

# Opasraportti

## TST - Sähkötekniikan ala (2017 - 2018)

### Sähkötekniikan tutkinto-ohjelma

[Sähkötekniikan tutkinto-ohjelman](http://www oulu.fi/ee/opiskelu/oppaat) tarkemmat opinto-oppaat ja opintojen rakennekaaviot löydät täältä: <http://www oulu.fi/ee/opiskelu/oppaat> Tutkinto-ohjelman kandidaattivaiheen vastuuhenkilö on [Jari Hannu](#), diplomi-insinöörivaiheen vastuuhenkilö on [Jari linatti](#).

2017-2018 sähkötekniikan maisteriohjelman (2v.) opintojen rakennekaavion löydät [täältä](#)

Kv-maisteriohjelman, [Wireless Communications Engineering](#), opintojen rakennekaavion löydät [täältä](#).

### Opiskelijoiden ohjaus

Sähkötekniikan koulutusohjelmassa [opintojen ohjaus](#) jakaantuu kurssien opettajien, omaopettajien, opintoneuvojien sekä pienryhmäohjaajien kesken. Näiden lisäksi Oulun yliopisto tarjoaa kattavasti [erityyppisiä ohjauspalveluita](#).

### Omaopettajat ja pienryhmäohjaajat

Oulun yliopistossa jokaiselle aloittavalle opiskelijalle nimetään omaopettaja. Omaopettajatoiminnan tavoitteena on varmistaa opintojen sujuva käynnistyminen sekä tukea opiskelijaa opintojen etenemisessä. Lisäksi opiskelijoita ohjaavat opintojen alussa pienryhmäohjaajat. Sähkötekniikan tutkinto-ohjelman omaopettajat ja pienryhmäohjaajat löytyvät [täältä](#).

## Tutkintorakenteet

### Sähkötekniikan tutkinto-ohjelma, tekniikan kandidaatin tutkinto

Tutkintorakenteen tila: julkaistu

Lukuvuosi: 2017-18

Lukuvuoden alkamispäivämäärä: 01.08.2017

### Perus- ja aineopinnot

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

*Valitse toinen kotimainen kieli, kirjallinen ja suullinen. Perus- ja aineopintoja on yht. 124 op (sisältäen 2 op ruotsia ja 4 op englantia)*

901048Y: Toinen kotimainen kieli (ruotsi), kirjallinen kielitaito (TST, TOL), 1 op

901049Y: Toinen kotimainen kieli (ruotsi), suullinen kielitaito (TST, TOL), 1 op

900081Y: Toinen kotimainen kieli (suomi), kirjallinen kielitaito, 1 - 2 op

900082Y: Toinen kotimainen kieli (suomi), suullinen kielitaito, 1 - 3 op

*Valitse vähintään 4 op englannin tai saksan moduuleita. Tarkista ajankohtainen tarjonta uusimmasta weboodin opinto-oppaasta*

902142Y: Business Correspondence, 2 op

- 902145Y: Working Life Skills, 2 op  
 902147Y: Academic Vocabulary for Science and Technology, 2 op  
 902149Y: Mechanics of Writing, 2 op  
 902150Y: Professional English for Technology, 2 op  
 903024Y: Saksan alkeiskurssi I, 3 - 4 op  
 903025Y: Saksan alkeiskurssi II, 3 - 4 op  
 903029Y: Saksan jatkokurssi I, 3 - 4 op  
 903030Y: Saksan jatkokurssi II, 3 - 4 op

*Kaikille pakolliset opintojaksot*

- 521004P: Sähkötekniikan opiskelu ja sen suunnittelu, 1 op  
 031010P: Matematiikan peruskurssi I, 5 op  
 031078P: Matriisialgebra, 5 op  
 521077P: Johdatus elektroniikkaan, 5 op  
 521109A: Sähkömittaustekniikan perusteet, 5 op  
 521141P: Ohjelmoinnin alkeet, 5 op  
 031075P: Matematiikan peruskurssi II, 5 op  
 031076P: Differentiaaliyhtälöt, 5 op  
 031021P: Tilastomatematiikka, 5 op  
 521301A: Digitaalitekniikka 1, 8 op  
 521302A: Piiriteoria 1, 5 op  
 761310A: Aaltoliike ja optiikka, 5 op

