,5 op
 521337A: Digitaaliset suodattimet, 5 op
 521357A: Tietoliikennetekniikka 1, 3 op
 521361A: Tietoliikennetekniikka II, 3 op
 521384A: Radiotekniikan perusteet, 5 op
 521141P: Ohjelmoinnin alkeet, 5 op
 521142A: Laiteläheinen ohjelmointi, 5 op

Opintosuunnalle valmistava moduuli (vähintään 20.5 op)

Elektroniikka

A451121: Opintosuunnalle valmistava moduuli, elektroniikka, 20 - 30 op
Elektroniikan valmistavan moduulin pakolliset opinnot
 521331A: Suodattimet, 4 op
 521171A: Elektroninen mittaustekniikka, 6,5 op
 521316A: Langaton tietoliikenne 1, 4 op
 521433A: Analogiatekniikan työt, 3 op
 521218A: Mikroelektroniikan ja -mekaniikan perusteet, 4 op

Teknillinen fysiikka

A451122: Opintosuunnalle valmistava moduuli, teknillinen fysiikka, 20 - 30 op
Teknillisen fysiikan pakolliset opinnot
 766328A: Termofysiikka, 6 op
 780109P: Kemian perusteet, 4 op
 521218A: Mikroelektroniikan ja -mekaniikan perusteet, 4 op
 521171A: Elektroninen mittaustekniikka, 6,5 op

Tietoliikennetekniikka

A451123: Opintosuunnalle valmistava moduuli, tietoliikennetekniikka, 20 - 40 op
Tietoliikennetekniikan pakolliset opinnot
 521484S: Tilastollinen signaalinkäsittely, 5 op
 521369A: Tietoliikenteen simuloinnit ja työkalut, 3 op
 521370A: Tietoliikennetekniikan laboratoriotyöt, 5 op
 521331A: Suodattimet, 4 op
 521316A: Langaton tietoliikenne 1, 4 op

Fys/mat aineenopettaja

A451124: Opintosuunnalle valmistava moduuli/fysiikan aineenopettajaksi valmistava, pakolliset, 20 - 31 op
Pakollisuus
 802352A: Euklidinen topologia, 4 op
 802353A: Sarjat ja integraalit, 6 op

- 802151P: Johdatus matemaattiseen päättelyyn, 5 op
 806113P: Tilastotieteen perusteet, 5 op
 802354A: Lukuteoria ja ryhmät, 5 op
 761102P: Lämpöoppi, 2 op
 766334A: Ydin- ja hiukkasfysiikka, 2 op
 A451125: Opintosuunnalle valmistava moduuli/fysiikan aineenopettajaksi valmistava, valinnaiset, 9 - 30 op
Fysiikan aineenopettajakoulutukseen valmistavat pakolliset opinnot
 802352A: Euklidinen topologia, 4 op
 802353A: Sarjat ja integraalit, 6 op
 802151P: Johdatus matemaattiseen päättelyyn, 5 op
 806113P: Tilastotieteen perusteet, 5 op
 802354A: Lukuteoria ja ryhmät, 5 op
 761102P: Lämpöoppi, 2 op
 766334A: Ydin- ja hiukkasfysiikka, 2 op
Valitse niin että tutkinnon laajuudeksi tulee 180 op.
 801346A: Salausmenetelmät, 4 op
 802119P: Lineaarialgebra II, 5 op
 801389A: Geometrian perusteet, 6 op
 800322A: Analyysi II, 8 op

Tekniikan kandidaatintyö ja siihen liittyvät opinnot (10 op)

Sähkötekniikan kandidaatin tutkintoon liittyvän tutkielman laajuus on 8 op.

- 900060A: Tekniikan viestintä, 2 op
 521033A: Tutkielma, elektroniikka ja tietoliikennetekniikka, 3 - 10 op

Valinnaiset opinnot

Valitaan sopivia opintojaksoja niin että tutkinnon kokonaislaajuudeksi tulee 180 op. Koulutusohjelman muiden valmistavien moduulien kurssit ovat sopivia, kuten myös esimerkiksi muut tekniikan alan, luonnontieteen ja taloustieteen kurssit. Kandidaatintutkinnon valinnaisiin opintoihin voidaan myös sisällyttää 3 op:n laajuinen alan harjoittelu. Koulutusohjelman hallinto hyväksyy kunkin opiskelijan valinnaiset opinnot. Suositeltavia kursseja opinto-oppaassa.

Opintojaksojen kuvaukset

Tutkintorakenteisiin kuuluvien opintokohteiden kuvaukset

H451229: Opintosuunnan moduulit, elektroniikan suunnittelu, 60 - 87 op

Voimassaolo: 01.08.2011 -

Opiskelumoto: Muu kokonaisuus

Laji: Kokonaisuus

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Opintosuunnan moduuli, kaikki pakollisia

A451221: Opintosuunnan moduuli, elektroniikan suunnittelu, 30 - 38 op

Voimassaolo: 01.08.2005 -

Opiskelumuoto: Opintosuunnan moduuli

Laji: Kokonaisuus

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Kaikki pakollisia

521443S: Elektroniikkasuunnittelu II, 5 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Tarmo Ruotsalainen

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

5

Opetuskieli:

Suomi.

Ajoitus:

Periodit 1-2.

Osaamistavoitteet:

Tavoite: Kurssin tavoitteena on antaa opiskelijalle keskeiset tiedot integroitujen analogiapiirien suunnittelusta (mikroelektroniikkasuunnittelusta). Tämän ohella kurssi käsittelee kohinaa ja kohinan mallitusta elektroniikan rakennelohkoissa sekä DA/AD -muuntimien rakenteita ominaisuuksineen.

Osaamistavoitteet: Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa selittää moderneissa IC-teknologioissa tarjolla olevien passiivi ja aktiivikomponenttien (BJT, MOS) rakenteet ja toimintaperiaatteet. Hän osaa analysoida ja suunnitella näille komponenteille perustuvia elektroniikan integroitua rakennelohkoja kuten esim. operaatiovahvistimia, komparaattoreja ja näytteenottopiirejä ja osaa arvioida ja minimoida kohinan vaikutuksen niihin. Hän osaa selittää myös DA ja AD -muunnokseen ja muuntimiin liittyvän käsitteistön ja osaa analysoida ja luonnostella näiden keskeisimpiä rakenneperiaatteita sekä arvioida niiden ominaisuuksia.

Sisältö:

IC-teknologioissa tarjolla olevat komponentit ominaisuuksineen, CMOS- ja BJT-rakennelohkot erityisesti IC-toteutuksina ts. aktiivikuormia ja aktiivibiasointeja käyttäen, kohina ja kohinan analyysi, operaatiovahvistimien rakennetopologiat kompensointiproseduureineen, komparaattori, näytteenottoon liittyvät piirirakenteet, DA/AD -muuntimiin liittyvä käsitteistö ja suorituskykyä kuvaavat parametrit, DA/AD -muuntimien arkkitehtuurit ja ominaisuudet. Kurssi korvaa aikaisemman kurssin Analogiapiirit II (521443S).

Toteutustavat:

Kurssiin kuuluu 30h luentoja, 20h harjoituksia ja pienimuotoinen suunnitteluharjoitus.

Yhteydet muihin opintoihin:

Elektroniikkasuunnittelun perusteet, Elektroniikkasuunnittelu I.

Oppimateriaali:

Luentomoniste, D. A. Johns & K. Martin: Analog Integrated Circuit Design, Wiley & Sons 1997, kappaleet 1, 3, 4, 5, 7, osin 8, 11, 12 ja 13 tai P.E. Allen & D.R. Holberg: CMOS Analog Circuit Design, Oxford University Press 2002, kappaleet 1,3,4,5, 6, 8 ja 10.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Opintojakso suoritetaan loppukokeella ja hyväksytysti suoritettulla suunnitteluharjoituksella.

Vastuuhenkilö:

Juha Kostamovaara

521404A: Digitaalitekniikka 2, 5 op**Opiskelumuoto:** Aineopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan osasto**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Hannu Heusala**Opintokohteen kielet:** suomi**Lähtötasovaatimus:****Laajuus:**

5

Opetuskieli:

Suomi.

Ajoitus:

Periodit 1-2.

Osaamistavoitteet:

Tavoite: Opintojakson tavoitteena on perehdyttää opiskelija digitaalisissa järjestelmissä käytettävien synkronisten logiikkapiirien suunnitteluun. Opintojakson suoritettuaan opiskelija tuntee synkronisten logiikkapiirien perusarkkitehtuurit ja arkkitehtuuritason rakennelohkot, kombinaatio ja sekvenssilogiikan suunnittelumenetelmät sekä logiikkapiirin ulkoisten liityntöjen toteutusperiaatteet. Osaamistavoitteet: Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa suunnitella ja toteuttaa tavallisimpien synkronisten logiikkapiirien perusarkkitehtuurit ja arkkitehtuuritason rakennelohkot. Opiskelija ymmärtää miten kombinaatio ja sekvenssilogiikkapiirit toimivat ja miten niitä suunnitellaan.

Sisältö:

1. Digitaalilaitteiden luokittelu, 2. Digitaaliset perusoperaatiot ja niiden ominaisuudet, 3. Viive, latenssi, kelloaajuus, toimintanopeus, 4. CMOS-piirin tehonkulutus, 5. Toteutusformaatit: FPGA /CPLD, ASIC, MCU/MPU, 6. Digitaalisen tiedon varastointitekniikat, 7. Modulo2 aritmetiikkaa ja sovelluksia, 8. Digitaaliaritmetiikkaa: ADD, SUB, MUL, MAC, DIV ..., 9. Funktiogeneraattorit ja digitaaliset modulointitekniikat, 10. Datapolkutilakonearkkitehtuurin suunnittelu.

Toteutustavat:

Kurssi koostuu luennoista, laskuharjoituksista ja laajasta suunnitteluharjoitustyöstä.

Yhteydet muihin opintoihin:

Esitiedot: Digitaalitekniikka I, Tietokonetekniikka, Signaalit ja järjestelmät.

Oppimateriaali:

Luentomoniste.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Opintojakso suoritetaan loppukokeella ja hyväksytysti suoritettulla harjoitustyöllä. Loppuarvosana määräytyy tenttiarvosanan ja harjoitustyöarvosanan painotetun keskiarvon perusteella.

521405A: Laitesuunnittelu, 5 op**Opiskelumuoto:** Aineopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan osasto**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Kari Määttä**Opintokohteen kielet:** suomi

Laajuus:

5

Opetuskieli:

Suomi.

Ajoitus:

Periodit 1-2.

Osaamistavoitteet:

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

Osaamistavoitteet: Kurssin suoritettuaan opiskelija osaa selittää elektroniikkalaitteen tuotekehitysprosessin eri vaiheet ja pääpiirteittäin kunkin vaiheen toimenpiteet ja tapahtumat. Hän osaa selittää miten tuotekehitysprosessin aikana kertyneet tulokset suojataan ja toisaalta osaa selittää mitä rajoituksia standardit ja muiden yritysten patentit asettavat kehitettävälle tuotteelle. Hän osaa valita elektronisen laitteen ja laitteiston tehonsyötön, termisen suunnittelun, maadoituksen ja nopeiden signaalien siirron kannalta sopivamman kurssilla esitetyistä keskeisistä vaihtoehdoista. Opiskelija osaa arvioida ongelmia, joita aiheuttavat sähköiset häiriöt, ylikuulumiset ja komponenttien epäideaalisuudet. Kurssin suoritettuaan hän osaa laskea elektroniikkalaitteen tai laitteiston toiminnan luotettavuutta.

Sisältö:

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

Toteutustavat:

Kurssiin kuuluu luentoja 30 h ja laskuharjoituksia 20 h. Se suoritetaan loppukokeella. Harjoitustehtävistä saatavat pisteet vaikuttavat loppuarvosanaan.

Oppimateriaali:

Luentomoniste. Oheislukemiseksi soveltuvat mm. Ward & Angus: Electronic Product Design, Hall&Hall&McCall: HighSpeed digital design, Montrose: EMC and the printed circuit board, Ott: Noise reduction techniques, Eric Bogatin: Signal and Power Integrity – Simplified, 2. painos.

Vastuuhenkilö:

Kari Määttä

Lisätiedot:**521450S: Optoelektronikka, 4 op****Voimassaolo:** - 31.07.2014**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan osasto**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Kilpelä, Ari Juhani**Opintokohteen kielet:** suomi**Laajuus:**

4

Opetuskieli:

Suomi.

Ajoitus:

Periodit 5-6

Osaamistavoitteet:

Tavoite: Kurssissa annetaan perustiedot optoelektronikan komponenteista toiminta ja käyttöperiaatteineen.

Osaamistavoitteet: Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa selittää optoelektronikan mittauksissa ja optisessa tietoliikenteessä käytettävien valokanavien ja valojohteiden (optiset kuidut), puolijohdevalolähteiden ja valoilmaisimien toimintaperiaatteet ja niiden suorituskykyyn vaikuttavat tekijät. Hän osaa myös luonnostella valolähteiden ohjauspiirien ja valoilmaisimien esivahvistimien piiritason rakenteita ja kykenee vertailemaan niiden suorituskykyeroja keskeisten parametrien suhteen. Opiskelija kykenee myös auttavasti käyttämään sovellussuunnittelussa optoelektronikan mittauksissa käytettäviä keskeisiä signaalinkäsittelyperiaatteita.

Sisältö:

Optisen säteilyn aal-to/hiukkasluonne niihin liittyvine ilmiöineen, optiset aaltojohteet ja niiden ominaisuudet, valolähteet (mustan kappaleen säteily, LED- ja laserdiodirakenteet), valoilmaisimet (valojohtava ilmaisin, valomonistin, PIN- ja AP-diodit, erikoisilmaisimet), valolähteiden ohjaus, esivahvistinrakenteet ja niiden kais-ta/stabiilisuus/kohina-analyysi, optoelektronikan sovelluksiin liittyviä signaalinkäsittelymenetelmiä: synkroninen/vaiheherkkä ilmaisu, boxcar-integrointi.

Toteutustavat:

Kurssiin kuuluu luentoja 30h ja harjoituksia 20h. Kurssi voi sisältää myös seminaarin.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Esitiedot: Puolijohdekomponenttien perusteet.

Oppimateriaali:

Luentomoniste, S. Kasap: Optoelectronics and Photonics, Principles and Practises, Prentice Hall 2001. J. Wilson, J. Hawkes, "Optoelectronics, an introduction", Prentice Hall, 3ed, ISBN 013103961X.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Opintojakso suoritetaan loppukokeella.

Vastuuhenkilö:

Juha Kostamovaara

521335S: Radiotekniikka 1, 6 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Risto Vuohtoniemi

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

521326S Radiotekniikka 5.0 op

Laajuus:

6

Opetuskieli:

English (fall 2011) and Finnish (fall 2012).

Ajoitus:

Periods 1-3.

Osaamistavoitteet:

Objective: After having passed the course the student is familiar with the basic theory and techniques of designing radio frequency circuits used in radio transceivers.

Learning outcomes: After completing the course the student recognizes different kind of impedance matching methods and can design the impedance matching network using discrete components and microstrip lines. She/he can also explain factors, which are limiting the bandwidth of impedance matching networks. Student can design the impedance matching for a low noise amplifier. In the impedance matching the noise figure is minimized or the gain is maximized. The impedance matching can also be made for the constant gain. Student can explain the principle of a single ended, balanced and double balanced mixer and the advantages and the disadvantages of these mixers. She/he can design a power divider and a directional coupler. Student can also explain the

principle of an automatic gain control (AGC). Student can classify power amplifiers and can in the basic case design the matching network for a power amplifier.

Sisältö:

Impedance matching using discrete components, microstrip matching networks, RF transistor amplifier design, active and passive mixers, power dividers, directional couplers, automatic gain control (AGC), power amplifier design.

Toteutustavat:

Lectures 30 h and exercises 24 h. Design exercise with ADS-simulation software 18 h during period 3.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Prerequisites: Basics of Radio Engineering.

Oppimateriaali:

Lecture notes. D.M. Pozar: Microwave Engineering, 3rd edition, John Wiley & Sons, Inc., 2005.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

The course is passed with final examination and accepted design exercise. In the final grade the weight for the exam is 0.75 and for the design exercise 0.25.

Vastuuhenkilö:

Risto Vuohtoniemi

521332S: Piirisuunnittelu tietokoneella, 4 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Aikio, Janne Petteri

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

521305S Piirisuunnittelu tietokoneella 5.0 op

Laajuus:

4

Opetuskieli:

Suomi.

Ajoitus:

Periodit 4-6.

Osaamistavoitteet:

Tavoite: Kurssin jälkeen ymmärretään piirisuunnittelussa ja simuloinnissa käytettävien ohjelmistojen toimintaperiaatteet ja rajoitukset.

Osaamistavoitteet:

Kurssin suoritettuaan opiskelija

- ymmärtää piirisimuloinnissa käytettävien algoritmien toiminnan ja rajoitukset
- osaa valita tarkoitukseen sopivan simulointimenetelmän
- osaa tunnistaa, ratkoa ja kiertää simuloinneissa ilmeneviä ongelmia
- osaa rakentaa simulointiin soveltuvat testipenkit ja valita sopivat herätteet

Sisältö:

Piirisuunnitteluohjelmistojen yleinen rakenne. Piirisimulaattorien eri algoritmien toimintaperiaatteet ja rajoitukset. Komponenttien mallittaminen ja käyttäytymistason mallinnus. Esimerkkiohjelmistoina Cadence ja Aplac.

Toteutustavat:

Luentoja 30h, sisältäen myös piirisuunnitteluohjelmien toimintaan ja käyttöön liittyviä demonstraatioita. n. 10h laajuinen harjoitustyö.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Esitiedot: Piiriteoria III, Elektroniikkasuunnittelu I.

Oppimateriaali:

Luentomoniste (n. 200 s.). Englanninkieliseksi materiaaliksi käy Kundert: Designers guide to Spice and Spectre, Kluwer Academics.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Opintojakso suoritetaan loppukokeella ja hyväksytysti suoritettulla harjoitustyöllä.

521423S: Sulautettujen järjestelmien työ, 5 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Tietotekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Juha Röning

Opintokohteen kielet: englanti

Laajuus:

5

Ajoitus:

Periodit 1-3

Osaamistavoitteet:

Tavoite: Opintojakson tavoitteena on perehdyttää opiskelijat nykyaikaisen sulautetun järjestelmän suunnitteluun ja toteutukseen käytännön tekemisen kautta.

Osaamistavoitteet: Kurssin suoritettuaan opiskelija osaa suorittaa sulautettujen järjestelmien kehitysprosessin vaatimusmäärittelystä valmiiseen prototyyppiin saakka. Hän osaa vaatimusmäärittelyn perusteella luoda järjestelmätason suunnitelman, valita komponentit, suunnitella piirilevyn ja tuottaa sen, suorittaa kokoonpanon, sekä suunnitella ohjelmiston, ohjelmoida, osaa jäljittää virheen ja testata piirilevyä saattaakseen sen vaatimusten mukaiseen tilaan.

Sisältö:

Kurssissa toteutetaan Atmelin AVRmikrokontrolleriin perustuva yksinkertainen laite prototyyppiasteelle, ja demonstroidaan sen toiminta sovelluksessa oikean mikrokontrollerin avulla. Suunnittelussa hyödynnetään moderneja komponentteja ja kehitystyökaluja (IAR Embedded Workbench, Orcad 9.2, AVRStudio, ATICE50, JTAG-ICE).

Toteutustavat:

Kurssi suoritetaan projektiluonteisena työnä kahden hengen ryhmissä ja edistymistä seurataan raportointikokouksissa. Luentoja 20 h, laskuharjoituksia 0 h, suunnitteluharjoitus periodilla 1-3 120 h.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Esitiedot: Digitaalitekniikka I, Tietokonetekniikka ja Sulautetut järjestelmät. Lisäksi hyödyllisiä kursseja ovat Sulautettujen ohjelmistojen työ sekä Elektroniikkasuunnittelun perusteet.

Oppimateriaali:

Tehtävänanto, komponenttien datalehdet, kehitystyökalujen käyttöohjeet.

470462A: Sääto- ja systemitekniikan perusteet II, 5 op

Voimassaolo: - 31.12.2010

Opiskelumuoto: Aineopinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Prosessi- ja ympäristötekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Kortela, Urpo, Seppo Honkanen

Opintokohteen kielet: suomi

Ei opintojaksokuvauksia.

Syventävä moduuli, elektroniikan suunnittelu, piiri- ja laitesuunnittelu, pakolliset kurssit

A451271: Syventävä moduuli/elektroniikan suunnittelu, piiri- ja laitesuunnittelu (pakolliset), 17 op

Voimassaolo: 01.08.2005 -

Opiskelumuoto: Syventävä moduuli

Laji: Kokonaisuus

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Pakolliset kurssit

521435S: Elektroniikkasuunnittelu III, 6 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Tarmo Ruotsalainen

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

6

Opetuskieli:

Suomi.

Ajoitus:

Periodit 3-4.

Osaamistavoitteet:

Tavoite: Kurssi on jatkoa Elektroniikkasuunnittelu II –kurssille ja sen tavoitteena on laajentaa opiskelijoiden näkemystä CMOS-teknologiaympäristössä toteutettavien integroitujen elektroniikkapiirien ja järjestelmien (lähinnä mixed mode) suunnittelusta painottaen highperformance –rakennelohkoja sekä korkeamman tason systeemilohkojen (näytteenotto, suodatus, AD/DA-muunnos, vaihe/taajuustason signaalinkäsittely) toteutuksia. Pääpaino on analogia/digitaali – rajapinnassa sekä ylinäytteistykseen ja DS -muunnokseen perustuvassa signaalinkäsittelyssä. Kurssin sisällössä painotetaan ajankohtaisia aiheita. Tavoitteina on myös kehittää opiskelijoiden valmiuksia itseopiskeluun ja alan kehityksen itsenäiseen seuraamiseen.

Osaamistavoitteet: Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa kertoa differentiaalisen signaalinkäsittelyn eduista IC-piiritoteutuksissa sekä analysoida ja suunnitella differentiaalisia vahvistimia ja muita rakennelohkoja IC-ympäristössä toteutettaviksi. Hän osaa selittää, miten SC-tekniikka toimii ja osaa soveltaa sitä näytteenottoon ja suodatukseen. Hän osaa kertoa myös jatkuva aikaisten suodattimien toteutusperiaatteista ICT-eknologioissa. Opiskelija osaa selittää delta – sigma tekniikan periaatteet ja osaa soveltaa sitä integroitujen DA ja AD-muuntimien toteuttamiseen. Hän osaa kertoa vaihelukon toiminta, käyttö ja rakenneperiaatteista. Opiskelija osaa selittää MOS-transistorin toiminnan heikon inversion alueella ja osaa kertoa miten ko. toimintaaluetta voidaan hyödyntää piirisuunnittelussa.

Sisältö:

Edistyneitä operaatiovahvistintopologioita painottaen täysin differentiaalisia toteutuksia, bandgap- ja PTAT-biaspiirit ja referenssilähteet, moniasteisten vahvistimien suunnitteluproblematiikka (pääteasteet, LP/LV-toteutukset), näytteenotto ja sen virhelähteet, SC-tekniikka erityisesti suodattimissa, jatkuva-aikaisten IC-suodattimien toteutusperiaatteita, DS-tekniikka yleisesti ja AD/DA-muuntimissa erityisesti, operaatiot taajuus/vaihetason signaaleilla, IC-layoutin suunnittelu. Kurssi korvaa aikaisemman kurssin Analogiapiirit III (521435S).

Toteutustavat:

Kurssiin kuuluu 30h luentoja, 20h laskuharjoituksia sekä laajahko suunnitteluharjoitus (30h), jossa tutustutaan mm. IC-suunnittelun CAD-välineisiin sekä perehdytään IC-suunnitteluketjuun. Luennot ja laskuharjoitukset pidetään periodeilla 3 ja 4 ja suunnitteluharjoitus periodilla 5-6. Kurssiin voi sisältyä myös seminaarityyppistä opiskelua.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Esitiedot: Elektroniikkasuunnittelu II, Suodattimet, lisäksi suositellaan Mikroelektronikan ja mekaniikan perusteet.

Oppimateriaali:

Luentomoniste, D. A. Johns & K. Martin: Analog Integrated Circuit Design, Wiley & Sons 1997, kappaleet 6, osin 8, 9, 10, 14, 15, 16 ja 2, myös P.E. Allen & D.R. Holberg: CMOS Analog Circuit Design, Oxford University Press 2002, kappaleet 2,7 ja 9 sekä soveltuvat osat muista kirjan kappaleista käyvät kurssikirjallisuudeksi.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Opintojakso suoritetaan loppukokeella ja hyväksytysti suoritettulla harjoitustyöllä.

Vastuuhenkilö:

Juha Kostamovaara

521445S: Digitaalitekniikka 3, 6 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Jukka Lahti

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

6

Opetuskieli:

Suomi.

Ajoitus:

Periodit 5-6.

Osaamistavoitteet:

Tavoite: 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 suunnittelumenetelmiä ja välineet pääpainon ollessa suunnittelun varmennuksessa (VHDL-kielinen mallinnus ja VHDL-simulointi) ja toteutettavuusanalyyssissä (logiikkasynteesi).

Osaamistavoitteet: Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa suunnittelun yleisiä periaatteita noudattaen suunnitella digitaalisten järjestelmien korkean tason arkkitehtuureja sekä erikoiskovolla (ASIC ja FPGA-piirit) toteutettavien järjestelmien osia. Osaa soveltaa suunnittelumenetelmiä ja välineitä pääpainon ollessa suunnittelun varmennuksessa ja toteutettavuusanalyyssissä (logiikkasynteesi). Osaa simuloida ja mallintaa (VHDL-kielinen mallinnus ja VHDL-simulointi) ja arvioida suunnitelmaa kriittisesti myös toteutettavuuden kannalta.

Sisältö:

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

Toteutustavat:

Opintojakso koostuu luennoista, harjoituksista ja suunnitteluharjoitustyöstä. Luennot 20 h, harjoitukset 20 h, harjoitustyö 60 h.

Yhteydet muihin opintoihin:

Esitiedot: Digitaalitekniikka II, Tietokonetekniikka ja Sulautetut järjestelmät.

Oppimateriaali:

Luentomoniste.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Opintojakso suoritetaan loppukokeella tai välikokeilla ja hyväksytysti suoritettuna harjoitustyöllä. Loppuarvosana määräytyy tenttiarvosanan ja harjoitustyöarvosanan painotetun keskiarvon perusteella.

521025S: Tehoelektroniikka, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2005 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Kari Määttä

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

5

Opetuskieli:

Suomi.

Ajoitus:

Periodit 4-5.

Osaamistavoitteet:

Tavoite: Opintojaksossa annetaan hakkuriteholähdetekniikan perustiedot, jonka jälkeen opiskelija tunnistaa teholahteiden perustopologiat ja pystyy analysoimaan niiden jatkuvan tilan toiminnan sekä määrittämään eri komponenttien virta ja jänniterasitukset.

Osaamistavoitteet: Kurssin suoritettuaan opiskelija osaa keskustella muiden kanssa hakkuriteholähdetekniikasta käyttäen alan perusterminologiaa. Hän osaa analysoida eri hakkurilähdetopologioiden toiminnan jatkuvassa ja epäjatkuvassa toimintamoodissa kytkennän toimiessa stabiilissa tilassa. Opiskelija osaa suunnitella eri hakkuriteholahteita dc-dc -sovellutuksiin ja ottaa huomioon suunnitteluvaiheessa eri häviömekanismit ja laskea niiden aiheuttama hyötysuhteen pienenemisen. Hän osaa auttavasti esittää eri pulssinleveysmodulaatioon perustuvien yksivaiheisten ac-dc -tasasuuntaajien rakenteita ja kertoa niiden toimintaperiaatteista.

Sisältö:

Johdanto hakkuriteholähdetekniikkaan. Jatkuvan ja epäjatkuvan toimintatilan analyysi tasapainotilanteessa. Häviömekanismit, hyötysuhde ja jatkuvan toimintatilan mallintaminen. Eri hakkuriteholähdetopologiat. Harmoniset säröt, tehokerroinkorjaus ja tasasuuntaus. Johdanto pulssinleveysmodulaatioon perustuvien tasasuuntaajien perusteisiin.

Toteutustavat:

Kurssiin kuuluu luentoja 30 h ja laskuharjoituksia 20 h. Se suoritetaan loppukokeella. Harjoitustehtävistä saatavat pisteet vaikuttavat loppuarvosanaan.

Yhteydet muihin opintoihin:

Esitiedot: Piiriteoria I ja II, Elektroniikkasuunnittelu I ja II.

Oppimateriaali:

Robert W. Erickson, Dragan Maksimovic: Fundamentals of Power Electronics 2. painos, Kluwer Academic Publishers, 2004. Luvut 1 - 3, 5, 6, 13 ja pääosin luvut 16 -18.

Vastuuhenkilö:

Kari Määttä.

Syventävä moduuli, elektroniikan suunnittelu, piiri- ja laitesuunnittelu, valinnaiset kurssit, moduulin koko n. 30 op

A451272: Syventävä moduuli/elektroniikan suunnittelu, piiri- ja laitesuunnittelu (valinnaiset), 13 op

Voimassaolo: 01.08.2005 -

Opiskelumuoto: Syventävä moduuli

Laji: Kokonaisuus

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Valinnaiset kurssit, moduulin koko n. 30 op

521410S: Elektroniikkasuunnittelun jatkokurssi, 4 - 7 op

Voimassaolo: 01.08.2006 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Rahkonen, Timo Erkki

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

Laajuus vaihtelee sisällöstä riippuen välillä 3-7

Opetuskieli:

Suomi (Englanti jos kurssilla enemmän kuin 2 ulkomaalaista opiskelijaa).

Ajoitus:

Periodit 1-2.

Osaamistavoitteet:

Tavoite: Elektroniikkasuunnittelun ajankohtaisia ja tutkimuksellisia aiheita. Osaamistavoitteet vaihtelevat kurssin sisällön mukaan.

Sisältö:

Kurssin sisältö ja laajuus vahvistetaan vuosittain kevätkauden aikana. Se voi olla esim. RFIC-suunnittelua, RF-tehovahvistimien suunnittelua ja linearisointia, tai A/D- ja D/A-muuntimien virheenkoraustekniikoita. Paino on usein epälineaaristen ja/tai aikavarianttien piirien analysoinnissa ja linearisoinnissa.

Toteutustavat:

Kurssin toteutustapa ja laajuus vaihtelee vuosittain. Kurssi voi sisältää laskuharjoituksia ja harjoitustyön.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Esitiedot: Esitiedoiksi tarvitaan piiriteorian, elektroniikka ja rf -suunnittelun kursseja.

Oppimateriaali:

Kurssimateriaali vahvistetaan vuosittain.

521441S: Elektroniikan työ, 6,5 op**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan osasto**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Kari Määttä**Opintokohteen kielet:** suomi**Leikkaavuudet:**

521300S Elektroniikan työ 6.0 op

Laajuus:

6,5

Opetuskieli:

Suomi.

Ajoitus:

Periodit 1-6.

Osaamistavoitteet:

Tavoite: Tavoitteena on perehdyttää opiskelija itsenäiseen piiri ja laitesuunnitteluun, suunnittelussa, toteutuksessa ja testauksessa käytettäviin menetelmiin, ohjelmistoihin ja laitteisiin. Työ valmistaa samalla opiskelijaa elektroniikan piiri ja laitesuunnittelun alueeseen sijoittuvan diplomityön tekoon. Osaamistavoitteet: Kurssin suoritettuaan opiskelija osaa suorittaa elektroniikan piiri ja laitesuunnittelun kaikki työvaiheet alkaen itsenäisestä ideoinnista ja suunnittelusta päätyen itsenäiseen toteutukseen, testaukseen ja tekniseen dokumentointiin. Hän osaa käyttää itsenäisesti eri kehitysvaiheiden aikana ammattikäyttöön tarkoitettuja menetelmiä, ohjelmistoja, mittalaitteita ja työkaluja.

Toteutustavat:

Kurssiin kuuluu suunnittelutehtävä, jossa suunnitellaan ja toteutetaan annetun spesifikaation täyttävä elektroninen laite tai rajattu osa isommasta laitekokonaisuudesta. Suunnittelutehtävä voi liittyä elektroniikan laboratorion, muiden laboratorioden tai teollisuuden tutkimus ja tuotekehityshankkeisiin. Myös opiskelijan itsensä spesifioimia laitekonstruktioita on mahdollista hyväksyttää työn aiheiksi. Työ tehdään kahden hengen ryhmissä. Työ arvosteluun vaikuttaa sen vaikeusaste, suunnittelutehtävän käytännön toteutus, ulkoasu ja työn dokumentointi. Kurssin aikana pidetään tarvittaessa kaikille kurssin valinneille yhteisiä katselmointipalavereita.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Esitiedot: Elektroniikkasuunnittelu I ja II, Digitaalitekniikka I ja II, Ohjelmoitava elektroniikka, Laitesuunnittelu, Suodattimet, Digitaaliset suodattimet ja Tietokonetekniikka.

Vastuuhenkilö:

Kari Määttä

521380S: Antennit, 4 op**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan osasto**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Karhu Seppo**Opintokohteen kielet:** englanti**Leikkaavuudet:**

521388S Antennit 5.0 op

Lähtötasovaatimus:

Laajuus:

4

Opetuskieli:

English

Ajoitus:

Periods 4-6

Osaamistavoitteet:

Objective: After having passed the course the student knows antenna terminology, understands the role of antennas as a part of different radio systems and is familiar with the theories explaining the electromagnetic radiation of usual antenna types and antenna arrays. In addition, the student masters the preliminary design of various antenna types and arrays, as well as, knows the feasibility of electromagnetic simulators in the antenna design.

Learning outcomes: After completing the course the student can apply antenna terminology and calculate the antenna characteristics of different kind of radio systems. He/she can apply electromagnetic theory to calculate the properties of the fields radiated by wire antennas, micro strip antennas and antenna arrays. The student is also able to design wire antennas, micro strip antennas and antenna arrays for different radio systems. In addition, the student can use electromagnetic simulators to analyze and design antennas.

Sisältö:

Introduction to different antenna types. Antenna parameters. Antennas as a part of a radio system. Radiation of an antenna from the Maxwell's equations. Typical linear wire antennas: infinitesimal dipole, small dipole, finite length dipole, halfwavelength dipole. Antennas near the conducting plane. Loop antennas. Micro strip antennas. Antenna arrays.

Toteutustavat:

Lectures 24 h, exercises 16 h and the compulsory antenna design work with an electromagnetic simulation program 14 h, during period 6.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Prerequisites: Basics of Radio Engineering.

Oppimateriaali:

C. A. Balanis: Antenna Theory, Analysis and Design (Third Edition). John Wiley & Sons, 2005. Chapters 1-6 and 14.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

The course is passed with a final examination and the accepted simulation work report. In the final grade of the course, the weight for the examination is 0.75 and that for the simulation work 0.25. Course will be given every second year in even years.

Vastuhenkilö:

Seppo Karhu

Lisätiedot:**521216S: Mikroelektroniikan kokoonpanotekniikat ja luotettavuus, 7 op**

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Sami Myllymäki

Opintokohteen kielet: suomi

Lähtötaaso vaatimus:**Laajuus:**

7

Opetuskieli:

Suomi.

Ajoitus:

Periodit 1-3.

Osaamistavoitteet:

Tavoite: Opintojaksossa perehdytään elektroniikan pakkaus ja liitännästekniikoihin sekä luotettavuuteen ja luotettavuustestaukseen.

Osaamistavoitteet: Kurssin suoritettuaan opiskelija osaa kuvailla mikroliitostekniikat ja eri mikroliitostekniikoiden edut ja haitat. Opiskelija osaa kertoa mitä eri materiaaleja IC-piirien kokoonpanoissa käytetään ja miksi. Opiskelija osaa kertoa eri moduulitekniikat ja perusteet kiekkotason pakkaustekniikasta. Hän osaa selittää kuinka elektroniikan kokoonpanotekniikka on kehittynyt sitten transistorin keksimisen aina tähän päivään ja osaa arvioida kuinka tämä kehitys tulee jatkumaan tulevaisuudessa. Lisäksi opiskelija osaa ennustaa ja tutkia elektronisen laitteen vikaantumismekanismia. Hän osaa soveltaa ympäristötestausta ja tilastollisia menetelmiä luotettavuuden ennustamisessa.

Sisältö:

Komponenttitekniikan trendejä. Area array pakkaustekniikka. BGA-komponentit. Mikroliittäminen ja bondaus. Monikerrospohjalevyt. Monipalamoduulit: MCML, MCMD ja MCMC-moduulit. Finelinetekniikat. Komponentti, piirilevy ja pakkaustason vikamekanismit ja niiden analyysimenetelmät. Ympäristötestaus. Tilastolliset menetelmät luotettavuuden ennustamisessa.

Toteutustavat:

Luentoja 30h ja harjoitustyö 30h.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Esitiedot: Mikroelektroniikan ja -mekaniikan perusteet.

Oppimateriaali:

Rao R. Tummala(edit): Fundamentals of microsystems packaging, New York, McGrawHill, 2001. Osia kirjoista Ken Gilleo: Area Array Packaging Handbook: Manufacturing and Assembly, McGrawHill, 2002 ja J. J. Licari, L. R. Enlow: Hybrid Microcircuit Technology Handbook: Materials, processes, Design, Testing and Production, Noyes Publications, 1998. William D. Brown (toim.): Advanced Electronic Packaging. With Emphasis on Multichip Modules. IEEE, Inc., 1999, luvut 11 ja 16. Patrick D.T. O'Connor: Practical Reliability Engineering, John Wiley&Sons, 2002, luvut 8 ja 9.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Opintojakso suoritetaan loppukokeella ja hyväksytysti suoritettulla harjoitustyöllä.

Vastuuhenkilö:

prof. Jyrki Lappalainen

521375S: Radiotekniikka II, 5 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Risto Vuohtoniemi

Opintokohteen kielet: englanti

Leikkaavuudet:

521327S Lähetin vastaanottimen suunnittelu 6.0 op

Lähtötasovaatimus:**Laajuus:**

5

Opetuskieli:

English.

Ajoitus:

Periods 4-6

Osaamistavoitteet:

Objective: The aim is to understand the basic theory and techniques of design in transceivers at the system level. After passing the course the student knows, what should be taken into account when functional blocks of a transceiver are connected so that the performance requirements are achieved. Learning outcomes: After completing the course the student recognizes the blocks of a transmitter and can explain the principle of a transmitter. She/he can classify different architectures used in transmitters and understand the basis for them. Student can define parameters used in the transmitter system level design and can design a transmitter at the system level so that the requirements for the system are fulfilled. She/he can explain nonlinear distortion and can design the automatic gain control in the system level. Student can also explain factors, which are important for the selection of D/A and A/D -converters. She/he can derive various methods to create the in phase and the quadrature components of a signal. She/he can also explain the principles of frequency synthesis in a transmitter.

Sisältö:

Designing transceivers at the system level, transceiver architectures, performance characteristics of transceivers, factors which limit the performance of transceivers, nonlinearities, design of RF and IF stages, placement of the A/D converter in receivers, frequency synthesis, design and implementation examples.

Toteutustavat:

Two hours of lectures in a week, 30 h in total. Design exercise with ADS -simulation software, 30 h during period 6. Course will be given every second year in even years.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Prerequisites: Radio Engineering I.

Oppimateriaali:

Lecture notes. A. Luzatto, G. Shirazi: Wireless Transceiver Design, John Wiley & Sons Ltd, 2007. Walter Tuttlebee: Software Defined Radio. Enabling Technologies, John Wiley & Sons Ltd, 2002.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

The course is passed with final examination and accepted design exercise. In the final grade, the weight for the examination is 0.75, and for the design exercise 0.25.

Vastuuhenkilö:

Risto Vuohtoniemi.

521172S: EMC-suunnittelu ja testaus, 4 op

Voimassaolo: 01.08.2011 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Juha Häkkinen

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

521115S EMC-suunnittelu ja -testaus 5.0 op

Laajuus:

4

Opetuskieli:

Suomi. Englanti jos kurssilla enemmän kuin 2 ulkomaalaista opiskelijaa.

Ajoitus:

Periodi 6.

Osaamistavoitteet:

Tavoite: 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 ja EMC -testaamisesta.

Osaamistavoitteet: Kurssin suoritettuaan opiskelija osaa nimetä yleisimmät EMC -standardit ja osaa soveltaa EMC -testuksen laitteita ja menetelmiä. Opiskelija osaa myös selittää häiriöiden kytkeytymismekanismit ja soveltaa EMC:n kannalta hyviä piirisuunnittelun, maadoituksen, kaapeloinnin, suodatuksen ja suojauksen periaatteita, ja menetelmiä analogia ja digitaalipiirien suunnittelussa.

Sisältö:

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 ja EMC -testaamisesta

Toteutustavat:

Luentoja 24h, laskuharjoituksia ja laboratoriotöitä 24h.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Esitiedot: Elektroniikkasuunnittelu I, Digitaalitekniikka I, Elektroninen mittaustekniikka, Mittaus ja testausjärjestelmät, RF -komponentit ja -mittaukset.

Oppimateriaali:

Tim Williams: EMC for Product Designers, 4th edition, Oxford: Newnes, 2007. Luentokalvot.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Opintojakso suoritetaan loppukokeella ja hyväksytysti suoritetuilla laboratoriotöillä.

521224S: Mikroelektronikka ja -mekaniikka, 6 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Krisztian Kordas

Opintokohteen kielet: englanti

Leikkaavuudet:

521074S Mikroelektronikka ja -mekaniikka 5.0 op

Laajuus:

6

Opetuskieli:

English

Ajoitus:

Periods 4-6

Osaamistavoitteet:

Objective: The course provides advanced knowledge on the semiconductor techniques of VLSI and on special topics of micromechanics and hybrid fabrication. Especially recent progress on the field is introduced in application point of view.

Learning outcomes: After completing the course the student can give account on correlations between basic physics/chemistry and materials processing/technology in microelectronics, micromechanics and nanotechnology. The student can describe design aspects and operation principles of micro and nanodevices. The students get acquainted with working in laboratory environment similar to those in academic and industrial research labs. Laboratory work practice on

either (i) thin film fabrication in clean room, (ii) inkjet printing and electrical characterization of thin film devices with nanoparticles or (iii) synthesis of carbon nanotubes and characterization by electron microscopy techniques will provide a good opportunity also to learn how to design and run experiments safely and manage laboratory reports.

Sisältö:

Theory and practice of VLSI semiconductor fabrication technologies to support and deepen the understanding of general fabrication and operation principles introduced during previous courses. The state-of-the-art semiconductor devices and circuits: pushing the limits of dimensions and speed. Implementation of VLSI technologies in fabrication of components for micromechanics. Sensors (flow, pressure) and actuators (valves, pumps, motors, switches and components for microoptics) using MEMSs. Devices on the nanoscale and integration of nanomaterials in microsystems: new concepts of design, fabrication and operation.

Toteutustavat:

Lectures, laboratory exercise and home assignment.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Prerequisites and corequisites: Passing the basic course "521218A Introduction to Microelectronics and Micromechanics" before the advanced course may be helpful, however not a must.

Oppimateriaali:

Lecture notes and references therein. Assessment methods and criteria: Examination and completion of both laboratory exercise and home assignment

Vastuuhenkilö:

Krisztian Kordas

Syventävä moduuli, digitaalisten järjestelmien suunnittelu, pakolliset kurssit

A451273: Syventävä moduuli/elektroniikan suunnittelu, digitaalisten järjestelmien suunnittelu (pakolliset), 16 - 21 op

Voimassaolo: 01.08.2005 -

Opiskelumuoto: Syventävä moduuli

Laji: Kokonaisuus

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Pakolliset kurssit

521453A: Käyttöjärjestelmät, 5 op

Opiskelumuoto: Aineopinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Tietotekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Juha Röning

Opintokohteen kielet: englanti

Leikkaavuudet:

ay521453A Käyttöjärjestelmät (AVOIN YO) 5.0 op

Lähtötaaso vaatimus:

Laajuus:

5

Ajoitus:

Periodit 5-6

Osaamistavoitteet:

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

Osaamistavoitteet: Kurssin suoritettuaan opiskelija osaa selittää käyttöjärjestelmän perusrakenteen ja siihen liittyvät toiminnalliset osaalueet. Hän kykenee osoittamaan prosessien hallinnassa ja synkronoinnissa olevat ongelmat ja soveltamaan opittuja menetelmiä perusongelmien ratkaisemisessa. Opiskelija osaa selittää prosessien lukkiutumiseen liittyvät syyt ja seuraukset sekä osaa analysoida niitä tavallisempien käyttöjärjestelmissä tapahtuvien tilanteiden kannalta. Lisäksi opiskelija kykenee selittämään muistin hallinnan perusteet, virtuaalimuistin käytön moderneissa käyttöjärjestelmissä sekä yleisimpien tiedostojärjestelmien perusrakenteen.

Sisältö:

Käyttöjärjestelmien perusrakenne ja palvelut. Prosessien hallinta. Vuorovaikutteisten prosessien koordinointi. Lukkiutuminen. Muistin hallinta. Virtuaalimuisti. Massamuistin hallinta. Tiedostojärjestelmät.

Toteutustavat:

Kurssi toteutetaan perustuen luentoihin ja laboratorioharjoitukseen, johon kuuluu itsenäisesti suoritettavat esitehtävät sekä ohjattu yksin tai parityönä tehtävä harjoitus unixympäristössä liittyen keskeisimpiin kurssilla käsiteltäviin osaalueisiin. Opintojakso suoritetaan loppukokeella ja hyväksytysti suoritettulla harjoitustyöllä. Luentoja 30 h, laboratorioharjoituksia 6 h.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Esitiedot: Ohjelmoinnin alkeet, Laiteläheinen ohjelmointi, Tietokonetekniikka.

Oppimateriaali:

Silberschatz, A., Galvin P., Gagne G.: Operating System Concepts, 6th edition, John Wiley & Sons, Inc., 2003.

521457A: Ohjelmistotekniikka, 5 op

Opiskelumuoto: Aineopinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Tietotekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Juha Rönning

Opintokohteen kielet: englanti

Leikkaavuudet:

ay521457A Ohjelmistotekniikka (AVOIN YO) 5.0 op

Laajuus:

5

Ajoitus:

Periodit 1-3

Osaamistavoitteet:

Tavoite: Kurssin tavoitteena on antaa yleiskuva reaaliaikajärjestelmiin liittyvien ohjelmistojen kehittämisestä.

Osaamistavoitteet: Suoritettuaan kurssin hyväksytysti opiskelija osaa käyttää ohjelmistotekniikan ja reaaliaikajärjestelmien peruskäsitteitä. Lisäksi opiskelija osaa toteuttaa projektin käyttäen projektihallinnan eri osaalueita ja kehitystyön vaihejakoa. Opiskelija osaa asettaa projektin eri vaiheisiin tavoitteita ja tehtäviä. Opiskelija osaa käyttää rakenteista menetelmää järjestelmän määrittelyssä sekä osaa suunnitella ja analysoida sen käyttäen oliopohjaisen teorian perusteita. Kurssin jälkeen opiskelija pystyy auttavasti käyttämään rakenteiseen analyysiin ja suunnitteluun tarkoitettuja työkaluja.

Sisältö:

Ohjelmistokehityksen problematiikka ja reaaliaikajärjestelmien erityispiirteet tältä kannalta. Ohjelmistokehitystä tarkastellaan sekä projektin hallinnan että varsinaisen toteutuksen suhteen: 1. vaihejakomallit, 2. vaatimusmäärittely, 3. projektin hallinnan perusteet: suunnittelu, metriikka, riskien hallinta, resursointi, seuranta, laadunhallinta, tuotteenhallinta, 4. rakenteinen analyysi ja suunnittelu, 5. ohjelmistojen testaus menetelmät ja strategiat, 6. johdanto oliopohjaiseen analyysiin ja suunnitteluun.

Toteutustavat:

Kurssi toteutetaan syyslukukauden aikana. Kurssi koostuu luennoista ja laboratorioharjoituksena tehtävästä suunnittelutehtävästä. Opintojakso suoritetaan loppukokeella ja hyväksytysti suoritettulla harjoitustyöllä. Luentoja 30 h, suunnitteluharjoitus periodilla 3 12 h.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Esitiedot: Ohjelmoinnin alkeet, Laiteläheinen ohjelmointi.

Oppimateriaali:

Pressman, R.: Software Engineering a Practitioner#s Approach. McGrawHill, 1997 (4th ed., European adaptation), kappaleet 1-20.

521445S: Digitaalitekniikka 3, 6 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Jukka Lahti

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

6

Opetuskieli:

Suomi.

Ajoitus:

Periodit 5-6.

Osaamistavoitteet:

Tavoite: 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 suunnittelun varmennuksessa (VHDL-kielinen mallinnus ja VHDL-simulointi) ja toteutettavuusanalyysissä (logiikkasynteesi).

Osaamistavoitteet: Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa suunnittelun yleisiä periaatteita noudattaen suunnitella digitaalisten järjestelmien korkean tason arkkitehtuureja sekä erikoiskovolla (ASIC ja FPGA-piirit) toteutettavien järjestelmien osia. Osaa soveltaa suunnittelumenetelmiä ja välineitä pääpainon ollessa suunnittelun varmennuksessa ja toteutettavuusanalyysissä (logiikkasynteesi). Osaa simuloida ja mallintaa (VHDL-kielinen mallinnus ja VHDL-simulointi) ja arvioida suunnitelmaa kriittisesti myös toteutettavuuden kannalta.

Sisältö:

1. Digitaalisten järjestelmien toteutusteknologiat, 2. Digitaalisten järjestelmien kuvaustaso, 3. Digitaalisten piirien ja järjestelmien kuvaaminen VHDL-kielillä, 4. Järjestelmätason spesifiointi ja suunnittelu, 5. ASIC ja FPGA-suunnittelu, 6. Korkean tason VHDL-synteesi, 7. Rekisterisiirtotason VHDL-synteesi, 8. Digitaalisten piirien ja järjestelmien tuotantotestauksen suunnittelu.

Toteutustavat:

Opintojakso koostuu luennoista, harjoituksista ja suunnitteluharjoitustyöstä. Luennot 20 h, harjoitukset 20 h, harjoitustyö 60 h.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Esitiedot: Digitaalitekniikka II, Tietokonetekniikka ja Sulautetut järjestelmät.

Oppimateriaali:

Luentomoniste.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Opintojakso suoritetaan loppukokeella tai välikokeilla ja hyväksytysti suoritettulla harjoitustyöllä. Loppuarvosana määräytyy tenttiarvosanan ja harjoitustyöarvosanan painotetun keskiarvon perusteella.

521261A: Tietokoneverkot I, 5 op

Voimassaolo: - 31.07.2012

Opiskelumuoto: Aineopinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Tietotekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Ojala, Timo Kullervo

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

5

Opetuskieli:

Suomi. Kirjalliset materiaalit ovat englanninkielisiä.

Ajoitus:

Periodit 5-6.

Osaamistavoitteet:

Tavoite: Kurssi tarjoaa kattavan kuvauksen tietokoneverkkojen perusteista käyttäen esimerkkinä Internetiä, sen protokollia ja sovelluksia.

Osaamistavoitteet: Kurssin suoritettuaan opiskelija osaa selittää julkisen Internetin ja TCP/IP-protokollapinon rakenteen ja suunnitteluperiaatteet, ratkaista yksinkertaisia tietokoneverkkoihin liittyviä ongelmia sekä suunnitella ja toteuttaa pienimuotoisen tietokoneverkkosovelluksen.

Sisältö:

Internetin arkkitehtuuri, tärkeimmät liityntäverkot, TCP/IP-protokollapino, Internetin tärkeimmät sovellukset, Internetin tietoturva.

Toteutustavat:

Luennot 26 h, laskuharjoitukset 24 h, laboratorioharjoitukset 16 h ja harjoitustyö.

Oppimateriaali:

James F. Kurose and Keith W. Ross: Computer Networking: A TopDown Approach (5th Edition), AddisonWesley, 2009.

Luentokalvot ja lask.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Opintojakso suoritetaan loppukokeella tai välikokeilla sekä hyväksytysti suoritettulla harjoitustyöllä.

Syventävä moduuli/elektroniikan suunnittelu, digitaalisten järjestelmien suunnittelu, valinnaiset kurssit, moduulin koko n. 30 op.

A451274: Syventävä moduuli/elektroniikan suunnittelu, digitaalisten järjestelmien suunnittelu (valinnaiset), 9 - 41 op

Voimassaolo: 01.08.2005 -

Opiskelumuoto: Syventävä moduuli

Laji: Kokonaisuus

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

valinnaiset kurssit, moduulin koko n. 30 op

521275A: Sulautettujen ohjelmistojen projekti, 8 op

Voimassaolo: 01.08.2007 -

Opiskelumuoto: Aineopinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Tietotekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Juha Röning

Opintokohteen kielet: englanti

Laajuus:

8

Ajoitus:

Periodit 4-6

Osaamistavoitteet:

Tavoite: Opintojakson tavoitteena on perehdyttää opiskelijat sulautetun ohjelmiston kehittämiseen nykyaikaisilla ohjelmistosuunnittelumenetelmillä ja ohjelmakehityksen apuvälineillä. Lisäksi tavoitteena on, että kurssin suoritettuaan opiskelija osaa kirjoittaa rakenteeltaan ja ulkoasultaan selkeitä teknisiä dokumentteja.

Osaamistavoitteet: Kurssin suorittamisen jälkeen opiskelija osaa soveltaa tiedonhankintataitojaan järkevän ratkaisun valinnassa ja toteuttaa ratkaisun ohjelmana annettuun sulautettuun järjestelmään. Opiskelija osaa suunnitella ja toteuttaa eitriviaali ratkaisun ohjelmana annettuun sulautettuun järjestelmään. Lisäksi opiskelija osaa kirjoittaa alalle tyypillistä tieteellistä tekstiä, sisältäen kirjallisuuskatsauksen ja teorian, teknisen dokumentaation, testausdokumentaation ja muut tarvittavat luvut niin, että niistä voidaan koota hyväksymiskelpoinen kandidaatintyö.

Sisältö:

Opiskelijat tutustuvat sulautettujen ohjelmistojen kehitystyöhön perehtymällä kehitystukivälineisiin ja järjestelmälliseen laiteläheiseen ohjelmankehitystyöhön laatimalla sovellusohjelman sulautettuun järjestelmään. Opiskelijat kirjoittavat työstä diplomityöohjeita soveltuvien osien noudattavan raportin.

Toteutustavat:

Sulautettujen ohjelmistojen projekti on kandidaattivaiheen päättävä kurssi, jonka läpäisyyn vaadittavat valmiudet on hankittu aikaisemmillä kursseilla. Kurssilla opiskelijat toteuttavat ryhmissä ohjelman sulautettuun järjestelmään annetusta aiheesta, jota ei välttämättä ole käsitelty aiemmillä kursseilla ja kirjoittavat työstään kandidaatintyön. Luentoja 30 h, laskuharjoituksia 0 h, suunnitteluharjoitus periodilla 4-6 180 h.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Esitiedot: Ohjelmistotekniikka, Sulautetut järjestelmät. Lisäksi Käyttöjärjestelmät on hyödyksi.

Oppimateriaali:

Datalehtiä, monisteita, käsikirjat.

521485S: DSP-työt, 3,5 op

Voimassaolo: - 31.07.2012

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Tietotekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Miguel Bordallo Lopez

Opintokohteen kielet: englanti

Laajuus:

3,5

Opetuskieli:

English.

Ajoitus:

Periods 2-6 (from November to May approximately)

Osaamistavoitteet:

Objective: The course concentrates on implementing basic algorithms and functions of digital signal processing using common modern programmable DSP processors.

Learning outcomes: After the course the student is able to use integrated design environments of digital signal processors for implementing and testing algorithms based on floating and fixed point representation.

Sisältö:

Sampling, quantization noise, signal generation, decimation and interpolation, FIR and IIR filter implementations, FFT and adaptive filter implementations.

Toteutustavat:

The course is based on a starting lecture and exercises that are done using development boards of modern 32bit digital signal processors, and the respective software development tools. The course is passed by accepted and documented exercises.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Prerequisites: Digital filters, computer engineering, programming skills.

Oppimateriaali:

Exercise instruction booklet, processor handbooks, development environment handbooks. All material is in English.

Lisätiedot:

521277A: Sulautetut järjestelmät, 4 op

Voimassaolo: 01.08.2011 - 31.07.2013

Opiskelumuoto: Aineopinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Tietotekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Janne Haverinen

Opintokohteen kielet: englanti

Laajuus:

4

Ajoitus:

Periodit 2-3

Osaamistavoitteet:

Tavoite: Kurssin tavoitteena on antaa perustiedot sulautettujen järjestelmien suunnittelusta ja toteutuksesta. Kurssilla käsitellään sulautetun järjestelmän kehitysprosessi ja annetaan perustiedot laiteläheisestä ohjelmoinnista.

Osaamistavoitteet: Kurssin suoritettuaan opiskelija osaa selittää sulautetun järjestelmän elinkaaren, sulautetun järjestelmän kehittämisen ominaispiirteet ja niihin liittyvät mahdolliset riskit. Lisäksi hän osaa selittää asiakkaan ja järjestelmän toteuttajan roolin vaatimusmäärittelyvaiheessa ja järjestelmän suunnittelun iteraatiovaiheen ja sen merkityksen vaatimusmäärittelyn osana. Opiskelija osaa määrittellä laitteisto/ohjelmistoositteluun vaikuttavat tekijät ja ohjelmisto

/laitteistodualismikäsitteen. Hän osaa auttavasti analysoida prosessorin ja käyttöjärjestelmän valintaa liittyviä tekijöitä. Opiskelija tunnistaa sulautetun järjestelmän kehittämisessä käytettävät työkalut ja osaa selittää niiden mahdolliset edut ja haitat. Hän osaa verrata eri testausmenetelmiä. Opiskelija osaa selittää suunnitteluvirheen ja kustannuksen suhteen elinkaaren eri vaiheissa. Opiskelija osaa tyydyttävästi ohjelmoida C-kielellä I/O-laitteita kuten ajastin, LCD-näyttö ja painonappi. Opiskelija osaa ohjelmoida C-kielellä keskeytysrutiineja. Opiskelija osaa etsiä ohjelmointivirheitä ohjelmatoteutuksesta.

Sisältö:

Sulautetun järjestelmän elinkaari. Vaatimusmäärittely. Arkkitehtuurimäärittely. Laitteiston suunnittelu ja toteutus. Ohjelmiston suunnittelu ja laiteläheinen ohjelmointi. Laitteiston ja ohjelmiston integrointi ja testaus. Ylläpito. Korvaa aikaisemman kurssin Tietokonetekniikka II (521419A).

Toteutustavat:

Luentoja 30 h, laboratorioharjoituksia 8 h ja tentti.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Esitiedot: Digitaalitekniikka I, Tietokonetekniikka, Ohjelmoinnin alkeet, Laiteläheinen ohjelmointi.

Oppimateriaali:

Kurssikirjallisuus: Arnold S. Berger (2001) Embedded Systems Design: An Introduction to Processes, Tools, and Techniques. CMP Books, 1.p., 237 sivua.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Opintojakso suoritetaan loppukokeella ja hyväksytysti suoritettulla laboratorioharjoituksella.

521486S: Signaalinkäsittelyjärjestelmät, 4 op

Voimassaolo: - 31.07.2012

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Tietotekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Hannuksela, Jari Samuli

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

4

Opetuskieli:

Suomi.

Ajoitus:

Periodit 1-3.

Osaamistavoitteet:

Tavoite: Kurssin tavoitteena on antaa syventävää tietoa signaalinkäsittelyjärjestelmistä liittyen yleisimpiin niissä käytettäviin algoritmeihin, toteutusrakenteisiin ja suunnittelutyökaluihin. Osaamistavoitteet: Kurssin suoritettuaan opiskelija osaa selittää signaalinkäsittelyn toteutusten ohjelmisto ja laitteistohaasteet sekä suunnitteluratkaisujen roolit. Hän osaa muuttaa liukulukuaritmetiikalle suunnitellun digitaalisen suodattimen kiintolukutoteutukseksi ja optimoida sananpituudet vaatimusten mukaisen käyttäytymisen saavuttamiseksi. Lisäksi opiskelija kykenee selittämään tärkeimmät algoritmien toteutusrakenteet ja pystyy tunnistamaan niiden käyttökohteet. Kurssin jälkeen opiskelija osaa auttavasti mallintaa Matlab ja Simulink-ohjelmistoilla kiinteän pisteen signaalinkäsittelyä soveltavia ratkaisuita ja tulkitsemaan niiden antamia tuloksia.

Sisältö:

Binääri ja liukulukuaritmetiikka, DSP ohjelmointimallit ja yhteissuunnittelu, digitaaliset signaaliprosessorit, algoritmit ja toteutukset (CORDIC ja DCT), polyphasesuodattimet, adaptiiviset algoritmit ja sovellukset. Harjoitustöissä käytettävät ohjelmointityökalut ovat Matlab ja Simulink.

Toteutustavat:

Luennot 30 h ja seitsemän suunnitteluharjoituksia, joista ainakin viisi pitää suorittaa hyväksytysti. Opintojakson arvosana määräytyy loppukokeesta ja harjoitustöistä saatujen yhteispisteiden perusteella.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Esitiedot: Digitaaliset suodattimet, Tietokonetekniikka, Digitaalitekniikka II

Oppimateriaali:

Luento ja harjoitustyömateriaali. Materiaali on kirjoitettu englanniksi.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Opintojakso suoritetaan loppukokeella ja hyväksytysti suoritettulla harjoitustyöllä.

521358S: Sovelluskohtaiset signaaliprosessorit, 4 op

Voimassaolo: - 31.07.2012

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Tietotekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Boutellier, Jani Joosefi

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

4

Opetuskieli:

Englanniksi, jos yksi tai useampi kv-opiskelija osallistuu

Ajoitus:

Periodit 4-5.

Osaamistavoitteet:

Kurssin jälkeen opiskelija osaa erotella signaaliprosessorien päätyypit ja suunnitella muutamia siirtoliipaisutekniikalla toteutettuja signaaliprosessoreita. Opiskelija osaa rakentaa signaaliprosessorin peruskomponenteista ja suhteuttaa prosessorin suorituskyvyn vaatimusmäärittelyä vastaavaksi. Opiskelija soveltaa TTA Codesign Environment –työkaluketjua ja Alteran FPGA –työkaluja järjestelmän syntetisoimiseen.

Sisältö:

Esimerkkejä moderneista signaalinkäsittelysovelluksista, signaaliprosessorien päätyypit, rinnakkainen signaalinkäsittely, siirtoliipaisuarkkitehtuurit, algoritmien ja prosessoriarkkitehtuurin yhteensovittaminen, TCE-kehitysympäristö ja Alteran FPGA työkalut.

Toteutustavat:

Luento-opetus 10h (pakollinen läsnäolo). Itsenäinen parityöskentely 98h

Kohderyhmä:

Kurssi on syventävä ja valinnainen. Tarkoitettu DI-tutkinnon loppuvaiheessa oleville opiskelijoille ja jatko-opiskelijoille, erityisesti signaalinkäsittelyn opintosuuntaa opiskeleville.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Esitiedot: 521267A Tietokonetekniikka, 521337A digitaaliset suodattimet, ohjelmointitaito

Oppimateriaali:

Luontomoniste.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Osallistuminen pakolliseen lähiopetukseen ja hyväksytysti suoritettu harjoitustyö. Arviointi: 5 1 / hylätty.

Arviointiasteikko:

5 - 1 / hylätty

Vastuuhenkilö:

Jani Boutellier.

521262S: Tietokoneverkot II, 6 op

Voimassaolo: 01.08.2007 - 31.07.2012

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Tietotekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Ojala, Timo Kullervo

Opintokohteen kielet: englanti

Laajuus:

6

Opetuskieli:

English.

Ajoitus:

Periods 3-4.

Osaamistavoitteet:

Objectives: The course focuses on advanced issues on computer networking and the Internet.

Learning outcomes: Upon completing the course the student is able to critically assess recent developments and current challenges in Internet, solve complicated computer networking problems, and design and implement a computer networking application.

Sisältö:

Recent developments in Internet architecture, access networks, and the Internet protocol stack, multimedia and quality of service, mobility management, future Internet.

Toteutustavat:

Lectures 26 h, problem solving exercises 24 h, laboratory exercises 16 h and practical work. The course is passed with a final exam or with a set of intermediate exams, together with an approved practical work. The implementation is fully English.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Prerequisites: Computer Networks I, Communication Networks I, Telecommunications Software.

Oppimateriaali:

James F. Kurose and Keith W. Ross: Computer Networking: A TopDown Approach (5th Edition), AddisonWesley, 2009. Assorted Internet standards. Lecture slides, exercises.

H451226: Opintosuunnan moduulit, elektroniikan materiaalit ja komponentit, 60 - 80 op

Voimassaolo: 01.08.2011 -

Opiskelumuoto: Muu kokonaisuus

Laji: Kokonaisuus

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Opintosuunnan moduuli, kaikki pakollisia

A451222: Opintosuunnan moduuli, elektroniikan materiaalit ja komponentit, 35 - 41 op**Voimassaolo:** 01.08.2005 -**Opiskelumuoto:** Opintosuunnan moduuli**Laji:** Kokonaisuus**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan osasto**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opintokohteen kielet:** suomi*Kaikki pakollisia***521103S: Elektrokeraamit ja älykkäät materiaalit, 4 op****Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan osasto**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Antti Uusimäki**Opintokohteen kielet:** suomi**Leikkaavuudet:**

521073S Elektrokeraamit ja älykkäät materiaalit 5.0 op

Laajuus:

4

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

Periodit 1-3

Osaamistavoitteet:

Tavoite: Kurssi perehdyttää opiskelijat funktionaalisten keraamien ominaisuuksiin ja soveltamiseen elektroniikan komponenteissa. Keraamien sovellusalueina ovat perinteisten passiivisten komponenttien lisäksi mm. polttokennoihin perustuvat energialähteet, kemialliset anturit, korkean lämpötilan suprajohteet, pietsosähköiset tarkkuussiirtimet, ferrosähköiset muistit, pyrosähköiset infrapunadetektorit, elektrooptiset valojohtimet ja kytkimet sekä magneettiset mikroaalto ja antennikomponentit.

Osaamistavoitteet: Kurssin suoritettuaan opiskelija

- kykenee arvioimaan funktionaalisten keraamien ominaisuuksia ja käyttökelpoisuutta erilaisissa elektroniikan komponenttisovelluksissa ja osaa tehdä niiden periaatteellisia laskennallisia rakennemitoituksia
- osaa vertailla ja valita soveltuvia prosessointimenetelmiä funktionaalisten rakenteiden valmistamiseen
- lisäksi osaa tulkita alueen uusia tutkimustuloksia ja tunnistaa niiden sovellusalueet.

Sisältö:

Keraamien mikrorakenne ja niiden erityispiirteet. Dielektriset, polarisoitumis ja sähkönjohtavuusominaisuudet sekä kidevirheiden vaikutus niihin. Keraamien valmistus ja prosessointi. Johtavat ja eristävät keraamit, pietso ja ferrosähköiset keraamit, pyrosähköiset ja elektrooptiset keraamit, magneettiset keraamit.

Toteutustavat:

24 tuntia luentoja ja 24 tuntia laskuharjoituksia.

Oppimateriaali:

Luentomoniste. A.J. Moulson and J.M. Herbert: Electroceramics, Wiley, 2003.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Opintojakso suoritetaan loppukokeella.

Vastuuhenkilö:

professori Heli Jantunen

521223S: Elektroniikan ja optoelektroniikan materiaalit, 5 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

5

Opetuskieli:

Suomi.

Ajoitus:

Periodit 1-3.

Osaamistavoitteet:

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

Osaamistavoitteet: Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa selittää fysikaaliset perusteet johteiden ja eristeiden käyttäytymisestä tasa ja vaihtokentässä, magneettisten materiaalien ominaisuuksista sekä magnetismiin liittyvistä käsitteistä, sähkökeraamien ominaisuuksista ja sovelluksista sekä valoa lähettävien ja moduloivien laitteiden materiaaleista. Opiskelija osaa myös arvioida eri materiaalien käytettävyyttä ja soveltuvuutta elektroniikan, optoelektroniikan ja fotonikan laitteisiin.

Sisältö:

Johde ja eristemateriaalien merkitys elektroniikassa. Magneettiset materiaalit (pehmeät ja kovat) ja niiden käyttö tiedontallennukseen. Funktionaaliset sähkökeraamit ja niiden käyttö informaation energiamuuntimissa (transducers). Optoelektroniikassa ja fotonikassa käytettävien materisslien ominaisuudet ja sovellutukset.

Toteutustavat:

Luentoja 24h ja laskuharjoituksia 20h. Laboratorioharjoituksia 3 kpl. periodeilla 13 yhteensä 6h.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Esitiedot: Mikroelektroniikan ja mekaniikan perusteet.

Oppimateriaali:

S.O. Kasap: Principles of Electronic Materials and Devices, 3rd edition, McGrawHill, 2006. (Kappaleet 2, 7, 8, 9 kokonaan ja kappaleesta 6 osa 6.10 Solar Cells.)

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Opintojakso suoritetaan loppukokeella ja hyväksytysti suoritetuilla harjoitustyöllä.

Vastuuhenkilö:

prof. Jyrki Lappalainen

521216S: Mikroelektroniikan kokoonpanotekniikat ja luotettavuus, 7 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Sami Myllymäki

Opintokohteen kielet: suomi

Lähtötasovaatimus:

Laajuus:

7

Opetuskieli:

Suomi.

Ajoitus:

Periodit 1-3.

Osaamistavoitteet:

Tavoite: Opintojaksossa perehdytään elektroniikan pakkaus ja liitintekniikoihin sekä luotettavuuteen ja luotettavuustestaukseen.

Osaamistavoitteet: Kurssin suoritettuaan opiskelija osaa kuvailla mikroliitostekniikat ja eri mikroliitostekniikoiden edut ja haitat. Opiskelija osaa kertoa mitä eri materiaaleja IC-piirien kokoonpanoissa käytetään ja miksi. Opiskelija osaa kertoa eri moduulitekniikat ja perusteet kiekkotason pakkaustekniikasta. Hän osaa selittää kuinka elektroniikan kokoonpanotekniikka on kehittynyt sitten transistorin keksimisen aina tähän päivään ja osaa arvioida kuinka tämä kehitys tulee jatkumaan tulevaisuudessa. Lisäksi opiskelija osaa ennustaa ja tutkia elektronisen laitteen vikaantumismekanismia. Hän osaa soveltaa ympäristötestausta ja tilastollisia menetelmiä luotettavuuden ennustamisessa.

Sisältö:

Komponenttitekniikan trendejä. Area array pakkaustekniikka. BGA-komponentit. Mikroliittäminen ja bondaus. Monikerrosrohjalevyt. Monipalamoduulit: MCML, MCMD ja MCMC-moduulit. Finelinetekniikat. Komponentti, piirilevy ja pakkaustason vikamekanismit ja niiden analyysimenetelmät. Ympäristötestaus. Tilastolliset menetelmät luotettavuuden ennustamisessa.

Toteutustavat:

Luentoja 30h ja harjoitustyö 30h.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Esitiedot: Mikroelektroniikan ja -mekaniikan perusteet.

Oppimateriaali:

Rao R. Tummala(edit): Fundamentals of microsystems packaging, New York, McGrawHill, 2001. Osia kirjoista Ken Gilleo: Area Array Packaging Handbook: Manufacturing and Assembly, McGrawHill, 2002 ja J. J. Licari, L. R. Enlow: Hybrid Microcircuit Technology Handbook: Materials, processes, Design, Testing and Production, Noyes Publications, 1998. William D. Brown (toim.): Advanced Electronic Packaging. With Emphasis on Multichip Modules. IEEE, Inc., 1999, luvut 11 ja 16. Patrick D.T. O'Connor: Practical Reliability Engineering, John Wiley&Sons, 2002, luvut 8 ja 9.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Opintojakso suoritetaan loppukokeella ja hyväksytysti suoritettulla harjoitustyöllä.

Vastuuhenkilö:

prof. Jyrki Lappalainen

521335S: Radiotekniikka 1, 6 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Risto Vuohtoniemi

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

521326S Radiotekniikka 5.0 op

Laajuus:

6

Opetuskieli:

English (fall 2011) and Finnish (fall 2012).

Ajoitus:

Periods 1-3.

Osaamistavoitteet:

Objective: After having passed the course the student is familiar with the basic theory and techniques of designing radio frequency circuits used in radio transceivers.

Learning outcomes: After completing the course the student recognizes different kind of impedance matching methods and can design the impedance matching network using discrete components and microstrip lines. She/he can also explain factors, which are limiting the bandwidth of impedance matching networks. Student can design the impedance matching for a low noise amplifier. In the impedance matching the noise figure is minimized or the gain is maximized. The impedance matching can also be made for the constant gain. Student can explain the principle of a single ended, balanced and double balanced mixer and the advantages and the disadvantages of these mixers. She/he can design a power divider and a directional coupler. Student can also explain the principle of an automatic gain control (AGC). Student can classify power amplifiers and can in the basic case design the matching network for a power amplifier.

Sisältö:

Impedance matching using discrete components, microstrip matching networks, RF transistor amplifier design, active and passive mixers, power dividers, directional couplers, automatic gain control (AGC), power amplifier design.

Toteutustavat:

Lectures 30 h and exercises 24 h. Design exercise with ADS-simulation software 18 h during period 3.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Prerequisites: Basics of Radio Engineering.

Oppimateriaali:

Lecture notes. D.M. Pozar: Microwave Engineering, 3rd edition, John Wiley & Sons, Inc., 2005.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

The course is passed with final examination and accepted design exercise. In the final grade the weight for the exam is 0.75 and for the design exercise 0.25.

Vastuuhenkilö:

Risto Vuohtoniemi

521225S: RF-komponentit ja mittaukset, 5 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Juha Häkkinen, Jari Hannu

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

5

Opetuskieli:

Suomi. Englanti jos kurssille osallistuu vähintään 3 kansainvälistä opiskelijaa.

Ajoitus:

Periodit 1-3.

Osaamistavoitteet:

Tavoite: Käsitellään tavallisimmat RF komponentit ja mittausten menetelmät, jotka ovat käytössä RF ja mikroaaltoalueilla. Kurssi antaa valmiudet komponenttien toiminnan ja valintaperusteiden ymmärtämiseen sekä sähkömagneettisten kenttien ja suurtaajuuspiirien mittauksiin.

Osaamistavoitteet: Kurssin suoritettuaan opiskelija osaa selittää passiivisten komponenttien ja komponenttityyppien käyttäytymisen RF-taajuuksilla, pystyy vertailemaan eri komponenttien valmistusmenetelmät ja osaa valita eri menetelmistä sopivimmat käytännön sovelluksiin. Opiskelija osaa selittää myös siirtolinjojen, antennien sekä suodattimien toiminnan ja käytännön suunnittelun. Hän osaa soveltaa RF ja mikroaaltoelektronikan perusteita mittauksissa, selittää RF-alueen mittalaitteiden toimintaperiaatteet ja osaa vertailla eri menetelmien käyttökelpoisuutta eri mittaustilanteissa. Lisäksi hän osaa suorittaa tyypillisiä RF-alueen suureiden (teho, taajuus, impedanssi ja kohina) mittauksia.

Sisältö:

RF ja mikroaaltoelektronikan perusteet, mikroaaltoelektronian komponentit ja mittaaminen, mittalaitteet, tehon, taajuuden, impedanssin ja kohinan mittaaminen, aikaalueen ja aktiivisten piirien mittaukset.

Toteutustavat:

Luennot 24 h, Suunnitteluharjoitukset 12 h, Laboratorioharjoitukset 12 h, Laskuharjoitukset 12 h

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Esitiedot: Elektroniikan komponentit, Elektroninen mittaustekniikka, Radiotekniikan perusteet.

Oppimateriaali:

Luentomoniste. A. Lehto, A. Räisänen: Mikroaaltoelektronian mittaustekniikka, I. Bahl: Lumped Elements for RF and Microwave circuits ja luentojen alussa ilmoitettava.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Opintojakso suoritetaan loppukokeella ja hyväksytysti suoritetuilla laboratoriotöillä.

Vastuuhenkilö:

Juha Häkkinen ja Jari Hannu

521443S: Elektroniikkasuunnittelu II, 5 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Tarmo Ruotsalainen

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

5

Opetuskieli:

Suomi.

Ajoitus:

Periodit 1-2.

Osaamistavoitteet:

Tavoite: Kurssin tavoitteena on antaa opiskelijalle keskeiset tiedot integroitujen analogiapiirien suunnittelusta (mikroelektronikkasuunnittelusta). Tämän ohella kurssi käsittelee kohinaa ja kohinan mallitusta elektroniikan rakennelohkoissa sekä DA/AD -muuntimien rakenteita ominaisuuksineen.

Osaamistavoitteet: Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa selittää moderneissa IC-teknologioissa tarjolla olevien passiivi ja aktiivikomponenttien (BJT, MOS) rakenteet ja toimintaperiaatteet. Hän osaa analysoida ja suunnitella näille komponenteille perustuvia elektroniikan integroitua rakennelohkoja kuten esim. operaatiovahvistimia, komparaattoreja ja näyttötoppiirejä ja osaa arvioida ja minimoida kohinan vaikutuksen niihin. Hän osaa selittää myös DA ja AD -muunnokseen ja muuntimiin liittyvän käsitteistön ja osaa analysoida ja luonnostella näiden keskeisimpiä rakenneperiaatteita sekä arvioida niiden ominaisuuksia.

Sisältö:

IC-teknologioissa tarjolla olevat komponentit ominaisuuksineen, CMOS- ja BJT-rakennelohkot erityisesti IC-toteutuksina ts. aktiivikuormia ja aktiivibiasointeja käyttäen, kohina ja kohinan analyysi, operaatiovahvistimien rakennetopologiat kompensointiproseduureineen, komparaattori, näyttötoppiin liittyvät piirirakenteet, DA/AD -muuntimiin liittyvä käsitteistö ja suorituskykyä kuvaavat parametrit, DA/AD -muuntimien arkkitehtuurit ja ominaisuudet. Kurssi korvaa aikaisemman kurssin Analogipiirit II (521443S).

Toteutustavat:

Kurssiin kuuluu 30h luentoja, 20h harjoituksia ja pienimuotoinen suunnitteluharjoitus.

Yhteydet muihin opintoihin:

Elektroniikkasuunnittelun perusteet, Elektroniikkasuunnittelu I.

Oppimateriaali:

Luentomoniste, D. A. Johns & K. Martin: Analog Integrated Circuit Design, Wiley & Sons 1997, kappaleet 1, 3, 4, 5, 7, osin 8, 11, 12 ja 13 tai P.E. Allen & D.R. Holberg: CMOS Analog Circuit Design, Oxford University Press 2002, kappaleet 1,3,4,5, 6, 8 ja 10.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Opintojakso suoritetaan loppukokeella ja hyväksytysti suoritettulla suunnitteluharjoituksella.

Vastuuhenkilö:

Juha Kostamovaara

521224S: Mikroelektronikka ja -mekaniikka, 6 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Krisztian Kordas

Opintokohteen kielet: englanti

Leikkaavuudet:

521074S Mikroelektronikka ja -mekaniikka 5.0 op

Laajuus:

6

Opetuskieli:

English

Ajoitus:

Periods 4-6

Osaamistavoitteet:

Objective: The course provides advanced knowledge on the semiconductor techniques of VLSI and on special topics of micromechanics and hybrid fabrication. Especially recent progress on the field is introduced in application point of view.

Learning outcomes: After completing the course the student can give account on correlations between basic physics/chemistry and materials processing/technology in microelectronics, micromechanics and nanotechnology. The student can describe design aspects and operation principles of micro and nanodevices. The students get acquainted with working in laboratory environment similar to those in academic and industrial research labs. Laboratory work practice on either (i) thin film fabrication in clean room, (ii) inkjet printing and electrical characterization of thin

film devices with nanoparticles or (iii) synthesis of carbon nanotubes and characterization by electron microscopy techniques will provide a good opportunity also to learn how to design and run experiments safely and manage laboratory reports.

Sisältö:

Theory and practice of VLSI semiconductor fabrication technologies to support and deepen the understanding of general fabrication and operation principles introduced during previous courses. The state-of-the-art semiconductor devices and circuits: pushing the limits of dimensions and speed. Implementation of VLSI technologies in fabrication of components for micromechanics. Sensors (flow, pressure) and actuators (valves, pumps, motors, switches and components for microoptics) using MEMSs. Devices on the nanoscale and integration of nanomaterials in microsystems: new concepts of design, fabrication and operation.

Toteutustavat:

Lectures, laboratory exercise and home assignment.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Prerequisites and corequisites: Passing the basic course "521218A Introduction to Microelectronics and Micromechanics" before the advanced course may be helpful, however not a must.

Oppimateriaali:

Lecture notes and references therein. Assessment methods and criteria: Examination and completion of both laboratory exercise and home assignment

Vastuuhenkilö:

Krisztian Kordas

Syventävä moduuli, mikrosysteemitekniikka, pakolliset

A451277: Syventävä moduuli/elektroniikan materiaalit ja komponentit, mikrosysteemitekniikka (pakolliset), 21,5 op

Voimassaolo: 01.08.2005 -

Opiskelumuoto: Syventävä moduuli

Laji: Kokonaisuus

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Pakollisuus

521201S: Elektroniikan ohutkalvojen tutkimusmenetelmät, 3,5 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Marina Tjunina

Opintokohteen kielet: englanti

Laajuus:

3,5

Opetuskieli:

English.

Ajoitus:

Periodit 4-6.

Osaamistavoitteet:

Objective: The students are introduced to methods of research microstructure, chemical composition, and main properties of materials. Emphasis is on materials for electronics.

Learning outcome: Student is able to describe main characteristics of materials and experimental methods of materials characterization (chemical composition, crystal and electronic structure, microstructure), and methods of studies of electrical, thermal, and dynamic properties. Student is able to explain physical principles and limits of research methods, relationship between measurement results and materials parameters. Student is able to select appropriate research methods and properly apply them.

Sisältö:

Materials for electronics, main characteristics and properties. Methods of studies of microstructure and chemical composition. Methods of x-ray and electron diffraction. X-ray, electron, and ion spectroscopy. Electron, tunnelling, atomic force, and nearfield microscopes. Infrared and Raman spectroscopy.

Toteutustavat:

Lectures and calculation exercises. Final exam.

Oppimateriaali:

Selected chapters from: R. Waser: Nanoelectronics and Information Technology: Advanced Electronic Materials and Novel Devices, Wiley, 2003; C. P. Poole Jr., F. J. Owens: Introduction to nanotechnology, Wiley, 2003; P.J.Goodhew, J. Humphreys, and R. Beanland: Electron Microscopy and analysis, Taylor & Francis Ltd, 2001; P. N. Prasad: Nanophotonics, Wiley, 2004; D. Bonnell: Scanning Probe Microscopy and Spectroscopy, Wiley, 2001; M. Alexe, A. Gruverman: Nanoscale Characterization of Ferroelectric Materials: Scanning Probe Microscopy Approach, Springer, 2004. Lectures.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:**Vastuuhenkilö:**

Marina Tyunina

521203S: Mikromoduulit, 5 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

5

Opetuskieli:

Suomi.

Ajoitus:

Periodit 4-6.

Osaamistavoitteet:

Tavoite: Opintojakson tavoitteena on perehdyttää opiskelijat uusiin komponenttitekologioihin, mikromoduulien valmistukseen sekä sovelluksiin.

Osaamistavoitteet: Kurssin suoritettuaan opiskelija osaa kertoa mitä tarkoitetaan järjestelmäsaon pakkaustekniikalla ja kuinka IC-piirillä tapahtuva dimensioiden voimakas pienentyminen vaatii tuekseen uusia järjestelmätason pakkaustekniikoita. Hän osaa selittää miksi komponentit, niin passiivi kuin myös aktiivikomponentit tullaan tulevaisuuden mobiililaitteissa integroimaan yhä enenevässä määrin osaksi piirilevyä. Opiskelija osaa kertoa mikä ero on käsitteillä SOB, MCM, SOC, SIP ja SOP ja kuinka järjestelmätason pakkaustekniikka tulee kehittymään seuraavien 10 – 20 vuoden aikana. Lisäksi opiskelija osaa selittää miksi ja miten optoelektronikka tulee tunkeutumaan piirilevy ja komponenttitasolle ja osaa kuvailla MEMS-komponenttien pakkaustekniikat. Kurssin suoritettuaan opiskelija osaa tehdä pienimuotoisia kirjallisuustukimuksia.

Sisältö:

Pakkaustekniikan trendejä. Puolijohdekomponenttien pakkausmenetelmien vertailu. Edistykselliset pakkauksen tasot (SOC, SOP). Monikerrosrohjalevyt ja passiivikomponenttien integrointi. 3D pakkaustekniikka. Optoelektronikan moduulit. MEMS-komponentit. Nanoteknologian elektroniikkasovelluksia.

Toteutustavat:

Luentoja 24h ja kirjallisuustutkimus.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Esitiedot: Mikroelektronikan ja -mekaniikan perusteet. Mikroelektronikan kokoonpanotekniikat ja luotettavuus.

Oppimateriaali:

R.R.Tummala and M. Swaminathan, Introduction to SystemonPackage (SOP), McGrawHill, 2008.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Opintojakso suoritetaan loppukokeella ja hyväksytysti suoritettulla kirjallisuustutkimuksella

Vastuuhenkilö:

prof. Jyrki Lappalainen

521228S: Mikroanturit, 4 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

521072S Mikroanturit 5.0 op

Laajuus:

4

Opetuskieli:

Suomi.

Ajoitus:

Periodit 1-3.

Osaamistavoitteet:

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

Osaamistavoitteet: Kurssin suoritettuaan opiskelija osaa selittää anturiteorian yleiset periaatteet, antureiden luokittelun perusteet, ideaalisen ja todellisen anturin erot, integroitujen älykkäiden anturikomponenttien tuomat edut ja haasteet, sekä antureiden ja mittauselektronikan rajapinnan toteutuksen. Opiskelija osaa selittää nykyaikaiset mikroantureiden valmistusmenetelmät, mukaan lukien ohutkalvomenetelmät, mikrotyöstömenetelmät, märkä ja kuivasyövytysmenetelmät sekä foton ja ionisuihkumenetelmät, ja niiden käyttökohteet mikroantureiden valmistuksessa. Opiskelija osaa selittää eri energiamuotojen keskeisimpien mikroantureiden rakenteet, fysikaaliset toimintaperiaatteet ja valmistusprosessit.

Sisältö:

Kurssi käsittelee mikroantureita, jotka yleensä valmistetaan kolmella mikrotekniikalla: monoliittitekniikka, paksukalvotekniikka ja ohutkalvotekniikka, joista monoliittitekniikka on lähinnä piitekniologiaa. 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.

Toteutustavat:

Luentoja 24h ja laskuharjoituksia 8h.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Esitiedot: Puolijohdekomponenttien perusteet. Mikroelektroniikan ja mekaniikan perusteet.

Oppimateriaali:

Julian W. Gardner, Microsensors, Principles and Applications, John Wiley&Sons, 1994.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Opintojakso suoritetaan loppukokeella.

Vastuuhenkilö:

prof. Jyrki Lappalainen

521217S: Painettava elektroniikka, 4 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Hast, Jukka Tapio

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

521089S Painettava elektroniikka 5.0 op

Osaamistavoitteet:

Kurssilla pyritään antamaan kokonaiskuva painettavasta elektroniikasta ja perustiedot siihen liittyvistä materiaaleista, suuren pinta-alan valmistusmenetelmistä sekä passiivi-aktiivi ja optoelektronisista komponenteista.

Sisältö:

Materiaalit; johtavat partikkelimusteet, johdepolymeerit ja puolijohtavat polymeerit. Musteiden rheologia; viskositeetti, pintajännitys. Suuren pinta-alan valmistustekniikat; syväpaino, flexo-paino, silkkipaino, inkjet, kuumapuristus, laser prosessointi. Peruskomponentit; passiivikomponentit, aktiivikomponentit OLED, OSC, OFET.

Toteutustavat:

Luennot ja laskuharjoitukset. Opintojakso suoritetaan loppukokeella.

521174S: Mittaus- ja testausjärjestelmät, 4 op

Voimassaolo: 01.08.2011 - 31.07.2013

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: (vanha)Sähkö- ja tietotekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Matti Kinnunen, Juha Häkkinen

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

4

Opetuskieli:

Suomi. Englanti jos kurssilla enemmän kuin kaksi ulkomaalaista opiskelijaa.

Ajoitus:

Periodi 4

Osaamistavoitteet:

Tavoite: Kurssin suoritettuaan opiskelija on perehtynyt mittaukseen ja testaukseen tarkoitettujen järjestelmien fyysisiin rakenteisiin, ohjelmistoihin, datan tallennuksen ja siirron erityisnäkökohtiin sekä tulosten verifiointiin.

Osaamistavoitteet: Kurssin suoritettuaan opiskelija osaa kertoa mittausjärjestelmien ja testausjärjestelmien toimintaperiaatteet, ja osaa vertailla mittausjärjestelmien erilaisten tiedonsiirtomenetelmien ominaisuuksia ja suorituskykyä. Opiskelijalla on kyky suunnitella mittausjärjestelmää ohjaava ja syntyvän mittautiedon tallentava sovellus. Lisäksi opiskelija kykenee pääpiirteissään toteuttamaan monisensorijärjestelmiä ja tietoverkkoja soveltavia laajoja mittausjärjestelmiä, sekä kykenee antamaan esimerkkejä käytännön mittausjärjestelmistä teollisuudessa ja lääketieteessä.

Sisältö:

Mittaus ja testausjärjestelmien perusteet, tiedonsiirto mittausjärjestelmissä, mittausjärjestelmien ohjelmistot ja datan tallennus, monisensorijärjestelmän suunnittelun erityispiirteet, käytännön mittausjärjestelmät teollisuudessa ja lääketieteessä, tietoverkkoja soveltavat laajat mittausjärjestelmät, testausjärjestelmäsovellukset.

Toteutustavat:

Luentoja 20h ja laboratoriotöitä 15h.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Esitiedot: Elektroninen mittaustekniikka.

Oppimateriaali:

Luentokalvot. Artikkeleita. LabVIEW -materiaalia maahantuojalta.

Syventävä moduuli, mikrosysteemitekniikka, valinnaiset, moduulin koko n. 30 op

A451278: Syventävä moduuli/elektroniikan materiaalit ja komponentit, mikrosysteemitekniikka (valinnaiset), 8,5 op

Voimassaolo: 01.08.2005 -

Opiskelumuoto: Syventävä moduuli

Laji: Kokonaisuus

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Moduulin koko n. 30 op

521450S: Optoelektroniikka, 4 op

Voimassaolo: - 31.07.2014

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Kilpelä, Ari Juhani

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

4

Opetuskieli:

Suomi.

Ajoitus:

Periodit 5-6

Osaamistavoitteet:

Tavoite: Kurssissa annetaan perustiedot optoelektronikan komponenteista toiminta ja käyttöperiaatteineen.

Osaamistavoitteet: Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa selittää optoelektronikan mittauksissa ja optisessa tietoliikenteessä käytettävien valokanavien ja valojohteiden (optiset kuidut), puolijohdevalolähteiden ja valoilmaisimien toimintaperiaatteet ja niiden suorituskykyyn vaikuttavat tekijät. Hän osaa myös luonnostella valolähteiden ohjauspiirien ja valoilmaisimien esivahvistimien piiritason rakenteita ja kykenee vertailemaan niiden suorituskykyeroja keskeisten parametrien suhteen. Opiskelija kykenee myös auttavasti käyttämään sovellussuunnittelussa optoelektronikan mittauksissa käytettäviä keskeisiä signaalinkäsittelyperiaatteita.

Sisältö:

Optisen säteilyn aal-to/hiukkasluonne niihin liittyvine ilmiöineen, optiset aaltojohteet ja niiden ominaisuudet, valolähteet (mustan kappaleen säteily, LED- ja laserdiodirakenteet), valoilmaisimet (valojohtava ilmaisin, valomonistin, PIN- ja AP-diodit, erikoisilmaisimet), valolähteiden ohjaus, esivahvistinrakenteet ja niiden kais-ta/stabiilisuus/kohina-analyysi, optoelektronikan sovelluksiin liittyviä signaalinkäsittelymenetelmiä: synkroninen/vaiheherkkä ilmaisu, boxcar-integrointi.

Toteutustavat:

Kurssiin kuuluu luentoja 30h ja harjoituksia 20h. Kurssi voi sisältää myös seminaarin.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Esitiedot: Puolijohdekomponenttien perusteet.

Oppimateriaali:

Luentomoniste, S. Kasap: Optoelectronics and Photonics, Principles and Practises, Prentice Hall 2001. J. Wilson, J. Hawkes, "Optoelectronics, an introduction", Prentice Hall, 3ed, ISBN 013103961X.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Opintojakso suoritetaan loppukokeella.

Vastuuhenkilö:

Juha Kostamovaara

521405A: Laitesuunnittelu, 5 op

Opiskelumuoto: Aineopinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Kari Määttä

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

5

Opetuskieli:

Suomi.

Ajoitus:

Periodit 1-2.

Osaamistavoitteet:

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

Osaamistavoitteet: Kurssin suoritettuaan opiskelija osaa selittää elektroniikkalaitteen tuotekehitysprosessin eri vaiheet ja pääpiirteittäin kunkin vaiheen toimenpiteet ja tapahtumat. Hän osaa selittää miten tuotekehitysprosessin aikana kertyneet tulokset suojataan ja toisaalta osaa selittää mitä rajoituksia standardit ja muiden yritysten patentit asettavat kehitettävälle tuotteelle. Hän osaa valita elektronisen laitteen ja laitteiston tehonsyötön, termisen suunnittelun, maadoituksen ja

nopeiden signaalien siirron kannalta sopivamman kurssilla esitetyistä keskeisistä vaihtoehdoista. Opiskelija osaa arvioida ongelmia, joita aiheuttavat sähköiset häiriöt, ylikuulumiset ja komponenttien epäideaalisuudet. Kurssin suoritettuaan hän osaa laskea elektroniikkalaitteen tai laitteiston toiminnan luotettavuutta.

Sisältö:

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

Toteutustavat:

Kurssiin kuuluu luentoja 30 h ja laskuharjoituksia 20 h. Se suoritetaan loppukokeella. Harjoitustehtävistä saatavat pisteet vaikuttavat loppuarvosanaan.

Oppimateriaali:

Luentomoniste. Oheislukemiseksi soveltuvat mm. Ward & Angus: Electronic Product Design, Hall&Hall&McCall: HighSpeed digital design, Montrose: EMC and the printed circuit board, Ott: Noise reduction techniques, Eric Bogatin: Signal and Power Integrity – Simplified, 2. painos.

Vastuuhenkilö:

Kari Määttä

Lisätiedot:

464061A: Luovan työn tekniikka, 3 op

Voimassaolo: - 31.07.2021

Opiskelumuoto: Aineopinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Konetekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Niskanen, Juhani

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

464104A Tuoteinnovaatiot 5.0 op

Laajuus:

3 op

Opetuskieli:

suomi

Ajoitus:

Luennot 1. periodilla

Osaamistavoitteet:

Kurssin tavoitteena on oppia havaitsemaan ongelmia tutussa ympäristössä, analysoida niitä ja soveltaa ongelman ratkaisuun koneteknisiä keinoja.

Osaamistavoitteet: Opintojakson suoritettuaan opiskelija kykenee muuntamaan tutun olotilan teknistä ratkaisua vaativaksi ongelmaksi ja kyseenalaistamaan olemassa olevat ratkaisut sekä tietää tärkeimmät luovan työn systemaattiset menetelmät.

Sisältö:

Ongelman analysointi ja abstrahointi, ongelman liittäminen suurempaan kokonaisuuteen tai pilkkominen osaongelmiksi. Systemaattisten menetelmien soveltaminen määriteltyyn ongelmaan.

Toteutustavat:

Kurssi toteutetaan aloitusluennolla ja luennoilla ryhmätöinä tehtävillä ohjatuilla harjoituksilla. Kurssiin sisältyy ryhmätöinä tehtävä harjoitustyö luennoilla esiin tulleesta aiheesta.

Oppimateriaali:

Luentomoniste: Jorma Tuomaala: Luovan työn tekniikka.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Loppukoe ja harjoitustyö. Arvosana määräytyy puoliksi tentistä ja puoliksi harjoitustyöstä. Luentoharjoitukset tehneet vastaavat vain puoleen tentin kysymyksistä.

Vastuuhenkilö:

professori Juhani Niskanen

463065A: Muovituotteiden valmistustekniikka, 3,5 op

Voimassaolo: - 31.07.2021

Opiskelumuoto: Aineopinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Konetekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Karjalainen, Jussi Antero

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

463105A Valutekniikat 8.0 op

Laajuus:

3,5 op

Opetuskieli:

suomi

Ajoitus:

Luennot ja harjoitustyöt 2. - 3. periodilla.

Osaamistavoitteet:

Muoviosien suunnittelun, valmistusmenetelmien ja työvälineiden perusteiden hallinta.

Osaamistavoitteet: Muoviosien suunnittelun, valmistusmenetelmien ja työvälineiden perusteiden osaaminen siten, jotta opiskelija kykenee osallistumaan muoviosien tai niiden työkalujen suunnitteluun yhtenä suunnitteluryhmän jäsenistä. Opiskelija osaa käyttää muovituotteiden valmistustekniikan termistöä. Hän osaa kuvata tärkeimmät muovituotteiden valmistusprosessit ja niiden laitteistojen toiminnan periaatteet. Lisäksi opiskelija osaa suunnitella muoviosia ottaen huomioon osien valmisteltavuuden ja hän osaa valita osien valmistukseen oikeat työkalut ja niiden materiaalit.

Sisältö:

Muovien ominaisuudet ja käyttö, muoviosien valmistusmenetelmät ja suunnittelu, työvälineiden suunnittelu ja valmistus, tuotteen kokoonpano sekä tietokoneistettujen suunnittelutyökalujen hyödyntäminen.

Toteutustavat:

Opintojakso sisältää luennot ja harjoitustyön. Harjoitustyöt käsittelevät ruiskuvalun simulointia tai ruiskuvalutuotteen ja sen työvälineiden suunnittelua.

Yhteydet muihin opintoihin:

Esitiedot: CAD

Oppimateriaali:

Luentomateriaali. Ajankohtaisia lehtiartikkel eita. Järvelä, P. & al.: Ruiskuvalu, Plastdata Oy, Tampere, 2000. 360 s. (osin) Chanda, M. & Roy, S. K.: Plastics Technology Handbook, 4th Edition, CRC Press, 2007, 912 s. (osin) Oheiskirjallisuus: Kurri, V. & al.: Muovitekniikan perusteet, Opetushallitus, Helsinki, 2008. 238 s.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Lopputentti. Arvosana määräytyy tentin (painoarvo 0,6) ja harjoitustyön (0,4) perusteella.

Vastuuhenkilö:

professori Jussi A. Karjalainen

461033A: Elementtimenetelmät I, 3,5 op

Voimassaolo: 01.08.2007 - 31.07.2021

Opiskelumuoto: Aineopinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Konetekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Lumijärvi, Jouko Veikko Juhani

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

461107A Elementtimenetelmät I 5.0 op

461014S Elementtimenetelmät 5.0 op

Laajuus:

3,5 op

Opetuskieli:

suomi

Ajoitus:

Luennot ja laskuharjoitukset 1. ja 2. periodilla.

Osaamistavoitteet:

Elementtimenetelmän perusidean ja rajoitusten hallinta sekä valmius kaupallisten ohjelmien kriittiseen käyttöön.

Osaamistavoitteet: Kurssin suoritettuaan opiskelija osaa selittää elementtimenetelmän perusidean. Hän kykenee analysoimaan elementtimenetelmällä yksinkertaisia ristikko- ja kehä rakenteita sekä pystyy selittämään laskennan teoreettisen taustan. Lisäksi opiskelija osaa käyttää elementtimenetelmää kaksiulotteisten- ja lämmönjohtumisongelmien laskentaan.

Sisältö:

Elementtimenetelmän perusajatus, sauvojen, palkkien ja levyrakenteiden staattinen analyysi sekä elementtimenetelmän käytön yleisperiaatteita.

Toteutustavat:

Luennot ja laskuharjoitukset

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Esitiedot: Lujuusoppi I ja II.

Oppimateriaali:

Luentomateriaali. Oheiskirjallisuus: Outinen, H., Pramila A., Lujuusopin elementtimenetelmän käyttö., N. Ottosen & H. Petersson: Introduction to Finite Element Method., M.K. Hakala: Lujuusopin elementtimenetelmä., NAFEMS: A Finite Element Primer., How to - model with finite elements. NAFEMS, Glasgow, 1997.

Vastuuhenkilö:

yliopistonlehtori Jouko Lumijärvi

Syventävä moduuli, teknillinen fysiikka, pakolliset

A451275: Syventävä moduuli/elektroniikan materiaalit ja komponentit, teknillinen fysiikka (pakolliset), 22 op

Voimassaolo: 01.08.2005 -

Opiskelumuoto: Syventävä moduuli

Laji: Kokonaisuus

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

521201S: Elektroniikan ohutkalvojen tutkimusmenetelmät, 3,5 op**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan osasto**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Marina Tjunina**Opintokohteen kielet:** englanti**Laajuus:**

3,5

Opetuskieli:

English.

Ajoitus:

Periodit 4-6.

Osaamistavoitteet:

Objective: The students are introduced to methods of research microstructure, chemical composition, and main properties of materials. Emphasis is on materials for electronics.

Learning outcome: Student is able to describe main characteristics of materials and experimental methods of materials characterization (chemical composition, crystal and electronic structure, microstructure), and methods of studies of electrical, thermal, and dynamic properties. Student is able to explain physical principles and limits of research methods, relationship between measurement results and materials parameters. Student is able to select appropriate research methods and properly apply them.

Sisältö:

Materials for electronics, main characteristics and properties. Methods of studies of microstructure and chemical composition. Methods of x-ray and electron diffraction. X-ray, electron, and ion spectroscopy. Electron, tunnelling, atomic force, and nearfield microscopes. Infrared and Raman spectroscopy.

Toteutustavat:

Lectures and calculation exercises. Final exam.

Oppimateriaali:

Selected chapters from: R. Waser: Nanoelectronics and Information Technology: Advanced Electronic Materials and Novel Devices, Wiley, 2003; C. P. Poole Jr., F. J. Owens: Introduction to nanotechnology, Wiley, 2003; P.J.Goodhew, J. Humphreys, and R. Beanland: Electron Microscopy and analysis, Taylor & Francis Ltd, 2001; P. N. Prasad: Nanophotonics, Wiley, 2004; D. Bonnell: Scanning Probe Microscopy and Spectroscopy, Wiley, 2001; M. Alexe, A. Gruverman: Nanoscale Characterization of Ferroelectric Materials: Scanning Probe Microscopy Approach, Springer, 2004. Lectures.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:**Vastuuhenkilö:**

Marina Tyunina

763312A: Kvanttimekaniikka I, 10 op**Opiskelumuoto:** Aineopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opintokohteen kielet:** suomi**Leikkaavuudet:**

Laajuus:

10 op

Ajoitus:

3. syyslukukausi

Osaamistavoitteet:

Osaamistavoitteet: Nykyaikainen nanoteknologia on johtanut siihen, että kvanttimekaniikkaan perustuvat sovellukset ovat osa meidän jokapäiväistä elämäämme. Mikromaailman hiukkaset ovat aaltoja, joita kuvataan ns. aaltofunktion avulla. Tämä johtuu siitä, että hiukkaset hakeutuvat aina energian ominaistiloihin eivätkä tiettyyn paikkaan. Aaltofunktio ja hiukkasen tila saadaan aaltoyhtälön eli Schrödingerin yhtälön ratkaisuna. Kvanttisysteemin energiatiloja mitattaessa mittaustuloksina saadaan vain Schrödingerin yhtälön ominaisarvoja.

Kurssin jälkeen opiskelija osaa luetella kvanttimekaniikan peruseriaatteet ja postulaatit sekä ratkaista Schrödingerin yhtälön sellaisissa yksiulotteisissa ja kolmiulotteisissa pallosymmetrisissä ongelmissa, joilla on tärkeitä sovelluksia kondensoituneen aineen teoriassa sekä atomi-, ydin- ja molekyylyfysiikassa. Eräs kvanttimekaniikan mielenkiintoisista ominaisuuksista on epätarkkuuseriaate, joka tarkoittaa sitä, että esimerkiksi hiukkasen paikkaa ja nopeutta ei voida mitata mielivaltaisen tarkasti yhtä aikaa. Kurssin jälkeen opiskelija osaa myös johtaa epätarkkuuseriaateen ja tulkita sen avulla, mitä kvanttimekaanisessa mittauksessa tapahtuu.

Sisältö:

Kurssilla esitetään kvanttimekaniikan peruseriaatteet ja postulaatit, jotka johtavat Schrödingerin yhtälöön. Esimerkkeinä ratkaistaan useita yksiulotteisia ongelmia sekä sironna että sidotuille tiloille. Erityisesti painotetaan kvanttisysteemin symmetrian hyväksikäyttöä. Kolmiulotteisissa pallosymmetrisissä ongelmissa symmetriaan liittyy säilyvä suure, kulmaliikemäärä, johon liittyvät operaattorit ja kvanttiluvut johdetaan. Esimerkkeinä ratkaistaan harmoninen oskillaattori ja vetyatomi. Epätarkkuuseriaate johdetaan tapauksessa, jossa hiukkasen paikka ja nopeus mitataan yhtä aikaa. Lisäksi kurssilla käsitellään häiriölaskentaa ja alkuaineiden jaksollisen järjestelmän muodostumista.

Toteutustavat:

50 h luentoja, 13 kpl harjoituksia, 2 välikoetta tai loppukoe.

Kohderyhmä:

Teoreettisen fysiikan opiskelijat (pakollinen). Fysiikan opiskelijoille suoritus tulee koodilla 763612S.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Esitietoina tarvitaan Atomifysiikan ja Differentiaaliyhtälöiden kurssit. Kurssin ymmärtämistä tarvitaan Kvanttimekaniikka II:ssa ja Kvanttimekaniikan jatkokurssissa sekä useissa muissa teoreettisen fysiikan syventävissä opintojaksoissa.

Oppimateriaali:

M. Saarela: Kvanttimekaniikka I (luentomoniste 2010), C. Cohen-Tannoudji, L. Diu & F. Laloe: Quantum Mechanics vol. I (1977), J. J. Powell & B. Crasemann: Quantum Mechanics (1961), L.I. Schiff: Quantum Mechanics (1968).

Vastuhenkilö:

Mikko Saarela

Lisätiedot:<https://wiki oulu.fi/display/763312A/>**521219S: Röntgenmenetelmät, 4,5 op****Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan osasto**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Juha Hagberg**Opintokohteen kielet:** suomi

Laajuus:

4,5

Opetuskieli:

Suomi, tarvittaessa englanti

Ajoitus:

Periodit 4-5.

Osaamistavoitteet:

Tavoite: Kurssi antaa opiskelijoille teoreettiset perustiedot materiaalien koostumuksen, kiderakenteen ja rakennehäiriöiden tutkimuksiin soveltuvista röntgenmenetelmistä ja perehdyttää kokeelliseen röntgendiffraktiotyöhön.

Osaamistavoitteet: Kurssin suoritettuaan opiskelija osaa selittää röntgensäteilyn ja kiinteän aineen väliset vuorovaikutusmekanismit ja niihin liittyvät fysiikaaliset lainalaisuudet. Opiskelija osaa kuvailla röntgensäteilyn syntymekanismit ja ilmaisutekniikat. Opiskelija osaa selittää kuinka röntgenfluoresenssia voidaan käyttää alkuaineanalyysin suorittamiseksi. Lisäksi opiskelija osaa selittää pääpiirteittäin kiinteän aineen ja elektronisuihkun väliset vuorovaikutusmekanismit ja kuinka elektronisuihkulla herätetty röntgensäteily voidaan analysoida energiadiispersiivisellä (EDS) tai aallonpituusdispersiivisellä (WDS) spektroskopiolla alkuaineanalyysin suorittamiseksi. Opiskelija osaa selittää kuinka röntgendiffraktiomenetelmällä (XRD-menetelmä) voidaan määrittää mm. materiaalin kiderakenne, saada tietoa sen faasirakenteesta sekä sen raakoosta ja jännitystilasta.

Sisältö:

Röntgensäteilyn synty, ilmaiseminen ja ominaisuudet. Alkuaineanalyysi, WDS ja EDS.

Röntgensironnan teoria. Tavallisimmat röntgendiffraktiomenetelmät. Kiderakenteen ja raekoon määrittäminen sekä jännitystilan analysointi. Elektroni ja neutronidiffraktio.

Toteutustavat:

Luennot ja laskuharjoitukset yhteensä 32 h sekä 3 ohjattua harjoitustyötä yhteensä 24 h.

Oppimateriaali:

Luentomateriaali. Viitekirjallisuus (mm.): B.E. Warren: Xray diffraction, AddisonWesley, 1969., B.D. Cullity and S.R. Stock: Elements of XRay Diffraction, 3rd Edition, 2001, Prentice Hall.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Opintojakso suoritetaan loppukokeella ja hyväksytysti suoritetuilla laboratoriotöillä. Arvosana määräytyy tentin (painoarvo 2/3) ja harjoitustöiden (painoarvo 1/3) perusteella.

Vastuuhenkilö:

Juha Hagberg

521228S: Mikroanturit, 4 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

521072S Mikroanturit 5.0 op

Laajuus:

4

Opetuskieli:

Suomi.

Ajoitus:

Periodit 1-3.

Osaamistavoitteet:

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

Osaamistavoitteet: Kurssin suoritettuaan opiskelija osaa selittää anturiteorian yleiset periaatteet, antureiden luokittelun perusteet, ideaalisen ja todellisen anturin erot, integroitujen älykkäiden anturikomponenttien tuomat edut ja haasteet, sekä antureiden ja mittauselektronikan rajapinnan toteutuksen. Opiskelija osaa selittää nykyaikaiset mikroantureiden valmistusmenetelmät, mukaan lukien ohutkalvomenetelmät, mikrotyöstömenetelmät, märkä ja kuivasyövytysmenetelmät sekä foton ja ionisuihkumenetelmät, ja niiden käyttökohteet mikroantureiden valmistuksessa. Opiskelija osaa selittää eri energiamuotojen keskeisimpien mikroantureiden rakenteet, fysikaaliset toimintaperiaatteet ja valmistusprosessit.

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.

Toteutustavat:

Luentoja 24h ja laskuharjoituksia 8h.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Esitiedot: Puolijohdekomponenttien perusteet. Mikroelektronikan ja mekaniikan perusteet.

Oppimateriaali:

Julian W. Gardner, Microsensors, Principles and Applications, John Wiley&Sons, 1994.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Opintojakso suoritetaan loppukokeella.

Vastuuhenkilö:

prof. Jyrki Lappalainen

Syvennävä moduuli, teknillinen fysiikka, valinnaiset, moduulin koko n. 30 op

A451276: Syventävä moduuli/elektronikan materiaalit ja komponentit, teknillinen fysiikka (valinnaiset), 8 op

Voimassaolo: 01.08.2005 -

Opiskelumuoto: Syventävä moduuli

Laji: Kokonaisuus

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Moduulin koko n. 30 op

031022P: Numeeriset menetelmät, 5 op

Opiskelumuoto: Perusopinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Teknillisen tiedekunnan matematiikan jaos

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Ruotsalainen Keijo

Opintokohteen kielet: suomi

Lähtötasovaatimus:

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

Periodit 4-6

Osaamistavoitteet:

Kurssin tavoitteena on opettaa opiskelijalle numeeristen laskentamenetelmien matemaattiset perusteet, kuinka arvioidaan niiden teoreettisia ominaisuuksia (stabiilisuutta, tarkkuutta ja laskennallista kompleksisuutta). Lisäksi opitaan numeeristen menetelmien käytännön soveltamista yksinkertaisten matemaattisten ongelmien ratkaisemiseen.