*Pakollisuus*

- 761310A-01: Aaltoliike ja optiikka, luennot ja tentti, 0 op  
 761310A-02: Aaltoliike ja optiikka, laboratoriotyöt, 0 op  
 031077P: Kompleksianalyysi, 5 op  
 031080A: Signaalianalyysi, 5 op  
 766319A: Sähkömagnetismi, 7 op  
 521104P: Materiaalifysiikan perusteet, 5 op  
 521303A: Piiriteoria 2, 5 op  
 521287A: Johdatus tietokonejärjestelmiin, 5 op  
 521337A: Digitaaliset suodattimet, 5 op  
 521330A: Tietoliikennetekniikka, 5 op  
 521071A: Puolijohdekomponenttien perusteet, 5 op  
 521431A: Elektroniikkasuunnittelun perusteet, 5 op  
 521432A: Elektroniikkasuunnittelu I, 5 op  
 521329A: Langattoman tietoliikenteen harjoitustyö, 5 op  
 521404A: Digitaalitekniikka 2, 5 op  
 521384A: Radiotekniikan perusteet, 5 op  
 521070A: Johdatus mikrovalmistustekniikoihin, 5 op  
 521307A: Analogiatekniikan työt, 5 op  
 521241A: Optiset järjestelmät, 5 op  
 521304A: Suodattimet, 5 op  
 521092A: Elektroninen mittaustekniikka, 5 op  
 030005P: Tiedonhankintakurssi, 1 op

## **Tekniikan kandidaatintyö ja siihen liittyvät opinnot (10 op)**

Sähkötekniikan kandidaatin tutkintoon liittyvän tutkielman laajuus on 8 op. Suorita 523990A sähkötekniikka sekä 900060A tekniikan viestintä. Kandidaatin tutkielmaan kuuluu lisäksi pakolliset kypsyysnäyte ja seminaari.

- 523990A: Kandidaatintyö / Sähkötekniikka, 8 op  
 900060A: Tekniikan viestintä, 2 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 ja ohjeita tarkemmin: <http://www.oulu.fi/ee/opiskelu/valinnaiset>

## Langattoman tietoliikenteen maisteriohjelma

Tutkintorakenteen tila: julkaistu

Lukuvuosi: 2017-18

Lukuvuoden alkamispäivämäärä: 01.08.2017

### Opintosuunnan moduuli (40 op)

Valitse allaolevista opintosuunnista toinen. Kaikki kurssit ovat pakollisia.

A451226: Opintosuunnan moduuli Radiotekniikka, 36 - 71 op

*Radiotekniikan opintosuunta ja syventävä moduuli*

- 521316S: Laajakaistaiset tietoliikennejärjestelmät, 5 op
- 521401S: Elektroniikkasuunnittelu II, 6 op
- 521405A: Laitesuunnittelu, 5 op
- 521323S: Langaton tietoliikenne I, 5 op
- 521326S: Radiotekniikka 1, 5 op
- 521225S: RF-komponentit ja mittaukset, 5 op
- 521324S: Tilastollinen signaalinkäsittely II, 5 op
- 521348S: Tilastollinen signaalinkäsittely, 5 op
- 521435S: Elektroniikkasuunnittelu III, 6 op
- 521402S: Tietoliikennepiirien suunnittelu, 6 op
- 521327S: Radiotekniikka II, 6 op

*Valitse syventävään moduuliin 521388S TAI 521386S JA 521322S TAI 521300S*

- 521388S: Antennit, 5 op
- 521386S: Radiokanavat, 5 op
- 521322S: Tietoliikenne- ja radiotekniikan erikoistyö, 5 op
- 521300S: Elektroniikan työ, 6 op

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

*Pakollisuus*

- 031025A: Optimoinnin perusteet, 5 op
- 521321S: Informaatioteorian ja koodauksen perusteet, 5 op
- 521316S: Laajakaistaiset tietoliikennejärjestelmät, 5 op
- 521323S: Langaton tietoliikenne I, 5 op
- 521340S: Tietoliikenneverkot I, 5 op
- 521348S: Tilastollinen signaalinkäsittely, 5 op
- 521324S: Tilastollinen signaalinkäsittely II, 5 op
- 521385S: Matkaviestintäjärjestelmät, 5 op
- 521317S: Langaton tietoliikenne II, 8 op
- 521377S: Tietoliikenneverkot II, 7 op
- 521325S: Tietoliikennesignaalinkäsittely II, 5 op
- 521326S: Radiotekniikka 1, 5 op

### Täydentävä moduuli/valinnaiset opinnot, WCE (16 - 31 op)

Valitse kursseja listalta niin että tutkinnon kokonaisuus on vähintään 120 op (mukaanlukien diplomityö ja harjoittelu).