Osaamistavoitteet: Opiskelija tunnistaa kussakin tilanteessa, mikä numeerinen ratkaisumenetelmä on ongelmaan sovellettavissa, osaa suorittaa numeerisen laskenta-algoritmin eri vaiheet ja osaa arvioida ratkaisumenetelmän virhettä.

Sisältö:

Yhtälöryhmän ratkaisu. Funktion approksimointi. Numeerinen integrointi. Algebrallisten yhtälöiden ja differentiaaliyhtälöiden numeerinen ratkaiseminen. Algoritmeja ja ohjelmia.

Toteutustavat:

Lukukausikurssi. Luentoja 4h/v.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Esitiedot: Perustiedot ohjelmoinnista sekä Matematiikan peruskurssit I ja II, differentiaaliyhtälöt ja matriisialgebra.

Oppimateriaali:

Mäkelä - Nevalinna - Virkkunen: Numeerinen matematiikka; Atkinson, K.E: An Introduction to Numerical Analysis; Faires and Burden : Numerical Methods.

761668S: Laskennallinen fysiikka, 6 op**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opintokohteen kielet:** suomi**Laajuus:**

6 op

Opetuskieli:

Suomi (tarvittaessa englanti)

Ajoitus:

Ei luennoita joka vuosi.

Osaamistavoitteet:

Osaamistavoitteet: Kurssin suoritettuaan opiskelijalla on perustiedot fysiikassa, kemiassa, bio- ja materiaalitieteissä käytettävistä mikroskooppisten systeemien tietokonesimulointimenetelmistä, hän ymmärtää niiden sovellusmahdollisuudet rajoituksineen ja osaa käyttää niitä monipuolisesti erilaisten ongelmien ratkaisemiseen.

Sisältö:

Kurssi rakentaa perustukset laskennallisen fysiikan menetelmien jatko-opiskelulle ja niiden käyttämiselle tutkimuksessa. Käsiteltäviä asioita: Äärellisten systeemien elektronirakenne, kiinteän aineen elektronirakenne, Monte Carlo - ja molekyyldynamiikkasimulaatiot, kvanttisimulaatiot, pienimmän neliösumman menetelmät, neuroverkot ja geneettiset algoritmit. Perustiedot tietokoneiden käytöstä ja ohjelmoinnista.

Toteutustavat:

35 h luentoja, 4 tietokoneharjoitustyötä.

Kohderyhmä:

Fysiikan, kemian ja materiaalitieteiden edistyneet perustutkinto-opiskelijat sekä aloittavat jatko-opiskelijat.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Pohjatiedot: Atomifysiikka 1 (766326A), Termofysiikan (766328A) ja Molekyylifysiikan (761661S) opintojaksot tai vastaavat tiedot.

Oppimateriaali:

Luentomuistiinpanot lähteinään: Leach: Molecular Modelling: Principles and Applications, 2nd ed. (Prentice Hall, 2001). Jensen: Introduction to Computational Chemistry (Wiley, 1999). Allen and Tildesley: Computer Simulation of Liquids (Oxford, 1987). Atkins and Friedman: Molecular Quantum Mechanics, 4th ed. (Oxford, 2005). Thijssen: Computational Physics (Cambridge, 1999).

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Päätekoe tai loppukoe.

Vastuuhenkilö:

Perttu Lantto

Lisätiedot:

<https://wiki oulu.fi/display/761668S/>

763628S: Kondensoidun materian fysiikka, 10 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Fysiikan laitos

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

763636S Kondensoidun materian fysiikka 5.0 op

Laajuus:

10 op

Ajoitus:

4. vuosi

Osaamistavoitteet:

Osaamistavoitteet: Opiskelija osaa soveltaa kvanttimekaniikkaa ja tilastollista fysiikkaa kiinteän aineen rakenteeseen, erityisesti kiderakenteeseen ja sirontaan siitä, elektronirakenteeseen ja kuljetusilmiöihin vuorovaikuttamattomien elektronien mallissa, vuorovaikuttavaan elektronikaasuun ja hilavärähtelyihin.

Sisältö:

Tekniikan nopea kehitys perustuu olennaiselta osalta kondensoidun aineen ominaisuuksien ymmärtämiseen. Sen lisäksi kondensoidussa materiassa esiintyy monia mielenkiintoisia fysikaalisia ilmiöitä, jotka ovat seurausta suuresta määrästä hiukkasia ja niiden välisistä vuorovaikutuksista. Kiinteiden aineiden atomirakenteessa tutustutaan ensin kiderakenteeseen ja sen määräämiseen sirontakokeilla. Pintoja ja monimutkaisempia rakenteita kuten seoksia käsitellään lyhyesti. Materian elektronirakennetta tarkastellaan ensin vapaiden elektronien kuvassa. Kidehilan vaikutusta tutkitaan sekä pienenä häiriönä että lähtien täysin lokalisoituista tiloista. Elektronien välistä Coulombin vuorovaikutusta tutkitaan erityisesti Hartree-Fock-yhtälöiden avulla. Hilavärähtelyjä tutkitaan yksinkertaisilla malleilla ja lasketaan hilavärähtelystä aiheutuva ominaislämpö. Elektronien dynamiikkaa tarkastellaan puoliklassisilla yhtälöillä. Sähkön- ja lämmönjohtumista tutkitaan ratkaisemalla Boltzmannin yhtälöä.

Toteutustavat:

50 h luentoja, 12 laskuharjoitusta (24 h) ja 1 kirjallinen tentti.

Kohderyhmä:

Erityisesti teoreettisen fysiikan opiskelijat.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Syvennetty versio kurssista Aineen rakenne I (763333A). Edeltävinä opintoina Kvanttimekaniikka I (763312A) ja Termofysiikka (766328A).

Oppimateriaali:

Michael P. Marder: Condensed Matter Physics. Apuna lisäksi seuraavat, mutta ne eivät kata koko kurssia: N.W. Ashcroft & N.D. Mermin: Solid state Physics, Pekka Pietiläinen: luentomoniste.

Vastuuhenkilö:

Erkki Thuneberg

Lisätiedot:

<https://wiki oulu.fi/display/763628S/>

464061A: Luovan työn tekniikka, 3 op

Voimassaolo: - 31.07.2021

Opiskelumuoto: Aineopinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Konetekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Niskanen, Juhani

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

464104A Tuoteinnovaatiot 5.0 op

Laajuus:

3 op

Opetuskieli:

suomi

Ajoitus:

Luennot 1. periodilla

Osaamistavoitteet:

Kurssin tavoitteena on oppia havaitsemaan ongelmia tutussa ympäristössä, analysoida niitä ja soveltaa ongelman ratkaisuun koneteknisiä keinoja.

Osaamistavoitteet: Opintojakson suoritettuaan opiskelija kykenee muuntamaan tutun olotilan teknistä ratkaisua vaativaksi ongelmaksi ja kyseenalaistamaan olemassa olevat ratkaisut sekä tietää tärkeimmät luovan työn systemaattiset menetelmät.

Sisältö:

Ongelman analysointi ja abstrahointi, ongelman liittäminen suurempaan kokonaisuuteen tai pilkkominen osaongelmiksi. Systemaattisten menetelmien soveltaminen määriteltyyn ongelmaan.

Toteutustavat:

Kurssi toteutetaan aloitusluennolla ja luennoilla ryhmätöinä tehtävillä ohjatuilla harjoituksilla. Kurssiin sisältyy ryhmätöinä tehtävä harjoitustyö luennoilla esiin tulleesta aiheesta.

Oppimateriaali:

Luentomoniste: Jorma Tuomaala: Luovan työn tekniikka.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Loppukoe ja harjoitustyö. Arvosana määräytyy puoliksi tentistä ja puoliksi harjoitustyöstä. Luentoharjoitukset tehneet vastaavat vain puoleen tentin kysymyksistä.

Vastuuhenkilö:

professori Juhani Niskanen

H451227: Opintosuunnan moduulit, fotonikka ja mittaustekniikka, 60 - 80 op

Voimassaolo: 01.08.2011 -

Opiskelumuoto: Muu kokonaisuus

Laji: Kokonaisuus

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Opintosuunnan moduuli, kaikki pakollisia

A451223: Opintosuunnan moduuli, fotonikka ja mittaustekniikka, 30 - 41 op

Voimassaolo: 01.08.2005 -

Opiskelumuoto: Opintosuunnan moduuli

Laji: Kokonaisuus

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Kaikki pakollisia

521443S: Elektroniikkasuunnittelu II, 5 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Tarmo Ruotsalainen

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

5

Opetuskieli:

Suomi.

Ajoitus:

Periodit 1-2.

Osaamistavoitteet:

Tavoite: Kurssin tavoitteena on antaa opiskelijalle keskeiset tiedot integroitujen analogiapiirien suunnittelusta (mikroelektroniikkasuunnittelusta). Tämän ohella kurssi käsittelee kohinaa ja kohinan mallitusta elektroniikan rakennelohkoissa sekä DA/AD -muuntimien rakenteita ominaisuuksineen. Osaamistavoitteet: Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa selittää moderneissa IC-teknologioissa tarjolla olevien passiivi ja aktiivikomponenttien (BJT, MOS) rakenteet ja toimintaperiaatteet. Hän osaa analysoida ja suunnitella näille komponenteille perustuvia elektroniikan integroituja rakennelohkoja kuten esim. operaatiovahvistimia, komparaattoreja ja näytteenottopiirejä ja osaa arvioida ja minimoida kohinan vaikutuksen niihin. Hän osaa selittää myös DA ja AD -muunnokseen ja muuntimiin liittyvän käsitteistön ja osaa analysoida ja luonnostella näiden keskeisimpiä rakenneperiaatteita sekä arvioida niiden ominaisuuksia.

Sisältö:

IC-teknologioissa tarjolla olevat komponentit ominaisuuksineen, CMOS- ja BJT-rakennelohkot erityisesti IC-toteutuksina ts. aktiivikuormia ja aktiivibiasointeja käyttäen, kohina ja kohinan analyysi, operaatiovahvistimien rakennetopologiat kompensointiproseduureineen, komparaattori, näytteenottoon liittyvät piirirakenteet, DA/AD -muuntimiin liittyvä käsitteistö ja suorituskykyä kuvaavat parametrit, DA/AD -muuntimien arkkitehtuurit ja ominaisuudet. Kurssi korvaa aikaisemman kurssin Analogiapiirit II (521443S).

Toteutustavat:

Kurssiin kuuluu 30h luentoja, 20h harjoituksia ja pienimuotoinen suunnitteluharjoitus.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Elektroniikkasuunnittelun perusteet, Elektroniikkasuunnittelu I.

Oppimateriaali:

Luentomoniste, D. A. Johns & K. Martin: Analog Integrated Circuit Design, Wiley & Sons 1997, kappaleet 1, 3, 4, 5, 7, osin 8, 11, 12 ja 13 tai P.E. Allen & D.R. Holberg: CMOS Analog Circuit Design, Oxford University Press 2002, kappaleet 1,3,4,5, 6, 8 ja 10.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Opintojakso suoritetaan loppukokeella ja hyväksytysti suoritettulla suunnitteluharjoituksella.

Vastuuhenkilö:

Juha Kostamovaara

521124S: Elektroniset anturit, 5 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Myllylä, Risto Antero

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

5

Opetuskieli:

Kurssi luennoidaan suomeksi. Oppimateriaali on saatavissa myös englanninkielisenä.

Ajoitus:

Periodit 1-2.

Osaamistavoitteet:

Tavoite: Kurssi antaa laajan kokonaiskuvan erilaisista mittausmenetelmistä ja niissä käytettävistä sensoreista fysikaalisten ilmiöiden tutkimiseksi. Mittausmenetelmiä esitellään erityisesti teollisuuden sovelluksien näkökulmasta, mm. tarkastellaan prosessiteollisuuden mittausviestien muodostamista. Kurssi kattaa yleisimmät käytännön ratkaisut fysikaalisten suureiden sähköiseksi mittaamiseksi.

Osaamistavoitteet: Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa selittää eri antureiden toimintaperiaatteet, toteutustavat sekä valita kuhunkin mittauskohteeseen sopivan anturin. Hän osaa määritellä anturin valintaan vaikuttavat seikat sekä pystyy tunnistamaan ja arvioimaan mittaustuloksiin liittyvät epävarmuustekijät. Lisäksi opiskelija kykenee suunnittelemaan ja mitoittamaan yleisimpien antureiden suodatin ja vahvistinelektronikat.

Sisältö:

Anturien luokittelu, ominaisuudet ja toimintaperiaatteet. Anturin valintaan vaikuttavat tekijät ja mittausepävarmuuden määrittäminen. Siirtymän, nopeuden, kiihtyvyyden, voiman, vääntömomentin, pinnankorkeuden, paineen, virtauksen, lämpötilan, kosteuden, äänen ja ultraäänen mittaus. Optisten mittausmenetelmien perusteet, ydintekniikan sovelluksia, materiaalianalyysi kuten pH:n ja kaasukonsentraation mittaus, puunjalostustekniikan mittaukset sekä älykkäät anturit.

Toteutustavat:

Luennot ja laskuharjoitukset.

Oppimateriaali:

Luentomoniste. H. N. Norton: Handbook of Transducers, Prentice Hall P T R, 1989 tai 2002.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Opintojakso suoritetaan loppukokeella.

521450S: Optoelektronikka, 4 op

Voimassaolo: - 31.07.2014
Opiskelumuoto: Syventävät opinnot
Laji: Opintojakso
Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan osasto
Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl
Opettajat: Kilpelä, Ari Juhani
Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

4

Opetuskieli:

Suomi.

Ajoitus:

Periodit 5-6

Osaamistavoitteet:

Tavoite: Kurssissa annetaan perustiedot optoelektronikan komponenteista toiminta ja käyttöperiaatteineen.

Osaamistavoitteet: Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa selittää optoelektronikan mittauksissa ja optisessa tietoliikenteessä käytettävien valokanavien ja valojohteiden (optiset kuidut), puolijohdevalolähteiden ja valoilmaisimien toimintaperiaatteet ja niiden suorituskykyyn vaikuttavat tekijät. Hän osaa myös luonnostella valolähteiden ohjauspiirien ja valoilmaisimien esivahvistimien piiritason rakenteita ja kykenee vertailemaan niiden suorituskykyeroja keskeisten parametrien suhteen. Opiskelija kykenee myös auttavasti käyttämään sovellussuunnittelussa optoelektronikan mittauksissa käytettäviä keskeisiä signaalinkäsittelyperiaatteita.

Sisältö:

Optisen säteilyn aal-to/hiukkasluonne niihin liittyvine ilmiöineen, optiset aaltojohteet ja niiden ominaisuudet, valolähteet (mustan kappaleen säteily, LED- ja laserdiodirakenteet), valoilmaisimet (valojohtava ilmaisin, valomonistin, PIN- ja AP-diodit, erikoisilmaisimet), valolähteiden ohjaus, esivahvistinrakenteet ja niiden kais-ta/stabiilisuus/kohina-analyysi, optoelektronikan sovelluksiin liittyviä signaalinkäsittelymenetelmiä: synkroninen/vaiheherkkä ilmaisu, boxcar-integrointi.

Toteutustavat:

Kurssiin kuuluu luentoja 30h ja harjoituksia 20h. Kurssi voi sisältää myös seminaarin.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Esitiedot: Puolijohdekomponenttien perusteet.

Oppimateriaali:

Luentomoniste, S. Kasap: Optoelectronics and Photonics, Principles and Practises, Prentice Hall 2001. J. Wilson, J. Hawkes, "Optoelectronics, an introduction", Prentice Hall, 3ed, ISBN 013103961X.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Opintojakso suoritetaan loppukokeella.

Vastuuhenkilö:

Juha Kostamovaara

521335S: Radiotekniikka 1, 6 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot
Laji: Opintojakso
Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan osasto
Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl
Opettajat: Risto Vuontoniemi
Opintokohteen kielet: suomi
Leikkaavuudet:

521326S Radiotekniikka 5.0 op

Laajuus:

6

Opetuskieli:

English (fall 2011) and Finnish (fall 2012).

Ajoitus:

Periods 1-3.

Osaamistavoitteet:

Objective: After having passed the course the student is familiar with the basic theory and techniques of designing radio frequency circuits used in radio transceivers.

Learning outcomes: After completing the course the student recognizes different kind of impedance matching methods and can design the impedance matching network using discrete components and microstrip lines. She/he can also explain factors, which are limiting the bandwidth of impedance matching networks. Student can design the impedance matching for a low noise amplifier. In the impedance matching the noise figure is minimized or the gain is maximized. The impedance matching can also be made for the constant gain. Student can explain the principle of a single ended, balanced and double balanced mixer and the advantages and the disadvantages of these mixers. She/he can design a power divider and a directional coupler. Student can also explain the principle of an automatic gain control (AGC). Student can classify power amplifiers and can in the basic case design the matching network for a power amplifier.

Sisältö:

Impedance matching using discrete components, microstrip matching networks, RF transistor amplifier design, active and passive mixers, power dividers, directional couplers, automatic gain control (AGC), power amplifier design.

Toteutustavat:

Lectures 30 h and exercises 24 h. Design exercise with ADS-simulation software 18 h during period 3.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Prerequisites: Basics of Radio Engineering.

Oppimateriaali:

Lecture notes. D.M. Pozar: Microwave Engineering, 3rd edition, John Wiley & Sons, Inc., 2005.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

The course is passed with final examination and accepted design exercise. In the final grade the weight for the exam is 0.75 and for the design exercise 0.25.

Vastuuhenkilö:

Risto Vuohtoniemi

521216S: Mikroelektroniikan kokoonpanotekniikat ja luotettavuus, 7 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Sami Myllymäki

Opintokohteen kielet: suomi

Lähtötaaso vaatimus:**Laajuus:**

7

Opetuskieli:

Suomi.

Ajoitus:

Periodit 1-3.

Osaamistavoitteet:

Tavoite: Opintojaksossa perehdytään elektroniikan pakkaus ja liitännästekniikoihin sekä luotettavuuteen ja luotettavuustestaukseen.

Osaamistavoitteet: Kurssin suoritettuaan opiskelija osaa kuvailla mikroliitostekniikat ja eri mikroliitostekniikoiden edut ja haitat. Opiskelija osaa kertoa mitä eri materiaaleja IC-piirien kokoonpanoissa käytetään ja miksi. Opiskelija osaa kertoa eri moduulitekniikat ja perusteet kiekkotason pakkaustekniikasta. Hän osaa selittää kuinka elektroniikan kokoonpanotekniikka on kehittynyt sitten transistorin keksimisen aina tähän päivään ja osaa arvioida kuinka tämä kehitys tulee jatkumaan tulevaisuudessa. Lisäksi opiskelija osaa ennustaa ja tutkia elektronisen laitteen vikaantumismekanismia. Hän osaa soveltaa ympäristötestausta ja tilastollisia menetelmiä luotettavuuden ennustamisessa.

Sisältö:

Komponenttitekniikan trendejä. Area array pakkaustekniikka. BGA-komponentit. Mikroliittäminen ja bondaus. Monikerrospohjalevyt. Monipalamoduulit: MCML, MCMD ja MCMC-moduulit. Finelinetekniikat. Komponentti, piirilevy ja pakkaustason vikamekanismit ja niiden analyysimenetelmät. Ympäristötestaus. Tilastolliset menetelmät luotettavuuden ennustamisessa.

Toteutustavat:

Luentoja 30h ja harjoitustyö 30h.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Esitiedot: Mikroelektroniikan ja -mekaniikan perusteet.

Oppimateriaali:

Rao R. Tummala(edit): Fundamentals of microsystems packaging, New York, McGrawHill, 2001. Osia kirjoista Ken Gilio: Area Array Packaging Handbook: Manufacturing and Assembly, McGrawHill, 2002 ja J. J. Licari, L. R. Enlow: Hybrid Microcircuit Technology Handbook: Materials, processes, Design, Testing and Production, Noyes Publications, 1998. William D. Brown (toim.): Advanced Electronic Packaging. With Emphasis on Multichip Modules. IEEE, Inc., 1999, luvut 11 ja 16. Patrick D.T. O'Connor: Practical Reliability Engineering, John Wiley&Sons, 2002, luvut 8 ja 9.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Opintojakso suoritetaan loppukokeella ja hyväksytysti suoritettulla harjoitustyöllä.

Vastuuhenkilö:

prof. Jyrki Lappalainen

521225S: RF-komponentit ja mittaukset, 5 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Juha Häkkinen, Jari Hannu

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

5

Opetuskieli:

Suomi. Englanti jos kurssille osallistuu vähintään 3 kansainvälistä opiskelijaa.

Ajoitus:

Periodit 1-3.

Osaamistavoitteet:

Tavoite: Käsitellään tavallisimmat RF komponentit ja mittaamenetelmät, jotka ovat käytössä RF ja mikroaaltoalueilla. Kurssi antaa valmiudet komponenttien toiminnan ja valintaperusteiden ymmärtämiseen sekä sähkömagneettisten kenttien ja suurtaajuuspiirien mittauksiin.

Osaamistavoitteet: Kurssin suoritettuaan opiskelija osaa selittää passiivisten komponenttien ja komponenttityyppien käyttäytymisen RF-taajuuksilla, pystyy vertailemaan eri komponenttien valmistusmenetelmät ja osaa valita eri menetelmistä sopivimmat käytännön sovelluksiin. Opiskelija osaa selittää myös siirtolinjojen, antennien sekä suodattimien toiminnan ja käytännön suunnittelun. Hän osaa soveltaa RF ja mikroaaltotekniikan perusteita mittauksissa, selittää RF-alueen mittalaitteiden toimintaperiaatteet ja osaa vertailla eri menetelmien käyttökelpoisuutta eri mittaustilanteissa. Lisäksi hän osaa suorittaa tyypillisiä RF-alueen suureiden (teho, taajuus, impedanssi ja kohina) mittauksia.

Sisältö:

RF ja mikroaaltotekniikan perusteet, mikroaaltopiirien komponentit ja mittaaminen, mittalaitteet, tehon, taajuuden, impedanssin ja kohinan mittaaminen, aikaalueen ja aktiivisten piirien mittaukset.

Toteutustavat:

Luennot 24 h, Suunnitteluharjoitukset 12 h, Laboratorioharjoitukset 12 h, Laskuharjoitukset 12 h

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Esitiedot: Elektroniikan komponentit, Elektroninen mittaustekniikka, Radiotekniikan perusteet.

Oppimateriaali:

Luentomoniste. A. Lehto, A. Räisänen: Mikroaaltomittaustekniikka, I. Bahl: Lumped Elements for RF and Microwave circuits ja luentojen alussa ilmoitettava.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Opintojakso suoritetaan loppukokeella ja hyväksytysti suoritetuilla laboratoriotöillä.

Vastuuhenkilö:

Juha Häkkinen ja Jari Hannu

521174S: Mittaus- ja testausjärjestelmät, 4 op

Voimassaolo: 01.08.2011 - 31.07.2013

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: (vanha) Sähkö- ja tietotekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Matti Kinnunen, Juha Häkkinen

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

4

Opetuskieli:

Suomi. Englanti jos kurssilla enemmän kuin kaksi ulkomaalaista opiskelijaa.

Ajoitus:

Periodi 4

Osaamistavoitteet:

Tavoite: Kurssin suoritettuaan opiskelija on perehtynyt mittaukseen ja testaukseen tarkoitettujen järjestelmien fyysisiin rakenteisiin, ohjelmistoihin, datan tallennuksen ja siirron erityisnäkökohtiin sekä tulosten verifiointiin.

Osaamistavoitteet: Kurssin suoritettuaan opiskelija osaa kertoa mittausjärjestelmien ja testausjärjestelmien toimintaperiaatteet, ja osaa vertailla mittausjärjestelmien erilaisten tiedonsiirtomenetelmien ominaisuuksia ja suorituskykyä. Opiskelijalla on kyky suunnitella mittausjärjestelmää ohjaava ja syntyvän mittaustiedon tallentava sovellus. Lisäksi opiskelija kykenee pääpiirteissään toteuttamaan monisensorijärjestelmiä ja tietoverkkoja soveltavia laajoja mittausjärjestelmiä, sekä kykenee antamaan esimerkkejä käytännön mittausjärjestelmistä teollisuudessa ja lääketieteessä.

Sisältö:

Mittaus ja testausjärjestelmien perusteet, tiedonsiirto mittausjärjestelmissä, mittausjärjestelmien ohjelmistot ja datan tallennus, monisensorijärjestelmän suunnittelun erityispiirteet, käytännön mittausjärjestelmät teollisuudessa ja lääketieteessä, tietoverkkoja soveltavat laajat mittausjärjestelmät, testausjärjestelmäsovellukset.

Toteutustavat:

Luentoja 20h ja laboratoriotöitä 15h.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Esitiedot: Elektroninen mittaustekniikka.

Oppimateriaali:

Luentokalvot. Artikkeleita. LabVIEW -materiaalia maahantuojalta.

521238S: Optoelektroniset mittaukset, 4 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Anssi Mäkyne

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

521094S Tulevaisuuden optoelektroniset anturit 5.0 op

Laajuus:

4

Opetuskieli:

Suomi.

Ajoitus:

Periodi 6.

Osaamistavoitteet:

Tavoite: Kurssin tavoitteena on perehdyttää opiskelija optiikkaa soveltaviin teollisuusmittauksiin sekä näissä käytettäviin mittausperiaatteisiin, antureihin ja laiteratkaisuihin.

Osaamistavoitteet: Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa selittää teollisessa tuotannossa käytettävien tavallisimpien optisten mittausmenetelmien toimintaperiaatteet, nimetä mittausmenetelmien suorituskykyyn vaikuttavat tekijät, suunnitella ja mitoittaa eräitä sensoriratkaisuja sekä esittää arvioita menetelmien soveltuvuudesta erilaisiin mittaustehtäviin. Lisäksi opiskelija osaa itsenäisesti hakea tietoa ja selvittää eri optisten mittausmenetelmien toimintaperiaatteita sekä tiivistää keräämänsä tiedon suullisen esitelmän tai kirjallisen raportin muotoon.

Sisältö:

Optisten mittausten perusteet. Pintojen tarkastus, etäisyys ja profiilimittaus. Ainetta rikkomattomat testausmenetelmät. Optiset mittaukset prosessin ohjauksessa. Materiaalianalyysi optisin menetelmin. Uusia optisia mittausten menetelmiä.

Toteutustavat:

Kurssiin kuuluu 25 h luentoja, 10 h laskuharjoituksia ja seminaariesitelmä.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Esitiedot: Aaltoliike ja optiikka.

Oppimateriaali:

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

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Opintojakso suoritetaan loppukokeella.

Vastuuhenkilö:

professori Anssi Mäkynen

Syventävä moduuli, fotonikka ja mittaustekniikka, pakolliset kurssit

A451279: Syventävä moduuli/fotonikka ja mittaustekniikka, fotonikka ja painettava elektroniikka (pakolliset), 15 op

Voimassaolo: 01.08.2005 -

Opiskelumuoto: Syventävä moduuli

Laji: Kokonaisuus

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Pakollisuus

521217S: Painettava elektroniikka, 4 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Hast, Jukka Tapio

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

521089S Painettava elektroniikka 5.0 op

Osaamistavoitteet:

Kurssilla pyritään antamaan kokonaiskuva painettavasta elektroniikasta ja perustiedot siihen liittyvistä materiaaleista, suuren pinta-alan valmistusmenetelmistä sekä passiivi-aktiivi ja optoelektronisista komponenteista.

Sisältö:

Materiaalit; johtavat partikkelimusteet, johdepolymeerit ja puolijohtavat polymeerit. Musteiden rheologia; viskositeetti, pintajännitys. Suuren pinta-alan valmistustekniikat; syväpaino, flexo-paino, silkkipaino, inkjet, kuumapuristus, laser prosessointi. Peruskomponentit; passiivikomponentit, aktiivikomponentit OLED, OSC, OFET.

Toteutustavat:

Luennot ja laskuharjoitukset. Opintojakso suoritetaan loppukokeella.

521223S: Elektroniikan ja optoelektroniikan materiaalit, 5 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

5

Opetuskieli:

Suomi.

Ajoitus:

Periodit 1-3.

Osaamistavoitteet:

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

Osaamistavoitteet: Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa selittää fysikaaliset perusteet johteiden ja eristeiden käyttäytymisestä tasa ja vaihtokentässä, magneettisten materiaalien ominaisuuksista sekä magnetismiin liittyvistä käsitteistä, sähkökeraamien ominaisuuksista ja sovelluksista sekä valoa lähettävien ja moduloivien laitteiden materiaaleista. Opiskelija osaa myös arvioida eri materiaalien käytettävyyttä ja soveltuvuutta elektroniikan, optoelektronikan ja fotonikan laitteisiin.

Sisältö:

Johde ja eristemateriaalien merkitys elektroniikassa. Magneettiset materiaalit (pehmeät ja kovat) ja niiden käyttö tiedontallennukseen. Funktionaaliset sähkökeraamit ja niiden käyttö informaation energiamuuntimissa (transducers). Optoelektronikassa ja fotonikassa käytettävien materislien ominaisuudet ja sovellutukset.

Toteutustavat:

Luentoja 24h ja laskuharjoituksia 20h. Laboratorioharjoituksia 3 kpl. periodeilla 13 yhteensä 6h.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Esitiedot: Mikroelektronikan ja mekaniikan perusteet.

Oppimateriaali:

S.O. Kasap: Principles of Electronic Materials and Devices, 3rd edition, McGrawHill, 2006. (Kappaleet 2, 7, 8, 9 kokonaan ja kappaleesta 6 osa 6.10 Solar Cells.)

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Opintojakso suoritetaan loppukokeella ja hyväksytysti suoritetuilla harjoitustyöllä.

Vastuhenkilö:

prof. Jyrki Lappalainen

521090S: Teknillinen optiikka, 6 op

Voimassaolo: 01.08.2011 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Anssi Mäkynen

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

521091S Teknillinen optiikka 5.0 op

Laajuus:

6

Opetuskieli:

Suomi.

Ajoitus:

Periodit 1-3.

Osaamistavoitteet:

Tavoite: Kurssin tavoitteena on antaa optiikan suunnittelussa tarvittavat perustiedot optiikan ilmiöistä, komponenteista ja instrumenteista.

Osaamistavoitteet: Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa selittää tärkeimmät geometrisen ja fysikaalisen optiikan perusilmiöt ja yksinkertaisten optisten komponenttien ja instrumenttien toimintaperiaatteet sekä nimetä näiden suorituskykyyn vaikuttavat tekijät. Hän osaa esittää optisen systeemin pääpistetasoisena kuvauksena, osaa laskea tärkeimpien paraksiaalisten säteiden reitit optisen systeemin läpi, osaa selittää laserkeilan ominaisuudet sekä arvioida optisen systeemin radiometriset ominaisuudet ja piirtokykyyn. Lisäksi hän osaa nimetä ja tunnistaa optisen systeemin eri kuvausvirheet, selittää miten kuvausvirheet vaikuttavat optiikan piirtokykyyn ja miten piirtokykyä voidaan kuvata ja mitata. Opiskelija osaa tunnistaa ja selittää kuvantavan, eikuvantavan ja laseroptiikan eron sekä arvioida mistä em. näkökulmasta annettua suunnittelutehtävää tulee lähestyä. Hän osaa suunnitella ja optimoida yksinkertaisia kuvantavia ja eikuvantavia, sekä laserkeilan muokkaukseen soveltuvia, optisia systeemejä käyttäen optiikan suunnittelun ohjelmistotyökaluja.

Sisältö:

Geometrisen ja fysikaalisen optiikan perusteet. Tavallisimmat optiikan komponentit ja optiset instrumentit. Optiikan suunnittelun työkalut.

Toteutustavat:

Kurssiin kuuluu 30 h luentoja ja 10 h laskuharjoituksia sekä suunnittelutyökalujen käyttöön perehdyttävä harjoitustyö 20 h.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Esitiedot: Aaltoliike ja optiikka.

Oppimateriaali:

Luentomoniste. Donald C. O'Shea: Elements of Modern Optical Design. John Wiley & Sons, 1985; Frank L. Pedrotti, Leno M. Pedrotti, Leno S. Pedrotti: Introduction to Optics. 3rd ed., Pearson Education, 2007; Hecht: Optics. 4th ed. AddisonWesley, 2002; Julio Chaves: Introduction to Nonimaging Optics. CRC Press, 2008.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Opintojakso suoritetaan loppukokeella ja hyväksytysti suoritettulla harjoitustyöllä.

Vastuuhenkilö:

professori Anssi Mäkynen

Syventävä moduuli, fotonikka ja painettava elektroniikka, valinnaiset kurssit, moduulin koko n. 30 op

A451280: Syventävä moduuli/fotonikka ja mittaustekniikka, fotonikka ja painettava elektroniikka (valinnaiset), 15 op

Voimassaolo: 01.08.2005 -

Opiskelumuoto: Syventävä moduuli

Laji: Kokonaisuus

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Vaihtoehtoisuus

465082S: Fysikaalinen metallurgia II, 7 op

Voimassaolo: - 31.12.2014

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Konetekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: David Porter

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

465109S	Mikrorakennemuutokset metalliseoksissa	7.0 op
465063S-01	Mikrorakennemuutokset metalliseoksissa, tentti	0.0 op
465063S-02	Mikrorakennemuutokset metalliseoksissa, harjoitukset	0.0 op
465063S	Mikrorakennemuutokset metalliseoksissa	7.0 op

Laajuus:

7 op

Opetuskieli:

englanti

Ajoitus:

Luennot ja seminaarit 4.-6. periodilla.

Osaamistavoitteet:

Tarkoituksena on koota ja muokata aikaisempien metallioppiin liittyvien opintojaksojen antama tieto käyttökelpoiseksi ja hyödynnettäväksi sekä syventää fysikaalisen metallurgian ymmärtämistä uuden tiedon luomisen perustaksi.

Osaamistavoitteet: Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa soveltaa termodynamiikan ja kinetiikan peruseriaatteita faasimuutoksiin. Hän kykenee arvioimaan metalliseoksen tasapainopiirroksen vaikutusta sen rakenteeseen. Opiskelija osaa selittää mm. diffuusion avulla metalliseoksen jähmettymistä, rekristallisaatiota, erkautumista sekä teräksen faasimuutoksia austeniitin hajaantuessa (ferriitti, perliitti, bainiitti, martensiitti). Lisäksi hän pystyy S-käyrän avulla selostamaan teräkseen syntyviä faasirakenteita ja näiden rakenteiden lujuusominaisuuksia.

Sisältö:

Jähmeässä tilassa tapahtuvien faasimuutosten termodynamiikka ja kinetiikka. Tasapainopiirroset. Diffuusio. Jähmettyminen. Rekristallisaatio. Erkautuminen. Martensiittimuutos. Perliitti- ja bainiittireaktiot. S-käyrät ja niiden käyttö.

Toteutustavat:

Luennot ja seminaarit.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Esitiedot: Materiaalitekniikka I ja Metalliopin perusteet.

Oppimateriaali:

Porter, D., Easterling, K. & Sherif, M.: Phase Transformations in Metals and Alloys, CRC Press, Boca Raton, 2009. Oheiskirjallisuus: Luentomoniste. Honeycombe, R. W.: Steels - Microstructure and Properties

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Loppuarvosana määräytyy välikokeiden tai tentin (painokerroin 3) sekä seminaarityön (painokerroin 1) perusteella.

Vastuuhenkilö:

professori David Porter

521201S: Elektroniikan ohutkalvojen tutkimusmenetelmät, 3,5 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Marina Tjunina

Opintokohteen kielet: englanti

Laajuus:

3,5

Opetuskieli:

English.

Ajoitus:

Periodit 4-6.

Osaamistavoitteet:

Objective: The students are introduced to methods of research microstructure, chemical composition, and main properties of materials. Emphasis is on materials for electronics.

Learning outcome: Student is able to describe main characteristics of materials and experimental methods of materials characterization (chemical composition, crystal and electronic structure, microstructure), and methods of studies of electrical, thermal, and dynamic properties. Student is able to explain physical principles and limits of research methods, relationship between measurement results and materials parameters. Student is able to select appropriate research methods and properly apply them.

Sisältö:

Materials for electronics, main characteristics and properties. Methods of studies of microstructure and chemical composition. Methods of x-ray and electron diffraction. X-ray, electron, and ion spectroscopy. Electron, tunnelling, atomic force, and nearfield microscopes. Infrared and Raman spectroscopy.

Toteutustavat:

Lectures and calculation exercises. Final exam.

Oppimateriaali:

Selected chapters from: R. Waser: Nanoelectronics and Information Technology: Advanced Electronic Materials and Novel Devices, Wiley, 2003; C. P. Poole Jr., F. J. Owens: Introduction to nanotechnology, Wiley, 2003; P.J.Goodhew, J. Humphreys, and R. Beanland: Electron Microscopy and analysis, Taylor & Francis Ltd, 2001; P. N. Prasad: Nanophotonics, Wiley, 2004; D. Bonnell: Scanning Probe Microscopy and Spectroscopy, Wiley, 2001; M. Alexe, A. Gruverman: Nanoscale Characterization of Ferroelectric Materials: Scanning Probe Microscopy Approach, Springer, 2004. Lectures.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:**Vastuuhenkilö:**

Marina Tyunina

521228S: Mikroanturit, 4 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

521072S Mikroanturit 5.0 op

Laajuus:

4

Opetuskieli:

Suomi.

Ajoitus:

Periodit 1-3.

Osaamistavoitteet:

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

Osaamistavoitteet: Kurssin suoritettuaan opiskelija osaa selittää anturiteorian yleiset periaatteet, antureiden luokittelun perusteet, ideaalisen ja todellisen anturin erot, integroitujen älykkäiden anturikomponenttien tuomat edut ja haasteet, sekä antureiden ja mittauselektronikan rajapinnan toteutuksen. Opiskelija osaa selittää nykyaikaiset mikroantureiden valmistusmenetelmät, mukaan lukien ohutkalvomenetelmät, mikrotyöstömenetelmät, märkä ja kuivasyövytysmenetelmät sekä foton ja ionisuihkumenetelmät, ja niiden käyttökohteet mikroantureiden valmistuksessa. Opiskelija osaa selittää eri energiamuotojen keskeisimpien mikroantureiden rakenteet, fysikaaliset toimintaperiaatteet ja valmistusprosessit.

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.

Toteutustavat:

Luentoja 24h ja laskuharjoituksia 8h.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Esitiedot: Puolijohdekomponenttien perusteet. Mikroelektronikan ja mekaniikan perusteet.

Oppimateriaali:

Julian W. Gardner, Microsensors, Principles and Applications, John Wiley&Sons, 1994.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Opintojakso suoritetaan loppukokeella.

Vastuuhenkilö:

prof. Jyrki Lappalainen

521107S: Lääketieteellinen instrumentointi, 6 op

Voimassaolo: 01.08.2011 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

521093S Lääketieteellinen instrumentointi 5.0 op

Ei opintojaksokuvauksia.

521405A: Laitesuunnittelu, 5 op

Opiskelumuoto: Aineopinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Kari Määttä

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

5

Opetuskieli:

Suomi.

Ajoitus:

Periodit 1-2.

Osaamistavoitteet:

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

Osaamistavoitteet: Kurssin suoritettuaan opiskelija osaa selittää elektroniikkalaitteen tuotekehitysprosessin eri vaiheet ja pääpiirteittäin kunkin vaiheen toimenpiteet ja tapahtumat. Hän osaa selittää miten tuotekehitysprosessin aikana kertyneet tulokset suojataan ja toisaalta osaa selittää mitä rajoituksia standardit ja muiden yritysten patentit asettavat kehitettävälle tuotteelle. Hän osaa valita elektronisen laitteen ja laitteiston tehonsyötön, termisen suunnittelun, maadoituksen ja nopeiden signaalien siirron kannalta sopivamman kurssilla esitetyistä keskeisistä vaihtoehdoista. Opiskelija osaa arvioida ongelmia, joita aiheuttavat sähköiset häiriöt, ylikuulumiset ja komponenttien epäideaalisuudet. Kurssin suoritettuaan hän osaa laskea elektroniikkalaitteen tai laitteiston toiminnan luotettavuutta.

Sisältö:

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

Toteutustavat:

Kurssiin kuuluu luentoja 30 h ja laskuharjoituksia 20 h. Se suoritetaan loppukokeella. Harjoitustehtävistä saatavat pisteet vaikuttavat loppuarvosanaan.

Oppimateriaali:

Luentomoniste. Oheislukemiseksi soveltuvat mm. Ward & Angus: Electronic Product Design, Hall&Hall&McCall: HighSpeed digital design, Montrose: EMC and the printed circuit board, Ott: Noise reduction techniques, Eric Bogatin: Signal and Power Integrity – Simplified, 2. painos.

Vastuuhenkilö:

Kari Määttä

Lisätiedot:**521172S: EMC-suunnittelu ja testaus, 4 op**

Voimassaolo: 01.08.2011 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Juha Häkkinen

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

521115S EMC-suunnittelu ja -testaus 5.0 op

Laajuus:

4

Opetuskieli:

Suomi. Englanti jos kurssilla enemmän kuin 2 ulkomaalaista opiskelijaa.

Ajoitus:

Periodi 6.

Osaamistavoitteet:

Tavoite: EMCdirektiiveissä 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 ja EMC -testaamisesta.

Osaamistavoitteet: Kurssin suoritettuaan opiskelija osaa nimetä yleisimmät EMC -standardit ja osaa soveltaa EMC -testuksen laitteita ja menetelmiä. Opiskelija osaa myös selittää häiriöiden

kytkeytymismekanismit ja soveltaa EMC:n kannalta hyviä piirisuunnittelun, maadoituksen, kaapeloinnin, suodatuksen ja suojauksen periaatteita, ja menetelmiä analogia ja digitaalipiirien suunnittelussa.

Sisältö:

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 ja EMC -testaamisesta

Toteutustavat:

Luentoja 24h, laskuharjoituksia ja laboratoriotöitä 24h.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Esitiedot: Elektroniikkasuunnittelu I, Digitaalitekniikka I, Elektroninen mittaustekniikka, Mittaus ja testausjärjestelmät, RF -komponentit ja –mittaukset.

Oppimateriaali:

Tim Williams: EMC for Product Designers, 4th edition, Oxford: Newnes, 2007. Luentokalvot.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Opintojakso suoritetaan loppukokeella ja hyväksytysti suoritetuilla laboratoriotöillä.

521095S: Painettavan elektroniikan jatkokurssi, 3 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Arto Maaninen

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

521089S Painettava elektroniikka 5.0 op

Osaamistavoitteet:

Kurssilla pyritään antamaan kokonaiskuva painettavasta elektroniikasta ja perustiedot siihen liittyvistä materiaaleista, suuren pinta-alan valmistusmenetelmistä sekä passiivi-aktiivi ja optoelektronisista komponenteista.

Sisältö:

Materiaalit; johtavat partikkelimusteet, johdepolymeerit ja puolijohtavat polymeerit. Musteiden rheologia; viskositeetti, pintajännitys. Suuren pinta-alan valmistustekniikat; syväpaino, flexo-paino, silkkipaino, inkjet, kuumapuristus, laser prosessointi. Peruskomponentit; passiivikomponentit, aktiivikomponentit OLED, OSC, OFET.

Toteutustavat:

Luennot ja laskuharjoitukset. Opintojakso suoritetaan loppukokeella.

463065A: Muovituotteiden valmistustekniikka, 3,5 op

Voimassaolo: - 31.07.2021

Opiskelumuoto: Aineopinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Konetekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Karjalainen, Jussi Antero

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

463105A Valutekniikat 8.0 op

Laajuus:

3,5 op

Opetuskieli:

suomi

Ajoitus:

Luennot ja harjoitustyöt 2. - 3. periodilla.

Osaamistavoitteet:

Muoviosien suunnittelun, valmistusmenetelmien ja työvälineiden perusteiden hallinta.

Osaamistavoitteet: Muoviosien suunnittelun, valmistusmenetelmien ja työvälineiden perusteiden osaaminen siten, jotta opiskelija kykenee osallistumaan muoviosien tai niiden työkalujen suunnitteluun yhtenä suunnitteluryhmän jäsenistä. Opiskelija osaa käyttää muovituotteiden valmistustekniikan termistöä. Hän osaa kuvata tärkeimmät muovituotteiden valmistusprosessit ja niiden laitteistojen toiminnan periaatteet. Lisäksi opiskelija osaa suunnitella muoviosia ottaen huomioon osien valmisteltavuuden ja hän osaa valita osien valmistukseen oikeat työkalut ja niiden materiaalit.

Sisältö:

Muovien ominaisuudet ja käyttö, muoviosien valmistusmenetelmät ja suunnittelu, työvälineiden suunnittelu ja valmistus, tuotteen kokoonpano sekä tietokoneistettujen suunnittelutyökalujen hyödyntäminen.

Toteutustavat:

Opintojakso sisältää luennot ja harjoitustyön. Harjoitustyöt käsittelevät ruiskuvalun simulointia tai ruiskuvalutuotteen ja sen työvälineiden suunnittelua.

Yhteydet muihin opintoihin:

Esitiedot: CAD

Oppimateriaali:

Luentomateriaali. Ajankohtaisia lehtiartikkelit eita. Järvelä, P. & al.: Ruiskuvalu, Plastdata Oy, Tampere, 2000. 360 s. (osin) Chanda, M. & Roy, S. K.: Plastics Technology Handbook, 4th Edition, CRC Press, 2007, 912 s. (osin) Oheiskirjallisuus: Kurri, V. & al.: Muovitekniikan perusteet, Opetushallitus, Helsinki, 2008. 238 s.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Lopputentti. Arvosana määräytyy tentin (painoarvo 0,6) ja harjoitustyön (0,4) perusteella.

Vastuhenkilö:

professori Jussi A. Karjalainen

Syventävä moduuli, mittaus- ja testaustekniikka, pakolliset kurssit, moduulin koko n. 30 op.

A451281: Syventävä moduuli/fotoniikka ja mittaustekniikka, mittaus- ja testaustekniikka (pakolliset), 14 op

Voimassaolo: 01.08.2005 -

Opiskelumuoto: Syventävä moduuli

Laji: Kokonaisuus

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Moduulin koko n. 30 op

521167S: Elektroniikan testaustekniikka, 4 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Juha Häkkinen

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

4

Opetuskieli:

Suomi. Englanti jos kurssilla enemmän kuin 2 ulkomaalaista opiskelijaa.

Ajoitus:

Periodi 3.

Osaamistavoitteet:

Tavoite: Kurssissa perehdytään elektroniikkateollisuuden tuotekehityksen ja tuotannon testausmenetelmiin ja laitteisiin.

Osaamistavoitteet: Kurssin suoritettuaan opiskelija osaa selittää kuinka testaaminen vaikuttaa elektroniikkatuotteen laatuun ja luotettavuuteen. Lisäksi opiskelija osaa arvioida, kuinka valitut testausmenetelmät ja niillä saadut mittaustulokset mahdollistavat valmistusprosessin hallinnan. Opiskelija osaa analysoida erilaisia testausstrategioita, sekä osaa soveltaa testattavuussuunnittelua elektronisen tuotteen testattavuuden parantamiseksi. Lisäksi opiskelija osaa soveltaa erilaisia tuotantotestauksen menetelmiä, kuten automaattisia testauslaitteita, boundaryscan –tekniikoita ja sulautettua itsetestausta.

Sisältö:

Laatu ja luotettavuus, valmistusprosessin hallinta testaustulosten avulla, automaattiset testauslaitteet, testausstrategiat, testattavuuden suunnittelu, boundaryscan, builtin selftest (BIST).

Toteutustavat:

Luentoajat 20h ja laboratoriotöitä 15h.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Esitiedot: Elektroninen mittaustekniikka.

Oppimateriaali:

Luentokalvot. 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. M. L. Bushnell, V. D. Agrawal: Essentials of Electronic Testing for Digital, Memory and MixedSignal VLSI Circuits. M. Burns, G. W. Roberts: An Introduction to MixedSignal IC Test and Measurement.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Opintojakso suoritetaan loppukokeella ja hyväksytysti suoritetuilla laboratoriotöillä.

521173S: Sekasignaali-laitteiden testaus, 4 op

Voimassaolo: 01.08.2011 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Juha Häkkinen

Opintokohteen kielet: suomi

Lähtötaaso vaatimus:

Laajuus:

4

Opetuskieli:

Suomi. Englanti jos kurssilla enemmän kuin 2 ulkomaalaista opiskelijaa.

Ajoitus:

Periodi 5.

Osaamistavoitteet:

Tavoite: Kurssin tarkoitus on perehdyttää opiskelijat syvällisemmin analogia ja digitaalitekniikkaa sisältävien laitteiden elinkaarenaikaiseen testaukseen.

Osaamistavoitteet: Kurssin suoritettuaan opiskelija osaa soveltaa tuotantotestausmenetelmiä tuotteen elinkaaritestauksen ja uudelleenkäytettävyyden näkökulmasta. Opiskelija osaa vertailla analogia, digitaali ja RF-testausmenetelmiä, jotka on toteutettu joko sulautettuina testirakenteina tai ulkoisella automaattisella testauslaitteella. Lisäksi opiskelija osaa soveltaa DSP-pohjaista testausta ja etätestausta, sekä vertailla erilaisia testiliityntöjä ja testausväyliä.

Sisältö:

Testattavuuden suunnittelu, DC ja parametrimittaukset, dynaamiset testit, testerien rakenne, testisignaalien generointi ja mittausta, sekasignaalien testiväylät, muunnintestit, dataanalyysi, diagnostiikka, DSP-pohjaiset testit, sulautettu testaus.

Toteutustavat:

Luentoja 24h ja laskuharjoituksia 20h.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Esitiedot: Elektroniikkasuunnittelu I, Elektroniikan testaustekniikka.

Oppimateriaali:

M. Burns, G. W. Roberts: An Introduction to MixedSignal IC Test and Measurement. Luentokalvot.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Opintojakso suoritetaan loppukokeella.

521172S: EMC-suunnittelu ja testaus, 4 op

Voimassaolo: 01.08.2011 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Juha Häkkinen

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

521115S EMC-suunnittelu ja -testaus 5.0 op

Laajuus:

4

Opetuskieli:

Suomi. Englanti jos kurssilla enemmän kuin 2 ulkomaalaista opiskelijaa.

Ajoitus:

Periodi 6.

Osaamistavoitteet:

Tavoite: EMCdirektiiveissä 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 ja EMC -testaamisesta.

Osaamistavoitteet: Kurssin suoritettuaan opiskelija osaa nimetä yleisimmät EMC -standardit ja osaa soveltaa EMC -testuksen laitteita ja menetelmiä. Opiskelija osaa myös selittää häiriöiden kytkeytymismekanismit ja soveltaa EMC:n kannalta hyviä piirisuunnittelun, maadoituksen, kaapeloinnin, suodatuksen ja suojauksen periaatteita, ja menetelmiä analogia ja digitaalipiirien suunnittelussa.

Sisältö:

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 ja EMC -testaamisesta

Toteutustavat:

Luentoja 24h, laskuharjoituksia ja laboratoriotöitä 24h.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Esitiedot: Elektroniikkasuunnittelu I, Digitaalitekniikka I, Elektroninen mittaustekniikka, Mittaus ja testausjärjestelmät, RF -komponentit ja –mittaukset.

Oppimateriaali:

Tim Williams: EMC for Product Designers, 4th edition, Oxford: Newnes, 2007. Luentokalvot.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Opintojakso suoritetaan loppukokeella ja hyväksytysti suoritetuilla laboratoriotöillä.

Syventävä moduuli, mittaus- ja testaustekniikka, valinnaiset kurssit, moduulin koko n. 30 op.

A451282: Syventävä moduuli/fotoniikka ja mittaustekniikka, mittaus- ja testaustekniikka (valinnaiset), 16 op

Voimassaolo: 01.08.2005 -

Opiskelumuoto: Syventävä moduuli

Laji: Kokonaisuus

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Vaihtoehtoisuus

521228S: Mikroanturit, 4 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

521072S Mikroanturit 5.0 op

Laajuus:

4

Opetuskieli:

Suomi.

Ajoitus:

Periodit 1-3.

Osaamistavoitteet:

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

Osaamistavoitteet: Kurssin suoritettuaan opiskelija osaa selittää anturiteorian yleiset periaatteet, antureiden luokittelun perusteet, ideaalisen ja todellisen anturin erot, integroitujen älykkäiden anturikomponenttien tuomat edut ja haasteet, sekä antureiden ja mittauselektroniikan rajapinnan toteutuksen. Opiskelija osaa selittää nykyaikaiset mikroantureiden valmistusmenetelmät, mukaan lukien ohutkalvomenetelmät, mikrotyöstömenetelmät, märkä ja kuivasyövytysmenetelmät sekä fotoni

ja ionisuihkumenetelmät, ja niiden käyttökohteet mikroantureiden valmistuksessa. Opiskelija osaa selittää eri energiamuotojen keskeisimpien mikroantureiden rakenteet, fysikaaliset toimintaperiaatteet ja valmistusprosessit.

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.

Toteutustavat:

Luentoja 24h ja laskuharjoituksia 8h.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Esitiedot: Puolijohdekomponenttien perusteet. Mikroelektroniikan ja mekaniikan perusteet.

Oppimateriaali:

Julian W. Gardner, Microsensors, Principles and Applications, John Wiley&Sons, 1994.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Opintojakso suoritetaan loppukokeella.

Vastuuhenkilö:

prof. Jyrki Lappalainen

521107S: Lääketieteellinen instrumentointi, 6 op

Voimassaolo: 01.08.2011 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

521093S Lääketieteellinen instrumentointi 5.0 op

Ei opintojaksokuvauksia.

521114S: Langattomat mittaukset, 4 op

Voimassaolo: 01.08.2005 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Esko Alasaarela

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

521097S Langattomat mittaukset 5.0 op

Laajuus:

4

Opetuskieli:

Suomi. Englanti, jos vähintään 3 ulkomaalaista opiskelijaa mukana.

Ajoitus:

Periodi 4

Osaamistavoitteet:

Tavoite: Kurssin tavoitteena on antaa perusymmärrys menetelmistä, standardeista ja komponenteista, joita tarvitaan teollisuuden, liikenteen, ympäristön ja terveydenhuollon langattomissa mittauksissa.

Osaamistavoitteet: Kurssin suoritettuaan opiskelija osaa soveltaa langattomia teknologioita teollisuuden, liikenteen, ympäristön ja terveydenhuollon mittauksiin. Hän osaa perustellusti kertoa langattomuudesta johtuvat edut ja haasteet mittaussovelluksissa ja osaa soveltaa tärkeimpiä standardeja suunnittelussaan. Lisäksi hänellä on suunnittelussaan käytettävissä edustava valikoima langattomien mittausten teollisia ja tieteellisiä sovelluksia, joiden perusteella hän voi kehittää omia ratkaisujaan.

Sisältö:

Langattomien mittausteknologioiden perusteet ja standardit, langattomat anturit ja anturiverkot, teollisuuden langattomat mittaus ja testaussovellukset, liikenteen langattomat mittaussovellukset, ympäristön langattomat mittaukset, terveydenhuollon langaton monitorointi.

Toteutustavat:

25 h luentoja ja seminaareja. Kurssi toteutetaan periodin 4 aikana tiiviillä luentojaksolla ja jakson lopussa järjestettävillä ajankohtaisseminaareilla. Opiskelijat laativat esitelmänsä itse valitsemastaan tai opettajan ehdottamasta aiheesta ja pitävät 1520 minuutin esitelmät toisille opiskelijoille.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Esitiedot : Mittaustekniikan perusteet ja elektroninen mittaustekniikka tai vastaavat perustiedot.

Oppimateriaali:

Kurssin opettajan kokoama luentomoniste ja opiskelijoiden ajankohtaisseminaareita varten laatimat raportit lähdemateriaaleineen.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Kurssi suoritetaan kirjallisella tentillä (painoarvo 70%) ja seminaariesitelmällä (painoarvo 30%).

521405A: Laitesuunnittelu, 5 op

Opiskelumuoto: Aineopinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Kari Määttä

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

5

Opetuskieli:

Suomi.

Ajoitus:

Periodit 1-2.

Osaamistavoitteet:

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

Osaamistavoitteet: Kurssin suoritettuaan opiskelija osaa selittää elektroniikkalaitteen tuotekehitysprosessin eri vaiheet ja pääpiirteittäin kunkin vaiheen toimenpiteet ja tapahtumat. Hän osaa selittää miten tuotekehitysprosessin aikana kertyneet tulokset suojataan ja toisaalta osaa selittää mitä rajoituksia standardit ja muiden yritysten patentit asettavat kehitettävälle tuotteelle. Hän osaa valita elektronisen laitteen ja laitteiston tehonsyötön, termisen suunnittelun, maadoituksen ja nopeiden signaalien siirron kannalta sopivamman kurssilla esitetyistä keskeisistä vaihtoehdoista.

Opiskelija osaa arvioida ongelmia, joita aiheuttavat sähköiset häiriöt, ylikuulumiset ja komponenttien epäideaalisuudet. Kurssin suoritettuaan hän osaa laskea elektroniikkalaitteen tai laitteiston toiminnan luotettavuutta.

Sisältö:

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

Toteutustavat:

Kurssiin kuuluu luentoja 30 h ja laskuharjoituksia 20 h. Se suoritetaan loppukokeella. Harjoitustehtävistä saatavat pisteet vaikuttavat loppuarvosanaan.

Oppimateriaali:

Luentomoniste. Oheislukemiseksi soveltuvat mm. Ward & Angus: Electronic Product Design, Hall&Hall&McCall: HighSpeed digital design, Montrose: EMC and the printed circuit board, Ott: Noise reduction techniques, Eric Bogatin: Signal and Power Integrity – Simplified, 2. painos.

Vastuuhenkilö:

Kari Määttä

Lisätiedot:

521441S: Elektroniikan työ, 6,5 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Kari Määttä

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

521300S Elektroniikan työ 6.0 op

Laajuus:

6,5

Opetuskieli:

Suomi.

Ajoitus:

Periodit 1-6.

Osaamistavoitteet:

Tavoite: Tavoitteena on perehdyttää opiskelija itsenäiseen piiri ja laitesuunnitteluun, suunnittelussa, toteutuksessa ja testauksessa käytettäviin menetelmiin, ohjelmistoihin ja laitteisiin. Työ valmistaa samalla opiskelijaa elektroniikan piiri ja laitesuunnittelun alueeseen sijoittuvan diplomityön tekoon. Osaamistavoitteet: Kurssin suoritettuaan opiskelija osaa suorittaa elektroniikan piiri ja laitesuunnittelun kaikki työvaiheet alkaen itsenäisestä ideoinnista ja suunnittelusta päätyen itsenäiseen toteutukseen, testaukseen ja tekniseen dokumentointiin. Hän osaa käyttää itsenäisesti eri kehitysvaiheiden aikana ammattikäyttöön tarkoitettuja menetelmiä, ohjelmistoja, mittalaitteita ja työkaluja.

Toteutustavat:

Kurssiin kuuluu suunnittelutehtävä, jossa suunnitellaan ja toteutetaan annetun spesifikaation täyttävä elektroninen laite tai rajattu osa isommasta laitekokonaisuudesta. Suunnittelutehtävä voi liittyä elektroniikan laboratorion, muiden laboratorioden tai teollisuuden tutkimus ja tuotekehityshankkeisiin. Myös opiskelijan itsensä spesifioimia laitekonstruktioita on mahdollista hyväksyttävä työn aiheiksi. Työ tehdään kahden hengen ryhmissä. Työ arvosteluun vaikuttaa sen vaikeusaste, suunnittelutehtävän käytännön toteutus, ulkoasu ja työn dokumentointi. Kurssin aikana pidetään tarvittaessa kaikille kurssin valinneille yhteisiä katselmointipalavereita.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Esitiedot: Elektroniikkasuunnittelu I ja II, Digitaalitekniikka I ja II, Ohjelmoitava elektroniikka, Laitesuunnittelu, Suodattimet, Digitaaliset suodattimet ja Tietokonetekniikka.

Vastuuhenkilö:

Kari Määttä

H453221: Opintokohteen moduulit, tietoliikennetekniikka, 60 - 80 op

Voimassaolo: 01.08.2011 -

Opiskelumuoto: Muu kokonaisuus

Laji: Kokonaisuus

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Ei opintojaksokuvauksia.

Opintosuunnan moduuli

A451224: Opintosuunnan moduuli, tietoliikennetekniikka, 40 - 41 op

Voimassaolo: 01.08.2011 -

Opiskelumuoto: Opintosuunnan moduuli

Laji: Kokonaisuus

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Ei opintojaksokuvauksia.

Opintosuunnan moduuli

031025A: Optimoinnin perusteet, 5 op

Opiskelumuoto: Aineopinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Teknillisen tiedekunnan matematiikan jaos

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Ruotsalainen Keijo

Opintokohteen kielet: englanti

Opetuskieli:

Englanti

Ajoitus:

Periodit 1-3

Osaamistavoitteet:

Kurssin tavoitteena on opettaa opiskelijalle optimointimenetelmien matemaattiset perusteet. Kurssilla tarkastellaan optimointiongelmien riittäviä ja välttämättömiä ehtoja ja perehdytään duaalisuuden käsitteeseen optimointiongelmien ratkaisemisessa. Kurssilla esitellään tärkeimmät optimointialgoritmit ja niitä sovelletaan tieteessä ja tekniikassa esiintyvien matemaattisten ongelmien ratkaisemiseen.

Osaamistavoitteet: Opiskelija osaa ratkaista konvekseja optimointiongelmiä perusoptimointialgoritmeilla ja osaa muodostaa optimointiongelman välttämättömät ja riittävät ehdot.

Sisältö:

Lineaarinen optimointi; Simplex-algoritmi, Duaali-Simplex-algoritmi, Sisäpistemenetelmiä. Epälineaarisen optimoinnin perusmenetelmät; gradientti- ja konjugaattigradianttimenetelmä, Kuhn-Tucker-ehdot ja sakkofunktiomenetelmät.

Toteutustavat:

Lukukausikurssi. Luentoja 3h/v.

Oppimateriaali:

L. Collatz - W. Wetterling: Optimization problems; B.D.Bunday; Basic lineat programming ja Basic Optimisation methods; K. Ruotsalainen; Optimoinnin perusteet.

521321S: Informaatioteorian ja koodauksen perusteet, 5 op

Voimassaolo: 14.11.2005 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Juntti, Markku Johannes, Timo Kokkonen

Opintokohteen kielet: englanti

Leikkaavuudet:

521323S Langaton tietoliikenne 2 5.0 op

Laajuus:

5

Opetuskieli:

English.

Ajoitus:

Periods 1-3

Osaamistavoitteet:

Objective: To learn the information theory as a discipline and its most important applications in information technology in general and in communications engineering in particular as well as the basics of forward error control coding.

Learning outcomes: Upon completing the required coursework, the student is able to use the basic methodology of information theory to calculate the capacity bounds of communication and data compression systems. He can estimate the feasibility of given design tasks before the execution of the detailed design. What is more, she can independently search for information and knowledge related to communication engineering, system design and signal processing. The student understands the operating principles of block codes, cyclic codes and convolutional codes. He can form an encoder and decoder for common binary block codes, and is capable of using tables of the codes and shift register when solving problems. She can represent the operating idea of a convolutional encoder as a state machine, the student is able to apply the Viterbi algorithm to decoding of convolutional codes, and is capable of specifying principles of turbo coding and coded modulation. Moreover, he can evaluate error probability of codes and knows practical solutions of codes by name.

Sisältö:

Entropy, mutual information, data compression, basics of source coding, discrete channels and their capacity, the Gaussian channel and its capacity, rate distortion theory, introduction to network information theory, block codes, cyclic codes, burst error correcting codes, error correcting capability of block codes, convolutional codes, Viterbi algorithm, concatenated codes, and introduction to turbo coding and to coded modulation.

Toteutustavat:

Lectures 40 h and calculus exercises 20 h in total 6 hours in a week during periods 1-2.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Prerequisites: Signal Analysis, Telecommunication Engineering II. Also recommended: Wireless Communications II.

Oppimateriaali:

Parts from books Thomas M. Cover & Joy A. Thomas: Elements of Information Theory, 2nd ed. John Wiley & Sons, 2006 ISBN13 9780471241959, ISBN10 0471241954, and S. Benedetto and E. Biglieri: Principles of Digital Transmission with Wireless Applications, 1999, Chapters 3, 10 and in part 11 and 12. Lecture notes and other literature.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

course is passed with weekly exams (only during lecture periods) or with final exam.

Vastuuhenkilö:

Markku Juntti/Timo Kokkonen

521323S: Langaton tietoliikenne 2, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2015 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: englanti

Leikkaavuudet:

521395S-01	Langaton tietoliikenne I, tentti	0.0 op
521395S	Langaton tietoliikenne I	5.0 op
521320S	Langaton tietoliikenne 2	8.0 op
521320S-01	Välikoe tai loppukoe, Langaton tietoliikenne 1	0.0 op
521320S-02	Harjoitustyö, Langaton tietoliikenne 2	0.0 op

Ei opintojaksokuvauksia.

521340S: Tietoliikenneverkot I, 5 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Savo Glisic

Opintokohteen kielet: englanti

Laajuus:

5

Opetuskieli:

English.

Ajoitus:

Periods 1-3.

Osaamistavoitteet:

Objective: The aim is to present the fundamentals of the structure, protocol and structure of digital data transmission networks. Technical implementation and application of the common data and local networks are also discussed.

Learning outcomes: Upon completing the required coursework, the student is able to list the functionalities of different layers of OSI and TCP/IP protocol models. The course gives the skills for the student to describe the basic structure of GSM, GPRS, EDGE, LTE and IEEE802.11 systems. The student is able to describe the basic protocol model of the UMTS radio interface and radio access network. The student knows the basic properties of routing protocols in ad hoc networks.

The student will achieve skills to describe the main principles of mobility control, network security, crosslayer optimization. The course also gives the student the ability to explain the essential features of sensor networks.

Sisältö:

Communications architecture and protocols, adaptive network and transportation layers, mobility management, network security, network management, ad hoc and sensor networks, crosslayer optimization, examples of wireless communication networks.

Toteutustavat:

Two hours of lectures in a week, 30 h in total. Design exercise 15 h with simulation software.

Oppimateriaali:

Parts from: S. Glisic & B. Lorenzo: Wireless Networks: 4G Technologies (2nd ed.), 2009; S. Glisic: Advanced Wireless Communications: 4G Cognitive and Cooperative Technologies (2nd ed.), 2007.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

The course is passed with final examination and accepted design exercise. Grade is based on exam.

Vastuuhenkilö:

Savo Glisic

521326S: Radiotekniikka 1, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2015 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

521326S-01	Radiotekniikka	0.0 op
521335S	Radiotekniikka	6.0 op
521335S-01	Tentti, Radiotekniikka 1	0.0 op
521335S-02	Radiotekniikka, harjoitustyö	0.0 op

Ei opintojaksokuvauksia.

521385S: Matkaviestintäjärjestelmät, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2011 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Katz, Marcos Daniel

Opintokohteen kielet: englanti

Laajuus:

5

Opetuskieli:

English.

Ajoitus:

Periods 4-6

Osaamistavoitteet:

Objective: The goal of this course is to provide the basic understanding of dimensioning and performance of mobile communications systems. In addition, the current mobile communications system standards as well as the ones being developed are also studied, preparing students to understand the structure, functionality and dimensioning of these systems.

Learning outcomes: Upon completing the required coursework, the student will be able to determine and fit the values of the main parameters for modern mobile telecommunication systems network planning. The course gives skills to describe mobility management, adaptive resource control and dynamic resource allocation in mobile networks.

Sisältö:

Concept and structures of modern mobile communications systems. Basics of radio network planning and capacity. Distributed transmission power control and mobility management. Resource allocation techniques: adaptive resource control, dynamic resource allocation. Cooperative communications. Examples of digital mobile telecommunication systems in practice.

Toteutustavat:

Two hours of lectures in a week, 30 h in total, exercises, 16 h and simulation exercise 16 h.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Prerequisites: Telecommunication Engineering II, Wireless Communications I and II.

Oppimateriaali:

The course material will be defined in the beginning of the course.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

The course is passed with final examination and accepted laboratory exercise. The grade is based on the exam.

Vastuuhenkilö:

Marcos Katz

*Pakollisuus***521385S-01: Matkaviestintäjärjestelmät, tentti, 0 op**

Voimassaolo: 01.08.2011 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Oj-osa

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Ei opintojaksokuvauksia.

521385S-02: Matkaviestintäjärjestelmät, harjoitustyö, 0 op

Voimassaolo: 01.08.2011 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Oj-osa

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Juha-Pekka Mäkelä

Opintokohteen kielet: suomi

Ei opintojaksokuvauksia.

521324S: Tilastollinen signaalinkäsittely II, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2015 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: englanti

Leikkaavuudet:

521373S Tilastollinen signaalinkäsittely 2 6.0 op

521373S-01 Tentti, Tietoliikennesignaalinkäsittely I 0.0 op

521373S-02 Tilastollinen signaalinkäsittely 2, harjoitustyö 0.0 op

Ei opintojaksokuvauksia.

521350S: Tietoliikenne- ja radiotekniikan seminaari, 1 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

521362S Elektroniikan ja tietoliikennetekniikan seminaari 0.0 op

Laajuus:

1

Opetuskieli:

Finnish/English

Ajoitus:

Periods 1-6

Osaamistavoitteet:

Objective: The aim is to familiarize the students to the diploma work requirements. The students get practice in preparing and giving an oral presentation. At the same time they learn about current research and development projects going on in the university and in the industry.

Learning outcomes: After completing the course the student can prepare a presentation of predetermined length of her/his thesis and have experience on presenting the topic. In addition, she /he has experience on evaluating other students' presentations and has a general view of completed diploma theses.

Sisältö:

The content is determined by the diploma work topics and other current research topics.

Toteutustavat:

The student is required to participate in at least 4 seminars. In one of those, the student has to give an oral presentation of his/her diploma work. Presentations are given in English. Seminars are given during the whole year when necessary.

Oppimateriaali:

Instructions for preparing a diploma work in the Department.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

The student is required to participate in at least 4 seminars. In one of those, the student has to give an oral presentation of his/her diploma work. Presentations are given in English. Seminars are given during the whole year when necessary.

Vastuuhenkilö:

Jari Linatti

Lisätiedot:

Prerequisites: None

Syventävä moduuli, pakolliset opinnot 10-36 op

A453273: Syventävä moduuli, tietoliikennetekniikka, 10 - 47 op

Voimassaolo: 01.08.2015 -

Opiskelumuoto: Syventävä moduuli

Laji: Kokonaisuus

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Ei opintojaksokuvauksia.

Syventävä moduuli tietoliikenneverkot, pakolliset kurssit

A451283: Syventävä moduuli/tietoliikennetekniikka, tietoliikenneverkot (pakolliset), 24 op

Voimassaolo: 01.08.2005 -

Opiskelumuoto: Syventävä moduuli

Laji: Kokonaisuus

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Ei opintojaksokuvauksia.

Pakolliset kurssit

521377S: Tietoliikenneverkot II, 7 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Savo Glisic

Opintokohteen kielet: englanti

Laajuus:

7

Opetuskieli:

English

Ajoitus:

Periods 4-6.

Osaamistavoitteet:

Objective: The aim is to help the student to understand the basic principles of networking by providing a balance between the description of existing networks and the development of analytical tools. The descriptive material is used to illustrate the underlying concepts, and the analytical material is used to generate a deeper and more precise understanding of the concepts. The course presents the basic principles of queuing theory giving mathematical tools to apply the theory to practical communication systems.

Learning outcomes: Upon completing the required coursework, the student is able to construct simple theoretical queuing theory models and analyze the simulation results of these models. The student achieves skills to explain simple Markovian birthdeath process and apply that model in queuing systems. The course gives skills for the student to describe functionalities of a communication network with game theoretic models. The student knows the decomposition methods of network utility function and is capable of using that knowledge for network optimization.

Sisältö:

Introduction to concepts in queuing theory, birthdeath process, queuing systems and their measures of effectiveness, Little's result, blocking in queuing systems, open and closed (Jackson) queuing networks, advanced routing in data networks, multiple access techniques, network information theory, cognitive networks.

Toteutustavat:

Two hours of lectures in a week and exercises, 30 h. Design exercise with simulation software, 15 h.

Yhteydet muihin opintjaksoihin:

Prerequisites: Communication Networks I.

Oppimateriaali:

Parts from S. Glisic & B. Lorenzo: Wireless Networks: 4G Technologies, 2009, S. Glisic: Advanced Wireless Communications: 4G Cognitive and Cooperative Technologies, 2007.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

The course is passed with final examination and accepted design exercise. Grade is based on exam.

Vastuuhenkilö:

Savo Glisic

521488S: Multimediajärjestelmät, 6 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintjakso

Vastuuyksikkö: Tietotekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: englanti

Laajuus:

6

Opetuskieli:

English.

Ajoitus:

Periods 2-3.

Osaamistavoitteet:

Objective: The aim of the course is to provide advanced knowledge of multimedia technologies, and applying them in designing and implementing a multimedia system.

Learning objectives: Student can determine specifics of different multimedia elements and can explain basic techniques for presentation of multimedia. Student can describe novel multimedia communication techniques and recognize different functional domains, and how to apply them in the design and implementation of novel multimedia applications and services.

Sisältö:

key concepts, multimedia elements: image, voice, video, and animation techniques; resource management, realtime multimedia, quality of service, synchronization, multimedia communication techniques, multimedia databases, reference models, standardization, applications, watermarking, design and implementation of multimedia system.

Toteutustavat:

Lectures (20 h) and course exercise (60 h). Course is passed with final examination and accepted course exercise. Additional points to exam can be gained from two group exams. Course exercise is graded as part of the total grade. Course materials and group work instructions are available at OPTIMA. More information: <http://www.ee.oulu.fi/research/tklab/courses/521488S/>

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Prerequisites: recommended courses include basic courses in computer science and mathematics, Operating systems (521453A), Digital Image Processing (521467S), Computer networks (521476S) and Software Engineering (521457A).

Oppimateriaali:

Multimedia Communications: Applications, Networks, Protocols and Standards. F. Halsall, AddisonWesley 2001, chapters 15. Lecture slides provide appendices and show the focus areas in more detail.

Supportive reading: Multimedia: Computing, Communications and Applications. R. Steinmetz and K. Nahrstedt, Prentice Hall 1995, chapters 16, 9.1.9.4, 10.1, 11,12 and 15. Open Distributed Processing and Multimedia. G. Blair and J. Stefani, AddisonWesley 1998, chapters 24 and 8. Principles of Multimedia Database Systems. V. Subrahmanian, Morgan Kaufman 1998, chapters 1,5, 9 and 15.

Syventävä moduuli, valinnaiset kurssit. Valitse esimerkiksi seuraavista niin että tutkinnon minimilaaajudeksi tulee 120 op. HUOM: suomen kielen kurssit ovat tarjolla vain kv-opiskelijoille

A453246: Täydentävä moduuli/valinnaiset opinnot, Wireless Communications Engineering, 10 - 41 op

Voimassaolo: 01.08.2005 -

Opiskelumuoto: Täydentävä moduuli

Laji: Kokonaisuus

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Vaihtoehtoisuus

521443S: Elektroniikkasuunnittelu II, 5 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Tarmo Ruotsalainen

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

5

Opetuskieli:

Suomi.

Ajoitus:

Periodit 1-2.

Osaamistavoitteet:

Tavoite: Kurssin tavoitteena on antaa opiskelijalle keskeiset tiedot integroitujen analogiapiirien suunnittelusta (mikroelektronikkasuunnittelusta). Tämän ohella kurssi käsittelee kohinaa ja kohinan mallitusta elektroniikan rakennelohkoissa sekä DA/AD -muuntimien rakenteita ominaisuuksineen. Osaamistavoitteet: Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa selittää moderneissa IC-teknologioissa tarjolla olevien passiivi ja aktiivikomponenttien (BJT, MOS) rakenteet ja toimintaperiaatteet. Hän osaa analysoida ja suunnitella näille komponenteille perustuvia elektroniikan integroituja rakennelohkoja kuten esim. operaatiovahvistimia, komparaattoreja ja näytteenottopiirejä ja osaa arvioida ja minimoida kohinan vaikutuksen niihin. Hän osaa selittää myös DA ja AD -muunnokseen ja muuntimiin liittyvän käsitteistön ja osaa analysoida ja luonnostella näiden keskeisimpiä rakenneperiaatteita sekä arvioida niiden ominaisuuksia.

Sisältö:

IC-teknologioissa tarjolla olevat komponentit ominaisuuksineen, CMOS- ja BJT-rakennelohkot erityisesti IC-toteutuksina ts. aktiivikuormia ja aktiivibiasointeja käyttäen, kohina ja kohinan analyysi, operaatiovahvistimien rakennetopologiat kompensointiproseduureineen, komparaattori, näytteenottoon liittyvät piirirakenteet, DA/AD -muuntimiin liittyvä käsitteistö ja suorituskykyä kuvaavat parametrit, DA/AD -muuntimien arkkitehtuurit ja ominaisuudet. Kurssi korvaa aikaisemman kurssin Analogiapiirit II (521443S).

Toteutustavat:

Kurssiin kuuluu 30h luentoja, 20h harjoituksia ja pienimuotoinen suunnitteluharjoitus.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Elektronikkasuunnittelun perusteet, Elektronikkasuunnittelu I.

Oppimateriaali:

Luentomoniste, D. A. Johns & K. Martin: Analog Integrated Circuit Design, Wiley & Sons 1997, kappaleet 1, 3, 4, 5, 7, osin 8, 11, 12 ja 13 tai P.E. Allen & D.R. Holberg: CMOS Analog Circuit Design, Oxford University Press 2002, kappaleet 1,3,4,5, 6, 8 ja 10.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Opintojakso suoritetaan loppukokeella ja hyväksytysti suoritettulla suunnitteluharjoituksella.

Vastuuhenkilö:

Juha Kostamovaara

521433A: Analogiatekniikan työt, 3 op

Opiskelumuoto: Aineopinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Kari Määttä

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

521307A Analogiatekniikan työt 5.0 op

Lähtötaaso vaatimus:**Laajuus:**

3

Opetuskieli:

Suomi.

Ajoitus:

Periodit 4-6.

Osaamistavoitteet:

Tavoite: Tavoitteena on syventää kurssien Elektronikkasuunnittelun perusteet ja Elektronikkasuunnittelu I antamia elektronikkasuunnittelun tietoja käytännön harjoituksin. Kurssi on

myös osa sähkötekniikan koulutusohjelman kandidaatintyötä v. 2010 tai aiemmin aloittaneille opiskelijoille.

Osaamistavoitteet: Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa suunnitella elektroniikan perusrakennelohkoja ja varmentaa niiden toiminnan CADsimulointiympäristössä. Hän osaa toteuttaa ja testata itsenäisesti pienimuotoisen analogiatekniikalla toteutettavan suunnittelutehtävän.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Kurssille osallistuminen edellyttää, että kurssit Elektroniikkasuunnittelun perusteet ja Elektroniikkasuunnittelu I on suoritettu hyväksytysti.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Kurssi koostuu kolmesta osasta sisältäen esitehtävät, kirjallisen tutkielman ja konstruktivisen laboratoriotyön. Esitehtäviin kuuluu erillisiä mitoitus ja simulointitehtäviä valituilta keskeisiltä analogiaelektroniikan osaalueilta. Kirjallisessa tutkielmassa opiskelija perehtyy syvällisemmin valvojan antamaan analogiaelektroniikan piiriin kuuluvaan aiheeseen ja kirjoittaa siitä tutkielman. Laboratoriotyössä opiskelijat suunnittelevat itsenäisesti pienehkön elektronisen laitteen, varmentavat suunnittelun toimivuuden CADsimuloinnein ja toteuttavat toimivan kytkennän.

Vastuuhenkilö:

Juha Kostamovaara

521488S: Multimediajärjestelmät, 6 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Tietotekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: englanti

Laajuus:

6

Opetuskieli:

English.

Ajoitus:

Periods 2-3.

Osaamistavoitteet:

Objective: The aim of the course is to provide advanced knowledge of multimedia technologies, and applying them in designing and implementing a multimedia system.

Learning objectives: Student can determine specifics of different multimedia elements and can explain basic techniques for presentation of multimedia. Student can describe novel multimedia communication techniques and recognize different functional domains, and how to apply them in the design and implementation of novel multimedia applications and services.

Sisältö:

key concepts, multimedia elements: image, voice, video, and animation techniques; resource management, realtime multimedia, quality of service, synchronization, multimedia communication techniques, multimedia databases, reference models, standardization, applications, watermarking, design and implementation of multimedia system.

Toteutustavat:

Lectures (20 h) and course exercise (60 h). Course is passed with final examination and accepted course exercise. Additional points to exam can be gained from two group exams. Course exercise is graded as part of the total grade. Course materials and group work instructions are available at OPTIMA. More information: <http://www.ee.oulu.fi/research/tklab/courses/521488S/>

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Prerequisites: recommended courses include basic courses in computer science and mathematics, Operating systems (521453A), Digital Image Processing (521467S), Computer networks (521476S) and Software Engineering (521457A).

Oppimateriaali:

Multimedia Communications: Applications, Networks, Protocols and Standards. F. Halsall, AddisonWesley 2001, chapters 15. Lecture slides provide appendices and show the focus areas in more detail.

Supportive reading: Multimedia: Computing, Communications and Applications. R. Steinmetz and K. Nahrstedt, Prentice Hall 1995, chapters 16, 9.1.9.4, 10.1, 11,12 and 15. Open Distributed Processing and Multimedia. G. Blair and J. Stefani, AddisonWesley 1998, chapters 24 and 8. Principles of Multimedia Database Systems. V. Subrahmanian, Morgan Kaufman 1998, chapters 1,5, 9 and 15.

521318S: Tietoliikenne- ja radiotekniikan ajankohtaisia aiheita, 3 - 7 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan osasto

Arvostelu: (ei käytetä)10-portainen 1-,1,1+,1.5,2-,2,2+,2.5,3-,3,T,T+,H,H+,E,hyv,hyl,eisa,luop,hyv+,h++,suor

Opintokohteen kielet: englanti

Voidaan suorittaa useasti: Kyllä

Laajuus:

3-7

Opetuskieli:

English.

Ajoitus:

Periods 1-6.

Osaamistavoitteet:

Objective: Depending on each year's topic, the course gives either an overview or deepens knowledge of actual topics and applications on radio techniques and telecommunications. The course comprises varying topical subjects, applications, research areas. Depending on the subject, the course may comprise a seminar of essays that practices a student for spontaneously acquiring information, improves readiness for making a master's thesis and readiness for performing in front of an audience.

Learning outcomes: After completing the course the student understand and is able to analyze basic principles of the topic which has been presented in the course. The final outcomes will be defined based on the contents.

Sisältö:

Varies yearly based on actual topics in telecommunications and radio engineering.

Toteutustavat:

Lectures and/or exercises and/or design exercise and/or seminars depending on the topic of the year. The start and implementation of the course will be informed separately. The course can be given several times with different contents during the academic year and it can be included into the degree several times.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Prerequisites: Will be defined based on the contents.

Oppimateriaali:

Will be defined in the beginning of the course.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Depends on the working methods

Vastuuhenkilö:

Pentti Leppänen.

521261A: Tietokoneverkot I, 5 op

Voimassaolo: - 31.07.2012
Opiskelumuoto: Aineopinnot
Laji: Opintojakso
Vastuuyksikkö: Tietotekniikan osasto
Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl
Opettajat: Ojala, Timo Kullervo
Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

5

Opetuskieli:

Suomi. Kirjalliset materiaalit ovat englanninkielisiä.

Ajoitus:

Periodit 5-6.

Osaamistavoitteet:

Tavoite: Kurssi tarjoaa kattavan kuvauksen tietokoneverkkojen perusteista käyttäen esimerkkinä Internetiä, sen protokollia ja sovelluksia.

Osaamistavoitteet: Kurssin suoritettuaan opiskelija osaa selittää julkisen Internetin ja TCP/IP-protokollapinon rakenteen ja suunnitteluperiaatteet, ratkaista yksinkertaisia tietokoneverkkoihin liittyviä ongelmia sekä suunnitella ja toteuttaa pienimuotoisen tietokoneverkkosovelluksen.

Sisältö:

Internetin arkkitehtuuri, tärkeimmät liityntäverkot, TCP/IP-protokollapino, Internetin tärkeimmät sovellukset, Internetin tietoturva.

Toteutustavat:

Luennot 26 h, laskuharjoitukset 24 h, laboratorioharjoitukset 16 h ja harjoitustyö.

Oppimateriaali:

James F. Kurose and Keith W. Ross: Computer Networking: A TopDown Approach (5th Edition), AddisonWesley, 2009.

Luentokalvot ja lask.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Opintojakso suoritetaan loppukokeella tai välikokeilla sekä hyväksytysti suoritettulla harjoitustyöllä.

521266S: Hajautetut järjestelmät, 6 op

Voimassaolo: 01.08.2005 -
Opiskelumuoto: Syventävät opinnot
Laji: Opintojakso
Vastuuyksikkö: Tietotekniikan osasto
Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl
Opettajat: Ojala, Timo Kullervo
Opintokohteen kielet: englanti
Leikkaavuudet:

521290S Hajautetut järjestelmät 5.0 op

Opetuskieli:

Englanti.

Ajoitus:

Periodit 5-6.

Osaamistavoitteet:

The course provides the key principles of distributed systems and the major design paradigms used in implementing distributed

systems.

Learning outcomes:

Upon completing the course the student is able to explain the key principles of distributed systems, apply them in evaluating the

major design paradigms used in implementing distributed systems, solve distributed systems related problems, and design and

implement a small distributed system

Sisältö:

Architectures, processes, communication, naming, synchronization, consistency and replication, fault tolerance, security,

distributed object-based systems, distributed file systems, distributed object-based systems, distributed coordination-based systems

Toteutustavat:

Lectures, exercises and practical work.

The course is passed with a final exam or with a set of intermediate exams, together with an approved practical work.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Prerequisites: Computer networks, Operating systems, Software Engineering.

Oppimateriaali:

Andrew S. Tanenbaum and Maarten van Steen, Distributed Systems - Principles and Paradigms, Second Edition, Prentice Hall, 2007.

Lecture slides and exercises.

521262S: Tietokoneverkot II, 6 op

Voimassaolo: 01.08.2007 - 31.07.2012

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Tietotekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Ojala, Timo Kullervo

Opintokohteen kielet: englanti

Laajuus:

6

Opetuskieli:

English.

Ajoitus:

Periods 3-4.

Osaamistavoitteet:

Objectives: The course focuses on advanced issues on computer networking and the Internet.

Learning outcomes: Upon completing the course the student is able to critically assess recent developments and current challenges in Internet, solve complicated computer networking problems, and design and implement a computer networking application.

Sisältö:

Recent developments in Internet architecture, access networks, and the Internet protocol stack, multimedia and quality of service, mobility management, future Internet.

Toteutustavat:

Lectures 26 h, problem solving exercises 24 h, laboratory exercises 16 h and practical work. The course is passed with a final exam or with a set of intermediate exams, together with an approved practical work. The implementation is fully English.

Yhteydet muihin opintoihin:

Prerequisites: Computer Networks I, Communication Networks I, Telecommunications Software.

Oppimateriaali:

James F. Kurose and Keith W. Ross: Computer Networking: A TopDown Approach (5th Edition), AddisonWesley, 2009. Assorted Internet standards. Lecture slides, exercises.

521265A: Tietoliikenneohjelmistot, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2005 - 31.07.2012

Opiskelumuoto: Aineopinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Tietotekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Junzhao Sun

Opintokohteen kielet: englanti

Laajuus:

5

Opetuskieli:

English

Ajoitus:

Periods 4-5.

Osaamistavoitteet:

Objective: The course provides systematic knowledge of telecommunication software principles and protocol engineering.

Learning Outcomes: Upon completion of the course, students should be able to:

- create and minimize a finite state machine,
- perform reachability analysis on a communicating finite state machine,
- create and identify behavioral properties of a petri net,
- perform coverability analysis on a petri net,
- describe data using ASN.1,
- encode ASN.1 type declaration to transfer syntax using BER,
- apply graphical SDL to model a protocol,
- generate test sequences for a finite state machine with T, D, W, and U methods,
- explain the key concepts of conformance testing methodology, and
- apply TTCN3 core language to describe a test suite.

Sisältö:

Principles, specification, verification, validation, synthesis, description languages and testing of telecommunication protocols.

Toteutustavat:

The course comprises of lectures and exercises. The course is passed with a final exam and an approved practical work.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Prerequisites: Software engineering.

Oppimateriaali:

Gerard J. Holzmann, Design and Validation of Computer Protocols, PrenticeHall, 1991. Andrew S. Tanenbaum, Computer Networks, 4th edition, Prentice Hall, 2003

Syventävä moduuli tietoliikenneverkot, valinnaiset kurssit, moduulin koko n. 30 op

A451284: Syventävä moduuli/tietoliikennetekniikka, tietoliikenneverkot (valinnaiset), 6 op

Voimassaolo: 01.08.2005 -

Opiskelumuoto: Syventävä moduuli

Laji: Kokonaisuus

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Ei opintojaksokuvauksia.

Valinnaiset kurssit, moduulin koko n. 30 op

521266S: Hajautetut järjestelmät, 6 op

Voimassaolo: 01.08.2005 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Tietotekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Ojala, Timo Kullervo

Opintokohteen kielet: englanti

Leikkaavuudet:

521290S Hajautetut järjestelmät 5.0 op

Opetuskieli:

Englanti.

Ajoitus:

Periodit 5-6.

Osaamistavoitteet:

The course provides the key principles of distributed systems and the major design paradigms used in implementing distributed

systems.

Learning outcomes:

Upon completing the course the student is able to explain the key principles of distributed systems, apply them in evaluating the

major design paradigms used in implementing distributed systems, solve distributed systems related problems, and design and

implement a small distributed system

Sisältö:

Architectures, processes, communication, naming, synchronization, consistency and replication, fault tolerance, security,

distributed object-based systems, distributed file systems, distributed object-based systems, distributed coordination-based systems

Toteutustavat:

Lectures, exercises and practical work.

The course is passed with a final exam or with a set of intermediate exams, together with an approved practical work.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Prerequisites: Computer networks, Operating systems, Software Engineering.

Oppimateriaali:

Andrew S. Tanenbaum and Maarten van Steen, Distributed Systems - Principles and Paradigms, Second Edition, Prentice Hall, 2007.

Lecture slides and exercises.

521318S: Tietoliikenne- ja radiotekniikan ajankohtaisia aiheita, 3 - 7 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan osasto

Arvostelu: (ei käytetä)10-portainen 1-,1,1+,1.5,2-,2,2+,2.5,3-,3,T,T+,H,H+,E,hyv,hyl,eisa,luop,hyv+,h++,suor

Opintokohteen kielet: englanti

Voidaan suorittaa useasti: Kyllä

Laajuus:

3-7

Opetuskieli:

English.

Ajoitus:

Periods 1-6.

Osaamistavoitteet:

Objective: Depending on each year's topic, the course gives either an overview or deepens knowledge of actual topics and applications on radio techniques and telecommunications. The course comprises varying topical subjects, applications, research areas. Depending on the subject, the course may comprise a seminar of essays that practices a student for spontaneously acquiring information, improves readiness for making a master's thesis and readiness for performing in front of an audience.

Learning outcomes: After completing the course the student understand and is able to analyze basic principles of the topic which has been presented in the course. The final outcomes will be defined based on the contents.

Sisältö:

Varies yearly based on actual topics in telecommunications and radio engineering.

Toteutustavat:

Lectures and/or exercises and/or design exercise and/or seminars depending on the topic of the year. The start and implementation of the course will be informed separately. The course can be given several times with different contents during the academic year and it can be included into the degree several times.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Prerequisites: Will be defined based on the contents.

Oppimateriaali:

Will be defined in the beginning of the course.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Depends on the working methods

Vastuuhenkilö:

Pentti Leppänen.

521387S: Tietoliikenne- ja radiotekniikan erikoistyö, 4 op**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan osasto**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opintokohteen kielet:** suomi**Leikkaavuudet:**

521322S Tietoliikennetekniikan erikoistyö 5.0 op

Laajuus:

4

Opetuskieli:

Englanti/Suomi

Ajoitus:

Periodit 1-6.

Osaamistavoitteet:

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

Osaamistavoitteet: Kurssin suoritettuaan opiskelija osaa saamastaan aihealueesta riippuen joko ratkaista, suunnitella, rakentaa, mitata, simuloida, testata tai analysoida rajattuja pienimuotoisia tietoliikenne ja radiojärjestelmiä tai niiden osakokonaisuuksia. Hän siis osaa soveltaa teoreettisissa opinnoissa saamia tietoja käytännön insinööriyöhön ja dokumentoida teknillisen tai tieteellisen työnsä tuloksia.

Toteutustavat:

Erikoistyö tehdään yhden tai kahden hengen ryhmissä työn vaikeusasteesta riippuen. Työ voi olla joko laajahko simulointityö tai konstruktio työ. Työ voidaan tehdä joko tietoliikennelaboratorion tai teollisuuden määrittelemästä aiheesta. Jälkimmäisessä tapauksessa työn aiheelle on haettava opintojakson opettajan hyväksyntä ennen työn aloittamista. Työn suorittajien on sitouduttava työaiheen määrittelijän esittämään aikatauluun. Työseloste laaditaan osaston diplomityön kirjoitusohjetta soveltuvien osin noudattaen.

Yhteydet muihin opintoihin:

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

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Työseloste arvostellaan arvosanoilla 1-5.

Vastuuhenkilö:

Kari Kärkkäinen

521386S: Radiokanavat, 5 op**Voimassaolo:** 01.08.2011 -**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan osasto**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opintokohteen kielet:** englanti**Laajuus:**

5

Opetuskieli:

English.

Ajoitus:

Periods 4-6

Osaamistavoitteet:

Objective: After having passed the course a student is familiar with the basics of radiowave propagation over terrestrial, ionospheric and satellite channels. He/she understands the physics, composition and importance of the propagation models and can apply them in practice to radio communication, radio navigation, radio broadcasting and radar systems.

Learning outcomes: After completing the course, the student can define what the radio channel is and is able to distinguish it into modellable parts. He/she is capable to adopt radio wave propagation mechanisms: freespace propagation, absorption, scattering, reflection, refraction, diffraction, surface and ground waves, ionospheric waves and multipath propagation. The student can also describe how the radiation properties of different kind of antennas and antenna arrays affect the characteristics, quality and capacity of a radio channel. In addition, the student can apply physical and empirical models of path loss, slow fading (shadowing), narrowband or wideband fast fading and noise in order to calculate the link budget, power delay profile and other characteristics of a radio link. He/she can analyze which are the dominating propagation mechanisms in a fixed terrestrial, ionospheric and satellite links, outdoor and indoor mobile communications, MIMO (multipleinputmultiple output) communications and ultra wideband communications. Moreover, he /she is able to calculate the effects of the dominating propagation mechanisms on different kind of radio channels. He/she can summarize how to overcome the radio channel impairments and how to measure the properties of different radio channels.

Sisältö:

Radio channels of different radio systems. Characterization of radio waves and propagation media. Different mechanisms of radiowave propagation: direct freespace propagation, absorption, scattering, reflection, refraction, diffraction, surface and ground waves, ionospheric waves and multipath propagation. Effects of antennas on the radio channel. Principles of the radio channel modeling. Noise calculations. Radiowave propagation phenomena over fixed terrestrial, ionospheric and satellite links. Radio channel modeling for outdoor mobile systems. Radiowave propagation inside or into buildings. Radio channels of mobile satellite links. Slow fading. Multipath propagation and its effects on narrowband and wideband radio channels. MIMO radio channels. Ultra wideband radio channels. Mitigation methods of propagation phenomena. Measurement methods of radio channels.

Toteutustavat:

Lectures 26 h and exercises 20 h. Course will be given every second year in odd years.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Prerequisites: Basics of Radio Engineering, Signal Analysis.

Oppimateriaali:

Simon R. Saunders & Alejandro AragónZavala: Antennas and propagation for wireless communication systems. Second edition. John Wiley & Sons Ltd, 2007. Curt A. Levis, Joel T. Johnson & Fernando L. Teixeira: Radiowave propagation. Physics and applications. John Wiley & Sons Ltd, 2010. Henry L. Bertoni: Radio propagation for modern wireless systems. Prentice Hall PTR, 2000.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

The course is passed with a final examination.

Vastuuhenkilö:

Seppo Karhu

Syventävä moduuli langaton tietoliikenne, pakolliset kurssit

A451285: Syventävä moduuli/tietoliikennetekniikka, langaton tietoliikenne (pakolliset), 20 op

Voimassaolo: 01.08.2005 -

Opiskelumuoto: Syventävä moduuli

Laji: Kokonaisuus

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Ei opintojaksokuvauksia.

Pakolliset kurssit

521317S: Langaton tietoliikenne II, 8 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: englanti

Laajuus:

8

Opetuskieli:

English

Ajoitus:

Periodit 4-6.

Osaamistavoitteet:

Objective: Target is to deepen the understanding of the fundamental transmission concepts used in broadband wireless and in particular mobile systems.

Learning outcomes: Upon completing the required coursework, the student can define the design criteria for CDMA and OFDM based wireless systems. Student can also interpret and explain the different receiver algorithm designs used in these technologies. During the course it is explained how these technologies are deployed in current and future wireless systems. After the course student has understanding on the applicability of these technologies to different types of scenarios and applications. With this knowledge the student can justify why certain solutions will be used or considered for future wireless systems and roughly compare their performance.

Sisältö:

Broadband channels and their modeling, CDMA techniques and modems, performance of CDMA systems, design of OFDM systems and modems, future mobile technologies.

Toteutustavat:

Lecturers 45 h, exercises 25 h, demonstrations and laboratory work 25 h. Course will be given every second year in odd years.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Prerequisites: Wireless Communications I and II.

Oppimateriaali:

Wireless communications, A. Molisch, John Wiley & Sons 2010. Introduction to Spread Spectrum Communications, R. L. Peterson, R. E. Ziemer, D. E. Borth, PrenticeHall, 1995. OFDM for Wireless Multimedia Communications, R. Prasad, and R. Van Nee, Artech House, 2000. 4G: LTE /LTEAdvanced for Mobile Broadband, E. Dahlman et al., Academic Press, 2011.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Final exam and laboratory work. Grade is based on exam.

Vastuuhenkilö:

Matti Latva-aho

521375S: Radiotekniikka II, 5 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Risto Vuohtoniemi

Opintokohteen kielet: englanti

Leikkaavuudet:

521327S Lähetin vastaanottimen suunnittelu 6.0 op

Lähtötasovaatimus:

Laajuus:

5

Opetuskieli:

English.

Ajoitus:

Periods 4-6

Osaamistavoitteet:

Objective: The aim is to understand the basic theory and techniques of design in transceivers at the system level. After passing the course the student knows, what should be taken into account when functional blocks of a transceiver are connected so that the performance requirements are achieved. Learning outcomes: After completing the course the student recognizes the blocks of a transmitter and can explain the principle of a transmitter. She/he can classify different architectures used in transmitters and understand the basis for them. Student can define parameters used in the transmitter system level design and can design a transmitter at the system level so that the requirements for the system are fulfilled. She/he can explain nonlinear distortion and can design the automatic gain control in the system level. Student can also explain factors, which are important for the selection of D/A and A/D -converters. She/he can derive various methods to create the in phase and the quadrature components of a signal. She/he can also explain the principles of frequency synthesis in a transmitter.

Sisältö:

Designing transceivers at the system level, transceiver architectures, performance characteristics of transceivers, factors which limit the performance of transceivers, nonlinearities, design of RF and IF stages, placement of the A/D converter in receivers, frequency synthesis, design and implementation examples.

Toteutustavat:

Two hours of lectures in a week, 30 h in total. Design exercise with ADS -simulation software, 30 h during period 6. Course will be given every second year in even years.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Prerequisites: Radio Engineering I.

Oppimateriaali:

Lecture notes. A. Luzatto, G. Shirazi: Wireless Transceiver Design, John Wiley & Sons Ltd, 2007. Walter Tuttlebee: Software Defined Radio. Enabling Technologies, John Wiley & Sons Ltd, 2002.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

The course is passed with final examination and accepted design exercise. In the final grade, the weight for the examination is 0.75, and for the design exercise 0.25.

Vastuuhenkilö:

Risto Vuohtoniemi.

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Savo Glisic

Opintokohteen kielet: englanti

Laajuus:

7

Opetuskieli:

English

Ajoitus:

Periods 4-6.

Osaamistavoitteet:

Objective: The aim is to help the student to understand the basic principles of networking by providing a balance between the description of existing networks and the development of analytical tools. The descriptive material is used to illustrate the underlying concepts, and the analytical material is used to generate a deeper and more precise understanding of the concepts. The course presents the basic principles of queuing theory giving mathematical tools to apply the theory to practical communication systems.

Learning outcomes: Upon completing the required coursework, the student is able to construct simple theoretical queuing theory models and analyze the simulation results of these models. The student achieves skills to explain simple Markovian birthdeath process and apply that model in queuing systems. The course gives skills for the student to describe functionalities of a communication network with game theoretic models. The student knows the decomposition methods of network utility function and is capable of using that knowledge for network optimization.

Sisältö:

Introduction to concepts in queuing theory, birthdeath process, queuing systems and their measures of effectiveness, Little's result, blocking in queuing systems, open and closed (Jackson) queuing networks, advanced routing in data networks, multiple access techniques, network information theory, cognitive networks.

Toteutustavat:

Two hours of lectures in a week and exercises, 30 h. Design exercise with simulation software, 15 h.

Yhteydet muihin opintoihin:

Prerequisites: Communication Networks I.

Oppimateriaali:

Parts from S. Glisic & B. Lorenzo: Wireless Networks: 4G Technologies, 2009, S. Glisic: Advanced Wireless Communications: 4G Cognitive and Cooperative Technologies, 2007.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

The course is passed with final examination and accepted design exercise. Grade is based on exam.

Vastuuhenkilö:

Savo Glisic

Syventävä moduuli langaton tietoliikenne, valinnaiset kurssit, moduulin koko n. 30 op.

A451286: Syventävä moduuli/tietoliikennetekniikka, langaton tietoliikenne (valinnaiset), 10 op

Voimassaolo: 01.08.2005 -

Opiskelumuoto: Syventävä moduuli

Laji: Kokonaisuus

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Ei opintojaksokuvauksia.

Valinnaiset kurssit, moduulin koko n. 30 op

521387S: Tietoliikenne- ja radiotekniikan erikoistyö, 4 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

521322S Tietoliikennetekniikan erikoistyö 5.0 op

Laajuus:

4

Opetuskieli:

Englanti/Suomi

Ajoitus:

Periodit 1-6.

Osaamistavoitteet:

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

Osaamistavoitteet: Kurssin suoritettuaan opiskelija osaa saamastaan aihealueesta riippuen joko ratkaista, suunnitella, rakentaa, mitata, simuloida, testata tai analysoida rajattuja pienimuotoisia tietoliikenne ja radiojärjestelmiä tai niiden osakokonaisuuksia. Hän siis osaa soveltaa teoreettisissa opinnoissa saamia tietoja käytännön insinööriyöhön ja dokumentoida teknillisen tai tieteellisen työnsä tuloksia.

Toteutustavat:

Erikoistyö tehdään yhden tai kahden hengen ryhmissä työn vaikeusasteesta riippuen. Työ voi olla joko laajahko simulointityö tai konstruktio työ. Työ voidaan tehdä joko tietoliikennelaboratorion tai teollisuuden määrittelemästä aiheesta. Jälkimmäisessä tapauksessa työn aiheelle on haettava opintojakson opettajan hyväksyntä ennen työn aloittamista. Työn suorittajien on sitouduttava työaiheen määrittelijän esittämään aikatauluun. Työseloste laaditaan osaston diplomityön kirjoitusohjetta soveltuvin osin noudattaen.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

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

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Työseloste arvostellaan arvosanoilla 1-5.

Vastuuhenkilö:

Kari Kärkkäinen

521318S: Tietoliikenne- ja radiotekniikan ajankohtaisia aiheita, 3 - 7 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan osasto

Arvostelu: (ei käytetä)10-portainen 1-,1,1+,1.5,2-,2,2+,2.5,3-,3,T,T+,H,H+,E,hyv,hyl,eisa,luop,hyv+,h++,suor

Opintokohteen kielet: englanti

Voidaan suorittaa useasti: Kyllä

Laajuus:

3-7

Opetuskieli:

English.

Ajoitus:

Periods 1-6.

Osaamistavoitteet:

Objective: Depending on each year's topic, the course gives either an overview or deepens knowledge of actual topics and applications on radio techniques and telecommunications. The course comprises varying topical subjects, applications, research areas. Depending on the subject, the course may comprise a seminar of essays that practices a student for spontaneously acquiring information, improves readiness for making a master's thesis and readiness for performing in front of an audience.

Learning outcomes: After completing the course the student understand and is able to analyze basic principles of the topic which has been presented in the course. The final outcomes will be defined based on the contents.

Sisältö:

Varies yearly based on actual topics in telecommunications and radio engineering.

Toteutustavat:

Lectures and/or exercises and/or design exercise and/or seminars depending on the topic of the year. The start and implementation of the course will be informed separately. The course can be given several times with different contents during the academic year and it can be included into the degree several times.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Prerequisites: Will be defined based on the contents.

Oppimateriaali:

Will be defined in the beginning of the course.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Depends on the working methods

Vastuuhenkilö:

Pentti Leppänen.

521386S: Radiokanavat, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2011 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: englanti

Laajuus:

5

Opetuskieli:

English.

Ajoitus:

Periods 4-6

Osaamistavoitteet:

Objective: After having passed the course a student is familiar with the basics of radiowave propagation over terrestrial, ionospheric and satellite channels. He/she understands the physics, composition and importance of the propagation models and can apply them in practice to radio communication, radio navigation, radio broadcasting and radar systems.

Learning outcomes: After completing the course, the student can define what the radio channel is and is able to distinguish it into modellable parts. He/she is capable to adopt radio wave propagation mechanisms: freespace propagation, absorption, scattering, reflection, refraction, diffraction, surface and ground waves, ionospheric waves and multipath propagation. The student can also describe how the radiation properties of different kind of antennas and antenna arrays affect the characteristics, quality and capacity of a radio channel. In addition, the student can apply physical and empirical models of path loss, slow fading (shadowing), narrowband or wideband fast fading and noise in order to calculate the link budget, power delay profile and other characteristics of a radio link. He/she can analyze which are the dominating propagation mechanisms in a fixed terrestrial, ionospheric and satellite links, outdoor and indoor mobile communications, MIMO (multipleinputmultiple output) communications and ultra wideband communications. Moreover, he /she is able to calculate the effects of the dominating propagation mechanisms on different kind of radio channels. He/she can summarize how to overcome the radio channel impairments and how to measure the properties of different radio channels.

Sisältö:

Radio channels of different radio systems. Characterization of radio waves and propagation media. Different mechanisms of radiowave propagation: direct freespace propagation, absorption, scattering, reflection, refraction, diffraction, surface and ground waves, ionospheric waves and multipath propagation. Effects of antennas on the radio channel. Principles of the radio channel modeling. Noise calculations. Radiowave propagation phenomena over fixed terrestrial, ionospheric and satellite links. Radio channel modeling for outdoor mobile systems. Radiowave propagation inside or into buildings. Radio channels of mobile satellite links. Slow fading. Multipath propagation and its effects on narrowband and wideband radio channels. MIMO radio channels. Ultra wideband radio channels. Mitigation methods of propagation phenomena. Measurement methods of radio channels.

Toteutustavat:

Lectures 26 h and exercises 20 h. Course will be given every second year in odd years.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Prerequisites: Basics of Radio Engineering, Signal Analysis.

Oppimateriaali:

Simon R. Saunders & Alejandro AragónZavala: Antennas and propagation for wireless communication systems. Second edition. John Wiley & Sons Ltd, 2007. Curt A. Levis, Joel T. Johnson & Fernando L. Teixeira: Radiowave propagation. Physics and applications. John Wiley & Sons Ltd, 2010. Henry L. Bertoni: Radio propagation for modern wireless systems. Prentice Hall PTR, 2000.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

The course is passed with a final examination.

Vastuuhenkilö:

Seppo Karhu

031022P: Numeeriset menetelmät, 5 op

Opiskelumuoto: Perusopinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Teknillisen tiedekunnan matematiikan jaos

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Ruotsalainen Keijo

Opintokohteen kielet: suomi

Lähtötasovaatimus:

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

Periodit 4-6

Osaamistavoitteet:

Kurssin tavoitteena on opettaa opiskelijalle numeeristen laskentamenetelmien matemaattiset perusteet, kuinka arvioidaan niiden teoreettisia ominaisuuksia (stabiilisuutta, tarkkuutta ja laskennallista kompleksisuutta). Lisäksi opitaan numeeristen menetelmien käytännön soveltamista yksinkertaisten matemaattisten ongelmien ratkaisemiseen.

Osaamistavoitteet: Opiskelija tunnistaa kussakin tilanteessa, mikä numeerinen ratkaisumenetelmä on ongelmaan sovellettavissa, osaa suorittaa numeerisen laskenta-algoritmin eri vaiheet ja osaa arvioida ratkaisumenetelmän virhettä.

Sisältö:

Yhtälöryhmän ratkaisu. Funktion approksimointi. Numeerinen integrointi. Algebrallisten yhtälöiden ja differentiaaliyhtälöiden numeerinen ratkaiseminen. Algoritmeja ja ohjelmia.

Toteutustavat:

Lukukausikurssi. Luentoja 4h/v.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Esitiedot: Perustiedot ohjelmoinnista sekä Matematiikan peruskurssit I ja II, differentiaaliyhtälöt ja matriisialgebra.

Oppimateriaali:

Mäkelä - Nevalinna - Virkkunen: Numeerinen matematiikka; Atkinson, K.E: An Introduction to Numerical Analysis; Faires and Burden : Numerical Methods.

Syventävä moduuli radiotietoliikenteen signaalinkäsittely, pakolliset kurssit,

A451287: Syventävä moduuli/tietoliikennetekniikka, radiotietoliikenteen signaalinkäsittely (pakolliset), 9 op

Voimassaolo: 01.08.2005 -

Opiskelumuoto: Syventävä moduuli

Laji: Kokonaisuus

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Ei opintojaksokuvauksia.

Pakolliset kurssit

521360S: Tietoliikennesignaalinkäsittely II, 4 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Jari Linatti

Opintokohteen kielet: englanti

Leikkaavuudet:

521325S Digitaalivastaanottimen synkronointi 5.0 op

Laajuus:

4

Opetuskieli:

English.

Ajoitus:

Periods 5-6

Osaamistavoitteet:

Objective: Digital communication knowledge is deepened by applying the statistical signal processing techniques to the design and optimization of receiver baseband algorithms. The main goal is to learn the principles which are used to optimize the transmitter and receiver based on communication, information, detection and estimation theories.

Learning outcomes: After completing the course the student recognizes the blocks of all-digital receiver and can explain the basis for them. She/he can derive the key algorithms of the receiver and perform joint optimization of transmitter and receiver. The student can design the synchronization algorithms of a receiver and the related filtering and sample rate conversions. He/she can derive the performance of the algorithms and methods to compare them. In addition, she/he can utilize and develop algorithms for fading channels.

Sisältö:

Filter banks, synthesis and performance of synchronization algorithms in AWGN channels, frequency estimation, interpolation in synchronization, synchronization and channel estimation in fading channels, transceiver optimization, the impact of a cyclic prefix or guard interval.

Toteutustavat:

Lectures 20 h and exercises 25 h, out of which some are Matlab based problems. Course will be given every second year in odd years.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Prerequisites: Statistical Signal Processing, Wireless Communications II. Recommended: Communication Signal Processing I.

Oppimateriaali:

Parts from books: P. P. Vaidyanathan, S.M. Phoong & Y.P. Lin, Signal Processing and Optimization for Transceiver Systems, Cambridge University Press, 2010 ISBN 9780521760799 and H. Meyr, M. Moeneclaey & S. A. Fechtel, Digital Communication Receivers: Synchronization, Channel, Estimation and Signal Processing. John Wiley, 1998. Lecture notes and other literature.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

The course is passed with final examination and by solving homework problems. Grade is based on exam.