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

*Vaihtoehtoisuus*

- 900017Y: Survival Finnish, 2 op
- 900013Y: Suomen kielen peruskurssi 1, 3 op
- 900053Y: Suomen kielen peruskurssi 2, 5 op
- 521386S: Radiokanavat, 5 op
- 521388S: Antennit, 5 op
- 521318S: Tietoliikenne- ja radiotekniikan ajankohtaisia aiheita, 3 - 7 op
- 521322S: Tietoliikenne- ja radiotekniikan erikoistyö, 5 op
- 521225S: RF-komponentit ja mittaukset, 5 op
- 521097S: Langattomat mittaukset, 5 op

521405A: Laitesuunnittelu, 5 op  
 521401S: Elektroniikkasuunnittelu II, 6 op  
 521435S: Elektroniikkasuunnittelu III, 6 op  
 521410S: Elektroniikkasuunnittelun jatkokurssi, 4 - 7 op  
 521307A: Analogiatekniikan työt, 5 op  
 813621S: Research Methods, 5 op  
 521273S: Biosignaalien käsittely I, 5 op  
 521145A: Ihminen-tietokone -vuorovaikutus, 5 op  
 521279S: Signaalinkäsittelyjärjestelmät, 5 op  
 521148S: Jokapaikan tietotekniikan perusteet, 5 op  
 521493S: Tietokonegrafiikka, 7 op  
 521281S: Sovelluskohtaiset signaaliprosessorit, 5 op  
 521466S: Konenäkö, 5 op  
 521147S: Mobiili- ja sosiaalinen laskenta, 5 op  
 521260S: Ohjelmitava Web, 5 op  
 521479S: Ohjelmistoprojekti, 7 op

### **Syventävä harjoittelu (3 op)**

521016A: Syventävä harjoittelu, 3 op

### **Diplomityö (30 op)**

Diplomityöhön liittyy kirjallinen kypsyysnäyte.

521998S: Diplomityö/tietoliikennetekniikka, 30 op

## **Diplomi-insinööri, sähkötekniikka**

Tutkintorakenteen tila: julkaistu

Lukuvuosi: 2017-18

Lukuvuoden alkamispäivämäärä: 01.08.2017

### **Opintosuunta (60 - 80 op)**

Pakollinen, valitse yksi opintosuunnista ja jokin siihen liittyvistä syventävistä moduuleista.

Syventävän moduulin valinnaiskursseiksi voit valita esitettyjen lisäksi myös muiden opintosuuntien kursseja sekä muita tutkintoa tukevia, esim. luonnontieteen ja taloustieteen opintoja.

Huom: kokonaisuuksien opintopisterajoissa voi olla virheitä jotka eivät vaikuta valintoihisi.

### **Elektroniikan suunnittelu**

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

#### *Pakollisuus*

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

#### *Pakolliset opinnot, yht. 30 op*

521401S: Elektroniikkasuunnittelu II, 6 op  
 521405A: Laitesuunnittelu, 5 op  
 521326S: Radiotekniikka 1, 5 op  
 521088S: Optoelektronikka, 5 op  
 521423S: Sulautettujen järjestelmien työ, 5 op  
 521406S: Digitaalitekniikka 3, 7 op

A451289: Syventävä moduuli/elektroniikan suunnittelu, elektroniikkasuunnittelu (pakolliset), 15 - 40 op

*Valitse vähintään kaksi kurssia*

- 521435S: Elektroniikkasuunnittelu III, 6 op
- 521300S: Elektroniikan työ, 6 op
- 521453A: Käyttöjärjestelmät, 5 op
- 521457A: Ohjelmistotekniikka, 5 op
- 521025S: Tehoelektroniikka, 5 op
- 521402S: Tietoliikennepiirien suunnittelu, 6 op