Vastuuhenkilö:

Markku Juntti

521375S: Radiotekniikka II, 5 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Risto Vuohtoniemi

Opintokohteen kielet: englanti

Leikkaavuudet:

521327S Lähetin vastaanottimen suunnittelu 6.0 op

Lähtötaaso vaatimus:**Laajuus:**

5

Opetuskieli:

English.

Ajoitus:

Periods 4-6

Osaamistavoitteet:

Objective: The aim is to understand the basic theory and techniques of design in transceivers at the system level. After passing the course the student knows, what should be taken into account when functional blocks of a transceiver are connected so that the performance requirements are achieved. Learning outcomes: After completing the course the student recognizes the blocks of a transmitter and can explain the principle of a transmitter. She/he can classify different architectures used in transmitters and understand the basis for them. Student can define parameters used in the transmitter system level design and can design a transmitter at the system level so that the requirements for the system are fulfilled. She/he can explain nonlinear distortion and can design the automatic gain control in the system level. Student can also explain factors, which are important for the selection of D/A and A/D -converters. She/he can derive various methods to create the in phase and the quadrature components of a signal. She/he can also explain the principles of frequency synthesis in a transmitter.

Sisältö:

Designing transceivers at the system level, transceiver architectures, performance characteristics of transceivers, factors which limit the performance of transceivers, nonlinearities, design of RF and IF stages, placement of the A/D converter in receivers, frequency synthesis, design and implementation examples.

Toteutustavat:

Two hours of lectures in a week, 30 h in total. Design exercise with ADS -simulation software, 30 h during period 6. Course will be given every second year in even years.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Prerequisites: Radio Engineering I.

Oppimateriaali:

Lecture notes. A. Luzatto, G. Shirazi: Wireless Transceiver Design, John Wiley & Sons Ltd, 2007. Walter Tuttlebee: Software Defined Radio. Enabling Technologies, John Wiley & Sons Ltd, 2002.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

The course is passed with final examination and accepted design exercise. In the final grade, the weight for the examination is 0.75, and for the design exercise 0.25.

Vastuhenkilö:

Risto Vuohoniemi.

Syventävä moduuli radiotietoliikenteen signaalinkäsittely, valinnaiset kurssit, moduulin koko n. 30 op.

A451288: Syventävä moduuli/tietoliikennetekniikka, radiotietoliikenteen signaalinkäsittely (valinnaiset), 21 op

Voimassaolo: 01.08.2005 -

Opiskelumuoto: Syventävä moduuli

Laji: Kokonaisuus

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Ei opintojaksokuvauksia.

Valinnaiset kurssit, moduulin koko n. 30 op

521380S: Antennit, 4 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Karhu Seppo

Opintokohteen kielet: englanti

Leikkaavuudet:

521388S Antennit 5.0 op

Lähtötasovaatimus:

Laajuus:

4

Opetuskieli:

English

Ajoitus:

Periods 4-6

Osaamistavoitteet:

Objective: After having passed the course the student knows antenna terminology, understands the role of antennas as a part of different radio systems and is familiar with the theories explaining the electromagnetic radiation of usual antenna types and antenna arrays. In addition, the student masters the preliminary design of various antenna types and arrays, as well as, knows the feasibility of electromagnetic simulators in the antenna design.

Learning outcomes: After completing the course the student can apply antenna terminology and calculate the antenna characteristics of different kind of radio systems. He/she can apply electromagnetic theory to calculate the properties of the fields radiated by wire antennas, micro strip antennas and antenna arrays. The student is also able to design wire antennas, micro strip antennas and antenna arrays for different radio systems. In addition, the student can use electromagnetic simulators to analyze and design antennas.

Sisältö:

Introduction to different antenna types. Antenna parameters. Antennas as a part of a radio system. Radiation of an antenna from the Maxwell's equations. Typical linear wire antennas: infinitesimal dipole, small dipole, finite length dipole, halfwavelength dipole. Antennas near the conducting plane. Loop antennas. Micro strip antennas. Antenna arrays.

Toteutustavat:

Lectures 24 h, exercises 16 h and the compulsory antenna design work with an electromagnetic simulation program 14 h, during period 6.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Prerequisites: Basics of Radio Engineering.

Oppimateriaali:

C. A. Balanis: Antenna Theory, Analysis and Design (Third Edition). John Wiley & Sons, 2005. Chapters 1-6 and 14.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

The course is passed with a final examination and the accepted simulation work report. In the final grade of the course, the weight for the examination is 0.75 and that for the simulation work 0.25. Course will be given every second year in even years.

Vastuuhenkilö:

Seppo Karhu

Lisätiedot:

521317S: Langaton tietoliikenne II, 8 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: englanti

Laajuus:

8

Opetuskieli:

English

Ajoitus:

Periodit 4-6.

Osaamistavoitteet:

Objective: Target is to deepen the understanding of the fundamental transmission concepts used in broadband wireless and in particular mobile systems.

Learning outcomes: Upon completing the required coursework, the student can define the design criteria for CDMA and OFDM based wireless systems. Student can also interpret and explain the different receiver algorithm designs used in these technologies. During the course it is explained how these technologies are deployed in current and future wireless systems. After the course student has understanding on the applicability of these technologies to different types of scenarios and applications. With this knowledge the student can justify why certain solutions will be used or considered for future wireless systems and roughly compare their performance.

Sisältö:

Broadband channels and their modeling, CDMA techniques and modems, performance of CDMA systems, design of OFDM systems and modems, future mobile technologies.

Toteutustavat:

Lecturers 45 h, exercises 25 h, demonstrations and laboratory work 25 h. Course will be given every second year in odd years.

Yhteydet muihin opintoihin:

Prerequisites: Wireless Communications I and II.

Oppimateriaali:

Wireless communications, A. Molisch, John Wiley & Sons 2010. Introduction to Spread Spectrum Communications, R. L. Peterson, R. E. Ziemer, D. E. Borth, PrenticeHall, 1995. OFDM for Wireless Multimedia Communications, R. Prasad, and R. Van Nee, Artech House, 2000. 4G: LTE /LTEAdvanced for Mobile Broadband, E. Dahlman et al., Academic Press, 2011.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Final exam and laboratory work. Grade is based on exam.

Vastuhenkilö:

Matti Latva-aho

521443S: Elektroniikkasuunnittelu II, 5 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Tarmo Ruotsalainen

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

5

Opetuskieli:

Suomi.

Ajoitus:

Periodit 1-2.

Osaamistavoitteet:

Tavoite: Kurssin tavoitteena on antaa opiskelijalle keskeiset tiedot integroitujen analogiapiirien suunnittelusta (mikroelektronikkasuunnittelusta). Tämän ohella kurssi käsittelee kohinaa ja kohinan mallitusta elektroniikan rakennelohkoissa sekä DA/AD -muuntimien rakenteita ominaisuuksineen.

Osaamistavoitteet: Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa selittää moderneissa IC-teknologioissa tarjolla olevien passiivi ja aktiivikomponenttien (BJT, MOS) rakenteet ja toimintaperiaatteet. Hän osaa analysoida ja suunnitella näille komponenteille perustuvia elektroniikan integroitua rakennelohkoja kuten esim. operaatiovahvistimia, komparaattoreja ja näytteenottopiirejä ja osaa arvioida ja minimoida kohinan vaikutuksen niihin. Hän osaa selittää myös DA ja AD -muunnokseen ja muuntimiin liittyvän käsitteistön ja osaa analysoida ja luonnostella näiden keskeisimpiä rakenneperiaatteita sekä arvioida niiden ominaisuuksia.

Sisältö:

IC-teknologioissa tarjolla olevat komponentit ominaisuuksineen, CMOS- ja BJT-rakennelohkot erityisesti IC-toteutuksina ts. aktiivikuormia ja aktiivibiasointeja käyttäen, kohina ja kohinan analyysi, operaatiovahvistimien rakennetopologiat kompensointiproseduureineen, komparaattori, näytteenottoon liittyvät piirirakenteet, DA/AD -muuntimiin liittyvä käsitteistö ja suorituskykyä kuvaavat parametrit, DA/AD -muuntimien arkkitehtuurit ja ominaisuudet. Kurssi korvaa aikaisemman kurssin Analogiapiirit II (521443S).

Toteutustavat:

Kurssiin kuuluu 30h luentoja, 20h harjoituksia ja pienimuotoinen suunnitteluharjoitus.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Elektronikkasuunnittelun perusteet, Elektronikkasuunnittelu I.

Oppimateriaali:

Luentomoniste, D. A. Johns & K. Martin: Analog Integrated Circuit Design, Wiley & Sons 1997, kappaleet 1, 3, 4, 5, 7, osin 8, 11, 12 ja 13 tai P.E. Allen & D.R. Holberg: CMOS Analog Circuit Design, Oxford University Press 2002, kappaleet 1,3,4,5, 6, 8 ja 10.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Opintojakso suoritetaan loppukokeella ja hyväksytysti suoritettulla suunnitteluharjoituksella.

Vastuuhenkilö:

Juha Kostamovaara

521225S: RF-komponentit ja mittaukset, 5 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Juha Häkkinen, Jari Hannu

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

5

Opetuskieli:

Suomi. Englanti jos kurssille osallistuu vähintään 3 kansainvälistä opiskelijaa.

Ajoitus:

Periodit 1-3.

Osaamistavoitteet:

Tavoite: Käsitellään tavallisimmat RF komponentit ja mittaamenetelmät, jotka ovat käytössä RF ja mikroaaltoalueilla. Kurssi antaa valmiudet komponenttien toiminnan ja valintaperusteiden ymmärtämiseen sekä sähkömagneettisten kenttien ja suurtaajuuspiirien mittauksiin.

Osaamistavoitteet: Kurssin suoritettuaan opiskelija osaa selittää passiivisten komponenttien ja komponenttityyppien käyttäytymisen RF-taajuuksilla, pystyy vertailemaan eri komponenttien valmistusmenetelmät ja osaa valita eri menetelmistä sopivimmat käytännön sovelluksiin. Opiskelija osaa selittää myös siirtolinjojen, antennien sekä suodattimien toiminnan ja käytännön suunnittelun. Hän osaa soveltaa RF ja mikroaaltotekniikan perusteita mittauksissa, selittää RF-alueen mittalaitteiden toimintaperiaatteet ja osaa vertailla eri menetelmien käyttökelpoisuutta eri mittaustilanteissa. Lisäksi hän osaa suorittaa tyypillisiä RF-alueen suureiden (teho, taajuus, impedanssi ja kohina) mittauksia.

Sisältö:

RF ja mikroaaltotekniikan perusteet, mikroaaltopiirien komponentit ja mittaaminen, mittalaitteet, tehon, taajuuden, impedanssin ja kohinan mittaaminen, aikaalueen ja aktiivisten piirien mittaukset.

Toteutustavat:

Luennot 24 h, Suunnitteluharjoitukset 12 h, Laboratorioharjoitukset 12 h, Laskuharjoitukset 12 h

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Esitiedot: Elektroniikan komponentit, Elektroninen mittaustekniikka, Radiotekniikan perusteet.

Oppimateriaali:

Luentomoniste. A. Lehto, A. Räisänen: Mikroaaltomittaustekniikka, I. Bahl: Lumped Elements for RF and Microwave circuits ja luentojen alussa ilmoitettava.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Opintojakso suoritetaan loppukokeella ja hyväksytysti suoritetuilla laboratoriotöillä.

Vastuuhenkilö:

Juha Häkkinen ja Jari Hannu

521404A: Digitaalitekniikka 2, 5 op

Opiskelumuoto: Aineopinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Hannu Heusala

Opintokohteen kielet: suomi

Lähtötasovaatimus:

Laajuus:

5

Opetuskieli:

Suomi.

Ajoitus:

Periodit 1-2.

Osaamistavoitteet:

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

Osaamistavoitteet: Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa suunnitella ja toteuttaa tavallisimpien synkronisten logiikkapiirien perusarkkitehtuurit ja arkkitehtuuritason rakennelohkot. Opiskelija ymmärtää miten kombinaatio ja sekvenssilogiikkapiirit toimivat ja miten niitä suunnitellaan.

Sisältö:

1. Digitaalilaitteiden luokittelu, 2. Digitaaliset perusoperaatiot ja niiden ominaisuudet, 3. Viive, latenssi, kelloaajuus, toimintanopeus, 4. CMOS-piirin tehonkulutus, 5. Toteutusformaatit: FPGA

/CPLD, ASIC, MCU/MPU, 6. Digitaalisen tiedon varastointitekniikat, 7. Modulo2 aritmetiikkaa ja sovelluksia, 8. Digitaalitaritmetiikka: ADD, SUB, MUL, MAC, DIV ..., 9. Funktiogeneraattorit ja digitaaliset modulointitekniikat, 10. Datapolkutilakonearkkitehtuurin suunnittelu.

Toteutustavat:

Kurssi koostuu luennoista, laskuharjoituksista ja laajasta suunnitteluharjoitustyöstä.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Esitiedot: Digitaalitekniikka I, Tietokonetekniikka, Signaalit ja järjestelmät.

Oppimateriaali:

Luentomoniste.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Opintojakso suoritetaan loppukokeella ja hyväksytysti suoritettulla harjoitustyöllä. Loppuarvosana määräytyy tenttiarvosanan ja harjoitustyöarvosanan painotetun keskiarvon perusteella.

521445S: Digitaalitekniikka 3, 6 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Jukka Lahti

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

6

Opetuskieli:

Suomi.

Ajoitus:

Periodit 5-6.

Osaamistavoitteet:

Tavoite: 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 suunnittelun varmennuksessa (VHDL-kielinen mallinnus ja VHDL-simulointi) ja toteutettavuusanalyysissä (logiikkasynteesi).

Osaamistavoitteet: Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa suunnittelun yleisiä periaatteita noudattaen suunnitella digitaalisten järjestelmien korkean tason arkkitehtuureja sekä erikoiskovolla (ASIC ja FPGA-piirit) toteutettavien järjestelmien osia. Osaa soveltaa suunnittelumenetelmiä ja välineitä pääpainon ollessa suunnittelun varmennuksessa ja toteutettavuusanalyysissä (logiikkasynteesi). Osaa simuloida ja mallintaa (VHDL-kielinen mallinnus ja VHDL-simulointi) ja arvioida suunnitelmaa kriittisesti myös toteutettavuuden kannalta.

Sisältö:

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

Toteutustavat:

Opintojakso koostuu luennoista, harjoituksista ja suunnitteluharjoitustyöstä. Luennot 20 h, harjoitukset 20 h, harjoitustyö 60 h.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Esitiedot: Digitaalitekniikka II, Tietokonetekniikka ja Sulautetut järjestelmät.

Oppimateriaali:

Luentomoniste.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Opintojakso suoritetaan loppukokeella tai välikokeilla ja hyväksytysti suoritettulla harjoitustyöllä. Loppuarvosana määräytyy tenttiarvosanan ja harjoitustyöarvosanan painotetun keskiarvon perusteella.

521486S: Signaalinkäsittelyjärjestelmät, 4 op

Voimassaolo: - 31.07.2012

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Tietotekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Hannuksela, Jari Samuli

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

4

Opetuskieli:

Suomi.

Ajoitus:

Periodit 1-3.

Osaamistavoitteet:

Tavoite: Kurssin tavoitteena on antaa syventävää tietoa signaalinkäsittelyjärjestelmistä liittyen yleisimpiin niissä käytettäviin algoritmeihin, toteutusrakenteisiin ja suunnittelutyökaluihin. Osaamistavoitteet: Kurssin suoritettuaan opiskelija osaa selittää signaalinkäsittelyn toteutusten ohjelmisto ja laitteistohaasteet sekä suunnitteluratkaisujen roolit. Hän osaa muuttaa liukulukuaritmetiikalle suunnitellun digitaalisen suodattimen kiintolukutoteutukseksi ja optimoida sananpituudet vaatimusten mukaisen käyttäytymisen saavuttamiseksi. Lisäksi opiskelija kykenee selittämään tärkeimmät algoritmien toteutusrakenteet ja pystyy tunnistamaan niiden käyttökohteet. Kurssin jälkeen opiskelija osaa auttavasti mallintaa Matlab ja Simulink-ohjelmistoilla kiinteän pisteen signaalinkäsittelyä soveltavia ratkaisuita ja tulkitsemaan niiden antamia tuloksia.

Sisältö:

Binääri ja liukulukuaritmetiikka, DSP ohjelmointimallit ja yhteissuunnittelu, digitaaliset signaaliprosessorit, algoritmit ja toteutukset (CORDIC ja DCT), polyphasesuodattimet, adaptiiviset algoritmit ja sovellukset. Harjoitustöissä käytettävät ohjelmointityökalut ovat Matlab ja Simulink.

Toteutustavat:

Luennot 30 h ja seitsemän suunnitteluharjoituksia, joista ainakin viisi pitää suorittaa hyväksytysti. Opintojakson arvosana määräytyy loppukokeesta ja harjoitustöistä saatujen yhteispisteiden perusteella.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Esitiedot: Digitaaliset suodattimet, Tietokonetekniikka, Digitaalitekniikka II

Oppimateriaali:

Luento ja harjoitustyömateriaali. Materiaali on kirjoitettu englanniksi.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Opintojakso suoritetaan loppukokeella ja hyväksytysti suoritettulla harjoitustyöllä.

521485S: DSP-työt, 3,5 op

Voimassaolo: - 31.07.2012

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Tietotekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Miguel Bordallo Lopez

Opintokohteen kielet: englanti

Laajuus:

3,5

Opetuskieli:

English.

Ajoitus:

Periods 2-6 (from November to May approximately)

Osaamistavoitteet:

Objective: The course concentrates on implementing basic algorithms and functions of digital signal processing using common modern programmable DSP processors.

Learning outcomes: After the course the student is able to use integrated design environments of digital signal processors for implementing and testing algorithms based on floating and fixed point representation.

Sisältö:

Sampling, quantization noise, signal generation, decimation and interpolation, FIR and IIR filter implementations, FFT and adaptive filter implementations.

Toteutustavat:

The course is based on a starting lecture and exercises that are done using development boards of modern 32bit digital signal processors, and the respective software development tools. The course is passed by accepted and documented exercises.

Yhteydet muihin opintoihin:

Prerequisites: Digital filters, computer engineering, programming skills.

Oppimateriaali:

Exercise instruction booklet, processor handbooks, development environment handbooks. All material is in English.

Lisätiedot:

521387S: Tietoliikenne- ja radiotekniikan erikoistyö, 4 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

521322S Tietoliikennetekniikan erikoistyö 5.0 op

Laajuus:

4

Opetuskieli:

Englanti/Suomi

Ajoitus:

Periodit 1-6.

Osaamistavoitteet:

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

Osaamistavoitteet: Kurssin suoritettuaan opiskelija osaa saamastaan aihealueesta riippuen joko ratkaista, suunnitella, rakentaa, mitata, simuloida, testata tai analysoida rajattuja pienimuotoisia tietoliikenne ja radiojärjestelmiä tai niiden osakokonaisuuksia. Hän siis osaa soveltaa teoreettisissa opinnoissa saamia tietoja käytännön insinööriyöhön ja dokumentoida teknillisen tai tieteellisen työnsä tuloksia.

Toteutustavat:

Erikoistyö tehdään yhden tai kahden hengen ryhmissä työn vaikeusasteesta riippuen. Työ voi olla joko laajahko simulointityö tai konstruktio työ. Työ voidaan tehdä joko tietoliikennelaboratorion tai teollisuuden määrittelemästä aiheesta. Jälkimmäisessä tapauksessa työn aiheelle on haettava opintojakson opettajan hyväksyntä ennen työn aloittamista. Työn suorittajien on sitouduttava työaiheen määrittelijän esittämään aikatauluun. Työseloste laaditaan osaston diplomityön kirjoitusohjetta soveltuvien osin noudattaen.

Yhteydet muihin opintoihin:

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

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Työseloste arvostellaan arvosanoilla 1-5.

Vastuuhenkilö:

Kari Kärkkäinen

521318S: Tietoliikenne- ja radiotekniikan ajankohtaisia aiheita, 3 - 7 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan osasto

Arvostelu: (ei käytetä) 10-portainen 1-, 1,1+, 1.5, 2-, 2,2+, 2.5, 3-, 3, T, T+, H, H+, E, hyv, hyl, eisa, luop, hyv+, h++, suor

Opintokohteen kielet: englanti

Voidaan suorittaa useasti: Kyllä

Laajuus:

3-7

Opetuskieli:

English.

Ajoitus:

Periods 1-6.

Osaamistavoitteet:

Objective: Depending on each year's topic, the course gives either an overview or deepens knowledge of actual topics and applications on radio techniques and telecommunications. The course comprises varying topical subjects, applications, research areas. Depending on the subject, the course may comprise a seminar of essays that practices a student for spontaneously acquiring information, improves readiness for making a master's thesis and readiness for performing in front of an audience.

Learning outcomes: After completing the course the student understand and is able to analyze basic principles of the topic which has been presented in the course. The final outcomes will be defined based on the contents.

Sisältö:

Varies yearly based on actual topics in telecommunications and radio engineering.

Toteutustavat:

Lectures and/or exercises and/or design exercise and/or seminars depending on the topic of the year. The start and implementation of the course will be informed separately. The course can be given several times with different contents during the academic year and it can be included into the degree several times.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Prerequisites: Will be defined based on the contents.

Oppimateriaali:

Will be defined in the beginning of the course.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Depends on the working methods

Vastuuhenkilö:

Pentti Leppänen.

521358S: Sovelluskohtaiset signaaliprosessorit, 4 op

Voimassaolo: - 31.07.2012

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Tietotekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Boutellier, Jani Joosefi

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

4

Opetuskieli:

Englanniksi, jos yksi tai useampi kv-opiskelija osallistuu

Ajoitus:

Periodit 4-5.

Osaamistavoitteet:

Kurssin jälkeen opiskelija osaa erotella signaaliprosessorien päätyypit ja suunnitella muutamia siirtoliipaisutekniikalla toteutettuja signaaliprosessoreita. Opiskelija osaa rakentaa signaaliprosessorin peruskomponenteista ja suhteuttaa prosessorin suorituskyvyn vaatimusmäärittelyä vastaavaksi. Opiskelija soveltaa TTA Codesign Environment –työkaluketjua ja Alteran FPGA –työkaluja järjestelmän syntetisoimiseen.

Sisältö:

Esimerkkejä moderneista signaalinkäsittelysovelluksista, signaaliprosessorien päätyypit, rinnakkainen signaalinkäsittely, siirtoliipaisuarkkitehtuurit, algoritmien ja prosessoriarkkitehtuurin yhteensovittaminen, TCE-kehitysympäristö ja Alteran FPGA työkalut.

Toteutustavat:

Luento-opetus 10h (pakollinen läsnäolo). Itsenäinen parityöskentely 98h

Kohderyhmä:

Kurssi on syventävä ja valinnainen. Tarkoitettu DI-tutkinnon loppuvaiheessa oleville opiskelijoille ja jatko-opiskelijoille, erityisesti signaalinkäsittelyn opintosuuntaa opiskeleville.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Esitiedot: 521267A Tietokonetekniikka, 521337A digitaaliset suodattimet, ohjelmointitaito

Oppimateriaali:

Luontomoniste.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Osallistuminen pakolliseen lähiopetukseen ja hyväksytysti suoritettu harjoitustyö. Arviointi: 5 1 / hylätty.

Arviointiasteikko:

5 - 1 / hylätty

Vastuuhenkilö:

Jani Boutellier.

521386S: Radiokanavat, 5 op**Voimassaolo:** 01.08.2011 -**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan osasto**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opintokohteen kielet:** englanti**Laajuus:**

5

Opetuskieli:

English.

Ajoitus:

Periods 4-6

Osaamistavoitteet:

Objective: After having passed the course a student is familiar with the basics of radiowave propagation over terrestrial, ionospheric and satellite channels. He/she understands the physics, composition and importance of the propagation models and can apply them in practice to radio communication, radio navigation, radio broadcasting and radar systems.

Learning outcomes: After completing the course, the student can define what the radio channel is and is able to distinguish it into modellable parts. He/she is capable to adopt radio wave propagation mechanisms: freespace propagation, absorption, scattering, reflection, refraction, diffraction, surface and ground waves, ionospheric waves and multipath propagation. The student can also describe how the radiation properties of different kind of antennas and antenna arrays affect the characteristics, quality and capacity of a radio channel. In addition, the student can apply physical and empirical models of path loss, slow fading (shadowing), narrowband or wideband fast fading and noise in order to calculate the link budget, power delay profile and other characteristics of a radio link. He/she can analyze which are the dominating propagation mechanisms in a fixed terrestrial, ionospheric and satellite links, outdoor and indoor mobile communications, MIMO (multipleinputmultiple output) communications and ultra wideband communications. Moreover, he /she is able to calculate the effects of the dominating propagation mechanisms on different kind of radio channels. He/she can summarize how to overcome the radio channel impairments and how to measure the properties of different radio channels.

Sisältö:

Radio channels of different radio systems. Characterization of radio waves and propagation media. Different mechanisms of radiowave propagation: direct freespace propagation, absorption, scattering, reflection, refraction, diffraction, surface and ground waves, ionospheric waves and multipath propagation. Effects of antennas on the radio channel. Principles of the radio channel modeling. Noise calculations. Radiowave propagation phenomena over fixed terrestrial, ionospheric and satellite links. Radio channel modeling for outdoor mobile systems. Radiowave propagation inside or into buildings. Radio channels of mobile satellite links. Slow fading. Multipath propagation and its effects on narrowband and wideband radio channels. MIMO radio channels. Ultra wideband radio channels. Mitigation methods of propagation phenomena. Measurement methods of radio channels.

Toteutustavat:

Lectures 26 h and exercises 20 h. Course will be given every second year in odd years.

Yhteydet muihin opintoihin:

Prerequisites: Basics of Radio Engineering, Signal Analysis.

Oppimateriaali:

Simon R. Saunders & Alejandro AragónZavala: Antennas and propagation for wireless communication systems. Second edition. John Wiley & Sons Ltd, 2007. Curt A. Levis, Joel T. Johnson & Fernando L. Teixeira: Radiowave propagation. Physics and applications. John Wiley &

Sons Ltd, 2010. Henry L. Bertoni: Radio propagation for modern wireless systems. Prentice Hall PTR, 2000.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

The course is passed with a final examination.

Vastuuhenkilö:

Seppo Karhu

031022P: Numeeriset menetelmät, 5 op

Opiskelumuoto: Perusopinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Teknillisen tiedekunnan matematiikan jaos

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Ruotsalainen Keijo

Opintokohteen kielet: suomi

Lähtötaaso vaatimus:

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

Periodit 4-6

Osaamistavoitteet:

Kurssin tavoitteena on opettaa opiskelijalle numeeristen laskentamenetelmien matemaattiset perusteet, kuinka arvioidaan niiden teoreettisia ominaisuuksia (stabiilisuutta, tarkkuutta ja laskennallista kompleksisuutta). Lisäksi opitaan numeeristen menetelmien käytännön soveltamista yksinkertaisten matemaattisten ongelmien ratkaisemiseen.

Osaamistavoitteet: Opiskelija tunnistaa kussakin tilanteessa, mikä numeerinen ratkaisumenetelmä on ongelmaan sovellettavissa, osaa suorittaa numeerisen laskenta-algoritmin eri vaiheet ja osaa arvioida ratkaisumenetelmän virhettä.

Sisältö:

Yhtälöryhmän ratkaisu. Funktion approksimointi. Numeerinen integrointi. Algebrallisten yhtälöiden ja differentiaaliyhtälöiden numeerinen ratkaiseminen. Algoritmeja ja ohjelmia.

Toteutustavat:

Lukukausikurssi. Luentoja 4h/v.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Esitiedot: Perustiedot ohjelmoinnista sekä Matematiikan peruskurssit I ja II, differentiaaliyhtälöt ja matriisialgebra.

Oppimateriaali:

Mäkelä - Nevalinna - Virkkunen: Numeerinen matematiikka; Atkinson, K.E: An Introduction to Numerical Analysis; Faires and Burden : Numerical Methods.

521016A: Syventävä harjoittelu, 3 op

Voimassaolo: 01.08.2005 -

Opiskelumuoto: Aineopinnot

Laji: Työharjoittelu

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Jukka Lahti

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

521026S Syventävä harjoittelu 5.0 op

Osaamistavoitteet:

Opiskelija suorittaa harjoittelunsa mm. alan teollisuuden ja laitosten tutkimus, kehitys ja käyttölaboratorioissa. Perusvaatimuksena on, että harjoittelu on suoritettava työpaikassa, jossa harjoittelua ohjaa insinööritutkinnon suorittanut henkilö. Käytännöllisen harjoittelun teknisenä päämääränä on antaa yleisnäkemys alasta, jolla harjoittelija loppututkinnon suorittuaan 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 aikana 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.

Osaamistavoitteet: Syventävän työharjoittelun jälkeen opiskelija osaa kertoa yhdestä mahdollisesta tulevaisuuden työpaikastaan tai toisenlaisesta työtehtävästä jo tutussa työympäristössä. Opiskelija osaa tunnistaa työympäristön ongelmia ja ratkaista niitä. Opiskelija osaa soveltaa oppimaansa teoreettista tietoa käytännön tehtävissä. Opiskelija tunnistaa diplomiinsinöörin tehtäviä työpaikaltaan.

Toteutustavat:

Opiskelijat hankkivat harjoittelupaikkansa itse.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Vähintään 2 kuukautta kestävästä diplomiinsinöörivaiheen harjoittelusta vaaditaan harjoittelukirja, josta on saatava hyväksyttävä arvosana. Harjoittelukirjan tarkempi laadintaohje on osaston www-sivuilla sekä ilmoitustaululla.

A451225: Opintosuunnan moduuli, Wireless Communications Engineering, 40 - 65 op

Voimassaolo: 01.08.2005 -

Opiskelumuoto: Opintosuunnan moduuli

Laji: Kokonaisuus

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Ei opintojaksokuvauksia.

*Pakollisuus***031025A: Optimoinnin perusteet, 5 op**

Opiskelumuoto: Aineopinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Teknillisen tiedekunnan matematiikan jaos

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Ruotsalainen Keijo

Opintokohteen kielet: englanti

Opetuskieli:

Englanti

Ajoitus:

Periodit 1-3

Osaamistavoitteet:

Kurssin tavoitteena on opettaa opiskelijalle optimointimenetelmien matemaattiset perusteet. Kurssilla tarkastellaan optimointiongelmiä riittäviä ja välttämättömiä ehtoja ja perehdytään duaalisuuden käsitteeseen optimointiongelmiä ratkaisemisessa. Kurssilla esitellään tärkeimmät optimointialgoritmit ja niitä sovelletaan tieteessä ja tekniikassa esiintyvien matemaattisten ongelmien ratkaisemiseen.

Osaamistavoitteet: Opiskelija osaa ratkaista konvekseja optimointiongelmia perusoptimointialgoritmeilla ja osaa muodostaa optimointiongelman välttämättömät ja riittävät ehdot.

Sisältö:

Lineaarinen optimointi; Simplex-algoritmi, Duaali-Simplex-algoritmi, Sisäpistemenetelmiä. Epälineaarisen optimoinnin perusmenetelmät; gradientti- ja konjugaattigradienttimenetelmä, Kuhn-Tucker-ehdot ja sakkofunktiomenetelmät.

Toteutustavat:

Lukukausikurssi. Luentoja 3h/v.

Oppimateriaali:

L. Collatz - W. Wetterling: Optimization problems; B.D.Bunday; Basic lineat programming ja Basic Optimisation methods; K. Ruotsalainen; Optimoinnin perusteet.

521320S: Langaton tietoliikenne 2, 8 op

Voimassaolo: 01.08.2007 -

Opiskelumuo: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Jari linatti

Opintokohteen kielet: englanti

Leikkaavuudet:

521395S	Langaton tietoliikenne 1	5.0 op
521323S	Langaton tietoliikenne 2	5.0 op

Laajuus:

8

Opetuskieli:

English

Ajoitus:

Periods 1-3.

Osaamistavoitteet:

Objective: Understanding of the basic theory and the knowledge of different fields required in digital communication are deepened. Also, communication techniques in fading channels are discussed. An overview of wireless communication systems is given, and ability to design simple communication receivers is created.

Learning outcomes: After completing the course the student can analyze the performance of multilevel digital modulation methods in AWGN channel. She/he can explain the effect of fading channel on the performance of the modulation method and can analyze the performance. She/he recognizes the suitable diversity methods for fading channel and related combining methods. Student can define the basic carrier and symbol synchronization methods and is able to make the performance comparison of them. Student can explain design methods signals for bandlimited channels and can classify different channel equalizers, and perform the performance analysis. In addition, the student can utilize channel capacity evaluation for fading channels, he/she recognizes the basic methods for link adaptation and multiantenna communication.

Sisältö:

Radio channel models, channel capacity, digital modulation method and their performance in AWGN-channel, carrier and symbol synchronization, performance of digital modulation in fading channel, diversity techniques, adaptive modulation and coding, multiantenna techniques and channel equalizers in wireless communication.

Toteutustavat:

Lectures 40 h and exercises 20 h in total 4 hours in a week during periods 1-3. Design exercise 20 h during period 3. The course is given in English.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Prerequisites: Telecommunication Engineering II, Wireless Communications I. Also recommended: Statistical Signal Processing.

Oppimateriaali:

Parts of book: Andrea Goldsmith: Wireless Communications, Cambridge University Press, 2005. Parts of J. G. Proakis: Digital Communications, 4th ed, McGraw Hill, 2001. Also, additional material from other sources.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

The course is passed with final examination (during lecture periods possibility to pass with intermediate exams) and accepted design exercise. Grade is based on exam.

Vastuhenkilö:

Jari Linatti

521340S: Tietoliikenneverkot I, 5 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Savo Glisic

Opintokohteen kielet: englanti

Laajuus:

5

Opetuskieli:

English.

Ajoitus:

Periods 1-3.

Osaamistavoitteet:

Objective: The aim is to present the fundamentals of the structure, protocol and structure of digital data transmission networks. Technical implementation and application of the common data and local networks are also discussed.

Learning outcomes: Upon completing the required coursework, the student is able to list the functionalities of different layers of OSI and TCP/IP protocol models. The course gives the skills for the student to describe the basic structure of GSM, GPRS, EDGE, LTE and IEEE802.11 systems. The student is able to describe the basic protocol model of the UMTS radio interface and radio access network. The student knows the basic properties of routing protocols in ad hoc networks. The student will achieve skills to describe the main principles of mobility control, network security, crosslayer optimization. The course also gives the student the ability to explain the essential features of sensor networks.

Sisältö:

Communications architecture and protocols, adaptive network and transportation layers, mobility management, network security, network management, ad hoc and sensor networks, crosslayer optimization, examples of wireless communication networks.

Toteutustavat:

Two hours of lectures in a week, 30 h in total. Design exercise 15 h with simulation software.

Oppimateriaali:

Parts from: S. Glisic & B. Lorenzo: Wireless Networks: 4G Technologies (2nd ed.), 2009; S. Glisic: Advanced Wireless Communications: 4G Cognitive and Cooperative Technologies (2nd ed.), 2007.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

The course is passed with final examination and accepted design exercise. Grade is based on exam.

Vastuuhenkilö:

Savo Glisic

521335S: Radiotekniikka 1, 6 op**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan osasto**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Risto Vuontoniemi**Opintokohteen kielet:** suomi**Leikkaavuudet:**

521326S Radiotekniikka 5.0 op

Laajuus:

6

Opetuskieli:

English (fall 2011) and Finnish (fall 2012).

Ajoitus:

Periods 1-3.

Osaamistavoitteet:

Objective: After having passed the course the student is familiar with the basic theory and techniques of designing radio frequency circuits used in radio transceivers.

Learning outcomes: After completing the course the student recognizes different kind of impedance matching methods and can design the impedance matching network using discrete components and microstrip lines. She/he can also explain factors, which are limiting the bandwidth of impedance matching networks. Student can design the impedance matching for a low noise amplifier. In the impedance matching the noise figure is minimized or the gain is maximized. The impedance matching can also be made for the constant gain. Student can explain the principle of a single ended, balanced and double balanced mixer and the advantages and the disadvantages of these mixers. She/he can design a power divider and a directional coupler. Student can also explain the principle of an automatic gain control (AGC). Student can classify power amplifiers and can in the basic case design the matching network for a power amplifier.

Sisältö:

Impedance matching using discrete components, microstrip matching networks, RF transistor amplifier design, active and passive mixers, power dividers, directional couplers, automatic gain control (AGC), power amplifier design.

Toteutustavat:

Lectures 30 h and exercises 24 h. Design exercise with ADS-simulation software 18 h during period 3.

Yhteydet muihin opintoihin:

Prerequisites: Basics of Radio Engineering.

Oppimateriaali:

Lecture notes. D.M. Pozar: Microwave Engineering, 3rd edition, John Wiley & Sons, Inc., 2005.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

The course is passed with final examination and accepted design exercise. In the final grade the weight for the exam is 0.75 and for the design exercise 0.25.

Vastuuhenkilö:

Risto Vuontoniemi

521333S: Matkaviestintäjärjestelmät, 5 op**Voimassaolo:** - 31.07.2012**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan osasto**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Savo Glisic, Rapeli, Juha Heikki Antero**Opintokohteen kielet:** suomi

Ei opintojaksokuvauksia.

521350S: Tietoliikenne- ja radiotekniikan seminaari, 1 op**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan osasto**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opintokohteen kielet:** suomi**Leikkaavuudet:**

521362S Elektronikan ja tietoliikennetekniikan seminaari 0.0 op

Laajuus:

1

Opetuskieli:

Finnish/English

Ajoitus:

Periods 1-6

Osaamistavoitteet:

Objective: The aim is to familiarize the students to the diploma work requirements. The students get practice in preparing and giving an oral presentation. At the same time they learn about current research and development projects going on in the university and in the industry.

Learning outcomes: After completing the course the student can prepare a presentation of predetermined length of her/his thesis and have experience on presenting the topic. In addition, she/he has experience on evaluating other students' presentations and has a general view of completed diploma theses.

Sisältö:

The content is determined by the diploma work topics and other current research topics.

Toteutustavat:

The student is required to participate in at least 4 seminars. In one of those, the student has to give an oral presentation of his/her diploma work. Presentations are given in English. Seminars are given during the whole year when necessary.

Oppimateriaali:

Instructions for preparing a diploma work in the Department.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

The student is required to participate in at least 4 seminars. In one of those, the student has to give an oral presentation of his/her diploma work. Presentations are given in English. Seminars are given during the whole year when necessary.

Vastuuhenkilö:

Jari linatti

Lisätiedot:

Prerequisites: None

521373S: Tietoliikennesignaalinkäsittely I, 6 op**Voimassaolo:** 01.08.2004 -**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan osasto**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Juntti, Markku Johannes**Opintokohteen kielet:** englanti**Leikkaavuudet:**

521324S Tilastollinen signaalinkäsittely II 5.0 op

Laajuus:

6

Opetuskieli:

English.

Ajoitus:

Periods 4-5

Osaamistavoitteet:

Objective: Statistical signal processing methods are applied to design the key functionalities of a communication receiver and in particular its equalizer. In addition, the expertise on statistical and adaptive signal processing is deepened and enlarged regarding linear estimation, adaptive signal processing and multiantenna signal processing.

Learning outcomes: Upon completing the required coursework, the student is able to use the methodology of signal processing to design communication systems and their receivers. He or she will be able to design and implement various equalizer algorithms. The student can estimate the complexity of various equalizer algorithms.

Sisältö:

Communication receiver as a statistical optimization problem, optimal linear filters, matrix algorithms, adaptive algorithms, linear and nonlinear equalizers, multiantenna signal processing.

Toteutustavat:

Lectures 30 h, exercises 16 h and design exercise 16 h.

Yhteydet muihin opintoihin:

Prerequisites: Statistical signal processing, Telecommunication Engineering II, Wireless Communications II.

Oppimateriaali:

Parts from books: Jinho Choi: Adaptive and Iterative Signal Processing in Communications, Cambridge University Press, 2006 (318 sivua) ISBN13 9780521864862 and Simon Haykin: Adaptive Filter Theory, 3rd ed. Prentice Hall, 1996. (989 pages) ISBN: 013322760X. Lecture notes and other literature.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

The course is passed with final examination and design exercise. In the final grade, the weight for the examination is 0.75, and for the design exercise 0.25.

Vastuuhenkilö:

Markku Juntti

521315A: Informaatioteorian perusteet, 4 op**Voimassaolo:** 14.11.2005 - 31.07.2012**Opiskelumuoto:** Aineopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan osasto**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Juntti, Markku Johannes

Opintokohteen kielet: suomi

Opetuskieli:

Englanti.

Ajoitus:

Periodit 1-2.

Osaamistavoitteet:

Kurssilla opitaan ymmärtämään informaatioteorian lähtökohta tieteenalana ja sen tärkeimmät sovellukset informaatiotekniikassa yleisesti ja tietoliikennetekniikassa erityisesti.

Osaamistavoitteet: Kurssin suoritettuaan opiskelija osaa käyttää informaatioteorian perusmenetelmiä tietoliikennejärjestelmien ja datanpakkausjärjestelmien kapasiteettirajojen laskemiseen. Hän osaa arvioida suunnittelutehtävien toteutettavuutta ennen yksityiskohtaisen suunnittelun aloitusta. Lisäksi hän osaa itsenäisesti hakea modernin tietoliikennetekniikkaan, järjestelmäsuunnitteluun ja signaalinkäsittelyyn liittyvää tietoa.

Sisältö:

Peruskäsitteet, datan kompressointi ja lähdekoodauksen perusteet, kanavakapasiteetti. Gaussin kanavan kapasiteetti, maksimientropiamenetelmä, koodisuhdesäröteoria.

Toteutustavat:

Luennot ja harjoitukset itse ratkaistavina kotitehtävinä

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Esitiedot: Tietoliikennetekniikka II Satunnaissignaalit. Ohessa suoritettavaksi suositellaan: Langaton tietoliikenne II ja Koodausmenetelmät.

Oppimateriaali:

Osittain kirja Thomas M. Cover & Joy A. Thomas: Elements of Information Theory, 2nd ed. John Wiley & Sons, 2006 ISBN-13 978-0-471-24195-9, ISBN-10 0-471-24195-4. Luentomuistiinpanot sekä muuta kirjallisuutta.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Opintojakso suoritetaan koti- ja/tai luentotehtävien suorittamisella sekä loppukokeella.

521343S: Koodausmenetelmät, 4 op

Voimassaolo: - 31.07.2012

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Timo Kokkonen

Opintokohteen kielet: suomi

Opetuskieli:

Suomeksi parittomina vuosina, englanniksi parillisina vuosina.

Ajoitus:

Periodit 4-5.

Osaamistavoitteet:

Kurssin tavoitteena on opettaa perustiedot informaatioteoriasta ja lähteen koodauksesta sekä perusteet digitaalisessa tietoliikenteessä käytettävistä virheitä havaitsevista ja korjaavista koodeista.

Osaamistavoitteet: Kurssin suoritettuaan opiskelija osaa ratkaista informaatioteoriaan ja lähteen koodaukseen liittyviä yksinkertaisia laskutehtäviä. Hän kykenee selittämään lohkokoodien, syklisten koodien ja konvoluutiokoodien toimintaperiaatteen, osaa muodostaa tavallisimpien binääristen lohkokoodien kooderit ja dekodeerit sekä pystyy käyttämään valmiiksi taulukoituja koodeja ja siirtorekisterirakenteita laskutehtävissä. Hän osaa esittää konvoluutiokooderin toiminnan tilakoneena ja pystyy soveltamaan Viterbi-algoritmia konvoluutiokoodien dekodeauksessa sekä kykenee määrittelemään turbokoodauksen ja koodatun modulaation periaatteen. Lisäksi hän osaa arvioida koodien virhetodennäköisyyttä ja nimetä koodien käytännön sovellutuksia.

Sisältö:

Informaatioteorian perusteet, diskreetit siirtokanavat, lähteen koodaus, lohkokoodit, sykliset koodit, virheryöppyjä korjaavat koodit, lohkokoodien virheenkorjausominaisuudet, konvoluutiokoodit, Viterbi-algoritmi, ketjukoodit sekä johdatus turbokoodaukseen ja koodattuun modulaatioon.

Toteutustavat:

Luentoja ja laskuharjoituksia on noin kuusi tuntia viikossa periodeilla 4-5. Opetus tapahtuu joka toinen vuosi suomeksi (parittomina kalenterivuosina) ja joka toinen vuosi englanniksi (parillisina kalenterivuosina). Opintojakso voidaan suorittaa joko viikoittaisilla välikokeilla (vain opetuksen aikana) tai loppukokeella.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Esitiedot: Tietoliikennetekniikka II. Lisäksi suositellaan: Langaton tietoliikenne II.

Oppimateriaali:

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

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Opintojakso voidaan suorittaa joko viikoittaisilla välikokeilla tai loppukokeella.

Lisätiedot:

Esitiedot: Tietoliikennetekniikka II. Lisäksi suositellaan: Langaton tietoliikenne II.

A453271: Syventävä moduuli, Wireless Communications Engineering, 16 - 35 op

Voimassaolo: 01.08.2005 -

Opiskelumuoto: Syventävä moduuli

Laji: Kokonaisuus

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Pakollisuus

521377S: Tietoliikenneverkot II, 7 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Savo Glisic

Opintokohteen kielet: englanti

Laajuus:

7

Opetuskieli:

English

Ajoitus:

Periods 4-6.

Osaamistavoitteet:

Objective: The aim is to help the student to understand the basic principles of networking by providing a balance between the description of existing networks and the development of analytical tools. The

descriptive material is used to illustrate the underlying concepts, and the analytical material is used to generate a deeper and more precise understanding of the concepts. The course presents the basic principles of queuing theory giving mathematical tools to apply the theory to practical communication systems.

Learning outcomes: Upon completing the required coursework, the student is able to construct simple theoretical queuing theory models and analyze the simulation results of these models. The student achieves skills to explain simple Markovian birthdeath process and apply that model in queuing systems. The course gives skills for the student to describe functionalities of a communication network with game theoretic models. The student knows the decomposition methods of network utility function and is capable of using that knowledge for network optimization.

Sisältö:

Introduction to concepts in queuing theory, birthdeath process, queuing systems and their measures of effectiveness, Little's result, blocking in queuing systems, open and closed (Jackson) queuing networks, advanced routing in data networks, multiple access techniques, network information theory, cognitive networks.

Toteutustavat:

Two hours of lectures in a week and exercises, 30 h. Design exercise with simulation software, 15 h.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Prerequisites: Communication Networks I.

Oppimateriaali:

Parts from S. Glisic & B. Lorenzo: Wireless Networks: 4G Technologies, 2009, S. Glisic: Advanced Wireless Communications: 4G Cognitive and Cooperative Technologies, 2007.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

The course is passed with final examination and accepted design exercise. Grade is based on exam.

Vastuhenkilö:

Savo Glisic

521375S: Radiotekniikka II, 5 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Risto Vuohtoniemi

Opintokohteen kielet: englanti

Leikkaavuudet:

521327S Lähetin vastaanottimen suunnittelu 6.0 op

Lähtötaaso vaatimus:

Laajuus:

5

Opetuskieli:

English.

Ajoitus:

Periods 4-6

Osaamistavoitteet:

Objective: The aim is to understand the basic theory and techniques of design in transceivers at the system level. After passing the course the student knows, what should be taken into account when functional blocks of a transceiver are connected so that the performance requirements are achieved.

Learning outcomes: After completing the course the student recognizes the blocks of a transmitter and can explain the principle of a transmitter. She/he can classify different architectures used in transmitters and understand the basis for them. Student can define parameters used in the transmitter system level design and can design a transmitter at the system level so that the requirements for the system are fulfilled. She /he can explain nonlinear distortion and can design the automatic gain control in the system level. Student can also explain factors, which are important for the selection of D/A and A/D -converters. She/he can derive various methods to create the in phase and the quadrature components of a signal. She/he can also explain the principles of frequency synthesis in a transmitter.

Sisältö:

Designing transceivers at the system level, transceiver architectures, performance characteristics of transceivers, factors which limit the performance of transceivers, nonlinearities, design of RF and IF stages, placement of the A/Dconverter in receivers, frequency synthesis, design and implementation examples.

Toteutustavat:

Two hours of lectures in a week, 30 h in total. Design exercise with ADS -simulation software, 30 h during period 6. Course will be given every second year in even years.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Prerequisites: Radio Engineering I.

Oppimateriaali:

Lecture notes. A. Luzatto, G. Shirazi: Wireless Transceiver Design, John Wiley & Sons Ltd, 2007. Walter Tuttlebee: Software Defined Radio. Enabling Technologies, John Wiley & Sons Ltd, 2002.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

The course is passed with final examination and accepted design exercise. In the final grade, the weight for the examination is 0.75, and for the design exercise 0.25.

Vastuhenkilö:

Risto Vuohoniemi.

521317S: Langaton tietoliikenne II, 8 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: englanti

Laajuus:

8

Opetuskieli:

English

Ajoitus:

Periodit 4-6.

Osaamistavoitteet:

Objective: Target is to deepen the understanding of the fundamental transmission concepts used in broadband wireless and in particular mobile systems.

Learning outcomes: Upon completing the required coursework, the student can define the design criteria for CDMA and OFDM based wireless systems. Student can also interpret and explain the different receiver algorithm designs used in these technologies. During the course it is explained how these technologies are deployed in current and future wireless systems. After the course student has understanding on the

applicability of these technologies to different types of scenarios and applications. With this knowledge the student can justify why certain solutions will be used or considered for future wireless systems and roughly compare their performance.

Sisältö:

Broadband channels and their modeling, CDMA techniques and modems, performance of CDMA systems, design of OFDM systems and modems, future mobile technologies.

Toteutustavat:

Lecturers 45 h, exercises 25 h, demonstrations and laboratory work 25 h. Course will be given every second year in odd years.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Prerequisites: Wireless Communications I and II.

Oppimateriaali:

Wireless communications, A. Molisch, John Wiley & Sons 2010. Introduction to Spread Spectrum Communications, R. L. Peterson, R. E. Ziemer, D. E. Borth, PrenticeHall, 1995. OFDM for Wireless Multimedia Communications, R. Prasad, and R. Van Nee, Artech House, 2000. 4G: LTE/LTEAdvanced for Mobile Broadband, E. Dahlman et al., Academic Press, 2011.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Final exam and laboratory work. Grade is based on exam.

Vastuhenkilö:

Matti Latva-aho

521360S: Tietoliikennesignaalinkäsittely II, 4 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Jari Linatti

Opintokohteen kielet: englanti

Leikkaavuudet:

521325S Digitaalivastaanottimen synkronointi 5.0 op

Laajuus:

4

Opetuskieli:

English.

Ajoitus:

Periods 5-6

Osaamistavoitteet:

Objective: Digital communication knowledge is deepened by applying the statistical signal processing techniques to the design and optimization of receiver baseband algorithms. The main goal is to learn the principles which are used to optimize the transmitter and receiver based on communication, information, detection and estimation theories.

Learning outcomes: After completing the course the student recognizes the blocks of all-digital receiver and can explain the basis for them. She/he can derive the key algorithms of the receiver and perform joint optimization of transmitter and receiver. The student can design the synchronization algorithms of a receiver and the related filtering and sample rate conversions. He/she can derive the performance of the algorithms and methods to compare them. In addition, she/he can utilize and develop algorithms for fading channels.

Sisältö:

Filter banks, synthesis and performance of synchronization algorithms in AWGN channels, frequency estimation, interpolation in synchronization, synchronization and channel estimation in fading channels, transceiver optimization, the impact of a cyclic prefix or guard interval.

Toteutustavat:

Lectures 20 h and exercises 25 h, out of which some are Matlab based problems. Course will be given every second year in odd years.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Prerequisites: Statistical Signal Processing, Wireless Communications II. Recommended: Communication Signal Processing I.

Oppimateriaali:

Parts from books: P. P. Vaidyanathan, S.M. Phoong & Y.P. Lin, Signal Processing and Optimization for Transceiver Systems, Cambridge University Press, 2010 ISBN 9780521760799 and H. Meyr, M. Moeneclaey & S. A. Fechtel, Digital Communication Receivers: Synchronization, Channel, Estimation and Signal Processing. John Wiley, 1998. Lecture notes and other literature.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

The course is passed with final examination and by solving homework problems. Grade is based on exam.

Vastuuhenkilö:

Markku Juntti

521380S: Antennit, 4 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Karhu Seppo

Opintokohteen kielet: englanti

Leikkaavuudet:

521388S Antennit 5.0 op

Lähtötaaso vaatimus:

Laajuus:

4

Opetuskieli:

English

Ajoitus:

Periods 4-6

Osaamistavoitteet:

Objective: After having passed the course the student knows antenna terminology, understands the role of antennas as a part of different radio systems and is familiar with the theories explaining the electromagnetic radiation of usual antenna types and antenna arrays. In addition, the student masters the preliminary design of various antenna types and arrays, as well as, knows the feasibility of electromagnetic simulators in the antenna design.

Learning outcomes: After completing the course the student can apply antenna terminology and calculate the antenna characteristics of different kind of radio systems. He/she can apply electromagnetic theory to calculate the properties of the fields radiated by wire antennas, micro strip antennas and antenna arrays. The student is also able to design wire antennas, micro strip antennas and antenna arrays for different radio systems. In addition, the student can use electromagnetic simulators to analyze and design antennas.

Sisältö:

Introduction to different antenna types. Antenna parameters. Antennas as a part of a radio system. Radiation of an antenna from the Maxwell's equations. Typical linear wire antennas: infinitesimal dipole, small dipole, finite length dipole, halfwavelength dipole. Antennas near the conducting plane. Loop antennas. Micro strip antennas. Antenna arrays.

Toteutustavat:

Lectures 24 h, exercises 16 h and the compulsory antenna design work with an electromagnetic simulation program 14 h, during period 6.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Prerequisites: Basics of Radio Engineering.

Oppimateriaali:

C. A. Balanis: Antenna Theory, Analysis and Design (Third Edition). John Wiley & Sons, 2005. Chapters 1-6 and 14.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

The course is passed with a final examination and the accepted simulation work report. In the final grade of the course, the weight for the examination is 0.75 and that for the simulation work 0.25. Course will be given every second year in even years.

Vastuhenkilö:

Seppo Karhu

Lisätiedot:

521386S: Radiokanavat, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2011 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: englanti

Laajuus:

5

Opetuskieli:

English.

Ajoitus:

Periods 4-6

Osaamistavoitteet:

Objective: After having passed the course a student is familiar with the basics of radiowave propagation over terrestrial, ionospheric and satellite channels. He/she understands the physics, composition and importance of the propagation models and can apply them in practice to radio communication, radio navigation, radio broadcasting and radar systems.

Learning outcomes: After completing the course, the student can define what the radio channel is and is able to distinguish it into modellable parts. He/she is capable to adopt radio wave propagation mechanisms: freespace propagation, absorption, scattering, reflection, refraction, diffraction, surface and ground waves, ionospheric waves and multipath propagation. The student can also describe how the radiation properties of different kind of antennas and antenna arrays affect the characteristics, quality and capacity of a radio channel. In addition, the student can apply physical and empirical models of path loss, slow fading (shadowing), narrowband or wideband fast fading and noise in order to calculate the link budget, power delay profile and other characteristics of a radio link. He/she can analyze which are the dominating propagation mechanisms in a fixed terrestrial, ionospheric and satellite links, outdoor and indoor mobile communications, MIMO (multipleinputmultiple output) communications and ultra wideband communications. Moreover, he/she is able to calculate the effects of the dominating propagation mechanisms on different kind of radio channels. He/she can summarize how to overcome the radio channel impairments and how to measure the properties of different radio channels.

Sisältö:

Radio channels of different radio systems. Characterization of radio waves and propagation media. Different mechanisms of radiowave propagation: direct freespace propagation, absorption, scattering, reflection, refraction, diffraction, surface and ground waves, ionospheric waves and multipath propagation. Effects of antennas on the radio channel. Principles of the radio channel modeling. Noise calculations. Radiowave propagation phenomena over fixed terrestrial, ionospheric and satellite links. Radio channel

modeling for outdoor mobile systems. Radiowave propagation inside or into buildings. Radio channels of mobile satellite links. Slow fading. Multipath propagation and its effects on narrowband and wideband radio channels. MIMO radio channels. Ultra wideband radio channels. Mitigation methods of propagation phenomena. Measurement methods of radio channels.

Toteutustavat:

Lectures 26 h and exercises 20 h. Course will be given every second year in odd years.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Prerequisites: Basics of Radio Engineering, Signal Analysis.

Oppimateriaali:

Simon R. Saunders & Alejandro AragónZavala: Antennas and propagation for wireless communication systems. Second edition. John Wiley & Sons Ltd, 2007. Curt A. Levis, Joel T. Johnson & Fernando L. Teixeira: Radiowave propagation. Physics and applications. John Wiley & Sons Ltd, 2010. Henry L. Bertoni: Radio propagation for modern wireless systems. Prentice Hall PTR, 2000.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

The course is passed with a final examination.

Vastuuhenkilö:

Seppo Karhu

A453246: Täydentävä moduuli/valinnaiset opinnot, Wireless Communications Engineering, 10 - 41 op

Voimassaolo: 01.08.2005 -

Opiskelumuoto: Täydentävä moduuli

Laji: Kokonaisuus

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Vaihtoehtoisuus

521443S: Elektroniikkasuunnittelu II, 5 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Tarmo Ruotsalainen

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

5

Opetuskieli:

Suomi.

Ajoitus:

Periodit 1-2.

Osaamistavoitteet:

Tavoite: Kurssin tavoitteena on antaa opiskelijalle keskeiset tiedot integroitujen analogiapiirien suunnittelusta (mikroelektroniikkasuunnittelusta). Tämän ohella kurssi käsittelee kohinaa ja kohinan mallitusta elektroniikan rakennelohkoissa sekä DA/AD -muuntimien rakenteita ominaisuuksineen. Osaamistavoitteet: Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa selittää moderneissa IC-teknologioissa tarjolla olevien passiivi ja aktiivikomponenttien (BJT, MOS) rakenteet ja toimintaperiaatteet. Hän osaa analysoida ja suunnitella näille komponenteille perustuvia elektroniikan integroituja rakennelohkoja kuten esim. operaatiovahvistimia, komparaattoreja ja näyttönohjaimia ja osaa arvioida ja minimoida kohinan

vaikutuksen niihin. Hän osaa selittää myös DA ja AD -muunnokseen ja muuntimiin liittyvän käsitteistön ja osaa analysoida ja luonnostella näiden keskeisimpiä rakenneperiaatteita sekä arvioida niiden ominaisuuksia.

Sisältö:

IC-teknologioissa tarjolla olevat komponentit ominaisuuksineen, CMOS- ja BJT-rakennelohkot erityisesti IC-toteutuksina ts. aktiivikuormia ja aktiivibiasointeja käyttäen, kohina ja kohinan analyysi, operaatiovahvistimien rakennetopologiat kompensointiproseduureineen, komparaattori, näytteenottoon liittyvät piirirakenteet, DA/AD -muuntimiin liittyvä käsitteistö ja suorituskykyä kuvaavat parametrit, DA/AD -muuntimien arkkitehtuurit ja ominaisuudet. Kurssi korvaa aikaisemman kurssin Analogiapiirit II (521443S).

Toteutustavat:

Kurssiin kuuluu 30h luentoja, 20h harjoituksia ja pienimuotoinen suunnitteluharjoitus.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Elektroniikkasuunnittelun perusteet, Elektroniikkasuunnittelu I.

Oppimateriaali:

Luentomoniste, D. A. Johns & K. Martin: Analog Integrated Circuit Design, Wiley & Sons 1997, kappaleet 1, 3, 4, 5, 7, osin 8, 11, 12 ja 13 tai P.E. Allen & D.R. Holberg: CMOS Analog Circuit Design, Oxford University Press 2002, kappaleet 1,3,4,5, 6, 8 ja 10.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Opintojakso suoritetaan loppukokeella ja hyväksytysti suoritettulla suunnitteluharjoituksella.

Vastuuhenkilö:

Juha Kostamovaara

521433A: Analogiatekniikan työt, 3 op

Opiskelumuoto: Aineopinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Kari Määttä

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

521307A Analogiatekniikan työt 5.0 op

Lähtötaaso vaatimus:

Laajuus:

3

Opetuskieli:

Suomi.

Ajoitus:

Periodit 4-6.

Osaamistavoitteet:

Tavoite: Tavoitteena on syventää kurssien Elektroniikkasuunnittelun perusteet ja Elektroniikkasuunnittelu I antamia elektroniikkasuunnittelun tietoja käytännön harjoituksin. Kurssi on myös osa sähkötekniikan koulutusohjelman kandidaatintyötä v. 2010 tai aiemmin aloittaneille opiskelijoille.

Osaamistavoitteet: Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa suunnitella elektroniikan perusrakennelohkoja ja varmentaa niiden toiminnan CADsimulointiympäristössä. Hän osaa toteuttaa ja testata itsenäisesti pienimuotoisen analogiatekniikalla toteutettavan suunnittelutehtävän.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Kurssille osallistuminen edellyttää, että kurssit Elektroniikkasuunnittelun perusteet ja Elektroniikkasuunnittelu I on suoritettu hyväksytysti.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Kurssi koostuu kolmesta osasta sisältäen esitehtävät, kirjallisen tutkielman ja konstruktivisen laboratorioityön. Esitehtäviin kuuluu erillisiä mitoituksia ja simulointitehtäviä valituilta keskeisiltä analogiaelektronikan osaalueilta. Kirjallisessa tutkielmassa opiskelija perehtyy syvällisemmin valvojan antamaan analogiaelektronikan piiriin kuuluvaan aiheeseen ja kirjoittaa siitä tutkielman. Laboratorioityössä opiskelijat suunnittelevat itsenäisesti pienehkön elektronisen laitteen, varmentavat suunnittelun toimivuuden CADsimuloinnein ja toteuttavat toimivan kytkennän.

Vastuuhenkilö:

Juha Kostamovaara

521488S: Multimediajärjestelmät, 6 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Tietotekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: englanti

Laajuus:

6

Opetuskieli:

English.

Ajoitus:

Periods 2-3.

Osaamistavoitteet:

Objective: The aim of the course is to provide advanced knowledge of multimedia technologies, and applying them in designing and implementing a multimedia system.

Learning objectives: Student can determine specifics of different multimedia elements and can explain basic techniques for presentation of multimedia. Student can describe novel multimedia communication techniques and recognize different functional domains, and how to apply them in the design and implementation of novel multimedia applications and services.

Sisältö:

key concepts, multimedia elements: image, voice, video, and animation techniques; resource management, realtime multimedia, quality of service, synchronization, multimedia communication techniques, multimedia databases, reference models, standardization, applications, watermarking, design and implementation of multimedia system.

Toteutustavat:

Lectures (20 h) and course exercise (60 h). Course is passed with final examination and accepted course exercise. Additional points to exam can be gained from two group exams. Course exercise is graded as part of the total grade. Course materials and group work instructions are available at OPTIMA. More information: <http://www.ee.oulu.fi/research/tklab/courses/521488S/>

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Prerequisites: recommended courses include basic courses in computer science and mathematics, Operating systems (521453A), Digital Image Processing (521467S), Computer networks (521476S) and Software Engineering (521457A).

Oppimateriaali:

Multimedia Communications: Applications, Networks, Protocols and Standards. F. Halsall, AddisonWesley 2001, chapters 15. Lecture slides provide appendices and show the focus areas in more detail.

Supportive reading: Multimedia: Computing, Communications and Applications. R. Steinmetz and K. Nahrstedt, Prentice Hall 1995, chapters 16, 9.1.9.4, 10.1, 11,12 and 15. Open Distributed Processing and Multimedia. G. Blair and J. Stefani, AddisonWesley 1998, chapters 24 and 8. Principles of Multimedia Database Systems. V. Subrahmanian, Morgan Kaufman 1998, chapters 1,5, 9 and 15.

521318S: Tietoliikenne- ja radiotekniikan ajankohtaisia aiheita, 3 - 7 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan osasto

Arvostelu: (ei käytetä)10-portainen 1-,1,1+,1.5,2-,2,2+,2.5,3-,3,T,T+,H,H+,E,hyv,hyl,eisa,luop,hyv+,h++
suor

Opintokohteen kielet: englanti

Voidaan suorittaa useasti: Kyllä

Laajuus:

3-7

Opetuskieli:

English.

Ajoitus:

Periods 1-6.

Osaamistavoitteet:

Objective: Depending on each year's topic, the course gives either an overview or deepens knowledge of actual topics and applications on radio techniques and telecommunications. The course comprises varying topical subjects, applications, research areas. Depending on the subject, the course may comprise a seminar of essays that practices a student for spontaneously acquiring information, improves readiness for making a master's thesis and readiness for performing in front of an audience.

Learning outcomes: After completing the course the student understand and is able to analyze basic principles of the topic which has been presented in the course. The final outcomes will be defined based on the contents.

Sisältö:

Varies yearly based on actual topics in telecommunications and radio engineering.

Toteutustavat:

Lectures and/or exercises and/or design exercise and/or seminars depending on the topic of the year. The start and implementation of the course will be informed separately. The course can be given several times with different contents during the academic year and it can be included into the degree several times.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Prerequisites: Will be defined based on the contents.

Oppimateriaali:

Will be defined in the beginning of the course.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Depends on the working methods

Vastuuhenkilö:

Pentti Leppänen.

521261A: Tietokoneverkot I, 5 op

Voimassaolo: - 31.07.2012

Opiskelumuoto: Aineopinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Tietotekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Ojala, Timo Kullervo

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

5

Opetuskieli:

Suomi. Kirjalliset materiaalit ovat englanninkielisiä.

Ajoitus:

Periodit 5-6.

Osaamistavoitteet:

Tavoite: Kurssi tarjoaa kattavan kuvauksen tietokoneverkkojen perusteista käyttäen esimerkkinä Internetiä, sen protokollia ja sovelluksia.

Osaamistavoitteet: Kurssin suoritettuaan opiskelija osaa selittää julkisen Internetin ja TCP/IP-protokollapinon rakenteen ja suunnitteluperiaatteet, ratkaista yksinkertaisia tietokoneverkkoihin liittyviä ongelmia sekä suunnitella ja toteuttaa pienimuotoisen tietokoneverkkosovelluksen.

Sisältö:

Internetin arkkitehtuuri, tärkeimmät liityntäverkot, TCP/IP-protokollapino, Internetin tärkeimmät sovellukset, Internetin tietoturva.

Toteutustavat:

Luennot 26 h, laskuharjoitukset 24 h, laboratorioharjoitukset 16 h ja harjoitustyö.

Oppimateriaali:

James F. Kurose and Keith W. Ross: Computer Networking: A TopDown Approach (5th Edition), AddisonWesley, 2009.

Luentokalvot ja lask.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Opintojakso suoritetaan loppukokeella tai välikokeilla sekä hyväksytysti suoritettulla harjoitustyöllä.

521266S: Hajautetut järjestelmät, 6 op

Voimassaolo: 01.08.2005 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Tietotekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Ojala, Timo Kullervo

Opintokohteen kielet: englanti

Leikkaavuudet:

521290S Hajautetut järjestelmät 5.0 op

Opetuskieli:

Englanti.

Ajoitus:

Periodit 5-6.

Osaamistavoitteet:

The course provides the key principles of distributed systems and the major design paradigms used in implementing distributed

systems.

Learning outcomes:

Upon completing the course the student is able to explain the key principles of distributed systems, apply them in evaluating the

major design paradigms used in implementing distributed systems,

solve distributed systems related problems, and design and

implement a small distributed system

Sisältö:

Architectures, processes, communication, naming, synchronization, consistency and replication, fault tolerance, security,

distributed object-based systems, distributed file systems, distributed object-based systems, distributed coordination-based systems

Toteutustavat:

Lectures, exercises and practical work.

The course is passed with a final exam or with a set of intermediate exams, together with an approved practical work.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Prerequisites: Computer networks, Operating systems, Software Engineering.

Oppimateriaali:

Andrew S. Tanenbaum and Maarten van Steen, Distributed Systems - Principles and Paradigms, Second Edition, Prentice Hall, 2007.

Lecture slides and exercises.

521262S: Tietokoneverkot II, 6 op

Voimassaolo: 01.08.2007 - 31.07.2012

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Tietotekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Ojala, Timo Kullervo

Opintokohteen kielet: englanti

Laajuus:

6

Opetuskieli:

English.

Ajoitus:

Periods 3-4.

Osaamistavoitteet:

Objectives: The course focuses on advanced issues on computer networking and the Internet.

Learning outcomes: Upon completing the course the student is able to critically assess recent developments and current challenges in Internet, solve complicated computer networking problems, and design and implement a computer networking application.

Sisältö:

Recent developments in Internet architecture, access networks, and the Internet protocol stack, multimedia and quality of service, mobility management, future Internet.

Toteutustavat:

Lectures 26 h, problem solving exercises 24 h, laboratory exercises 16 h and practical work. The course is passed with a final exam or with a set of intermediate exams, together with an approved practical work. The implementation is fully English.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Prerequisites: Computer Networks I, Communication Networks I, Telecommunications Software.

Oppimateriaali:

James F. Kurose and Keith W. Ross: Computer Networking: A TopDown Approach (5th Edition), AddisonWesley, 2009. Assorted Internet standards. Lecture slides, exercises.

521265A: Tietoliikenneohjelmistot, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2005 - 31.07.2012

Opiskelumuoto: Aineopinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Tietotekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Junzhao Sun

Opintokohteen kielet: englanti

Laajuus:

5

Opetuskieli:

English

Ajoitus:

Periods 4-5.

Osaamistavoitteet:

Objective: The course provides systematic knowledge of telecommunication software principles and protocol engineering.

Learning Outcomes: Upon completion of the course, students should be able to:

- create and minimize a finite state machine,
- perform reachability analysis on a communicating finite state machine,
- create and identify behavioral properties of a petri net,
- perform coverability analysis on a petri net,
- describe data using ASN.1,
- encode ASN.1 type declaration to transfer syntax using BER,
- apply graphical SDL to model a protocol,

- generate test sequences for a finite state machine with T, D, W, and U methods,
- explain the key concepts of conformance testing methodology, and
- apply TTCN3 core language to describe a test suite.

Sisältö:

Principles, specification, verification, validation, synthesis, description languages and testing of telecommunication protocols.

Toteutustavat:

The course comprises of lectures and exercises. The course is passed with a final exam and an approved practical work.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Prerequisites: Software engineering.

Oppimateriaali:

Gerard J. Holzmann, Design and Validation of Computer Protocols, PrenticeHall, 1991. Andrew S. Tanenbaum, Computer Networks, 4th edition, Prentice Hall, 2003

521016A: Syventävä harjoittelu, 3 op

Voimassaolo: 01.08.2005 -

Opiskelumuoto: Aineopinnot

Laji: Työharjoittelu

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Jukka Lahti

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

521026S Syventävä harjoittelu 5.0 op

Osaamistavoitteet:

Opiskelija suorittaa harjoittelunsa mm. alan teollisuuden ja laitosten tutkimus, kehitys ja käyttölaboratorioissa. Perusvaatimuksena on, että harjoittelu on suoritettava työpaikassa, jossa harjoittelua ohjaa insinööritutkinnon suorittanut henkilö. Käytännöllisen harjoittelun teknisenä päämääränä on antaa yleisnäkemyksiä alasta, jolla harjoittelija loppututkinnon suorittuaan 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 työelämää ja teolliseen toimintaan liittyvää sekä kehittää ammattitaitoaan. Harjoittelun aikana 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.

Osaamistavoitteet: Syventävän työharjoittelun jälkeen opiskelija osaa kertoa yhdestä mahdollisesta tulevaisuuden työpaikastaan tai toisenlaisesta työtehtävästä jo tutussa työympäristössä. Opiskelija osaa tunnistaa työympäristön ongelmia ja ratkaista niitä. Opiskelija osaa soveltaa oppimaansa teoreettista tietoa käytännön tehtävissä. Opiskelija tunnistaa diplomiinsinöörin tehtäviä työpaikaltaan.

Toteutustavat:

Opiskelijat hankkivat harjoittelupaikkansa itse.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Vähintään 2 kuukautta kestävästä diplomiinsinöörivaiheen harjoittelusta vaaditaan harjoittelukirja, josta on saatava hyväksyttävä arvosana. Harjoittelukirjan tarkempi laadintaohje on osaston www-sivuilla sekä ilmoitustaululla.

521998S: Diplomityö/tietoliikennetekniikka, 30 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Lopputyö

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Ei opintojaksokuvauksia.

A451120: Perus- ja aineopinnot, sähkötekniikka, 150 - 170 op

Voimassaolo: 01.08.2005 -

Opiskelumuoto: Perus- ja aineopinnot

Laji: Kokonaisuus

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Valitse toinen kotimainen kieli

901008P: Toinen kotimainen kieli (ruotsi) (TTK), 2 op

Voimassaolo: 01.08.1995 -

Opiskelumuoto: Perusopinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Kielikeskus

Arvostelu: KK / T,H,hyv,hyl toinen kotim. kieli

Opintokohteen kielet: ruotsi

Leikkaavuudet:

ay901008P Toinen kotimainen kieli (ruotsi) (TTK) (AVOIN YO) 2.0 op

Taitotaso:

B1/B2/C1 ([Eurooppalainen viitekehys](#))

Asema:

Pakollinen opintojakso. Hyväksytty suoritus vastaa korkeakoulututkinnon suorittaneelta julkisyhteisön henkilöstöltä kaksikielisellä alueella vaadittavaa kielitaitoa. ([Laki 424/03 ja asetus 481/03](#))

Vaatimusten mukaan opiskelijan on osattava käyttää ruotsia suullisesti ja kirjallisesti työelämän eri tilanteissa. Tällaisen kielitaidon saavuttaminen yhden lukukauden kestäväällä kielikurssilla edellyttää riittävää ruotsin kielen lähtötasoa.

Lähtötasovaatimus:

Riittävä [lähtötaso](#) kaikkien tiedekuntien pakollisille ruotsin kursseille on lukion B-ruotsin pakollinen oppimäärä vähintään arvosanalla 7 tai vastaavat tiedot TAI yo-arvosana A-L JA hyväksytysti suoritettu lähtötasotesti varsinaisen kurssin alussa. Lähtötasotestin perusteella opiskelija ohjataan tarvittaessa täydentämään taitojaan omaehtoisen opiskelun avulla, sillä peruskieliopin ja -sanaston hallinta on edellytyksenä työelämän eri viestintätilanteissa tarvittavan kielitaidon saavuttamiseksi.

Mikäli opiskelijalla ei ole B-ruotsin lukion oppimäärää suoritettuna vähintään arvosanalla 7 tai lähtötaso ei muuten täytä vaadittuja kriteereitä, riittävät perustaidot tulee hankkia jo ENNEN tutkinnossa vaadittavaa koulutusohjelmakohtaista pakollista kurssia. Tiedot täydennystavoista löytyvät kohdasta [Lähtötaso](#).

Laajuus:

2 op (PYO 3 op)

Opetuskieli:

Ruotsi

Ajoitus:

1. vuoden syyslukukausi arkkitehtuurin koulutusohjelmassa. 1. vuoden syys- tai kevätlukukausi sähkö-, tieto- ja informaatioverkostojen koulutusohjelmassa. 3. vuoden syyslukukausi tuotantotalouden ja ympäristötekniikan koulutusohjelmissa. Prosessi- ja konetekniikan koulutusohjelmissa 3. vuoden syys- tai kevätlukukausi.

Osaamistavoitteet:

Opintojakson suoritettuaan opiskelija pystyy lukemaan ja ymmärtämään oman alan tekstejä ja tekemään niistä johtopäätöksiä, osaa kirjoittaa tyypillisiä työelämän sähköpostiviestejä ja lyhyitä raportteja, osaa saada viestinsä perille huomioon ottaen ruotsinkielisen tapakulttuurin toimiessaan isäntänä/vieraana, osaa keskustella ajankohtaisista ja alakohtaisista asioista, osaa suunnitella ja pitää yritysesittelyä ja kertoa tuotteista/prosesseista.

Sisältö:

Viestinnällisiä suullisia ja kirjallisia harjoituksia, joiden tarkoituksena on kehittää ja syventää opiskelijan työelämässä tarvitsemää oman alan ruotsin kielen taitoa. Tilanepohjaisia yksilö-, pari- ja ryhmäharjoituksia sekä pienryhmäkeskusteluja ja yritys- ja tuote-esittelyjä. Ajankohtaisia alakohtaisia tekstejä. Omaan alaan liittyviä kirjoitustehtäviä (esim. viestit, raportit). Esiintymistaidon harjoittelua.

Toteutustavat:

Lähiopetustunnit 1 x 90 min/viikko sekä säännöllinen lähiopetukseen valmistautuminen, yhteensä 52 t /kurssi (PYO 3 op, yhteensä 80 t/kurssi).

Kohderyhmä:

Teknillisen tiedekunnan opiskelijat (ks. yllä ajoitus).

Oppimateriaali:

Kurssilla jaetaan oppimateriaali, josta peritään kopioimiskulut.

Ks. [Opintomateriaalimaksut](#).

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Kurssilla keskitytään sekä suullisen että kirjallisen kielitaidon parantamiseen, mikä edellyttää säännöllistä ja aktiivista osallistumista harjoituksiin sekä niihin valmistautumista. Läsnäolo 100%. Kurssiin kuuluu suullisen ja kirjallisen kielitaidon testaus.

[Opetusajat](#) löytyvät Kielikeskuksen verkkosivuilta **opinto-oppaasta** oman koulutusohjelmasi kohdalta.

Vaihtoehtoiset suoritustavat:

[Aiempien opintojen hyväksilukeminen](#)

[Kielitaidon osoittaminen loppukokeilla](#)

Arviointiasteikko:

Suullinen ja kirjallinen kielitaito testataan erikseen ja arvioidaan ns. KORU-suositusten mukaan (Korkeakoulujen ruotsin kielen taidon arviointi, HAMK-julkaisu 2006).

Hyväksytystä suullisesta ja kirjallisesta kielitaidosta annetaan erilliset arvosanat: **tydyttävä tai hyvä** (ks. kieliasetus 481/2003). Arvosanat perustuvat jatkuvaan arviointiin ja testaukseen.

[Arviointikriteerit](#)

Vastuhenkilö:

Ks. [Yhteysopettajat](#)

STO:n opiskelija, jos sinulla on kysyttävää kurssista ja siihen liittyvistä vaatimuksista, ota yhteyttä suoraan ao. kurssin opettajaan. Tiedot eri ryhmistä ja opettajista löytyvät WebOodista.

Lisätiedot:

Ilmoittautuminen opetukseen tapahtuu WebOodissa. Ilmoittautua voi vain yhteen, oman osaston ryhmään. Ilmoittautumisen yhteydessä tulee ehdottomasti täyttää yliopiston sähköpostiosoite, pääaine ja vuosikurssi sekä lukion ruotsin päättöarvosana ja mahdollinen yo-arvosana. Opetuksen alkamisajankohta ilmoitetaan WebOodissa.

900009P: Toinen kotimainen kieli (suomi) (TTK), 2 op

Voimassaolo: 01.08.1995 -

Opiskelumuoto: Perusopinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Kielikeskus

Arvostelu: KK / T,H,hyv,hyl toinen kotim. kieli

Opintokohteen kielet: suomi

Taitotaso:

B1/B2/C2

Asema:

Pakollinen opintojakso niille opiskelijoille, jotka ovat saaneet koulusivistyksensä ruotsiksi. Kielitaito vastaa korkeakoulututkinnon suorittaneelta valtion virkamieheltä vaadittavaa kielitaitoa (Laki 424/03 ja asetus 481/03).

Lähtötaaso vaatimus:

Vähintään vastaavat tiedot ja taidot kuin lukion A *-finskan* oppimäärä hyvin suoritettuna.

Laajuus:

3 op

Ajoitus:

2. opintovuosi

Osaamistavoitteet:

Opiskelijalla on sellainen suomen kielen taito, jota hän tarvitsee oman alansa opinnoissa ja työtehtävissä. Opiskelija selviää erilaisista puhetilanteista, pystyy lukemaan oman alansa tieteellistä kirjallisuutta ja kirjoittamaan sujuvaa oman alansa tekstiä. Lisäksi opiskelija ymmärtää sekä yleisluontoista että oman alansa puhuttua suomea. Kielitaito vastaa korkeakoulututkinnon suorittaneelta valtion virkamieheltä vaadittavaa kielitaitoa (Laki 424/03 ja asetus 481/03).

Sisältö:

Osallistuminen kokeeseen ja mahdolliseen opetukseen.

Toteutustavat:

Kirjallinen koe 4 t ja suullinen koe 1 t. Kokeessa hylätyille tarjotaan tarkoituksenmukaista kontaktiopetusta 50 t, jolla on oltava säännöllisesti ja aktiivisesti läsnä.

Kohderyhmä:

Teknillisen tiedekunnan opiskelijat, joiden sivistyskieli on ruotsi.

Oppimateriaali:

Sovitaan opintojakson vastuuhenkilön kanssa.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Opintojakso suoritetaan pääsääntöisesti osallistumalla kielikeskuksen järjestämään kokeeseen, joka keskittyy opiskelijan oppiaineen suomen kielen suulliseen ja kirjalliseen ymmärtämiseen ja tuottamiseen. Kokeessa hylätyt voivat saada tarkoituksenmukaista opetusta, jonka päätteeksi pidettävä kirjallinen ja suullinen koe on suoritettava hyväksyttävästi.

Arviointiasteikko:

Suomen kielen suullisesta ja kirjallisesta taidosta annetaan erilliset arvosanat: tyydyttävät taidot tai hyvät taidot (ks. kieliasetus 481/2003). Tyydyttäviä taitoja vastaa eurooppalaisen viitekehyksen B1-taso ja hyviä taitoja vähintään B2-taso.

Vastuuhenkilö:

Koskela Anne

Lisätiedot:

Kirjallinen koe järjestetään perjantaina 10.10.2008 ja siihen ilmoittaudutaan weboodin kautta. Suullisesta kokeesta sovitaan erikseen. Kirjalliseen kokeeseen tulee ottaa mukaan kopio ylioppilastutkintotodistuksesta ja todistuksista, jotka osoittavat mahdollisesti suoritettun valtionhallinnon kielikokeen.

Valitse vieras kieli

902011P: Tekniikan englanti 3, 6 op

Voimassaolo: 01.08.1995 -

Opiskelumuoto: Perusopinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Kielikeskus

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: englanti

Taitotaso:

[CEFR B2 - C1](#)**Opetuskieli:**

English

Kohderyhmä:**Students of all Engineering Departments (902011P Tekniikan englanti 3)****Students of the Department of Architecture (902011P Tekniikan englanti 3)****Vastuuhenkilö:**

Each department in the Technical Faculty has its own [Language Centre contact teacher](#) for questions about English studies.

Lisätiedot:

[See the Language Centre Study Guide, English, TTK](#)

903012P: Tekniikan saksa 3, 6 op**Voimassaolo:** 01.08.1995 -**Opiskelumuoto:** Perusopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Kielikeskus**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opintokohteen kielet:** saksa

Ei opintojaksokuvauksia.

Kaikille pakolliset opintojaksot

030001P: Opiskelu ja sen suunnittelu, 1 op**Opiskelumuoto:** Perusopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Teknillinen tiedekunta**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opintokohteen kielet:** suomi**Leikkaavuudet:**

477000P Opiskelu ja sen suunnittelu 1.0 op

Laajuus:

1 op.

Opetuskieli:

Suomi.

Ajoitus:

1-3 periodi.

Osaamistavoitteet:

Yliopistoon ja koulutusohjelmaan perehdyttäminen, opintojen suunnittelun helpottaminen.
 Osaamistavoitteet: Opintojakson suoritettuaan opiskelija tunnistaa oman alan opetuskäytännöt ja osaa käyttää yliopiston opiskelijapalveluja. Opiskelija osaa suunnitella omaa opiskelua ohjatusti ja tunnistaa erilaisia opiskelutekniikoita. Opiskelija osaa kertoa jossain määrin arkkitehdin ja diplomi-insinöörin ammattikuvaan liittyviä erityispiirteitä ja kykenee käyttämään kirjaston peruspalveluja.

Sisältö:

Opiskelun aloittamiseen liittyvät asiat. Yliopiston, opiskelijajärjestöjen ja yhteiskunnan opiskelijoille tarjoamat palvelut (mm. opintotuki-, liikunta- ja terveydenhoitopalvelut). Oulun yliopisto ja teknillinen tiedekunta, yliopiston hallinto. Tutkinnot ja opiskelu teknillisessä tiedekunnassa. Diplomi-insinöörin ja arkkitehdin ammattikuva ja työtilanne. Opintojen suunnittelu ja opiskelutekniikka. Kirjaston palvelut, tietoaineistot, Oula-tietokanta ja Nelli-portaali.

Toteutustavat:

1. Tiedekunnan kaikille opiskelijoille yhteinen informaatiopäivä. 2. Osastokohtaiset informaatiotilaisuudet. 3. Pienryhmäohjaus syyslukukaudella. Ryhmiin jako tapahtuu koulutusohjelmakohtaisen informaatiotilaisuuden yhteydessä. 4. Opintosuuntia koskeva neuvontatilaisuus 2.:lla tai 3.:lla vuosikurssilla. 5 Tiedekirjasto Telluksessa 2 h perehtyminen kirjastoon ja Oula-tietokantaan ja Nelli-portaaliin.

Hyväksytyt suoritukset edellyttävät osallistumista kohtiin 1, 2 ja 5 ja vähintään viisi kertaa pienryhmäohjaukseen.

Arviointiasteikko:

Hyväksytyt/hylätyt.

Vastuuhenkilö:

Tiedekunnan opintoasiainpäällikkö ja osastojen suunnittelijat/opintoneuvojat, kirjasto.

030005P: Tiedonhankintakurssi, 1 op

Opiskelumoto: Perusopinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Teknillinen tiedekunta

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Koivuniemi, Mirja-Liisa, Sassali, Jani Henrik

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

030004P Tiedonhankintakurssi 0.0 op

Asema:

TTK - pakollinen kaikille konetekniikan, prosessi- ja ympäristötekniikan, sähkötekniikan, tietoliikennetekniikan, tietotekniikan ja tuotantotalouden osastojen opiskelijoille. LuTK - pakollinen biologian, fysiikan, geotieteiden, kemian, maantieteen ja tietojenkäsittelytieteiden opiskelijoille sekä vapaavalintainen biokemian ja matematiikan opiskelijoille.

Laajuus:

1 op.

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

Biokemia 3. vsk syyslukukausi Biologia 3. vsk syyslukukausi Fysiikka ja matematiikka 3.vsk kevätlukukausi Geotieteet 3. vsk kevätlukukausi Kemia 3. vsk syyslukukausi Maantieteet 1. ja 3. vsk kevätlukukausi Konetekniikka 2. vsk kevä- tai 3. vsk syyslukukausi Prosessi- ja ympäristötekniikka 2. vsk kevä- tai 3. vsk syyslukukausi Sähkö-, tieto-, ja tietoliikennetekniikka 2. vsk kevä- tai 3. vsk syyslukukausi Tietojenkäsittelytiede 3. vsk syyslukukausi Tuotantotalous 2. vsk kevä- tai 3. vsk syyslukukausi

Osaamistavoitteet:

Opintojakson suoritettuaan opiskelijat ymmärtävät tiedonhankinnan prosessin eri vaiheet. He löytävät oman tieteenalansa keskeisimmät tietokannat ja hallitsevat tieteellisen tiedonhaun perustekniikat. Opiskelijat oppivat keinoja tiedonhakutulosten ja lähteiden kriittiseen arviointiin.

Sisältö:

Tiedonhankintakurssin sisältönä on tieteellisen tiedon hankinta, tiedonhakuprosessi, oman tieteenalan keskeisimmät tiedonlähteet sekä tiedonhaun ja lähteiden arviointi.

Järjestämistapa:

Monimuoto-opetus; verkkomateriaali ja siihen liittyvät monivalintatehtävät, ohjatut harjoitukset, omatoimisesti suoritettava lopputehtävä

Toteutustavat:

ohjattuja harjoituksia 8h, ryhmätyöskentelyä 7 h, itsenäistä työskentelyä 12 h

Oppimateriaali:

verkko-oppimateriaali <http://www.kirjasto.oulu.fi/index.php?id=1056>

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Kurssin suorittaminen edellyttää läsnäoloa ohjatuissa harjoituksissa ja kurssitehtävien suorittamista.

Arviointiasteikko:

hyväksytyt/hylätyt

Vastuuhenkilö:

Tiedekirjasto Telluksen informaattikot, tellustieto(at)oulu.fi

Lisätiedot:

<http://www.kirjasto.oulu.fi/index.php?id=239>

031010P: Matematiikan peruskurssi I, 5 op

Opiskelumuoto: Perusopinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Teknillisen tiedekunnan matematiikan jaos

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Ilkka Lusikka

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

ay031010P Matematiikan peruskurssi I (AVOIN YO) 5.0 op

Laajuus:

5 op

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

Periodit 1-3

Osaamistavoitteet:

Kurssi antaa perustiedot vektorialgebrasta, analyttisestä geometriasta ja alkeisfunktioista sekä yhden muuttujan reaaliarvoisten funktioiden differentiaali- ja integraalilaskennasta.

Osaamistavoitteet: Kurssin suoritettuaan opiskelija tunnistaa vektorialgebran käsitteet ja osaa käyttää vektorialgebraa analyttisen geometrian ongelmien ratkaisemisessa. Opiskelija osaa myös selittää alkeisfunktioiden perusominaisuudet sekä kykenee analysoimaan yhden muuttujan reaaliarvoisten funktioiden raja-arvoa ja jatkuvuutta. Lisäksi opiskelija osaa ratkaista yhden muuttujan reaaliarvoisten funktioiden differentiaali- ja integraalilaskentaan liittyviä ongelmia.

Sisältö:

Analyttistä geometriaa. Yhden muuttujan funktioiden raja-arvo ja jatkuvuus. Vektorimuuttujan funktioiden perusominaisuudet. Differentiaali- ja integraalilaskentaa. Määrätyn integraalin sovelluksia. Kompleksiluvut.

Toteutustavat:

Lukukausikurssi. Luentoja 5h/v.

Oppimateriaali:

Grossman S.I.: Calculus of One Variable; Grossman S.I.: Multivariable Calculus, Linear Algebra, and Differential Equations (luvut 2, 3 ja 4 osittain, Liite 3); Salenius, T.: Matematiikan lyhyen peruskurssin analyttinen geometria.

031011P: Matematiikan peruskurssi II, 6 op

Opiskelumuoto: Perusopinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Teknillisen tiedekunnan matematiikan jaos

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Ilkka Lusikka

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

031075P Matematiikan peruskurssi II 5.0 op
 ay031011P Matematiikan peruskurssi II (AVOIN YO) 6.0 op

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

Periodit 4-6

Osaamistavoitteet:

Kurssi antaa perustiedot sarjateoriasta sekä usean muuttujan reaali- ja vektoriarvoisten funktioiden differentiaali- ja integraalilaskennasta.

Osaamistavoitteet: Kurssin suoritettuaan opiskelija kykenee tutkimaan reaaltermisten sarjojen ja potenssisarjojen suppenemista sekä arvioimaan katkaisuvirhettä. Lisäksi opiskelija osaa selittää potenssisarjojen käytön esimerkiksi raja-arvojen ja määrättyjen integraalien likiarvojen laskemisessa sekä kykenee ratkaisemaan usean muuttujan reaali- ja vektoriarvoisten funktioiden differentiaali- ja integraalilaskentaan liittyviä ongelmia.

Sisältö:

Lukujonot, sarjat, potenssisarjat, Fourierin sarjat. Usean muuttujan funktioiden differentiaali- ja integraalilaskentaa.

Toteutustavat:

Lukukausikurssi. Luentoja 5h/v.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Esitiedot : Matematiikan peruskurssi I.

Oppimateriaali:

Kreyszig, E: Advanced Engineering Mathematics; Grossman S.I.: Multivariable Calculus, Linear Algebra, and Differential Equations.

031019P: Matriisialgebra, 3,5 op

Opiskelumuoto: Perusopinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Teknillisen tiedekunnan matematiikan jaos

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Matti Peltola

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

031078P Matriisialgebra 5.0 op

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

Periodit 1-3

Osaamistavoitteet:

Kurssi antaa perustiedot lineaaristen yhtälöryhmien ratkaisumenetelmistä, matriisilaskennasta, vektoriavaruuksista sekä matriisin ominaisarvojen ja ominaisvektoreiden ominaisuuksista ja sovelluksista. Osaamistavoitteet: Kurssin suoritettuaan opiskelija kykenee käyttämään matriisien laskuoperaatioita. Hän pystyy ratkaisemaan lineaarisen yhtälöryhmän matriisien avulla ja osaa soveltaa iteraatiomenetelmiä yhtälöryhmän likimääräisen ratkaisun etsimisessä. Opiskelija tunnistaa vektoriavaruuden ja osaa yhdistää toisiinsa käsitteet lineaarinen kuvaus ja matriisi. Hän kykenee analysoimaan matriisia siihen liittyvien tunnuslukujen, vektoreiden ja lineaaristen avaruuksien avulla. Opiskelija osaa diagonalisoida matriisin ja käyttää matriisin diagonalisointia yksinkertaisissa sovelluksissa.

Sisältö:

Vektorit ja matriisit. Lineaarisen yhtälöryhmän ratkaisu. Gaussin eliminointimenetelmä. Matriisihajotelmia. Vektoriavaruus. Lineaarikuvaus ja sen matriisi. Matriisin aste, determinantti, ominaisarvot ja -vektorit. Matriisin diagonalisointi ja diagonalisoinnin sovelluksia. Lineaarisen yhtälöryhmän numeerisesta ratkaisemisesta. Jacobin ja Gauss-Seidelin menetelmät. Ylideterminoitu tehtävä, pienimmän neliösumman menetelmä. Matriisifunktioista.

Toteutustavat:

Lukukausikurssi. Luentoja 4h/v.

Oppimateriaali:

Kivelä: Matriisilasku ja lineaarialgebra; Grossman, S.I: Elementary Linear Algebra.

031017P: Differentiaaliyhtälöt, 4 op

Opiskelumuoto: Perusopinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Teknillisen tiedekunnan matematiikan jaos

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Hamina, Martti Aulis

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

800320A	Differentiaaliyhtälöt	5.0 op
031076P	Differentiaaliyhtälöt	5.0 op

Lähtötaaso vaatimus:

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

Periodit 4-6

Osaamistavoitteet:

Kurssin suorittanut opiskelija tuntee differentiaaliyhtälöihin liittyvän käsitteistön ja osaa käyttää alan kirjallisuutta. Hänellä on riittävä matemaattinen valmius differentiaaliyhtälöiden käsittelyyn. Hän osaa muodostaa ja tunnistaa yksinkertaisia analyyttisesti ratkeavia differentiaaliyhtälöitä. Hän osaa ratkaista niitä useilla menetelmillä.

Osaamistavoitteet: Tämän perusopintotason kurssin suorittanut opiskelija osaa käyttää differentiaaliyhtälöitä mallintamiseen. Hän pystyy tunnistamaan, valitsemaan ratkaisumenetelmän ja ratkaisemaan useita erilaisia differentiaaliyhtälöitä. Hän tietää useita Laplace-muunnoksen laskusääntöjä ja hän osaa käyttää Laplace-muunnosta ongelmien ratkaisemisen työkaluna.

Sisältö:

Ensimmäisen ja korkeamman kertaluvun tavalliset differentiaaliyhtälöt. Laplace-muunnos ja sen sovellukset differentiaaliyhtälöiden ratkaisemiseen.

Toteutustavat:

Lukukausikurssi. Luentoja 3h/v.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Esitiedot: Matematiikan peruskurssi I.

Oppimateriaali:

Rikkonen: Matematiikan pitkä peruskurssi IV; Kreyszig: Advanced Engineering Mathematics, 7. edition tai uudempi; Salenius: Matematiikan lyhyen peruskurssin differentiaaliyhtälöt; Väisälä: Laplace-muunnos; Juhani Pitkäranta: Integraalimuunnokset.

031021P: Tilastomatematiikka, 5 op

Opiskelumuoto: Perusopinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Teknillisen tiedekunnan matematiikan jaos

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Jukka Kempainen

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

ay031021P Tilastomatematiikka (AVOIN YO) 5.0 op

Lähtötasovaatimus:

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

Periodit 4-6

Osaamistavoitteet:

Kurssi antaa perustiedot todennäköisyyslaskennan peruskäsitteistä, satunnaismuuttujista, tilastollisen aineiston käsittelystä, hypoteesin testauksesta ja estimointimenetelmistä.

Osaamistavoitteet: Kurssin suoritettuaan opiskelija osaa käyttää todennäköisyyslaskennan peruskäsitteitä ja tärkeimpiä satunnaismuuttujia sekä osaa soveltaa näitä todennäköisyyksien ja tunnuslukujen laskemiseen. Lisäksi opiskelija kykenee analysoimaan tilastollista aineistoa laskemalla luottamusvälejä, laatimalla ja testaamalla hypoteesejä sekä suorittamalla maximum likelihood-estimointeja.

Sisältö:

Todennäköisyyslaskennan peruskäsitteet, satunnaismuuttuja, tilastollisen aineiston käsittely, hypoteesin testaus, estimointimenetelmistä, regressioanalyysi.

Toteutustavat:

Lukukausikurssi. Luentoja 3h/v.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Esitiedot: Matematiikan peruskurssit.

Oppimateriaali:

Laininen: Sovellettu todennäköisyyslasku.

031018P: Kompleksianalyysi, 4 op

Opiskelumuoto: Perusopinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Teknillisen tiedekunnan matematiikan jaos

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Ruotsalainen Keijo

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

031077P Kompleksianalyysi 5.0 op

Lähtötasovaatimus:

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

Periodit 1-2

Osaamistavoitteet:

Kurssin tavoitteena on perehdyttää opiskelija kompleksilukujen ja kompleksifunktioiden käyttöön teknisissä sovellutuksissa, erityisesti signaalinkäsittelyssä.

Osaamistavoitteet: Kurssin suoritettuaan opiskelija osaa soveltaa oppimaansa kompleksianalyysin teoriaa teknisissä sovellutuksissa, erityisesti signaalinkäsittelyssä, syntyvien ongelmien mallintamiseen,

ratkaisemiseen ja analysointiin. Hän hallitsee kompleksilukujen ja -funktioiden käytön sekä kompleksifunktioiden kuvausominaisuuksien, differentiaalilaskennan ja integraalilaskennan soveltamisen teknisissä ongelmissa.

Sisältö:

Kompleksiluvut, diskreetti systeemi. Taajuusvastefunktio, amplitudivaste ja vaihevaste. Kompleksifunktiot ja niiden kuvausominaisuudet. Kompleksifunktion derivaatta, analyttinen funktio, konformikuvaus, harmoniset funktiot. Sarjat. Kompleksinen käyräintegraali, Cauchyn kaava, navat, residy, Rouchen lause. Möbius - muunnos, sovellutus signaalikäsitelyssä. Stabiilisuus.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Esitiedot: Matematiikan peruskurssi I.

Oppimateriaali:

Kreyszig: Advanced Engineering Mathematics; Spiegel: Complex Variables; Lang: Complex Analysis.

031050A: Signaalianalyysi, 4 op

Voimassaolo: 01.08.2012 -

Opiskelumuoto: Aineopinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Teknillisen tiedekunnan matematiikan jaos

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

031080A Signaalianalyysi 5.0 op

Ei opintojaksokuvauksia.

761101P: Perusmekaniikka, 4 op

Opiskelumuoto: Perusopinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Fysiikan laitos

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

761118P Mekaniikka 1 5.0 op

761118P-01 Mekaniikka 1, luennot ja tentti 0.0 op

761118P-02 Mekaniikka 1, laboratoriotyöt 0.0 op

761111P-01 Perusmekaniikka, luennot ja tentti 0.0 op

761111P-02 Perusmekaniikka, laboratoriotyöt 0.0 op

761111P Perusmekaniikka 5.0 op

761101P2 Perusmekaniikka 4.0 op

Laajuus:

4 op

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

Syyslukukausi

Osaamistavoitteet:

Opiskelija osaa kuvata mekaniikan peruskäsitteet ja soveltaa niitä mekaniikkaan liittyvien ongelmien ratkaisemiseen.

Sisältö:

Mekaniikan ilmiöt ovat hyvin tuttuja jokapäiväisessä elämässämme ja monet insinööritieteet pohjautuvatkin mekaniikkaan. Mekaniikka muodostaa perustan muille fysiikan osa-alueille, myös moderniin fysiikkaan. *Opintojakson sisältö lyhyesti:* Lyhyt kertaus vektorilaskennasta. Kinematiikka, vino heittoliike ja ympyräliike. Newtonin liikelait. Työ, energia, ja energian säilyminen. Liikemäärä ja impulssi sekä törmäysprobleemat. Pyörimisliike, hitausmomentti, voiman momentti sekä liikemäärämomentti. Tasapaino-ongelmat. Gravitaatio. Värähdysliike. Nesteiden ja kaasujen mekaniikka.

Toteutustavat:

32 h luentoja, 8 laskuharjoitusta (16 h).

Kohderyhmä:

Fysiikkaa sivuaineena opiskelevat.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Vektorilaskennan sekä differentiaali- ja integraalilaskennan perusteiden hallinta suotavaa.

Oppimateriaali:

Oppikirja: H.D. Young and R.A. Freedman: University physics, Addison-Wesley, 12. painos, 2008, luvut 1-14. Myös 11. ja 10. painos käyvät.

Luentomateriaali: Suomenkielinen luentomateriaali on saatavissa kurssin verkkosivuilta.

Kurssikirjojen saatavuuden voi tarkastaa [tästä linkistä](#).

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

4 osatenttiä ja päätekoee tai loppukoe.

Arviointiasteikko:

Asteikko 1-5 / hylätty

Vastuhenkilö:

Anita Aikio

Lisätiedot:

<https://wiki oulu.fi/display/761101P/>

761103P: Sähkö- ja magnetismioppi, 4 op

Opiskelumuo to: Perusopinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Fysiikan laitos

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

761119P	Sähkömagnetismi 1	5.0 op
761119P-01	Sähkömagnetismi 1, luennot ja tentti	0.0 op
761119P-02	Sähkömagnetismi 1, laboratoriotyöt	0.0 op
761113P-01	Sähkö- ja magnetismioppi, luennot ja tentti	0.0 op
761113P-02	Sähkö- ja magnetismioppi, laboratoriotyöt	0.0 op
761113P	Sähkö- ja magnetismioppi	5.0 op
766319A	Sähkömagnetismi	7.0 op

Laajuus:

4 op

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

Kevätlukukausi

Osaamistavoitteet:

Osaamistavoitteet: Opiskelija osaa kuvata sähkö- ja magnetismiopin peruskäsitteet sekä osaa soveltaa niitä sähkömagnetismiin liittyvien ongelmien ratkaisemiseen.

Sisältö:

Sähkömagneettinen vuorovaikutus on yksi neljästä perusvoimasta ja monet arkipäivän ilmiöt perustuvat tähän vuorovaikutukseen (esim. valo, radioaallot, sähkövirta, magnetismi ja kiinteän aineen koossapysyminen). Nykyinen teknologinen kehitys pohjautuu suurelta osin sähkömagnetismin sovellutuksiin energiantuotossa ja -siirrossa, valaistuksessa, tietoliikenteessä sekä informaatioteknologiassa.

Sisältö lyhyesti: Coulombin laki. Sähkökenttä ja sähköstaattinen potentiaali. Gaussin laki. Eristeet ja kondensaattorit. Sähkövirta, vastukset ja tasavirtapiirit. Magneettikenttä, varatun hiukkasen liike sähkö- ja magneettikentissä sekä ilmiötä soveltavat laitteet. Ampèren sekä Biot-Savartin laki. Sähkömagneettinen induktio ja Faradayn laki. Maxwellin yhtälöt integraalimuodossa. Induktanssi ja kelat. RLC-tasavirtapiirit. Vaihtovirta ja vaihtovirtapiirit.

Toteutustavat:

32 h luentoja, 6 laskuharjoitusta (12 h).

Kohderyhmä:

Fysiikkaa sivuaineena opiskelevat.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Edellyttää vektorilaskennan sekä differentiaali- ja integraalilaskennan perusteiden hallitsemista.

Oppimateriaali:

Oppikirja: H.D. Young and R.A. Freedman: University physics, Addison-Wesley, 12. painos, 2008, luvut 21-31. Myös 11. ja 10. painos käyvät.

Luentomateriaali: Suomenkielinen luentomateriaali on saatavissa kurssin verkkosivuilta.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

4 osatenttiä ja päätekoee tai loppukoe.

Vastuuhenkilö:

Anita Aikio

Lisätiedot:

<https://wiki.oulu.fi/display/761103P/>

766320A: Soveltava sähkömagnetiikka, 6 op

Opiskelumuoto: Aineopinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Fysiikan laitos

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

766325A Sähkömagnetismi (TTK) 4.0 op

761398A Sähköoppi 6.0 op

Laajuus:

6 op

Ajoitus:

2. syyslukukausi

Osaamistavoitteet:

Osaamistavoitteet: Opiskelija tunnistaa sähkö- ja magnetismin peruskäsitteet ja kykenee johtamaan sähkömagneettisen kenttäteorian tulokset Maxwellin yhtälöistä lähtien. Hän osaa soveltaa teoriaa sähköstatiikkaan, magnetostatiikkaan sekä induktiioilmiöiden ja sähkömagneettisen säteilyn ongelmiin.

Sisältö:

Kurssi koostuu sähkömagneettisesta kenttäteoriasta ja sen sovelluksista. Kurssi koostuu kolmesta osiosta: a) kenttäteorian luennot ja niihin liittyvät laskuharjoitukset, 4 osatenttiä ja päätekoee b) arvosteltavat kotitehtävät ja c) projekti sekä siitä laadittava raportti. Kukin näistä osioista tulee läpäistä hyväksytysti. Kurssin arvosana määräytyy painotettuna keskiarvona osioiden a), b) ja c) tuloksista painoilla 50 %, 25 % ja 25 %.

a) Kenttäteorian luennot ja laskuharjoitukset

Kenttäteorian lähtökohtana ovat kokeellisesti perustellut Maxwellin yhtälöt, joista johdetaan sähköstatiikka, virtausstatiikka, magnetostatiikka, dynaamisten sähkömagneettisten kenttien teoria ja sähkömagneettisten aaltojen eteneminen avaruudessa. Tämä teoria muodostaa perustan kaikelle sähkötekniikalle, mutta sen hallinta on edellytyksenä erityisesti antennien ja aaltojohtimien (koaksiaalikaapeli, parikaapeli ja aaltoputket) toiminnan ymmärtämiselle. Laskuharjoitustehtävät ovat lyhyehköjä ja niissä sovelletaan luennoilla esitettyä teoriaa yksinkertaisiin ongelmiin.

b) Arvosteltavat kotitehtävät

Arvosteltavat kotitehtävät ovat laajempia kuin laskuharjoitustehtävät ja edellyttävät omaehtoista pohdintaa. Tehtäviä tulee kunkin osallistujan ratkaistavaksi 6 kpl.

c) Projekti

Projektityössä konkretisoidaan sähkömagnetismin ilmiöitä. Työtä ei tehdä yksityiskohtaisten ohjeiden mukaan, vaan tehtävä kuvataan väljästi. Ryhmän tulee keksiä itse koejärjestely saatavissa olevien laitteiden avulla. Ryhmä laatii työstään raportin.

Toteutustavat:

36 h luentoja, 12 kpl laskuharjoituksia (24 h, laskupäivämenetelmällä), 4 osatenttiä ja pääteko tai loppukoe. Kotitehtävät 6 kpl. Projekti.

Kohderyhmä:

Sähkötekniikan opiskelijat

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Edeltävinä opintoina 761103P Sähkö- ja magnetismioppi sekä 031011P Matematiikan peruskurssi II. Toimii pohjana kurssille 521384A Radiotekniikan perusteet. On myös hyödyllinen useille muille aineopintokursseille ja syventäville kursseille.

Osio a) korvaa aiemmat kurssit 766325A Sähkömagnetismi (TTK) ja 761398A Sähköoppi.

Oppimateriaali:

T. Nygrén: Soveltava sähkömagnetiikka (jakelussa fysiikan laitoksen verkkosivuilla). Tukimateriaalia esimerkiksi: Ismo Lindell ja Ari Sihvola: Sähkömagneettinen kenttäteoria 1 ja 2 (jälkimmäisestä vain alkuosa); Cheng: Fundamentals of Engineering Electromagnetics (Addison-Wesley).

Arviointiasteikko:

Kurssi koostuu kolmesta osiosta. Kukin näistä osioista tulee läpäistä hyväksytysti.

Vastuhenkilö:

Tuomo Nygrén

Lisätiedot:

<https://wiki oulu.fi/display/766320A/>

766326A: Atomifysiikka 1, 6 op

Opiskelumuoto: Aineopinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Fysiikan laitos

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

761313A Atomifysiikka 1 5.0 op

761326A Atomifysiikka 6.0 op

761105P Atomi- ja ydinfysiikka 3.0 op

Laajuus:

6 op

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

2. syyslukukausi

Osaamistavoitteet:

Opiskelija osaa luetella ne klassisen fysiikan käsitteiden ja järjestelmien muutokset, joita atomifysikaalista suuruusluokkaa olevien kohteiden tutkimus ja tuntemus vaativat. Opiskelija osaa kuvailla joitakin mekanismeja, joilla sähkömagneettinen säteily ja atomit ovat vuorovaikutuksessa keskenään. Opiskelija osaa käyttää alkuaineiden jaksollista järjestelmää hyväksi arvioidessaan atomin kemiallisia ja fysikaalisia ominaisuuksia sen elektroniverhon rakenteen perusteella. Opiskelija pystyy nimeämään molekyylihidoksen muodostumisen edellytykset ja osaa arvioida molekyylien vibraatio-, rotaatio- ja elektronisten energiatilojen merkityksen molekyylin kokonaisenergian kannalta.

Sisältö:

Kurssilla perehdytään käytännön esimerkkien kautta kvanttimekaniikkaan, joka on yksi modernin fysiikan suurista teorioista. Kvanttimekaniikka on muuttanut radikaalilla tavalla käsityksiämme maailmasta, erityisesti aineen ja säteilyn luonteesta. Kvanttimekaniikan ilmiöt tulevat esiin lähinnä materiaan mikroskooppisten rakenneosasten, kuten atomien, elektronien ja ytimien, toiminnassa. Opintojakson alussa käydään läpi niitä taustoja ja tapahtumia, jotka johtivat kvanttimekaniikan kehittymiseen 1900-luvulla. Tässä yhteydessä käydään läpi sähkömagneettisen säteilyn ja materiaan vuorovaikutusprosesseja, kuten mustan kappaleen säteilyä, valosähköistä ilmiötä ja säteilyn sirontaa aineesta. Kvanttimekaniikassa materiahiukkasia kuvataan aaltofunktioiden avulla. Johdantona hiukkasten aalto-ominaisuuksien ymmärtämiseen toimivat de Broglie'n aallonpituus, hiukkasten ryhmä- ja vaihenopeus sekä Heisenbergin epätarkkuusperiaate. Opintojakson alkuosa päättyy Bohrin atomimalliin ja atomien elektronisiin siirtymiin sekä atomien emissiospektreihin.

Kurssin toisessa osassa tutustutaan kvanttimekaniikkaan esitellen systeemin tilaa kuvaavat aaltoyhtälöt ja niiden ratkaiseminen muutamassa yksinkertaisessa tapauksessa. Kvanttimekaniikkaa käytetään hyvin kuvailevalla tasolla keskittyen kvanttimekaniikan sovelluksiin. Vety-atomien aaltofunktioiden ja energiatilojen lisäksi käsitellään lyhyesti monielektronista atomia, molekyyliä ja kemiallista sidosta. Opintojaksossa pyritään tuomaan esille, miten tieto edelleen tarkentuu atomi- ja molekyyli-fysiikan nykytutkimuksessa ja miten atomifysiikan ilmiöt näkyvät arkielämässä käytössä olevissa sovelluksissa.