### **Elektroniikan materiaalit ja komponentit**

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

#### *Pakollisuus*

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

#### *Pakollisuus*

- 521401S: Elektroniikkasuunnittelu II, 6 op
  - 521124S: Anturit ja mittausmenetelmät, 5 op
  - 521326S: Radiotekniikka 1, 5 op
  - 521073S: Elektrokeraamit ja älykkäät materiaalit, 5 op
  - 521075S: Mikroelektroniikan kokoonpanotekniikat, 5 op
  - 521074S: Mikroelektroniikka ja -mekaniikka, 5 op
  - 521225S: RF-komponentit ja mittaukset, 5 op
  - 521215S: Mikroelektroniikan projekti, 5 op
- A451291: Syventävä moduuli, elektroniikan materiaalit ja komponentit, 10 - 52 op
- Syventävä moduuli, pakolliset kurssit (väh. 2 kurssia) 10-15 op*
- 521072S: Mikroanturit, 5 op
  - 521080S: Röntgendiffraktio, 5 op
  - 521079S: Johdatus nanoteknologiaan, 5 op
  - 521089S: Painettava elektroniikka, 5 op

### **Tietoliikennetekniikka**

H453221: Opintokohteen moduulit, tietoliikennetekniikka, 60 - 80 op

### **Radiotekniikka**

H453222: Opintosuunnan moduulit Radiotekniikka, 70 - 90 op

#### *Pakollisuus*

- 521316S: Laajakaistaiset tietoliikennejärjestelmät, 5 op
- 521401S: Elektroniikkasuunnittelu II, 6 op
- 521405A: Laitesuunnittelu, 5 op
- 521323S: Langaton tietoliikenne I, 5 op
- 521326S: Radiotekniikka 1, 5 op
- 521225S: RF-komponentit ja mittaukset, 5 op
- 521324S: Tilastollinen signaalinkäsittely II, 5 op
- 521348S: Tilastollinen signaalinkäsittely, 5 op
- 521435S: Elektroniikkasuunnittelu III, 6 op
- 521402S: Tietoliikennepiirien suunnittelu, 6 op
- 521327S: Radiotekniikka II, 6 op

*Valitse syventävään moduuliin Antennit TAI Radiokanavat JA Tietoliikenne- ja radiotekniikan erikoistyö TAI Elektroniikan työ*

- 521388S: Antennit, 5 op
- 521386S: Radiokanavat, 5 op
- 521322S: Tietoliikenne- ja radiotekniikan erikoistyö, 5 op
- 521300S: Elektroniikan työ, 6 op

*Syventävän moduulin valinnaiset: valitse esimerkiksi seuraavista niin että tutkinnon minimilaaajuudeksi tulee 120 op. Huom: suomen kielen kurssit ovat tarjolla vain kv-opiskelijoille.*

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

#### *Vaihtoehtoisuus*

- 900017Y: Survival Finnish, 2 op
- 900013Y: Suomen kielen peruskurssi 1, 3 op
- 900053Y: Suomen kielen peruskurssi 2, 5 op
- 521386S: Radiokanavat, 5 op
- 521388S: Antennit, 5 op
- 521318S: Tietoliikenne- ja radiotekniikan ajankohtaisia aiheita, 3 - 7 op

521322S: Tietoliikenne- ja radiotekniikan erikoistyö, 5 op  
 521225S: RF-komponentit ja mittaukset, 5 op  
 521097S: Langattomat mittaukset, 5 op  
 521405A: Laitesuunnittelu, 5 op  
 521401S: Elektroniikkasuunnittelu II, 6 op  
 521435S: Elektroniikkasuunnittelu III, 6 op  
 521410S: Elektroniikkasuunnittelun jatkokurssi, 4 - 7 op  
 521307A: Analogiatekniikan työt, 5 op  
 813621S: Research Methods, 5 op  
 521273S: Biosignaalien käsittely I, 5 op  
 521145A: Ihminen-tietokone -vuorovaikutus, 5 op  
 521279S: Signaalinkäsittelyjärjestelmät, 5 op  
 521148S: Jokapaikan tietotekniikan perusteet, 5 op  
 521493S: Tietokonegrafiikka, 7 op  
 521281S: Sovelluskohtaiset signaaliprosessorit, 5 op  
 521466S: Konenäkö, 5 op  
 521147S: Mobiili- ja sosiaalinen laskenta, 5 op  
 521260S: Ohjelmoitava Web, 5 op  
 521479S: Ohjelmistoprojekti, 7 op