Toteutustavat:

46 h luentoja, 12 laskuharjoitusta (24 h).

Kohderyhmä:

Pakollinen fysiikan koulutusohjelmassa syksystä 2009 lähtien. Aikaisemmin aloittaneilla sisältyy Fysiikan ydinopinnot -kokonaisuuteen.

Kurssin ensimmäisellä välikokeella voi korvata fysiikan peruskurssikokonaisuuteen (25 op) kuuluvan kurssin 761105P Atomi- ja ydinfysiikka (3 op).

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Antaa pohjan Aineen rakenne I ja II -kurssille, on myös johdanto Kvanttimekaniikka I -kurssille ja hyvä tausta atomifysiikan ja molekyyli-fysiikan syventäville kursseille. 761105P Atomi- ja ydinfysiikka -kurssista saa suoritusmerkinnän tenttimällä hyväksytysti 766326A Atomifysiikka -kurssin ensimmäisen välikokeen.

Oppimateriaali:

Oppikirjat: A. Beiser: Concepts of Modern Physics, McGraw-Hill Inc., R. Eisberg and R. Resnick: Quantum physics of atoms, molecules, solids, nuclei and particles, John Wiley & Sons.

Kurssikirjojen saatavuuden voi tarkastaa [tästä linkistä](https://wiki oulu.fi/display/766326A).

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

2 välikoetta tai loppukoe.

Arviointiasteikko:

Asteikko 1 - 5 / hylätty

Vastuhenkilö:

Sami Heinäsmäki

Lisätiedot:

[https://wiki oulu.fi/display/766326A/](https://wiki oulu.fi/display/766326A)

766329A: Aaltoliike ja optiikka, 6 op

Opiskelumoto: Aineopinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Fysiikan laitos

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

761310A	Aaltoliike ja optiikka	5.0 op
761310A-01	Aaltoliike ja optiikka, luennot ja tentti	0.0 op
761310A-02	Aaltoliike ja optiikka, laboratoriotyöt	0.0 op
766349A	Aaltoliike ja optiikka	7.0 op

Laajuus:

6 op

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

1. kevätlukukausi

Osaamistavoitteet:

Kurssin jälkeen opiskelija osaa käsitellä erilaisia aaltoliikkeitä yhtenäisen teorian tarjoamilla menetelmillä. Opiskelija osaa myös ratkaista perusoptiikkaan liittyviä probleemoja.

Sisältö:

Tässä opintojaksossa tarkastellaan yleisesti aaltoliikkeeseen liittyviä perusominaisuuksia ja lisäksi sovellusten kannalta tärkeimpien aaltojen - äänen ja sähkömagneettisten aaltojen erityisominaisuuksia. Merkittävä paino on optiikalla, josta tarkasteltavina aiheina ovat: valon tuottaminen ja mittaaminen, geometrinen optiikka, kuvausvirheet, optiset instrumentit, aaltoyhtälö, aaltojen superpositio, valon interferenssi, interferometrit, polarisaatio, Fraunhoferin diffraktio, diffraktiohila ja laserin perusteet.

Toteutustavat:

46 h luentoja, 12 laskuharjoitusta (24 h).

Kohderyhmä:

Pakollinen fysiikan koulutusohjelmassa syksystä 2009 lähtien. Aikaisemmin aloittaneille sisältyy Fysiikan ydinopinnot -kokonaisuuteen.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Pohjatietoja ei edellytetä. Opintojakson antamat tiedot ovat välttämättömiä opintojaksossa 761665S Optiikka.

Oppimateriaali:

Luentomuistiinpanot ja oppikirjat H. D. Young and R. A. Freedman, University Physics, Addison-Wesley, 2000 ja 2004, F. L. Pedrotti ja L. S. Pedrotti, Introduction to optics, Prentice-Hall, second ed., 1993 ja E. Hecht, Optics, (3rd ed.), Eugene Hecht, Addison Wesley Longman, 1998. Kurssikirjojen saatavuuden voi tarkastaa [tästä linkistä](#).

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

2 välikoetta tai loppukoe.

Arviointiasteikko:

Asteikko 1 - 5 / hylätty

Vastuuhenkilö:

Seppo Alanko

Lisätiedot:

<https://wiki oulu.fi/display/766329A/>

521209A: Elektroniikan komponentit ja materiaalit, 2 op

Voimassaolo: 01.08.2011 -

Opiskelumuoto: Aineopinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Jari Hannu

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

521077P Johdatus elektroniikkaan 5.0 op

Laajuus:

2

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

Periodit 4-5

Osaamistavoitteet:

Tavoite: Opintojakson tavoitteena on antaa perustietoja elektroniikan komponenteista sekä kuinka materiaalit vaikuttavat komponenttien toimintaan.

Osaamistavoitteet: Opiskelija osaa tunnistaa ja luokitella elektroniikan komponentit ja vertailla niiden ominaisuuksia. Hän osaa selittää sähköisen johtavuuden ja soveltaa ilmiötä vastusten suunnittelussa ja valinnassa. Opiskelija osaa arvioida dielektristen materiaalien eroja ja kuinka nämä vaikuttavat kondensaattoreiden ominaisuuksiin. Hän osaa vertailla magneettisten materiaalien ominaisuuksia ja niiden vaikutusta induktiivisiin komponentteihin. Opiskelija tunnistaa puolijohtavuuden ja osaa listata yleisimmät puolijohdekomponentit. Hän osaa luokitella eri piirilevytekniikat ja kykenee valitsemaan tekniikoihin soveltuvat liitostekniikat. Lisäksi opiskelija tunnistaa elektroniikan materiaalien tulevaisuuden suunnat ja teknologiat.

Sisältö:

Materiaalien sähkömagneettiset ominaisuudet (johtavuus, dielektrisyys, magneettisuus ja puolijohtavuus). Elektroniikan komponentit (vastukset, kondensaattorit, induktiiviset komponentit ja puolijohdekomponentit). Piirilevyt ja liitostekniikat. Elektroniikan materiaalien tulevaisuus ja sovelluskohteet

Toteutustavat:

Luennot (22h) ja luentotehtävät

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Esitiedot: Sähkö ja magnetismioppi

Oppimateriaali:

Ilmoitetaan luentojen alussa

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Opintojakso suoritetaan loppukokeella tai muulla luennoilla ilmoitetulla tavalla.

Vastuhenkilö:

Jari Hannu

521205A: Puolijohdekomponenttien perusteet, 4,5 op

Opiskelumuoto: Aineopinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Marina Tjunina

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

521071A Puolijohdekomponenttien perusteet 5.0 op

Laajuus:

4,5

Opetuskieli:

Suomi.

Ajoitus:

Periodit 4-6.

Osaamistavoitteet:

Opintojakso antaa perustiedot elektronisissa piireissä käytettävien puolijohdekomponenttien toiminnasta ja ominaisuuksista.

Osaamistavoitteet: Opiskelija osaa kuvata puolijohdemateriaalien ja liitosten perusominaispiirteet, puolijohdekomponenttien perustyytit, niiden rakenteet ja toiminnalliset pääpiirteet. Opiskelija osaa selittää ideaalisten komponenttien fysikaaliset toimintaperiaatteet ja pystyy arvioimaan ideaalisten komponenttien perusominaispiirteet.

Sisältö:

pn, metallipuolijohde ja heteroliitos. Diodit, bipolaari- ja heterobipolaaritransistorit. JFET, MESFET, HEMT, MOS-rakenne, MOS-FET. Laserit ja kytkinkomponentit.

Toteutustavat:

Luennot ja laskuharjoitukset.

Oppimateriaali:

Streetman, B.: Solid state electronic devices, PrenticeHall, New Jersey, 2000 (os. 5 8, 10 – 11). Luennot.

Lisämateriaali: Wolfe, C. M.: Physical properties of semiconductors, Prentice Hall, New Jersey, 1989 (os.

2, 4, 5, 8); uen(os. 5, 6, 7, 10); Sze, S. M.: Semiconductor devices, physics and technology, John Wiley,

2002 (os.4 – 8); Kasap, S. O.: Optoelectronic devices and photonics, PrenticeHall, New Jersey, 2001 (os. 3 – 6)

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Opintojakso suoritetaan loppukokeella.

Vastuuhenkilö:

Marina Tyunina

521104P: Materiaalfysiikan perusteet, 5 op

Opiskelumuoto: Perusopinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Juha Hagberg

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

5

Opetuskieli:

Suomi.

Ajoitus:

Periodit 1-2, muuttuu lukuvuonna 2012/13 periodeille 1-3.

Osaamistavoitteet:

Tavoite: Opiskelijalle annetaan perusteet elektroniikan komponenteissa esiintyvien elektroni ja atomiilmiöiden fysikaalisen luonteen ymmärtämiseen. Ilmiöiden tarkastelussa korostetaan yhteyksiä kiinteiden aineiden fysiikan yleisiin periaatteisiin. Aiheet on valittu opintoohjelman myöhempään sisältöön liittyviksi.

Osaamistavoitteet: Opintojakson suoritettuaan opiskelija pystyy kuvaamaan kiinteässä aineessa esiintyvät yksinkertaisimmat kiderakenteet. Hän osaa selittää kuinka käänteishila muodostetaan ja kuinka aaltoliike voidaan kuvata käänteishilassa. Lisäksi opiskelija kykenee selittämään statistisen mekaniikan perusteet ja soveltamaan niitä mm. kiteessä esiintyvien värähtely ja elektronitilojen käsittelyyn. Opiskelija osaa selittää kuinka eristeaineissa tapahtuu sähköinen polarisaatio, miten se riippuu taajuudesta ja mitä häviömekanismia näihin liittyy. Hän pystyy kuvaamaan pääpiirteittäin metallien vapaaelektronimallin sekä kiteisen aineen energiakaistarakenteen muodostumisen ja näiden merkityksen tarkasteltaessa materiaalien

sähköisiä ominaisuuksia. Opiskelija osaa selittää puolijohteisiin liittyvät perusilmiöt ja laskea puolijohteiden varauksenkuljettajakonsentraatioita.

Sisältö:

Aineen kiderakenne, sidosvoimat ja kidevirheet. Käänteishila ja kiteessä esiintyvät aallot. Statistinen mekaniikka ja kiteen lämpövarähtelyt. Eristeet. Metallien vapaaelektronimalli. Elektronitilojen energiakaistarakenne. Puolijohteiden perusilmiöt.

Toteutustavat:

Luentoja 30 h ja laskuharjoituksia 30 h.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Esitiedot: edeltävät fysiikan ja matematiikan kurssit. Opiskelijalta edellytetään kurssin 766326A Atomifysiikka samanaikaista seuraamista tai aiempaa suoritusta (ei koske lukuvuotta 2011/12).

Oppimateriaali:

Luentomoniste. Vaihtoehtoinen englanninkielinen kurssimateriaali teoksista (osia): H.M. Rosenberg: The Solid State, Clarendon Press, Oxford, 1988 ja B. Streetman, Solid State Electronic Devices, Prentice Hall, New Jersey, 1995.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Ilmoitetaan luentojen alussa.

Vastuuhenkilö:

Juha Hagberg

521302A: Piiriteoria 1, 5 op

Opiskelumuoto: Aineopinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Rahkonen, Timo Erkki

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

5

Opetuskieli:

Suomi.

Ajoitus:

Periodit 5-6, muuttuu lukuvuonna 2012/1-3 periodeille 1-3 ja 2. vuosikurssille. Keväällä 2012 kurssia ei pidetä.

Osaamistavoitteet:

Kurssissa opitaan analysoimaan sähköisiä tasa ja vaihtovirtapiirejä, ja se antaa välttämättömän teoriapohjan kaikille analogiaelektronikan kursseille.

Osaamistavoitteet: Kurssin jälkeen opiskelija

- osaa kirjoittaa ja ratkaista sähköisten piirin toimintaa kuvaavat yhtälöt
- osaa ratkaista sinimuotoisesti ohjattuja piirejä osoitinlaskennalla
- osaa ratkaista sähköisten piirien aikavasteita
- osaa pelkistää sähköisiä piirejä esim. rinnan ja sarjaankytkentöjä tai ekvivalenttipiirejä käyttäen
- osaa ajaa tietokoneella yksinkertaisia piirisimulointeja ja ymmärtää eri analyysien erot ja rajoitukset.

Sisältö:

Piirielimien yhtälöt, piirilait ja sähköpiirejä kuvaavien yhtälöryhmien systemaattinen muodostaminen. Aika ja taajuusvasteen laskeminen, sinimuotoisten signaalien osoitinlaskenta kompleksilukuja käyttäen.

Piirisimulaattorin käytön perusteet.

Toteutustavat:

Kurssiin kuuluu 30h luentoja ja 22h laskuharjoituksia, ja piirisimulaattoreiden käyttöön perehdyttävä harjoitustyö (10h).

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Matriisi ja kompleksilukulaskenta, differentiaaliyhtälöt.

Oppimateriaali:

Luento ja harjoitusmoniste. Englanninkieliseksi materiaaliksi soveltuu mm. Nilsson, Riedel: Electric Circuits (6th tai 7th ed., PrenticeHall 1996), luvut 111.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Opintojakso suoritetaan loppukokeella ja hyväksytysti suoritettulla harjoitustyöllä.

Vastuuhenkilö:

Professori Timo Rahkonen

521306A: Piiriteoria 2, 4 op

Opiskelumuoto: Aineopinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Rahkonen, Timo Erkki

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

521303A Piiriteoria 2 5.0 op

Laajuus:

4

Opetuskieli:

Suomi.

Ajoitus:

Periodit 1-3, muuttuu lukuvuonna 2012/13 periodeille 4-6. Kurssia ei pidetä syksyllä 2012.

Osaamistavoitteet:

Opitaan perustiedot jatkuva-aikaisten taajuusriippuvien sähköpiirien analyysistä, mallittamisesta ja synteesisistä. Kurssin jälkeen opiskelijan tulee kyetä analysoimaan keskitetyillä komponenteilla toteutettujen piirien taajuus ja aikavasteita.

Osaamistavoitteet: Kurssin jälkeen opiskelija

- osaa käyttää Laplacemuunnosta sähköisten piirien aika ja steady-state –vasteiden laskemiseen
- osaa johtaa jatkuva-aikaisen piirin siirtofunktion ja ratkaista sen navat ja nollat ja ymmärtää niiden merkityksen
- osaa piirtää annetun siirtofunktion tai nollanapa –kartan Boden kuvaajat
- osaa ratkaista piirin parametriesitykset ja käyttää niitä piirien vasteiden laskemiseen
- ymmärtää piirisynteesin perusteet.
- ymmärtää lineaarisen piirianalyysin rajoitukset

Sisältö:

Laplacemuunnoksen käyttö verkkojen analysoinnissa. Verkkofunktioiden ominaisuuksia, napojen ja nollien käsitteet. Nollanapakartta, amplitudi ja vaihekuvaajat, Boden kuvaaja. Parametriesitykset. Stabiilisuusehdot.

Toteutustavat:

Kurssiin kuuluu 30h luentoja ja 22h laskuharjoituksia.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

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

Oppimateriaali:

Luentomoniste (n. 230 s.). Oheislukemiseksi käy mm. Nilsson, Riedel: Electric Circuits (6th tai 7th ed., PrenticeHall 1996), luvut 12–18.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Opintojakso suoritetaan loppukokeella ja hyväksytysti suoritettulla harjoitustyöllä.

Vastuuhenkilö:

Professori Timo Rahkonen

521412A: Digitaalitekniikka 1, 6 op

Voimassaolo: 01.08.2011 -

Opiskelumuoto: Aineopinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: (vanha)Sähkö- ja tietotekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Antti Mäntyniemi

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

521301A Digitaalitekniikka 1 8.0 op

Laajuus:

6

Opetuskieli:

Suomi.

Ajoitus:

Periodit 1-3.

Osaamistavoitteet:

Tavoite: Oppijakson suoritettuaan opiskelijan odotetaan ymmärtävän tavallisimpien digitaalisten laitteiden toimintaperiaatteet ja toteutustavat. Tämän vuoksi opiskelijan on ensin ymmärrettävä digitaalitekniikan kannalta olennaiset 2-lukujärjestelmän ja Boolean algebran ominaisuudet kytkentäalgebraksi sovitettuina. Tämän lisäksi hänen on ymmärrettävä piirrosmerkkistandardin (SFS4612 ja IEEE/ANSI Std.91-1991) määrittelemien loogisten elimien sekä tilakoneiden toiminnan ja rakenteen erilaiset kuvaustavat. Näillä edellytyksillä opiskelijan odotetaan hallitsevan myös tavallisista digitaalikomponenteista, erityisesti FPGA-piireistä, muodostuvien digitaalitekniisten laitteiden suunnitteluprosessin perusteet. Tavoitteena on antaa myös digitaalitekniiset perustiedot mikrokontrollereiden ja prosessorien kovonrakenteen ymmärtämiseen. Osaamistavoitteet: Oppijakson jälkeen opiskelija osaa käyttää digitaalitekniikan kannalta olennaisia 2-lukujärjestelmän ja Boolean algebran ominaisuuksia kytkentäalgebraksi sovitettuina yksinkertaisten digitaalitekniisten kytkentöjen suunnittelussa ja toiminnan analysoinnissa. Tämän lisäksi hän osaa käyttää suunnittelussa piirrosmerkkistandardissa (SFS4612 ja IEEE/ANSI Std.91-1991) määritellyjä loogisia elimiä sekä tilakoneiden toiminnan ja rakenteen erilaisia kuvaustapoja. Näillä edellytyksillä opiskelija osaa toteuttaa ja analysoida tavallisia yksinkertaisista digitaalikomponenteista, erityisesti FPGA-piireistä, muodostuvia digitaalitekniisiä laitteita. Omaksuttuaan digitaalitekniiset perustiedot opiskelijalla on edellytykset ymmärtää myös mikrokontrollereiden ja prosessorien rakenne ja toiminta.

Sisältö:

Boolean algebra, lukujen esitystavat, kombinaatiologiikan analyysi ja synteesi, kiikut, tilakoneiden toimintaperiaate, CPLD- ja FPGA-piirit, CMOS-logiikan fyysiset ominaisuudet.

Toteutustavat:

Kurssissa tutustutaan luennoilla ja harjoituksissa konkreettisten esimerkkien kautta nykyaikaisten digitaalitekniisten laitteiden toimintaan ja rakenteeseen. Kurssi sisältää pakollisia FPGA-kortilla tehtäviä harjoitustehtäviä. Kurssiin sisältyy luennot (30 h) ja laskuharjoitukset (30 h). Ensisijainen suoritustapa on harjoitustehtävien aihepiiriin liittyvät välikokeet.

Oppimateriaali:

Luentomoniste, kurssin Optima ympäristön luentokalvo ja harjoitusmateriaali.

521431A: Elektroniikkasuunnittelun perusteet, 5 op

Opiskelumuoto: Aineopinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Juha Kostamovaara

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

5

Opetuskieli:

Suomi.

Ajoitus:

Periodit 1-3, siirtyy lukuvuonna 2012/13 periodeille 4 – 6, ei luennoida syksyllä 2012

Osaamistavoitteet:

Tavoite: Kurssin tavoitteena on antaa opiskelijoille kaikkien sähköosaston opiskelijoiden tarvitsemat perustiedot elektroniikkasuunnittelusta.

Osaamistavoitteet: Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa analysoida ja suunnitella pnodiin sekä bipolaari ja MOStransistoriin perustuvia elektroniikan rakennelohkoja kuten esim. tasasuuntaimia, tasolukkoja, vahvistimia ja CMOSlogiikkaportteja.

Sisältö:

Elektronisen järjestelmän rakenne, signaalien luonteesta, vahvistimiin liittyviä peruskäsitteitä, operaatiovahvistin perussovelluksineen, diodit ja diodipiirit, 1-asteiset BJT- ja MOS-vahvistimet ja niiden biasointi, piensignaalmallinnus ja vahvistimen ac-ominaisuuksien analyysi, digitaalipiirien (painottuen CMOSiin) sisäisiä rakenteita, AD/DAmuunnoksen perusteet, katsaus elektroniikan toteutukseen IC-teknologioilla.

Toteutustavat:

Kurssiin kuuluu luentoja 30h ja harjoituksia 20h

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

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

Oppimateriaali:

Luentomoniste, Sedra, Smith: Microelectronic Circuits (4th ed.), luvut 1, 35, 10.9, 13 ja 14. tai Hambley: Electronics (2nd Ed.), luvut 1,2,3,4,5 ja 6 pääosin sekä osia muista kappaleista.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Opintojakso suoritetaan väli tai loppukokeella.

Vastuuhenkilö:

Juha Kostamovaara

521432A: Elektroniikkasuunnittelu I, 5 op

Opiskelumuoto: Aineopinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

5

Opetuskieli:

Suomi.

Ajoitus:

Periodit 4-5, siirtyy lukuvuonna 2013/14 periodeille 1-3, ei luennoida keväällä 2013.

Osaamistavoitteet:

Tavoite: Tavoitteena on antaa sähkötekniikan opiskelijoille elektroniikkasuunnittelun perustiedot painottuen analogiaelektroniikkaan. Kurssi on jatkoa Elektroniikkasuunnittelun perusteet –kurssille ja vastaa aiempaa Analogiapiirit I kurssia.

Osaamistavoitteet: Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa kertoa moniasteisten vahvistimien suunnitteluperiaatteista. Hän osaa analysoida ja asettaa transistorivahvistimen taajuusvasteen. Hän osaa soveltaa takaisinkytkentää vahvistimen ominaisuuksien parantamiseen halutulla tavalla. Hän osaa myös analysoida takaisinkytketyn vahvistinasteen stabiilisuuden ja kykenee mitoittamaan vahvistimen stabiiliksi. Opiskelija osaa kertoa tehovahvistimien suunnitteluperiaatteista. Hän osaa käyttää operaatiovahvistinta laajasti elektroniikan rakennelohkojen toteutuksiin ja osaa ottaa huomioon myös operaatiovahvistimien epäideaalisuuksien asettamat rajoitukset. Hän osaa suunnitella matalataajuisia oskillaattoreita ja osaa kertoa RFTaajuisten oskillaattoreiden ja viritettyjen vahvistimien suunnitteluperiaatteista. Hän osaa kertoa peruseriaatteet myös ECLlogiikan toimintaperiaatteista ja ominaisuuksista.

Sisältö:

Differentiaalivahvistin, ECLlogiikka, transistorivahvistimen taajuusvaste, takaisinkytkentä ja takaisinkytketyn vahvistimen stabiilisuus, pääteasteet ja tehovahvistimet, operaatiovahvistimen epäideaalisuudet, operaatiovahvistimen sovelluksia, komparaattori, oskillaattorit, viritetyt vahvistimet. Kurssi korvaa aikaisemman kurssin Analogiapiirit I (521432A).

Toteutustavat:

Kurssiin kuuluu luentoja 40 h ja harjoituksia 20 h. Opintojakso suoritetaan väli tai loppukokeella.

Yhteydet muihin opintoihin:

Esitiedot: Elektroniikkasuunnittelun perusteet, lisäksi suositellaan Piiriteoria II, Puolijohdekomponenttien perusteet.

Oppimateriaali:

Luentomoniste, A. Sedra, K. Smith: Microelectronic Circuits (4th ed.), Oxford University Press 1998, luvut 2, 6 – 12 tai A. Hambley: Electronics (2nd Ed.), PrenticeHall 2000, luvut 2, 712 pääosin.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Opintojakso suoritetaan väli tai loppukokeella.

Vastuhenkilö:

Juha Kostamovaara

521267A: Tietokonetekniikka, 4 op

Voimassaolo: 01.08.2005 -

Opiskelumuoto: Aineopinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Tietotekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Janne Haverinen

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

810122P Tietokonearkkitehtuuri 5.0 op

Laajuus:

4

Ajoitus:

Periodit 4-6

Osaamistavoitteet:

Tavoite: Opintojakson tavoitteena on perehdyttää opiskelija tietokoneen perusrakenteeseen ja toimintaan sekä ohjelmointiin symbolisella konekielellä.

Osaamistavoitteet: Kurssi suoritettuaan opiskelija osaa selittää tietokoneen perustoimintaperiaatteen, käsken suorituksen vaiheet ja keskeytysmekanismien. Opiskelija kykenee selittämään tietokoneen perusorganisaation rakenteen mukaan lukien keskusyksikkö, aritmeettislooginen yksikkö, muisti, I/O-laite, väylä ja rekisteri. Hän osaa auttavasti kuvata tietokoneen toiminnan käyttäen rekisterinsiirtokieltä ja osaa selittää käskyformaatin ja tietokoneen toimintalogiikan yhteyden. Opiskelija osaa sujuvasti tehdä muunnokset tietokoneen toiminnan kannalta tärkeimpien lukujärjestelmien välillä mukaan lukien desimaali, binääri ja heksadesimaalijärjestelmä. Opiskelija osaa käyttää ja tulkita tietokoneen toiminnan kannalta

tärkeitä tiedon esitystapoja mukaan lukien kokonaisluvut, kiinteän pisteen luvut, liukuluvut ja ASCII-merkistön. Hän osaa selittää kahden komplementin avulla tehtävät aritmeettiset operaatiot ja RISC-arkkitehtuurin peruseriaatteet sekä periaatteiden yhteyden tietokoneen suorituskykyyn. Opiskelija kykenee selittämään tyypillisen muistiorganisaation rakenteen ja käsitteet kuten muistiavaruus, välimuisti ja virtuaalimuisti. Opiskelija osaa kuvata asynkronisen tiedonsiirron periaatteet ja selittää assemblerkääntäjän toiminnan. Opiskelija osaa tyydyttävästi ohjelmoida Assemblykielellä käyttäen apuna kohdeprosessorin käskykannan kuvausta.

Sisältö:

Tietokoneen organisaatio ja arkkitehtuuri, tietotyypit, muistihierarkia, keskeytykset, tietokoneen liittyminen oheislaitteisiin. Assemblykieli ja kääntäjän toiminta.

Toteutustavat:

Luentoja 30h, laskuharjoituksia 18h, laboratorioharjoituksia 8h ja tentti.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Esitiedot: Digitaalitekniikka I.

Oppimateriaali:

Patterson D., Hennessy J., Computer Organization and Design. Morgan Kaufman, San Francisco, CA, 2005. Mano M., Computer System Architecture. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey 1993.

521170A: Sähkömittaustekniikan perusteet, 4,5 op

Voimassaolo: 01.08.2011 -

Opiskelumuoto: Aineopinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Juha Saarela

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

4,5

Opetuskieli:

Kurssi luennoidaan suomeksi. Laboratoriotöitä ohjaava assistentti voi olla suomen tai englanninkielinen.

Ajoitus:

Periodit 1-3.

Osaamistavoitteet:

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa tehdä perusmittaukset yleismittareilla, ja oskilloskoopeilla. Hän osaa käyttää signaali- ja funktiogeneraattoreita. Lisäksi hän osaa arvioida mittauksien arvoja ja tehdä virhearvion.

Sisältö:

Sähkösuureiden peruskäsitteet, mittayksiköt ja mittanormaalit, virheanalyysi, tavallisimmat analogiset ja digitaaliset mittausten menetelmät ja laitteet sekä sähköturvallisuus.

Toteutustavat:

Luennot ja laboratoriotyöt. Luentoja 18 h ja laboratoriotöitä 16 h.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Kurssi korvaa kurssin 521109A Sähkömittaustekniikan perusteet (5op).

Oppimateriaali:

O. Aumala: Mittaustekniikan perusteet, Otatieto 1999, kurssimateriaali Optimasta.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Opintojakso suoritetaan loppukokeella ja hyväksytysti suoritetuilla laboratoriotöillä.

521337A: Digitaaliset suodattimet, 5 op**Opiskelumuoto:** Aineopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Tietotekniikan osasto**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Hannuksela, Jari Samuli**Opintokohteen kielet:** suomi**Leikkaavuudet:**

ay521337A Digitaaliset suodattimet (AVOIN YO) 5.0 op

Lähtötasovaatimus:**Laajuus:**

5

Opetuskieli:

Suomi.

Ajoitus:

Periodit 5-6.

Osaamistavoitteet:

Tavoite: Kurssin tavoitteena on antaa perustiedot digitaalisesta signaalinkäsittelystä ja sen sovelluksista. Osaamistavoitteet: Kurssin suoritettuaan opiskelija osaa spesifioida ja suunnitella yleisimpiä menetelmiä käyttäen taajuusselektiiviset FIR ja IIR-suodattimet. Hän osaa ratkaista siirtofunktiona, differenssiyhtälönä tai realisaatiokaaviona esitettyjen digitaalisten FIR- ja IIR-suodattimien taajuusvasteet ja pystyy analysoimaan laskostumis ja kuvastumisilmiöitä suodattimien vasteiden perusteella. Lisäksi hän pystyy selittämään äärelliseen sananpituuteen liittyvien ilmiöiden vaikutukset. Kurssin jälkeen opiskelija pystyy auttavasti käyttämään Matlab-ohjelmiston signaalinkäsittelyyn tarkoitettuja työkaluja ja tulkitsemaan niiden antamia tuloksia.

Sisältö:

1. Näytteenottoteoreema, laskostuminen, kuvastuminen ja niiden hallinta analogisella ja digitaalisella suodatuksella, 2. Diskreetti Fouriermuunnos ja FFT, 3. Korrelaatio ja konvoluutio, 4. Digitaalisten suodattimien suunnittelu, 5. FIR-suodattimen suunnittelu ja realisaatorakenteet, 6. IIR-suodattimen suunnittelu ja realisaatorakenteet, 7. Äärellisen sananpituuden vaikutukset ja analysointi, 8. Monen näytteistystaajuuden signaalinkäsittely.

Toteutustavat:

Luennot ja laskuharjoitukset 50 h. Suunnitteluharjoituksissa tutustutaan suodattimien suunnitteluun Matlab-ohjelmiston avulla. Opintojakso voidaan suorittaa joko viikottaisten välikokeiden kautta tai loppukokeella. Lisäksi harjoitustyöt on suoritettava hyväksytysti.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Esitiedot : Signaalianalyysi, Kompleksianalyysi.

Oppimateriaali:

Luento ja harjoitustyömateriaali. Luentomateriaali on kirjoitettu suomeksi. Oppikirja: Ifeachor, E., Jervis, B.: Digital Signal Processing, A Practical Approach, Second Edition, Prentice Hall, 2002.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Opintojakso voidaan suorittaa joko viikottaisten välikokeiden kautta tai loppukokeella. Lisäksi harjoitustyöt on suoritettava hyväksytysti.

521357A: Tietoliikennetekniikka 1, 3 op**Voimassaolo:** 01.08.2011 -**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

521330A Tietoliikennetekniikka 5.0 op

Laajuus:

3

Opetuskieli:

Suomi.

Ajoitus:

Periodit 5-6.

Osaamistavoitteet:

Tavoitteet: Esitetään radiokanavien perusteet sekä tärkeimpien amplitudin, vaiheen ja taajuuden modulointiin perustuvien analogisten tiedonsiirtomenetelmien periaatteet, niiden toteutusmenetelmät ja verrataan niillä saavutettavia suorituskykyjä kohinan ja kantoaaltohäiriön vallitessa. Luodaan pohja diskreetteihin sanomasignaaleihin perustuvien digitaalisten tiedonsiirtomenetelmien ymmärtämiselle. Osaamistavoitteet: Kurssin suoritettuaan opiskelija osaa nimetä analogisen tiedonsiirtojärjestelmän tärkeimmät toiminnalliset lohkot ja niiden tehtävät. Opiskelija tuntee myös radiosignaalin erilaiset etenemismallit. Lisäksi hän osaa kertoa erilaisten analogisten kantoaalto ja pulssimodulaatiomenetelmien toimintaperiaatteet aika ja taajuusalueissa sekä menetelmien asettamat rajoitukset tiedonsiirron kannalta erilaisia häiriötekijöitä omaavissa tiedonsiirtokanavissa. Hän osaa myös arvioida teknisen toteutuksen epäideaalisuuksien rajoittavia vaikutuksia suorituskykyyn. Opiskelija kykenee myös matemaattisesti laskemaan ja analysoimaan erilaisten modulaatiomenetelmien SNR-suorituskykyä ja häiriötekijöiden vaikutuksia.

Sisältö:

Tietoliikennejärjestelmän perusosat, radiokanavan ominaisuudet tiedonsiirron kannalta, lineaariset ja epälineaariset kantoaalto modulaatiomenetelmät ja niiden ominaisuuksien vertailu, analogiset ja digitaaliset pulssimodulaatiot, sekoitus ja välitaajuusvastaanotto, vaihelukkotekniikan sovellukset, multipleksointimenetelmät. SNR'-suorituskykyanalyysi pääpiirteittäin eri modulaatioille. Häiriökantaallon ja vaihevirheiden vaikutus. Epälineaaristen järjestelmien kynnysilmiö. Tekniikat suorituskyvyn parantamiseksi.

Toteutustavat:

Luennot 28 h ja laskuharjoitukset 10 h. Kurssi toteutetaan lukuvuosina 2011-2012 ja 2012-2013 periodeilla 2-3 ja lisäksi syksyllä 2011 aloittaneille opiskelijoille keväällä 2013 periodeilla 5-6.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Esitiedot: Signaalianalyysi

Oppimateriaali:

R.E. Ziemer & W.H. Tranter: Principles of Communications: Systems, Modulation and Noise, 5. painos, John Wiley & Sons, 2002, luku 1 osittain, luku 3 kokonaan, luku 6 osittain. S.R. Saunders & A. AragónZavala: Antennas and Propagation for Wireless Communication Systems, 2nd edition, 2007, John Wiley & Sons, soveltuvin osin.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Opintojakso suoritetaan loppukokeella.

Vastuuhenkilö:

Kari Kärkkäinen

521361A: Tietoliikennetekniikka II, 3 op

Voimassaolo: 01.08.1950 -

Opiskelumuoto: Aineopinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Kari Heikki Antero Kärkkäinen

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

521330A Tietoliikennetekniikka 5.0 op

Laajuus:

3

Opetuskieli:

Suomi.

Ajoitus:

Periodit 2-3.

Osaamistavoitteet:

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

Osaamistavoitteet: Kurssin suoritettuaan opiskelija osaa kertoa digitaalisen tiedonsiirtojärjestelmän sekä välttämättömät että valinnaiset toiminnalliset osat ja osaa selittää kunkin osan toiminnan aika ja taajuusalueessa. Lisäksi hän osaa kertoa erilaiset tiedonsiirtokanavan aiheuttamat rajoitukset sekä osaa kertoa tärkeimpiä menetelmiä kanavan häiriöiden vaimentamiseksi. Yksinkertaisilla oletuksilla hän pystyy matemaattisesti analysoimaan järjestelmän teoreettista suorituskykyä ja vertailemaan erilaisia modulaatiomenetelmiä keskenään resurssien käytön kannalta. Hän osaa arvioida tiedonsiirtojärjestelmien standardeja ja spesifikaatioita sekä soveltaa tietämystään järjestelmän ja sen osien käytännön suunnitteluun.

Sisältö:

Digitaalisten siirtojärjestelmien peruslohkot, kantataajuinen digitaalinen tiedonsiirto, sovitettu suodatin ja korrelaattorivastaanotin, kaikki binääriset ja yleisimmät monitilaiset digitaaliset kantoaalto modulaatiot, suorituskykyvertailut AWGN-kanavassa, kaistarajoituksen ja monitieetenemisen vaikutus suorituskykyyn ja menetelmät niiden vaikutuksen minimoimiseksi, informaatioteorian perusteet, lähteenkoodauksen ja virheenkorjaavien koodausmenetelmien perusteet.

Toteutustavat:

Luennot 28 h. ja laskuharjoitukset 10 h.. Kurssi toteutetaan lukuvuosina 2011-2012 ja 2012-2013 periodeilla 3-4 ja vuonna 2011 aloittaneille vuoden 2013 syksyllä periodeilla 2-3.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Esitiedot: Signaalianalyysi

Oppimateriaali:

R.E. Ziemer & W.H. Tranter: Principles of Communications Systems, Modulation and Noise, 5. painos, 2002, John Wiley & Sons, luku 7 kokonaan, luku 8 osittain, ja luku 10 osittain.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Opintojakso suoritetaan loppukokeella.

Vastuuhenkilö:

Kari Kärkkäinen

521384A: Radiotekniikan perusteet, 5 op

Opiskelumuoto: Aineopinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Karhu Seppo

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

5

Opetuskieli:

Suomi.

Ajoitus:

Periodit 1-2.

Osaamistavoitteet:

Tavoitteet: Kurssissa annetaan perustiedot radiotekniikasta. Kurssi luo pohjaa radiotekniikan opinnoille ja antaa yleiskuvan radiotekniikasta mm. elektroniikan ja tietoliikennetekniikan opiskelijoille.

Osaamistavoitteet: Kurssin suorittamisen jälkeen opiskelija osaa määrittellä, mitä radiotekniikka on ja listata sen eri osaalueet. Hän kykenee selittämään erilaiset radiotekniikan termit ja sovellukset. Opiskelija osaa ratkaista Maxwellin yhtälöistä radioaallon etenemisen homogeenisessa väliaineessa, kahden väliaineen rajapinnan heijastuksen ja läpäisyn, sähkömagneettisten kenttien energian ja tehon sekä radioaallon etenemisen yleisimmässä aaltojohdoissa. Lisäksi hän pystyy soveltamaan näitä ratkaisuja tyypillisiin radioteknisiin ongelmiin. Opiskelija käyttää Smithin diagrammiin (Smith Chart) perustuvia menetelmiä mikroaaltopiirien ja antennien sovitukseen. Hän osaa selittää sekä passiivisten aaltojohtokomponenttien, resonaattorien ja suodattimien että puolijohdekomponentteihin perustuvien piirien toiminnan. Lisäksi hän osaa laskea mikroaaltopiiriteorialla niiden ominaisuudet. Opiskelija kykenee selittämään antennitermit, luokittelemaan antennityypit ja antenniryhmät sekä laskemaan niiden säteilemän sähkömagneettisen kentän. Hän osaa luokitella ja selittää tärkeimmät maan pinnan, troposfäärin ja ionosfäärin radioyhteyksillä hyödynnetyt radioaaltojen etenemismekanismit. Opiskelija pystyy selittämään radiojärjestelmän rakenteen ja laskemaan sen lohkojen ominaisuudet. Lisäksi hän osaa mitoittaa vapaan tilan radioyhteyden linkkibudjetin avulla. Opiskelija muistaa radioaaltojen biologiset vaikutukset ja turvallisuusrajat sekä osaa soveltaa niitä itseensä ja kanssaihmiisiinsä.

Sisältö:

Sähkömagneettisten aaltojen perusteet. Maxwellin yhtälöt. Sähkömagneettiset aallot vapaassa tilassa. Aaltojohtorakenteita. Sähkömagneettiset kentät aaltojohdoissa. Sovitus aaltojohtoon ja Smithin diagrammin käyttö sovituksessa. Mikroaaltopiirien kuvaus sirontaparametrien avulla. Mikroaaltokomponentit. Antennien ja radioaaltojen etenemisen perusteet. Radiolähetimet ja vastaanottimet. Kohina vastaanotossa. Radiotekniikan sovelluksia. Radiosäteilyn biologiset vaikutukset.

Toteutustavat:

Luennot 26 h ja laskuharjoitukset 16 h.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Esitiedot: Sähkömagnetismi tai Sovellettu sähkömagnetiikka.

Oppimateriaali:

Räisänen, Lehto: Radiotekniikan perusteet, Otatiето, 2007. Louhi, Lehto: Radiotekniikan harjoituksia, Otatiето, 1995.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Opintojakso suoritetaan loppukokeella.

Vastuuhenkilö:

Seppo Karhu

521141P: Ohjelmoinnin alkeet, 5 op

Opiskelumuoto: Perusopinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Tietotekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Riekk, Jukka Pekka

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

ay521141P Ohjelmoinnin alkeet (AVOIN YO) 5.0 op

Voidaan suorittaa useasti: Kyllä

Laajuus:

5

Opetuskieli:

Suomi.

Ajoitus:

Periodit 1-3.

Osaamistavoitteet:

Tavoite: Kurssin tavoitteena on perehdyttää opiskelija ohjelmoinnin perusteisiin ongelmanratkaisun kautta. Kurssi tarjoaa pohjan myöhemmille ohjelmointikursseille.

Osaamistavoitteet: Kurssin suoritettuaan opiskelija pystyy selittämään ohjelmoinnin peruskäsitteitä ja soveltamaan ohjelmoinnin perusrakenteita ongelmanratkaisutilanteissa. Hän osaa myös toteuttaa itsenäisesti pienimuotoisia ohjelmia.

Sisältö:

Ohjelmoinnin peruskäsitteet, ongelmien ratkaiseminen ohjelmoimalla.

Toteutustavat:

Luennot 20h, ohjelmointiharjoituksia n.10 h, harjoitustyö.

Oppimateriaali:

Ilmoitetaan kurssin alkaessa.

521142A: Laiteläheinen ohjelmointi, 5 op

Opiskelumoto: Aineopinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Tietotekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Riekki, Jukka Pekka

Opintokohteen kielet: suomi

Voidaan suorittaa useasti: Kyllä

Laajuus:

5

Opetuskieli:

Suomi.

Ajoitus:

Periodit 4-6.

Osaamistavoitteet:

Tavoite: Kurssin tavoitteena on perehdyttää opiskelija laiteläheiseen ohjelmointiin. Kurssilla käsitellään laiteläheisen ohjelmoinnin erityispiirteitä kuten muistinhallinta ja keskeytykset.

Osaamistavoitteet: Kurssin suoritettuaan opiskelija osaa toteuttaa työasemaympäristössä pienimuotoisia C-ohjelmia sekä sulautettuun laitteeseen pienimuotoisia ohjelmia, joissa ohjataan muistiinkuvattuja I/O-laitteita. Kurssin suoritettuaan opiskelija tunnistaa yleisellä tasolla miten laiteläheinen ohjelmointi eroaa yleisestä ohjelmoinnista.

Sisältö:

C-kielen perusteet, bittioperaatiot, muistinhallinta, muistiinkuvatut I/O-laitteet, laiterekisterit, keskeytykset, kääntäminen ja linkittäminen.

Toteutustavat:

Luennot 20h, ohjelmointiharjoituksia n.10h, laboratorioharjoitus, harjoitustyö.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Esitiedot: Ohjelmoinnin alkeet

Oppimateriaali:

Ilmoitetaan kurssin alkaessa.

A451121: Opintosuunnalle valmistava moduuli, elektroniikka, 20 - 30 op

Voimassaolo: 01.08.2005 -

Opiskelumuoto: Opintosuunnalle valmistava moduuli

Laji: Kokonaisuus

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Elektroniikan valmistavan moduulin pakolliset opinnot

521331A: Suodattimet, 4 op

Opiskelumuoto: Aineopinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Rahkonen, Timo Erkki

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

521304A Suodattimet 5.0 op

Laajuus:

4

Opetuskieli:

Suomi.

Ajoitus:

Periodit 3-4. Kurssi siirtyy keväällä 2014 periodeille 4-6.

Osaamistavoitteet:

Tavoite: Opitaan perustiedot jatkuva aikaisten taajuusriippuvien sähköpiirien analyysistä, mallittamisesta ja synteesistä. Kurssin jälkeen opiskelijan tulee kyetä analysoimaan keskitetyillä komponenteilla toteutettujen piirien taajuus ja aikavasteita.

Osaamistavoitteet: Kurssin jälkeen opiskelija

- osaa etsiä taajuusvastetta vastaavan siirtofunktion nollanapa –kartan
- osaa tehdä siirtofunktiolle ja komponenttiarvoilla taajuus ja impedanssiskaalaukset
- osaa valita tarkoitukseen sopivan suodatinprototyypin ja mitoittaa sen asteluvun
- osaa syntesoida passiivisia RLC –suodattimia
- osaa syntesoida aktiivisia operaatiovahvistinsuotimia
- ymmärtää eri suodatinteknologioiden tärkeimmät erot.
- ymmärtää suodattimien dynaamisen alueen skaalauksen perusteet

Sisältö:

Suodatintyytit, suodatinapproksimaatiot ja skaalaukset. Aktiivi ja passiivisuodattimien synteesi. Herkkyyksianalyysi ja suodatinasteiden dynamiikan optimoiminen.

Toteutustavat:

Kurssiin kuuluu 25h luentoja ja 14h laskuharjoituksia, ja suodattimien suunnitteluharjoitus (15h).

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Esitiedot: Piiriteoria III, Elektroniikkasuunnittelun perusteet, Elektroniikkasuunnittelu I.

Oppimateriaali:

Luento ja harjoitusmoniste. Oheislukemiseksi soveltuu mm. van Valkenburg: Analog Filter Design, 1982, luvut 1-14, 18 ja 20 tai vuoden 2001 painoksen luvut 1-13.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Opintojakso suoritetaan loppukokeella ja hyväksytysti suoritettulla harjoitustyöllä.

Vastuuhenkilö:

professori Timo Rahkonen

521171A: Elektroninen mittaustekniikka, 6,5 op**Voimassaolo:** 01.08.2011 -**Opiskelumuoto:** Aineopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** (vanha)Sähkö- ja tietotekniikan osasto**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Juha Saarela**Opintokohteen kielet:** suomi**Leikkaavuudet:**

521092A	Elektroninen mittaustekniikka	5.0 op
521430A	Elektroninen mittaustekniikka	6.0 op

Laajuus:

6,5

Opetuskieli:

Kurssin luennot ja laskuharjoitukset ovat suomeksi. Laboratoriotöitä ohjaava assistentti voi olla suomen tai englanninkielinen.

Ajoitus:

Kurssi järjestetään ensimmäisen kerran syksyllä 2012 jolloin periodit 1-3. Sen jälkeen kurssi järjestetään periodeilla 4-6 eli toinen kurssi on keväällä 2014.

Osaamistavoitteet:

Opintojakson suoritettuaan opiskelija muistaa tekniikan kandilta vaadittavalta laajuudelta elektronisen mittaustekniikan käsitteistön kuten mittajärjestelmän rakenteen, anturiperiaatteita ja väyläratkaisuja. Opiskelija osaa suunnitella ja toteuttaa vaativia mittauksia oskilloskoopilla ja perusmittauksia spektrianalyysaattorilla ja valomittareilla. Hän osaa mitata tavallisimmat kohinan ja häiriöiden alkulähteet ja osaa nimetä niiden torjuntakeinot. Hän osaa nimetä sähkösuureiden standardien realisointitavat.

Sisältö:

Kalibrointi, mittausvahvistimet, spektrianalyysi, kohina ja häiriöt, maadoitus, CMR ja mittaustulosten käsittely

Toteutustavat:

Luentoja 22 h, laskuharjoituksia 14 h ja laboratoriotöitä 24 h.

Yhteydet muihin opintoihin:

Kurssi korvaa kurssin 521430A Elektroninen mittaustekniikka (6op). Esitiedot: Sähkömittaustekniikan perusteet, Elektroniikkasuunnittelu I, Digitaalitekniikka I.

Oppimateriaali:

Ilmoitetaan luennolla, kurssimateriaali Optimasta.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Opintojakso suoritetaan loppukokeella ja hyväksytysti suoritetuilla laboratoriotöillä.

521316A: Langaton tietoliikenne 1, 4 op**Voimassaolo:** 01.08.2006 -**Opiskelumuoto:** Aineopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan osasto**Arvostelu:** (ei käytetä)10-portainen 1-,1,1+,1.5,2-,2,2+,2.5,3-,3,T,T+,H,H+,E,hyv,hyl,eisa,luop,hyv+,h++
suor**Opettajat:** Matti Latva-aho**Opintokohteen kielet:** suomi**Leikkaavuudet:**

521329A	Langattoman tietoliikenteen harjoitustyö	5.0 op
---------	--	--------

- 521307A Analogiatekniikan työt 5.0 op
 521316S Laajakaistaiset tietoliikennejärjestelmät 5.0 op

Laajuus:

4

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

Periodit 4-6

Osaamistavoitteet:

Tavoitteet: Opintojakson tavoitteena on opiskelijan perehdyttäminen yleisimpiin laajakaistaisiin langattomiin siirtotekniikoihin, joita sovelletaan kaupallisissa järjestelmissä, sekä luoda katsaus yleisimpiin langattomien järjestelmien standardeihin.

Osaamistavoitteet: Kurssin suoritettuaan opiskelija ymmärtää tärkeimmissä kaupallisissa langattomissa järjestelmissä käytettyjen tiedonsiirtoteknologioiden pääpiirteet. Opiskelija osaa myös määrittellä ja vertailla näiden teknologioiden tärkeimpiä ominaisuuksia, miksi juuri niitä käytetään ja mitkä ovat niiden hyödyt ja haitat. Opiskelija osaa selittää, miten langaton kanava vaikuttaa näiden teknologioiden suunnitteluun. Kurssin jälkeen opiskelija osaa etsiä standardien avulla tietoa nykyisistä ja eritoten tulevista teknologioista. Kurssin harjoitustyön myötä opiskelija ymmärtää myös, miten näiden teknologioiden suorituskyky riippuu useista systeemi ja kanavaparametreista.

Sisältö:

Digitaalinen tiedonsiirtolinkki, laajakaistaiset radiokanavat, monikäyttömenetelmät, hajaspektri ja DSCDMAtekniikat, OFDMtekniikan perusteet, UWBtekniikka, CDMA ja OFDMtekniikoiden sovelluksia, langattomien järjestelmien yleisimmät standardit.

Toteutustavat:

Luentoja, demonstraatioita ja harjoitustyö, 25 h+ 20 h.

Oppimateriaali:

Määritellään luennoilla.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Kurssi suoritetaan loppukokeella ja harjoitustyöllä. Arvosana määräytyy kokeen perusteella.

521433A: Analogiatekniikan työt, 3 op

Opiskelumuuoto: Aineopinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Kari Määttä

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

- 521307A Analogiatekniikan työt 5.0 op

Lähtötaaso vaatimus:**Laajuus:**

3

Opetuskieli:

Suomi.

Ajoitus:

Periodit 4-6.

Osaamistavoitteet:

Tavoite: Tavoitteena on syventää kurssien Elektroniikkasuunnittelun perusteet ja Elektroniikkasuunnittelu I antamia elektroniikkasuunnittelun tietoja käytännön harjoituksin. Kurssi on myös osa sähkötekniikan koulutusohjelman kandidaatintyötä v. 2010 tai aiemmin aloittaneille opiskelijoille.

Osaamistavoitteet: Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa suunnitella elektroniikan perusrakennelohkoja ja varmentaa niiden toiminnan CADsimulointiympäristössä. Hän osaa toteuttaa ja testata itsenäisesti pienimuotoisen analogiatekniikalla toteutettavan suunnittelutehtävän.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Kurssille osallistuminen edellyttää, että kurssit Elektroniikkasuunnittelun perusteet ja Elektroniikkasuunnittelu I on suoritettu hyväksytysti.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Kurssi koostuu kolmesta osasta sisältäen esitehtävät, kirjallisen tutkielman ja konstruktivisen laboratoriotyön. Esitehtäviin kuuluu erillisiä mitoitusta ja simulointitehtäviä valituilta keskeisiltä analogiaelektronikan osaalueilta. Kirjallisessa tutkielmassa opiskelija perehtyy syvällisemmin valvojan antamaan analogiaelektronikan piiriin kuuluvaan aiheeseen ja kirjoittaa siitä tutkielman. Laboratoriotyössä opiskelijat suunnittelevat itsenäisesti pienehkön elektronisen laitteen, varmentavat suunnittelun toimivuuden CADsimuloinnein ja toteuttavat toimivan kytkennän.

Vastuuhenkilö:

Juha Kostamovaara

521218A: Mikroelektronikan ja -mekaniikan perusteet, 4 op

Opiskelumoto: Aineopinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Antti Uusimäki

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

521070A Johdatus mikrovalmistustekniikoihin 5.0 op

Laajuus:

4

Opetuskieli:

Suomi.

Ajoitus:

Periodit 4-6.

Osaamistavoitteet:

Tavoite: Kurssi antaa yleistiedot mikro ja nanoteknologian valmistusmenetelmistä mukaan lukien integroitujen piirien standardivalmistustekniikat.

Osaamistavoitteet: Kurssin suoritettuaan opiskelija osaa

- selittää mikro ja nanoelektronikan sekä mikro ja nanomekaniikan materiaaleilta vaadittavat ominaisuudet, lähdemateriaalien prosessoinnin ja valmistusmenetelmien perusteet
- käyttää kurssilla annettua tietoa kehitettäessä mikro ja nanovalmistustekniikoilla toteutettavia sovelluksia.

Sisältö:

Litografia. Kalvonkasvatusmenetelmät. Kuiva ja märkäsyövytysmenetelmät. Kappale ja pintamikrotyöstö. Integroitujen piirien materiaalit, komponentit ja valmistusmenetelmät. Miniatyrisoitujen systeemien mallinnuksen ja pakkaamisen sekä skaalautumisen ja tehotarkastelun perusteita. Sovellusesimerkkejä.

Toteutustavat:

Kurssiin kuuluu 24h luentoja, demonstraatiot ja harjoitustyö.

Oppimateriaali:

Luentomoniste. Oppikirja ilmoitetaan myöhemmin.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Opintojakso suoritetaan loppukokeella ja hyväksytysti suoritettulla demonstraatiolla ja harjoitustyöllä.

Vastuuhenkilö:

Antti Uusimäki

A451122: Opintosuunnalle valmistava moduuli, teknillinen fysiikka, 20 - 30 op

Voimassaolo: 01.08.2005 -

Opiskelumuoto: Opintosuunnalle valmistava moduuli**Laji:** Kokonaisuus**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan osasto**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opintokohteen kielet:** suomi*Teknillisen fysiikan pakolliset opinnot***766328A: Termofysiikka, 6 op****Opiskelumuoto:** Aineopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opintokohteen kielet:** suomi**Leikkaavuudet:**

761314A Termofysiikka 5.0 op

766348A Termofysiikka 7.0 op

761102P Lämpöoppi 2.0 op

Laajuus:

6 op

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

3. syyslukukausi

Osaamistavoitteet:

Opiskelija osaa selittää termofysiikan perusperiaatteet ja pystyy johtamaan niistä seuraavat tulokset siinä laajuudessa ja sillä tasolla kuin ne on luennoissa esitetty. Lisäksi hän osaa ratkaista sellaisia ongelmia, jotka edellyttävät esitetyn asian oleellisen sisällön syvällistä ymmärtämistä.

Sisältö:

Opintojakson pyrkimyksenä on selvittää, miten systeemin makroskooppiset termofysikaaliset ominaisuudet (esimerkiksi tilanyhtälö) ovat johdettavissa sen mikroskooppisista perusominaisuuksista (esimerkiksi molekyylien käyttäytymisestä). Tämän tavoitteen saavuttamiseksi termofysiikan perusperiaatteista pyritään antamaan selkeä ja fysikaalisesti ymmärrettävä kuva, joka perustuu termofysiikan ilmiöt syvällisellä tavalla selittävän statistisen fysiikan näkökulmaan. Opintojaksossa käsitellään seuraavia aiheita: Peruskäsitteitä. Ensimmäinen pääsääntö. Lämpölaajeneminen ja lämmön siirtyminen. Toinen pääsääntö. Yhdistetty pääsääntö. Lämpövoimakoneet ja jäähdyttimet. Termodynaamiset potentiaalit. Aineen olomuodot. Klassinen ideaalikaasu. Klassiset ja avoimet systeemit. Kvantti-ideaalikaasu.

Toteutustavat:

46 h luentoja, 12 laskuharjoitusta (24 h).

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Termofysiikan antama syvällinen näkökulma makroskooppisten systeemien käyttäytymiseen on hyödyllinen aineopinnoissa erityisesti opintojaksoissa 763333A Kiinteän aineen fysiikka ja 766334A Ydin- ja hiukkasfysiikka sekä kaikissa fysiikan syventävissä opinnoissa. Se on välttämätön erityisesti opintojaksoissa 761661S Molekyyelifysiikka, 761668S Laskennallinen fysiikka ja teoreettisen fysiikan opintojaksossa 763620S Statistinen fysiikka. Opintojakso sisältää myös lämpöopin perusopinnot.

Oppimateriaali:

Oppikirjat: H. D. Young and R. A. Freedman: University Physics, 12th edition, Pearson Addison-Wesley, 2008 (osittain), F. Mandl: Statistical Physics, second edition, John Wiley & Sons Ltd., 1988 (osittain).
Luentomoniste: Juhani Lounila: 766328A Termofysiikka, Oulun yliopisto, 2010.
Kursssikirjojen saatavuuden voi tarkastaa [tästä linkistä](#).

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

2 välikoetta tai loppukoe.

Arviointiasteikko:

Asteikko 1-5 / hylätty

Vastuhenkilö:

Juhani Lounila

Lisätiedot:

<https://wiki oulu.fi/display/766328A/>

780109P: Kemian perusteet, 4 op

Opiskelumuoto: Perusopinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Kemian laitos

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Minna Tiainen

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

780120P	Kemian perusta	5.0 op
ay780117P	Yleinen ja epäorgaaninen kemia A (AVOIN YO)	5.0 op
780115P	Yleinen ja epäorgaaninen kemia II	6.0 op
780114P	Yleinen ja epäorgaaninen kemia I	6.0 op
780113P	Johdatus kemiaan	12.0 op
780101P	Johdatus fysikaaliseen kemiaan	7.0 op
780101P2	Fysikaalinen kemia I	4.0 op
780107P	Epäorgaanisen ja fysikaalisen kemian peruskurssi	7.5 op
780152P	Epäorgaaninen ja fysikaalinen kemia I	7.5 op
780153P	Yleinen ja epäorgaaninen kemia	7.5 op
780154P	Epäorgaanisen kemian peruskurssi	7.5 op

Laajuus:

4 op

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

1. vuosi, syyslukukausi

Osaamistavoitteet:

Opintojakson jälkeen opiskelija osaa määrittellä yleisen kemian perusilmiöt ja osaa soveltaa niitä itsenäisesti ratkaistessaan ilmiöihin liittyviä tehtäviä.

Sisältö:

Johdanto, stoikiometria, hapettuminen ja pelkistyminen, kemiallinen tasapaino, happo-emästatapaino, puskuriliuokset, happo-emästitraus.

Toteutustavat:

36 tuntia luentoja

Kohderyhmä:

Biologia, geotieteet, konetekniikka, prosessitekniikka, pakollinen.
Maantiede, vaihtoehtoinen.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Tämä opintojakso sisältää osia opintojakson Johdatus kemiaan (780113P) (ja aik. Johdatus fysikaaliseen kemiaan (780101P)) sisällöstä. Näin ollen, jos opiskelija suorittaa myös sen, tämän opintojakson suoritus perutaan.

Oppimateriaali:

Petrucci, R.H., Harwood, W.S. ja Herring, F.G.: General Chemistry: Principles and Modern Applications, Prentice Hall, 8. painos (2002) tai uudempi.

Kurssikirjojen saatavuuden voit tarkistaa [tästä linkistä](#).

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

1 loppukuulustelu

Arviointiasteikko:

1-5/hylätty

Vastuuhenkilö:

Minna Tiainen

521218A: Mikroelektroniikan ja -mekaniikan perusteet, 4 op

Opiskelumuoto: Aineopinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Antti Uusimäki

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

521070A Johdatus mikrovalmistustekniikoihin 5.0 op

Laajuus:

4

Opetuskieli:

Suomi.

Ajoitus:

Periodit 4-6.

Osaamistavoitteet:

Tavoite: Kurssi antaa yleistiedot mikro ja nanoteknologian valmistusmenetelmistä mukaan lukien integroitujen piirien standardivalmistustekniikat.

Osaamistavoitteet: Kurssin suoritettuaan opiskelija osaa

- selittää mikro ja nanoelektroniikan sekä mikro ja nanomekaniikan materiaaleilta vaadittavat ominaisuudet, lähdemateriaalien prosessoinnin ja valmistusmenetelmien perusteet
- käyttää kursilla annettua tietoa kehitettäessä mikro ja nanovalmistustekniikoilla toteutettavia sovelluksia.

Sisältö:

Litografia. Kalvonkasvatusmenetelmät. Kuiva ja märkäsyövytysmenetelmät. Kappale ja pintamikrotyöstö. Integroitujen piirien materiaalit, komponentit ja valmistusmenetelmät. Miniatyrisoitujen systeemien mallinnuksen ja pakkaamisen sekä skaalautumisen ja tehotarkastelun perusteita. Sovellusesimerkkejä.

Toteutustavat:

Kurssiin kuuluu 24h luentoja, demonstraatiot ja harjoitustyö.

Oppimateriaali:

Luentomoniste. Oppikirja ilmoitetaan myöhemmin.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Opintojakso suoritetaan loppukokeella ja hyväksytysti suoritettulla demonstraatiolla ja harjoitustyöllä.

Vastuuhenkilö:

Antti Uusimäki

521171A: Elektroninen mittaustekniikka, 6,5 op**Voimassaolo:** 01.08.2011 -**Opiskelumuoto:** Aineopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** (vanha)Sähkö- ja tietotekniikan osasto**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Juha Saarela**Opintokohteen kielet:** suomi**Leikkaavuudet:**

521092A	Elektroninen mittaustekniikka	5.0 op
521430A	Elektroninen mittaustekniikka	6.0 op

Laajuus:

6,5

Opetuskieli:

Kurssin luennot ja laskuharjoitukset ovat suomeksi. Laboratoriotöitä ohjaava assistentti voi olla suomen tai englanninkielinen.

Ajoitus:

Kurssi järjestetään ensimmäisen kerran syksyllä 2012 jolloin periodit 1-3. Sen jälkeen kurssi järjestetään periodeilla 4-6 eli toinen kurssi on keväällä 2014.

Osaamistavoitteet:

Opintojakson suoritettuaan opiskelija muistaa tekniikan kandilta vaadittavalta laajuudelta elektronisen mittaustekniikan käsitteistön kuten mittajärjestelmän rakenteen, anturiperiaatteita ja väyläratkaisuja. Opiskelija osaa suunnitella ja toteuttaa vaativia mittauksia oskilloskoopilla ja perusmittauksia spektrianalysaattorilla ja valomittareilla. Hän osaa mitata tavallisimmat kohinan ja häiriöiden alkulähteet ja osaa nimetä niiden torjuntakeinot. Hän osaa nimetä sähkösuureiden standardien realisointitavat.

Sisältö:

Kalibrointi, mittausvahvistimet, spektrianalyysi, kohina ja häiriöt, maadoitus, CMR ja mittaustulosten käsittely

Toteutustavat:

Luentoja 22 h, laskuharjoituksia 14 h ja laboratoriotöitä 24 h.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Kurssi korvaa kurssin 521430A Elektroninen mittaustekniikka (6op). Esitiedot: Sähkömittaustekniikan perusteet, Elektroniikkasuunnittelu I, Digitaalitekniikka I.

Oppimateriaali:

Ilmoitetaan luennolla, kurssimateriaali Optimasta.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Opintojakso suoritetaan loppukokeella ja hyväksytysti suoritetuilla laboratoriotöillä.

A451123: Opintosuunnalle valmistava moduuli, tietoliikennetekniikka, 20 - 40 op**Voimassaolo:** 01.08.2005 -**Opiskelumuoto:** Opintosuunnalle valmistava moduuli**Laji:** Kokonaisuus**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan osasto**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opintokohteen kielet:** suomi

Ei opintojaksokuvauksia.

Tietoliikennetekniikan pakolliset opinnot

521484S: Tilastollinen signaalinkäsittely, 5 op

Voimassaolo: - 31.07.2012

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Tietotekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Heikkilä, Janne Tapani

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

5

Opetuskieli:

Suomi.

Ajoitus:

Periodit 4-6.

Osaamistavoitteet:

Tavoite: Kurssin tavoitteena on antaa perustiedot estimointi ja ilmaisuteoriasta sekä niiden soveltamisesta digitaaliseen signaalinkäsittelyyn.

Osaamistavoitteet: Kurssin suoritettuaan opiskelija osaa käyttää yleistä lineaarista mallia parametrien estimointiongelmien esitystapana. Hän kykenee myös soveltamaan tyypillisimpiä determinististen ja satunnaisparametrien estimointimenetelmiä erilaisiin estimointiongelmiin. Hän osaa määrittää estimaattoreiden tilastollisia ominaisuuksia ja tehdä vertailuja estimaattoreiden välillä. Opiskelija osaa myös muodostaa perustavan tilamallin ja hyödyntää Kalman-suodatusta tilaestimoinnissa. Lisäksi hän kykenee soveltamaan ilmaisuteorian perusmenetelmiä yksinkertaisten ilmaisuongelmien ratkaisemiseen. Kurssin jälkeen opiskelija pystyy toteuttamaan opitut menetelmät ja arvioimaan niiden tilastollisia ominaisuuksia Matlab-ohjelmiston avulla.

Sisältö:

1. Johdanto, 2. Estimointiongelman mallintaminen, 3. Pienimmän neliösumman menetelmät, 4. BLU-estimointi, 5. Signaalin ilmaisu 6. ML-estimointi, 7. MS-estimointi, 8. MAP-estimointi, 9. Kalman-suodin.

Toteutustavat:

Luennot (30 h), laskuharjoitukset (24 h) ja suunnitteluharjoitus (10 h). Opintojakso suoritetaan loppukokeella ja hyväksytysti suoritettulla harjoitustyöllä.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Esitiedot : Matriisialgebra, Tilastomatematiikka.

Oppimateriaali:

J. Mendel: Lessons in Estimation Theory for Signal Processing, Communications and Control, PrenticeHall, 1995 ja M.D. Srinath, P.K. Rajasekaran, R. Viswanathan: Introduction to Statistical Signal Processing with Applications, PrenticeHall, 1996, kappale 3. Luento ja harjoitusmonisteet.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Opintojakso suoritetaan välikokeilla tai loppukokeella sekä hyväksytysti suoritettulla harjoitustyöllä.

Vastuuhenkilö:

professori Janne Heikkilä

521369A: Tietoliikenteen simuloinnit ja työkalut, 3 op

Opiskelumuoto: Aineopinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Risto Vuotoniemi

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

521328A Tietoliikenteen simuloinnit ja työkalut 5.0 op

Laajuus:

3

Opetuskieli:

Kurssi luennoidaan suomeksi. Oppikirja ja luentokalvot ovat englanniksi. Opettajan ollessa englanninkielinen myös luennot ovat englanniksi.

Ajoitus:

Periodit 4-5.

Osaamistavoitteet:

Tavoitteet: Opintojakson tavoitteena on perehdyttää opiskelija tietoliikennejärjestelmien simulointiin. Kurssi antaa vastaukset kysymyksiin miksi, milloin ja miten simuloidaan. Simulointiperiaatteiden lisäksi opiskelija perehdytetään joihinkin oleellisiin simulointiohjelmiin.

Osaamistavoitteet: Kurssin suorittamisen jälkeen opiskelija tunnistaa simulointeihin liittyviä ongelmia ja rajoitteita. Hän osaa valita sopivan simulointimenetelmän ja osaa varmentaa mallin. Hän osaa generoida signaaleja, satunnaislukuja ja kohinaa. Hän kykenee myös mallintamaan häipyvän kanavan. Hän osaa toteuttaa MonteCarlo-simuloinnin tietoliikennejärjestelmän kantataajuusosille ja osaa arvioida simulointien luotettavuutta. Hän osaa myös selittää verkkotason simulointien perusteet. Lisäksi opiskelija osaa perusteet yhdestä tai kahdesta oleellisesta simulointiohjelmasta.

Sisältö:

Simulointimenetelmät, tietoliikennejärjestelmän mallintaminen simuloimalla, simulointien luotettavuusrajat, kohinan ja satunnaislukujen generointi, häipyvän kanavan mallintaminen. Yksinkertainen kantataajuinen simulointiesimerkki, jossa em. osatekijät tulevat vastaan käytännössä. Simulointiohjelmien MATLAB ja OPNET perusteet (ohjelmat voivat vaihdella tarpeen/saatavuuden mukaan).

Toteutustavat:

Luentoja 20 h, kaksi tuntia viikossa sisältäen simulointiohjelmiin perehtymisen. Pakollinen simulaatioharjoitustyö, 15 h.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Esitiedot: Tietoliikennetekniikka II.

Oppimateriaali:

Luentokalvot. Valitut osat (kts. luentokalvot) kirjasta Michel C. Jeruchim, Philip Balaban, and K. Sam Shanmugan, Simulation of Communication Systems, Modeling Methodology and Techniques, 2nd edition, Plenum Press, 2000. Lisälukemista: William H. Tranter, K. Sam Shanmugan, Theodore S. Rappaport, Kurt L. Kosbar, Principles of Communication Systems Simulation with Wireless Applications, Prentice Hall, 2004.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Hyväksytty loppukoe ja harjoitustyö. Arvosana määräytyy kokeen perusteella.

Vastuhenkilö:

Harri Saarnisaari/Risto Vuotoniemi

521370A: Tietoliikennetekniikan laboratoriotyöt, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2011 -

Opiskelumuoto: Aineopinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Juha-Pekka Mäkelä

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

5

Opetuskieli:

Suomi.

Ajoitus:

Periodit 4-6.

Osaamistavoitteet:

Tavoitteet: Kurssin tavoitteena on tutustuttaa opiskelija erilaisiin tietoliikennetekniikan mittauksiin ja mittaustulosten dokumentointiin. Mittauksissa tutustutaan tiedonsiirtojärjestelmän osiin, toimintaperiaatteisiin ja suorituskykyyn sekä perehdytään tavallisimpiin tietoliikennetekniikan mittauksissa käytettäviin mittalaitteisiin.

Osaamistavoitteet: Kurssin suoritettuaan opiskelija osaa käyttää spektrianalysointia radiotaajuisten signaalien perusmittauksiin. Hän pystyy auttavasti käyttämään vektorisignaalianalysointia tulkitsemaan siitä saatavia tuloksia. Opiskelija kykenee suorittamaan vahvistimen perusominaisuuksien mittauksia. Lisäksi hän osaa suorittaa yksinkertaisen tiedonsiirtoketjun rakentamisen ja mittaamaan sen suorituskykyä spektrianalysointia ja vektorisignaalianalysointia avulla.

Sisältö:

Radorajapinnan mittauksia. Radiojärjestelmissä käytettävien komponenttien mittauksia. Radiojärjestelmän suorituskyvyn mittauksia.

Toteutustavat:

Laboratorioharjoituksia. Työt sisältävät mittauksia ja työselostuksien laadinnan.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Esitiedot: Tietoliikennetekniikka I, Tietoliikennetekniikka II, Radiotekniikan perusteet.

Oppimateriaali:

Työmoniste.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Työselostukset, jotka arvostellaan.

Vastuhenkilö:

Juha-Pekka Mäkelä

521331A: Suodattimet, 4 op

Opiskelumuoto: Aineopinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Rahkonen, Timo Erkki

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

521304A Suodattimet 5.0 op

Laajuus:

4

Opetuskieli:

Suomi.

Ajoitus:

Periodit 3-4. Kurssi siirtyy keväällä 2014 periodeille 4-6.

Osaamistavoitteet:

Tavoite: Opitaan perustiedot jatkuvaikaisten taajuusriippuvien sähköpiirien analyysistä, mallittamisesta ja synteesistä. Kurssin jälkeen opiskelijan tulee kyetä analysoimaan keskitetyillä komponenteilla toteutettujen piirien taajuus ja aikavasteita.

Osaamistavoitteet: Kurssin jälkeen opiskelija

- osaa etsiä taajuusvastetta vastaavan siirtofunktion nollanapa –kartan
- osaa tehdä siirtofunktiolle ja komponenttiarvoilla taajuus ja impedanssiskaalaukset
- osaa valita tarkoitukseen sopivan suodatinprototyypin ja mitoittaa sen asteluvun
- osaa syntesoida passiivisia RLC –suodattimia
- osaa syntesoida aktiivisia operaatiovahvistinsuotimia
- ymmärtää eri suodatinteknologioiden tärkeimmät erot.
- ymmärtää suodattimien dynaamisen alueen skaalauksen perusteet

Sisältö:

Suodatintyypit, suodatinapproksimaatiot ja skaalaukset. Aktiivi ja passiivisuodattimien synteesi. Herkkyysanalyysi ja suodatinasteiden dynamiikan optimoiminen.

Toteutustavat:

Kurssiin kuuluu 25h luentoja ja 14h laskuharjoituksia, ja suodattimien suunnitteluharjoitus (15h).

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Esitiedot: Piiriteoria III, Elektroniikkasuunnittelun perusteet, Elektroniikkasuunnittelu I.

Oppimateriaali:

Luento ja harjoitusmoniste. Oheislukemiseksi soveltuu mm. van Valkenburg: Analog Filter Design, 1982, luvut 1-14, 18 ja 20 tai vuoden 2001 painoksen luvut 1-13.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Opintojakso suoritetaan loppukokeella ja hyväksytysti suoritettulla harjoitustyöllä.

Vastuuhenkilö:

professori Timo Rahkonen

521316A: Langaton tietoliikenne 1, 4 op

Voimassaolo: 01.08.2006 -

Opiskelumuoto: Aineopinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan osasto

Arvostelu: (ei käytetä)10-portainen 1-,1,1+,1.5,2-,2,2+,2.5,3-,3,T+,H,H+,E,hyv,hyl,eisa,luop,hyv+,h++, suor

Opettajat: Matti Latva-aho

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

521329A	Langattoman tietoliikenteen harjoitustyö	5.0 op
521307A	Analogiatekniikan työt	5.0 op
521316S	Laajakaistaiset tietoliikennejärjestelmät	5.0 op

Laajuus:

4

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

Periodit 4-6

Osaamistavoitteet:

Tavoitteet: Opintojakson tavoitteena on opiskelijan perehdyttäminen yleisimpiin laajakaistaisiin langattomiin siirtotekniikoihin, joita sovelletaan kaupallisissa järjestelmissä, sekä luoda katsaus yleisimpiin langattomien järjestelmien standardeihin.

Osaamistavoitteet: Kurssin suoritettuaan opiskelija ymmärtää tärkeimmissä kaupallisissa langattomissa järjestelmissä käytettyjen tiedonsiirtoteknologioiden pääpiirteet. Opiskelija osaa myös määrittellä ja vertailla näiden teknologioiden tärkeimpiä ominaisuuksia, miksi juuri niitä käytetään ja mitkä ovat niiden hyödyt ja haitat. Opiskelija osaa selittää, miten langaton kanava vaikuttaa näiden teknologioiden suunnitteluun. Kurssin jälkeen opiskelija osaa etsiä standardien avulla tietoa nykyisistä ja eritoten tulevista teknologioista. Kurssin harjoitustyön myötä opiskelija ymmärtää myös, miten näiden teknologioiden suorituskyky riippuu useista systeemi ja kanavaparametreista.

Sisältö:

Digitaalinen tiedonsiirtolinkki, laajakaistaiset radiokanavat, monikäyttömenetelmät, hajaspektri ja DSCDMAtekniikat, OFDMtekniikan perusteet, UWBtekniikka, CDMA ja OFDMtekniikoiden sovelluksia, langattomien järjestelmien yleisimmät standardit.

Toteutustavat:

Luentoja, demonstraatioita ja harjoitustyö, 25 h+ 20 h.

Oppimateriaali:

Määrittellään luennoilla.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Kurssi suoritetaan loppukokeella ja harjoitustyöllä. Arvosana määräytyy kokeen perusteella.

A451124: Opintosuunnalle valmistava moduuli/fysiikan aineenopettajaksi valmistava, pakolliset, 20 - 31 op

Voimassaolo: 01.08.2005 -

Opiskelumuoto: Opintosuunnalle valmistava moduuli

Laji: Kokonaisuus

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Pakollisuus

802352A: Euklidinen topologia, 4 op

Voimassaolo: 01.08.2010 -

Opiskelumuoto: Aineopinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Matemaattisten tieteiden laitos

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Maarit Järvenpää

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

802357A Euklidiset avaruudet 5.0 op

Laajuus:

4 op

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

1. vuosi, 3. periodi

Osaamistavoitteet:

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija

- osaa määrittellä alkeistopologian käsitteet (avoimet ja suljetut joukot, kasaantumispisteet)
- osaa käsitellä reaalilukujonoja
- osaa todistaa jatkuviin funktioihin liittyviä peruslauseita

Sisältö:

Kurssin tavoitteena on syventää opiskelijoiden ymmärrystä jatkuvista funktioista. Kurssilla käsitellään yhden ja useamman ulottuvuuden Eukliidisia avaruuksia. Keskeiset käsitteet jatkuvuuden lisäksi ovat avoin ja suljettu joukko, sekä kompaktisuus ja täydellisyys.

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Kohderyhmä:

Pää- ja sivuaineopiskelijat

Esitietovaatimukset:

Johdatus matemaattiseen päättelyyn

Alkeisfunktiot

Raja-arvo ja jatkuvuus

Derivaatta

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Välikoe tai loppukoe

Arviointiasteikko:

1-5

Vastuhenkilö:

Maarit Järvenpää

Työelämäyhteistyö:

Ei

802353A: Sarjat ja integraalit, 6 op

Voimassaolo: 01.08.2010 -

Opiskelumuoto: Aineopinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Matemaattisten tieteiden laitos

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Peter Hästö

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

800318A Analyysi 3 5.0 op

802164P Sarjat ja integraali 5.0 op

Laajuus:

6 op

Opetuskieli:

Suomi (mahdollisesti myös englanti)

Ajoitus:

1. vuosi, 4. periodi

Osaamistavoitteet:

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija

- osaa käsitellä reaalityyppisiä sarjoja
- osaa erottaa jatkuvuuden ja tasaisen jatkuvuuden
- osaa määrittellä ja laskea epäoleellinen Riemann integraali
- osaa käsitellä funktiojonoja ja sarjoja
- osaa derivoida ja integroida edellä mainittuja

Sisältö:

Kurssi on jatkoa ja syvennystä kurssille Matematiikan perusmetodit (801111P, mat). Kurssilla hyödynnetään myös vahvemmin perustopologian menetelmiä jatkuvien funktioiden käsittelemisessä. Perustavoitteet, matemaattisen ajattelun kehittäminen ja laskurutiinin parantaminen, ovat samat kuin syksyn kurssilla.

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Kohderyhmä:

Pää- ja sivuaineopiskelijat

Esitietovaatimukset:

80xxxxP Alkeisfunktiot

80xxxxP Raja-arvo ja jatkuvuus

80xxxxP Derivaatta

802352A Euklidinen topologia

Oppimateriaali:

Luentomoniste

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Välikokeet tai loppukoe

Arviointiasteikko:

1-5

Vastuuhenkilö:

Peter Hästö

Työelämäyhteistyö:

Ei

802151P: Johdatus matemaattiseen päättelyyn, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2009 -

Opiskelumuoto: Perusopinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Matemaattisten tieteiden laitos

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

ay802151P Johdatus matemaattiseen päättelyyn (AVOIN YO) 5.0 op

Laajuus:

5 op

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

Ensimmäisen vuoden 1. periodissa.

Osaamistavoitteet:

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija

- kykenee ymmärtämään erilaisia todistustekniikoita
- hallitsee joukko-opin peruskäsitteet
- hallitsee funktioihin liittyvät perusmääritelmät

Sisältö:

Kurssin tavoitteena on kehittää matemaattista päättelyä ja kykyä ymmärtää erilaisia todistustekniikoita. Kurssilla syvennetään lukiosta tuttuja peruskäsitteiden ymmärtämistä. Erityistä huomiota kiinnitetään matemaattiseen teorianmuodostumiseen. Keskeisimpiä käsitteitä ovat joukko-opin peruskäsitteet ja funktiot.

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

Luentoja 30h, laskuharjoituksia 18 h

Kohderyhmä:

Pää- ja sivuaineopiskelijat

Esitietovaatimukset:

Lukion pitkä matematiikka

Oppimateriaali:

Luentomoniste

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Loppukoe

Arviointiasteikko:

1-5

Vastuhenkilö:

Maarit Järvenpää

Työelämäyhteistyö:

Ei

806113P: Tilastotieteen perusteet, 5 op

Voimassaolo: 01.01.2011 -

Opiskelumuoto: Perusopinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Matemaattisten tieteiden laitos

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Läärä Esa

Opintokohteen oppimateriaali:

Wild, Christopher J. , Chance encounters a first course in data analysis and inference , 2000

Grönroos, Matti (2) , Johdatus tilastotieteeseen kuvailu, mallit ja päättely , 2003

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

806118P	Johdatus tilastotieteeseen	5.0 op
806119P	Tilastotieteen jatkokurssi	5.0 op
806116P	Tilastotiedettä kauppatieteilijöille	5.0 op

Laajuus:

5 op

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

1. vuosi, 3. periodi

Osaamistavoitteet:

Kurssin suorittamisen jälkeen opiskelija

- osaa kuvailla havaintoaineistoa kuvioiden, taulukoiden ja tunnuslukujen avulla.
- osaa soveltaa tilastollisen päättelyt menetelmiä yksinkertaisissa sovellustilanteissa.
- osaa tulkita tilasto-ohjelmiston tulostusta.

Sisältö:

Kurssin tavoitteena on hankkia valmiudet kuvailevan tilastotieteen ja tilastollisen päättelyn menetelmien käyttöön yksinkertaisimmassa yksiulotteisissa sovellustilanteissa. Kurssilla opitaan kuvailemaan aineistoa erilaisten taulukoiden, kuvioiden ja tunnuslukujen avulla sekä perehdytään tärkeimpiin todennäköisyysjakaumiin ja tilastollisen päättelyn peruseriaatteisiin (mm. piste-

ja väliestimointi, tilastollinen testaus). Kurssilla tutustutaan myös johonkin tilastolliseen ohjelmistoon (esim. R-ympäristöön).

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

32 h luentoja, 24 h harjoituksia. Harjoituksista 16 h on luokkaharjoituksia ja 8 h mikroluokkaharjoituksia.

Kohderyhmä:

Pää- ja sivuaineopiskelijat

Esitietovaatimukset:

802151P Johdatus matemaattiseen päättelyyn
801195P Todennäköisyyslaskennan peruskurssi
802118P Lineaarialgebra I

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Loppukoe

Arviointiasteikko:

1-5

Vastuhenkilö:

Esa Läärä

Työelämäyhteistyö:

Ei

802354A: Lukuteoria ja ryhmät, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2010 -

Opiskelumuoto: Aineopinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Matemaattisten tieteiden laitos

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Kari Myllylä

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

ay802354A Lukuteoria ja ryhmät (AVOIN YO) 5.0 op
800333A Algebra I 8.0 op

Laajuus:

5 op

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

1. vuosi, 3. periodi

Osaamistavoitteet:

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija

- osaa johtaa ja todistaa Lukuteoria ja ryhmät -kurssin keskeiset tulokset
- hallitsee kurssilla käytetyt erilaiset todistusmenetelmät
- hallitsee erilaiset aritmetiikan ja algebrallisten rakenteiden käsitteet
- osaa käsitellä erityyppisiä algebrallisia rakenteita ja ymmärtää niiden väliset yhteydet ja eroavaisuudet
- osaa soveltaa algebrallisia menetelmiä tieteellisiin ja käytännön ongelmiin

Sisältö:

Tutkitaan aritmetiikan ja algebrallisten rakenteiden perusteita. Tällaisia ovat mm. kongruenssit, jakojäännösluokat, alkuluvut, Eukleideen algoritmi, aritmetiikan peruslause, Euler-#Fermat'n kaava, aritmeettiset funktiot, ryhmät (jakojäännösryhmät, permutaatioryhmät, tekijäryhmät) ja

morfismit. Tavoitteena on kyky ymmärtää matematiikan ja fysiikan käyttämää "slangia" eli abstraktia järjestelmää, jossa toimitaan suuressa määrin symbolien ja niiden välisten pelisääntöjen avaruudessa

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Kohderyhmä:

Pää- ja sivuaineopiskelijat

Esitietovaatimukset:

802151P Johdatus matemaattiseen päättelyyn

Oppimateriaali:

Luentomoniste

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Välikoe tai loppukoe

Arviointiasteikko:

1-5

Vastuuhenkilö:

Kari Myllylä

Työelämäyhteistyö:

Ei

761102P: Lämpöoppi, 2 op

Opiskelumuoto: Perusopinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Fysiikan laitos

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

766348A	Termofysiikka	7.0 op
766328A	Termofysiikka	6.0 op

Laajuus:

2 op

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

Syyslukukausi

Osaamistavoitteet:

Opiskelija oppii tunnistamaan ja ymmärtämään jokapäiväisiä ympärillään tapahtuvia lämpöopin ilmiöitä sekä huomioimaan ja soveltamaan niitä esimerkiksi laitteiden ja rakennusten suunnittelussa.

Sisältö:

Opintojaksossa perehdytään lämpötilan, lämmön ja aineen lämpöominaisuuksien perusteisiin sekä makroskooppisella että mikroskooppisella tasolla. Käsiteltävät asiat: Lämpötila, lämpömittarit, lämpömäärä, aineen lämpöominaisuudet (esim. lämpölaajeneminen, ominaislämpökapasiteetti, olomuodonmuutokset), tilanyhtälöt, termodynamiikan pääsäännöt, lämpövoimakoneet (esim. polttomoottori), jäähdyttimet (esim. jääkaappi), Carnot'n kiertoprosessi, entropia.

Toteutustavat:

16 h luentoja, 4 laskuharjoitusta (8 h).

Kohderyhmä:

Fysiikkaa sivuaineena opiskelevat.

Oppimateriaali:

Oppikirja: H.D. Young and R.A. Freedman: University physics, Addison-Wesley, (painos 10, luvut 15-18 tai painokset 11-12, luvut 17-20). Vastaava aines löytyy myös kirjasta H. Benson: University physics, Wiley & Sons, New York (luvut 18-21).

Luentomoniste: K. Mursula: Lämpöoppi

Kurssikirjojen saatavuuden voi tarkastaa [tästä linkistä](#).

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

2 välikoetta (syksyllä) tai loppukoe.

Arviointiasteikko:

Asteikko 1-5 / hylätty

Vastuuhenkilö:

Ville-Veikko Telkki

Lisätiedot:

<https://wiki oulu.fi/display/761102P/>

766334A: Ydin- ja hiukkasfysiikka, 2 op

Opiskelumuoto: Aineopinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Fysiikan laitos

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

766344A	Ydin- ja hiukkasfysiikka	5.0 op
766330A-02	Aineen rakenne, osa 2: Ydin- ja hiukkasfysiikka	0.0 op
766330A-01	Aineen rakenne, osa 1: Kiinteän aineen fysiikka	0.0 op
766330A	Aineen rakenne	6.0 op

Laajuus:

2 op

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

2. kevätlukukausi

Osaamistavoitteet:

Osaamistavoitteet: Opiskelija osaa selittää ydin- ja hiukkasfysiikan peruseriaatteet ja pystyy johtamaan niistä seuraavat tulokset siinä laajuudessa ja sillä tasolla kuin ne on luennoissa esitetty. Lisäksi hän osaa ratkaista sellaisia ongelmia, jotka edellyttävät esitetyn asian oleellisen sisällön syvällistä ymmärtämistä.

Sisältö:

Opintojaksossa tarkastellaan ydinten rakennetta ja ominaisuuksia, ydinvoimia, ydinmalleja, radioaktiivisuutta, ydinreaktioita, alkeishiukkasten ominaisuuksia ja niiden välisiä vuorovaikutuksia sekä perusvoimien yhtenäisteorioita.

Toteutustavat:

20 h luentoja, 5 laskuharjoitusta (10 h).

Kohderyhmä:

Sisältyy Fysiikan lisäopinnot -kokonaisuuteen.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Perustiedot: 766326A Atomifysiikka 1.

Oppimateriaali:

Oppikirjat: H. D. Young and R. A. Freedman: University Physics, 12 th edition, Pearson Addison-Wesley, 2008 (osittain), R. Eisberg and R. Resnick: Quantum physics of atoms, molecules, solids, nuclei, and particles, John Wiley & Sons (osittain).

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Päätökoe tai loppukoe.

Vastuuhenkilö:

Juhani Lounila

Lisätiedot:

<https://wiki oulu.fi/display/766334A/>

A451125: Opintosuunnalle valmistava moduuli/fysiikan aineenopettajaksi valmistava, valinnaiset, 9 - 30 op

Voimassaolo: 01.08.2005 -

Opiskelumuoto: Opintosuunnalle valmistava moduuli

Laji: Kokonaisuus

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Fysiikan aineenopettajakoulutukseen valmistavat pakolliset opinnot

802352A: Euklidinen topologia, 4 op

Voimassaolo: 01.08.2010 -

Opiskelumuoto: Aineopinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Matemaattisten tieteiden laitos

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Maarit Järvenpää

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

802357A Euklidiset avaruudet 5.0 op

Laajuus:

4 op

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

1. vuosi, 3. periodi

Osaamistavoitteet:

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija

- osaa määritellä alkeistopologian käsitteet (avoimet ja suljetut joukot, kasaantumispisteet)

- osaa käsitellä reaali lukujonoja

- osaa todistaa jatkuviin funktioihin liittyviä peruslauseita

Sisältö:

Kurssin tavoitteena on syventää opiskelijoiden ymmärrystä jatkuvista funktioista. Kurssilla käsitellään

yhden ja useamman ulottuvuuden Eukliidisia avaruuksia. Keskeiset käsitteet jatkuvuuden lisäksi ovat avoin ja suljettu joukko, sekä kompaktisuus ja täydellisyys.

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Kohderyhmä:

Pää- ja sivuaineopiskelijat

Esitietovaatimukset:

Johdatus matemaattiseen päättelyyn

Alkeisfunktiot

Raja-arvo ja jatkuvuus

Derivaatta

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Välikoe tai loppukoe

Arviointiasteikko:

1-5

Vastuuhenkilö:

Maarit Järvenpää

Työelämäyhteistyö:

Ei

802353A: Sarjat ja integraalit, 6 op

Voimassaolo: 01.08.2010 -

Opiskelumuoto: Aineopinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Matemaattisten tieteiden laitos

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Peter Hästö

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

800318A Analyysi 3 5.0 op

802164P Sarjat ja integraali 5.0 op

Laajuus:

6 op

Opetuskieli:

Suomi (mahdollisesti myös englanti)

Ajoitus:

1. vuosi, 4. periodi

Osaamistavoitteet:

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija

- osaa käsitellä reaalityyppisiä sarjoja
- osaa erottaa jatkuvuuden ja tasaisen jatkuvuuden
- osaa määrittää ja laskea epäoleellinen Riemann integraali
- osaa käsitellä funktiojonoja ja sarjoja
- osaa derivoida ja integroida edellä mainittuja

Sisältö:

Kurssi on jatkoa ja syvennystä kurssille Matematiikan perusmenetelmät (801111P, mat). Kurssilla hyödynnetään myös vahvemmin perustopologian menetelmiä jatkuvien funktioiden käsittelemisessä. Perustavoitteet, matemaattisen ajattelun kehittäminen ja laskurutiinin parantaminen, ovat samat kuin syksyn kurssilla.

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Kohderyhmä:

Pää- ja sivuaineopiskelijat

Esitietovaatimukset:

80xxxxP Alkeisfunktiot

80xxxxP Raja-arvo ja jatkuvuus
 80xxxxP Derivaatta
 802352A Euklidinen topologia

Oppimateriaali:

Luentomoniste

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Välikokeet tai loppukoe

Arviointiasteikko:

1-5

Vastuuhenkilö:

Peter Hästö

Työelämäyhteistyö:

Ei

802151P: Johdatus matemaattiseen päättelyyn, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2009 -

Opiskelumuoto: Perusopinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Matemaattisten tieteiden laitos

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

ay802151P Johdatus matemaattiseen päättelyyn (AVOIN YO) 5.0 op

Laajuus:

5 op

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

Ensimmäisen vuoden 1. periodissa.

Osaamistavoitteet:

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija

- kykenee ymmärtämään erilaisia todistustekniikoita
- hallitsee joukko-opin peruskäsitteet
- hallitsee funktioihin liittyvät perusmääritelmät

Sisältö:

Kurssin tavoitteena on kehittää matemaattista päättelyä ja kykyä ymmärtää erilaisia todistustekniikoita. Kurssilla syvennetään lukiosta tuttujen peruskäsitteiden ymmärtämistä. Erityistä huomiota kiinnitetään matemaattiseen teorianmuodostumiseen. Keskeisimpiä käsitteitä ovat joukko-opin peruskäsitteet ja funktiot.

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

Luentoja 30h, laskuharjoituksia 18 h

Kohderyhmä:

Pää- ja sivuaineopiskelijat

Esitietovaatimukset:

Lukion pitkä matematiikka

Oppimateriaali:

Luentomoniste

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Loppukoe

Arviointiasteikko:

1-5

Vastuuhenkilö:

Maarit Järvenpää

Työelämäyhteistyö:

Ei

806113P: Tilastotieteen perusteet, 5 op**Voimassaolo:** 01.01.2011 -**Opiskelumuoto:** Perusopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Läärä Esa**Opintokohteen oppimateriaali:****Wild, Christopher J.** , Chance encounters a first course in data analysis and inference , 2000**Grönroos, Matti (2)** , Johdatus tilastotieteeseen kuvailu, mallit ja päättely , 2003**Opintokohteen kielet:** suomi**Leikkaavuudet:**

806118P	Johdatus tilastotieteeseen	5.0 op
806119P	Tilastotieteen jatkokurssi	5.0 op
806116P	Tilastotiedettä kauppatieteilijöille	5.0 op

Laajuus:

5 op

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

1. vuosi, 3. periodi

Osaamistavoitteet:

Kurssin suorittamisen jälkeen opiskelija

- osaa kuvailla havaintoaineistoa kuvioiden, taulukoiden ja tunnuslukujen avulla.
- osaa soveltaa tilastollisen päättelyt menetelmiä yksinkertaisissa sovellustilanteissa.
- osaa tulkita tilasto-ohjelmiston tulostusta.

Sisältö:

Kurssin tavoitteena on hankkia valmiudet kuvailevan tilastotieteen ja tilastollisen päättelyn menetelmien käyttöön yksinkertaisimmassa yksiuotteisissa sovellustilanteissa. Kurssilla opitaan kuvailemaan aineistoa erilaisten taulukoiden, kuvioiden ja tunnuslukujen avulla sekä perehdytään tärkeimpiin todennäköisyysjakauksiin ja tilastollisen päättelyn perusperiaatteisiin (mm. piste- ja väliestimointi, tilastollinen testaus). Kurssilla tutustutaan myös johonkin tilastolliseen ohjelmistoon (esim. R-ympäristöön).

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

32 h luentoja, 24 h harjoituksia. Harjoituksista 16 h on luokkaharjoituksia ja 8 h mikroluokkaharjoituksia.

Kohderyhmä:

Pää- ja sivuaineopiskelijat

Esitietovaatimukset:

802151P Johdatus matemaattiseen päättelyyn
 801195P Todennäköisyyslaskennan peruskurssi
 802118P Lineaarialgebra I

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Loppukoe

Arviointiasteikko:

1-5

Vastuuhenkilö:

Esa Läärä

Työelämäyhteistyö:

Ei

802354A: Lukuteoria ja ryhmät, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2010 -

Opiskelumuoto: Aineopinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Matemaattisten tieteiden laitos

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Kari Myllylä

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

ay802354A Lukuteoria ja ryhmät (AVOIN YO) 5.0 op
 800333A Algebra I 8.0 op

Laajuus:

5 op

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

1. vuosi, 3. periodi

Osaamistavoitteet:

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija

- osaa johtaa ja todistaa Lukuteoria ja ryhmät -kurssin keskeiset tulokset
- hallitsee kurssilla käytetyt erilaiset todistusmenetelmät
- hallitsee erilaiset aritmetiikan ja algebrallisten rakenteiden käsitteet
- osaa käsitellä erityyppisiä algebrallisia rakenteita ja ymmärtää niiden väliset yhteydet ja eroavaisuudet
- osaa soveltaa algebrallisia menetelmiä tieteellisiin ja käytännön ongelmiin

Sisältö:

Tutkitaan aritmetiikan ja algebrallisten rakenteiden perusteita. Tällaisia ovat mm. kongruenssit, jakojäännösluokat, alkuluvut, Eukleideen algoritmi, aritmetiikan peruslause, Euler-#Fermat'n kaava, aritmeettiset funktiot, ryhmät (jakojäännösryhmät, permutaatioryhmät, tekijäryhmät) ja morfismit. Tavoitteena on kyky ymmärtää matematiikan ja fysiikan käyttämää "slangia" eli abstraktia järjestelmää, jossa toimitaan suuressa määrin symbolien ja niiden välisten pelisääntöjen avaruudessa

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Kohderyhmä:

Pää- ja sivuaineopiskelijat

Esitietovaatimukset:

802151P Johdatus matemaattiseen päättelyyn

Oppimateriaali:

Luentomoniste

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Välikoe tai loppukoe

Arviointiasteikko:

1-5

Vastuuhenkilö:

Kari Myllylä

Työelämäyhteistyö:

Ei

761102P: Lämpöoppi, 2 op**Opiskelumuoto:** Perusopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opintokohteen kielet:** suomi**Leikkaavuudet:**

766348A Termofysiikka 7.0 op

766328A Termofysiikka 6.0 op

Laajuus:

2 op

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

Syyslukukausi

Osaamistavoitteet:

Opiskelija oppii tunnistamaan ja ymmärtämään jokapäiväisiä ympärillään tapahtuvia lämpöopin ilmiöitä sekä huomioimaan ja soveltamaan niitä esimerkiksi laitteiden ja rakennusten suunnittelussa.

Sisältö:

Opintojaksossa perehdytään lämpötilan, lämmön ja aineen lämpöominaisuuksien perusteisiin sekä makroskooppisella että mikroskooppisella tasolla. Käsiteltävät asiat: Lämpötila, lämpömittarit, lämpömäärä, aineen lämpöominaisuudet (esim. lämpölaajeneminen, ominaislämpökapasiteetti, olomuodonmuutokset), tilanyhtälöt, termodynamiikan pääsäännöt, lämpövoimakoneet (esim. polttomoottori), jäähdyttimet (esim. jääkaappi), Carnot'n kirtoprosessi, entropia.

Toteutustavat:

16 h luentoja, 4 laskuharjoitusta (8 h).

Kohderyhmä:

Fysiikkaa sivuaineena opiskelevat.

Oppimateriaali:

Oppikirja: H.D. Young and R.A. Freedman: University physics, Addison-Wesley, (painos 10, luvut 15-18 tai painokset 11-12, luvut 17-20). Vastaava aines löytyy myös kirjasta H. Benson: University physics, Wiley & Sons, New York (luvut 18-21).

Luentomoniste: K. Mursula: Lämpöoppi

Kurssikirjojen saatavuuden voi tarkastaa [tästä linkistä](#).**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

2 välikoetta (syksyllä) tai loppukoe.

Arviointiasteikko:

Asteikko 1-5 / hylätty

Vastuuhenkilö:

Ville-Veikko Telkki

Lisätiedot:<https://wiki.oulu.fi/display/761102P/>**766334A: Ydin- ja hiukkasfysiikka, 2 op****Opiskelumuoto:** Aineopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opintokohteen kielet:** suomi**Leikkaavuudet:**

766344A	Ydin- ja hiukkasfysiikka	5.0 op
766330A-02	Aineen rakenne, osa 2: Ydin- ja hiukkasfysiikka	0.0 op
766330A-01	Aineen rakenne, osa 1: Kiinteän aineen fysiikka	0.0 op
766330A	Aineen rakenne	6.0 op

Laajuus:

2 op

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

2. kevätlukukausi

Osaamistavoitteet:

Osaamistavoitteet: Opiskelija osaa selittää ydin- ja hiukkasfysiikan peruseriaatteet ja pystyy johtamaan niistä seuraavat tulokset siinä laajuudessa ja sillä tasolla kuin ne on luennoissa esitetty. Lisäksi hän osaa ratkaista sellaisia ongelmia, jotka edellyttävät esitetyn asian oleellisen sisällön syvällistä ymmärtämistä.

Sisältö:

Opintojaksossa tarkastellaan ydinten rakennetta ja ominaisuuksia, ydinvoimia, ydinmalleja, radioaktiivisuutta, ydinreaktioita, alkeishiukkasten ominaisuuksia ja niiden välisiä vuorovaikutuksia sekä perusvoimien yhtenäisteorioita.

Toteutustavat:

20 h luentoja, 5 laskuharjoitusta (10 h).

Kohderyhmä:

Sisältyy Fysiikan lisäopinnot -kokonaisuuteen.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Perustiedot: 766326A Atomifysiikka 1.

Oppimateriaali:

Oppikirjat: H. D. Young and R. A. Freedman: University Physics, 12 th edition, Pearson Addison-Wesley, 2008 (osittain), R. Eisberg and R. Resnick: Quantum physics of atoms, molecules, solids, nuclei, and particles, John Wiley & Sons (osittain).

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Päätökoe tai loppukoe.

Vastuuhenkilö:

Juhani Lounila

Lisätiedot:<https://wiki.oulu.fi/display/766334A/>

Valitse niin että tutkinnon laajuudeksi tulee 180 op.

801346A: Salausmenetelmät, 4 op**Opiskelumuoto:** Aineopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opintokohteen kielet:** suomi**Leikkaavuudet:**

802336A Salausmenetelmät 5.0 op

Laajuus:

4 op

Ajoitus:

Kurssi luennoidaan syksyisin.

Osaamistavoitteet:

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija

- tuntee perinteisten salausmenetelmien periaatteet

- tuntee julkisen avaimen menetelmien (RSA, diskreetti logaritmi, selkäreppu) toiminnan

- tietää lukuteorian hyödyllisyyden ja sovellettavuuden salauksessa

Sisältö:

Salakirjoitusta on käytetty vuosisatoja. Aikaisemmin sen käyttö rajoittui lähinnä sotilaallisiin tai diplomaattisiin tarkoituksiin. Tietokoneisiin perustuvan tiedonvälityksen yleistyminen viimeisten vuosikymmenien aikana merkitsee sitä, että salausmenetelmiä tarvitaan päivittäin lähes kaikilla yhteiskunnan alueilla. Myös menetelmät ovat muuttuneet; aikaisempien menetelmien tilalle ovat tulleet ns. julkisen avaimen salaukset, joiden perusteet esitettiin noin 40 vuotta sitten. Samalla kävi ehkä yllättäen ilmi, että modernien salaus- ja allekirjoitusmenetelmien eräänä keskeisenä perustan toimivat 300-400 vuotta vanhat lukuteorian tulokset. Tästä johtuen kurssi aloitetaan alkeislukuteorian tarkastelulla. Tämän jälkeen tutustutaan perinteisiin salausmenetelmiin ja sitten tarkastellaan kolmea julkisen avaimen menetelmää, jotka ovat RSA, diskreetti logaritmi ja selkäreppu.

Toteutustavat:

Luentoja 27 h, harjoituksia 15 h.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Esitiedot: Lukion matematiikka.

Oppimateriaali:

Luentomoniste: K. Väänänen, Salausmenetelmät; Neal Koblitz, A Course in Number Theory and Cryptography, Springer-Verlag (Graduate Texts in Mathematics, 114).

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Loppukoe.

Vastuuhenkilö:

Keijo Väänänen.

802119P: Lineaarialgebra II, 5 op**Opiskelumuoto:** Perusopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opintokohteen oppimateriaali:****Lay, David C.**, Linear algebra and its applications, 2003**Opintokohteen kielet:** suomi**Leikkaavuudet:**

802320A Lineaarialgebra 5.0 op

Laajuus:

5 op

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

1. opintovuosi, 4. periodi

Osaamistavoitteet:

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija

- tuntee sisätuloavaruuksien perusominaisuudet

- tuntee lineaariset kuvaukset, niiden matriisiesityksen ja ominaisarvot

- tuntee determinantit ja osaa soveltaa niitä matriiseihin ja lineaarikuvauksiin liittyvien ongelmien ratkaisuun

Sisältö:

Kurssilla käsiteltävät asiat ovat välttämättömiä lähes kaikilla myöhemmillä matematiikan kursseilla ja sovellusalueita löytyy myös muilta tieteenaloilta. Kurssin sisältö: vektoriavaruudet ja sovellusten kannalta tärkeät sisätuloavaruudet, lineaariset kuvaukset, determinantit, lineaaristen kuvausten ja matriisien ominaisarvot ja ominaisvektorit, Hermiten matriisit ja muodot.

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

35 h luentoja, 21 h harjoituksia.

Kohderyhmä:

Pää- ja sivuaineopiskelijat

Esitietovaatimukset:

802119P Lineaarialgebra I

Oppimateriaali:

Luentomoniste

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Välikokeet tai loppukoe.

Arviointiasteikko:

1-5

Vastuhenkilö:

Esa Järvenpää

Työelämäyhteistyö:

Ei

801389A: Geometrian perusteet, 6 op**Opiskelumuoto:** Aineopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opintokohteen kielet:** suomi**Leikkaavuudet:**

801399A Geometria 5.0 op

Laajuus:

6 op

Osaamistavoitteet:

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija

- osaa geometrisen todistamisen alkeet
- osaa ratkaista piirtämistehtäviä
- osaa ratkaista sovelluksiin liittyviä perustehtäviä, joita on koulugemetrian kirjoissa

Sisältö:

Kurssilla käsitellään lähinnä peruskoulun yläasteen ja lukion geometrian kursseihin liittyviä asia kokonaisuuksia. Tarkoituksena on parantaa aineenopettajaksi valmistuvan opiskelijan geometrian taitoja ja valmiutta opettaa geometriaa koulussa. Kurssin alkuosassa tarkastellaan klassista tasogeometriaa, jota tarvitaan koulugeometriassa. Toinen osa on koulussa käsiteltävää avaruusgeometriaa, ja se keskittyy lähinnä tasojen ja suorien keskinäiseen asemaan avaruudessa sekä kolmiulotteisiin kappaleisiin ja niiden ominaisuuksiin.

Toteutustavat:

34 h luentoja, 30 h harjoituksia.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Loppukoe.

Lisätiedot:

Kurssin kotisivu: <http://cc.oulu.fi/~matlehti/>

800322A: Analyysi II, 8 op

Opiskelumuoto: Aineopinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Matemaattisten tieteiden laitos

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

- | | | |
|---------|---------------------------------------|--------|
| 800328A | Differentiaali- ja integraalilaskenta | 5.0 op |
| 802351A | Vektorianalyysin perusteet | 5.0 op |

Laajuus:

8 op

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

2. vuosi, 1-2 periodi

Osaamistavoitteet:

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija osaa

- derivoida useampiulotteisia funktioita
- soveltaa derivaattaa minimointiongelmassa
- määritellä ja käyttää useampiulotteista integraalia

Sisältö:

Kurssilla käsitellään analyysiä useampiulotteisessa avaruudessa, usean muuttujan reaali- ja vektoriarvoisia funktioita. Aluksi tarkastellaan n-ulotteisen avaruuden topologiaa: jonojen suppenemista, funktioiden jatkuvuutta, avoimia joukkoja, jne. Sitten kehitetään usean muuttuja funktioiden differentiaali- ja integraalilaskentaa. Kurssi tarjoaa perustyökaluja analyysin syventäviä kursseja ja sovelluksia (kuten fysiikka) varten.

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

56 h luentoja 28 h harjoituksia

Kohderyhmä:

Pää- ja sivuaineopiskelijat

Esitietovaatimukset:

Lineaarialgebra I
 Lineaarialgebra II
 Euklidinen topologia
 Sarjat ja integraalit

Oppimateriaali:

Luentomoniste

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Välikokeet tai Loppukoe

Arviointiasteikko:

1-5

Vastuuhenkilö:

Maarit Järvenpää

Työelämäyhteistyö:

Ei

900060A: Tekniikan viestintä, 2 op

Voimassaolo: 01.08.2005 - 31.07.2021

Opiskelumuoto: Aineopinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Kielikeskus

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

ay900060A Tekniikan viestintä (AVOIN YO) 2.0 op

470218P Kirjallinen ja suullinen viestintä 3.0 op

Asema:

Pakollinen opintojakso teknillisen tiedekunnan sähkö- ja tietotekniikan, konetekniikan sekä prosessi- ja ympäristötekniikan opiskelijoille.

Opetuskieli:

suomi

Ajoitus:

Sähkö- ja tietotekniikka: 2. opintovuoden kevät ja 3. opintovuoden syksy.

Konetekniikka: 3. opintovuosi.

Prosessi- ja ympäristötekniikka: 2. opintovuoden kevät ja 3. opintovuoden syksy.

Osaamistavoitteet:

Opintojakson jälkeen opiskelija tunnistaa opiskeluun ja työelämään liittyvät kirjallisen ja suullisen viestinnän keskeiset periaatteet ja osaa soveltaa niitä jatkossa viestintää suunnitellessaan. Opiskelija osaa rakentaa ja pitää kuulijoiden ja tilanteen kannalta tarkoituksenmukaisen, havainnollisen ja ymmärrettävän puhe-esityksen. Lisäksi opiskelija osaa raportoida kirjallisesti tarvitsemaansa ja etsimäänsä tietoa tavoitteenmukaisesti. Pystyy erittelemään ja arvioimaan sekä omaa että muiden tuottamaa tekstiä. Osaa toimia tavoitteellisesti ryhmäviestintätilanteissa. Lisäksi opiskelija omaksuu palautteenantotaitoja.

Sisältö:

Työelämä- ja viestintätaidot: tiimikirjoittaminen, kirjoitusprosessi ja sen vaiheet, asiatyylisen ammatti- ja tieteellisen tekstin ominaispiirteet; puheviestintätaidot, esityksen rakentaminen ja valmistelu, vakuuttamisen keinot, havainnollistaminen; rakentavan palautteen antaminen ja vastaanottaminen; toimivan ryhmän piirteet, ryhmäprosessi ja roolit, neuvottelemine ja palaverikäytännöt.

Toteutustavat:

Kontaktiopetusta noin 14 t. ja itsenäistä ryhmä- ja itsenäistä työskentelyä noin 40 t.

Oppimateriaali:

Kauppinen, Anneli & Nummi, Jyrki & Savola, Tea: Tekniikan viestintä: kirjoittamisen ja puhumisen käsikirja (EDITA); Nykänen, Olli: Toimivaa tekstiä: Opas tekniikasta kirjoittaville (TEK) sekä maksullinen opetusmateriaali.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Osallistuminen kontaktiopetukseen, itsenäinen työskentely ja annettujen tehtävien suorittaminen.

Arviointiasteikko:

hyväksytty/hylätty

Vastuuhenkilö:

Oikarainen Kaija

Lisätiedot:

Opiskelijan läsnäolo on välttämätön kurssin ensimmäisellä kontaktiopetuskerralla, jotta pienryhmät saadaan muodostettua ja työskentely aloitettua tehokkaasti. Opiskelijan on hyvä jo ilmoittautuessaan huomioida, että opintojakson suorittaminen edellyttää vahvaa sitoutumista työskentelyyn ja vastuun kantamista, sillä ryhmämuotoiset harjoitukset toimivat osallistujien ehdoilla ja heidän varassaan.

Jos opiskelija on mukana yliopiston ainejärjestö- ja luottamustoimintatehtävissä, esimerkiksi yliopiston hallintoelimissä, ylioppilaskunnan hallinnossa tai Oulun Teekkariyhdistyksen ja teekkarikiltojen hallituksessa, hän voi saada hyvitystä opintojakson ryhmäviestintäharjoituksista. Asiasta on sovittava aina erikseen ryhmän opettajan kanssa. Opiskelijan on esitettävä hallintoelimen tai muun järjestön vastuuhenkilön antama virallinen todistus, josta käy ilmi opiskelijan tehtävät ja aktiivisuus ainejärjestössä tai luottamustoimessa. Yli viisi vuotta vanhemmista toiminnoista hyvitystä ei anneta.

521033A: Tutkielma, elektroniikka ja tietoliikennetekniikka, 3 - 10 op

Voimassaolo: 01.08.2008 -

Opiskelumuoto: Aineopinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan osasto

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Antti Mäntyniemi

Opintokohteen kielet: suomi

Ei opintojaksokuvauksia.