### **Fotoniikka ja mittaustekniikka**

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

*Opintosuunnan moduuli, pakolliset opinnot 30 op*

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

521091S: Teknillinen optiikka, 5 op

521096S: Mittausjärjestelmät, 5 op

521443S: Elektroniikkasuunnittelu II, 5 op

521088S: Optoelektroniikka, 5 op

521124S: Anturit ja mittausmenetelmät, 5 op

521097S: Langattomat mittaukset, 5 op

*Syventävät moduulit, fotoniikka ja mittaustekniikka, pakolliset kurssit, 10-15 op*

A451292: Syventävä moduuli, optiset ja sähköiset mittaustekniikat, 15 - 57 op

*Syventävä moduuli, pakolliset opinnot 15 op*

521240S: Biofotoniikka ja biolääketieteellinen optiikka, 5 op

521093S: Lääketieteellinen instrumentointi, 5 op

521094S: Tulevaisuuden optoelektroniset anturit, 5 op

A451293: Syventävä moduuli, testaustekniikka ja painettava elektroniikka, 10 - 57 op

*Syventävä moduuli, pakolliset opinnot 10 op*

521089S: Painettava elektroniikka, 5 op

521098S: Elektroniikan testaustekniikka, 5 op

521079S: Johdatus nanoteknologiaan, 5 op

### **Syventävä harjoittelu (3 op)**

521016A: Syventävä harjoittelu, 3 op

### **Diplomityö (30 op)**

Valitse pakollinen diplomityö 30 op seuraavista vaihtoehdoista.

Diplomityöhön liittyy seminaari sekä kirjallinen kypsyysnäyte.

#### **Diplomityö elektroniikan suunnittelu**

523991S: Diplomityö/Elektroniikan suunnittelu, 30 op

#### **Diplomityö tietoliikennetekniikka**

521998S: Diplomityö/tietoliikennetekniikka, 30 op

**Diplomityö fotoniikka ja mittaustekniikka**

523993S: Diplomityö/Fotoniikka ja mittaustekniikka, 30 op

**Diplomityö radiotekniikka**

522991S: Diplomityö/radiotekniikka, 30 op

**Diplomityö elektroniikan materiaalit ja komponentit**

523992S: Diplomityö/Elektroniikan materiaalit ja komponentit, 30 op

## Tutkintorakenteisiin kuulumattomat opintokokonaisuudet ja -jaksot

A451224: Opintosuunnan moduuli, tietoliikennetekniikka, 40 - 41 op

A453273: Syventävä moduuli, tietoliikennetekniikka, 10 - 47 op

*Syventävän moduulin pakolliset opinnot, väh. 2 kurssia, 10 - 36 op*

521326S: Radiotekniikka 1, 5 op

521377S: Tietoliikenneverkot II, 7 op

521317S: Langaton tietoliikenne II, 8 op

521325S: Tietoliikennesignaalinkäsittely II, 5 op

## Opintojaksosten kuvaukset

### Tutkintorakenteisiin kuuluvien opintokohteiden kuvaukset

**A451120: Perus- ja aineopinnot, sähkötekniikka, 150 - 170 op****Voimassaolo:** 01.08.2005 -**Opiskelumuoto:** Perus- ja aineopinnot**Laji:** Kokonaisuus**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opintokohteen kielet:** suomi

Ei opintojaksokuvauksia.

*Valitse toinen kotimainen kieli, kirjallinen ja suullinen. Perus- ja aineopinnot on yht. 124 op (sisältäen 2 op ruotsia ja 4 op englantia)***901048Y: Toinen kotimainen kieli (ruotsi), kirjallinen kielitaito (TST, TOL), 1 op****Voimassaolo:** 01.08.2014 -**Opiskelumuoto:** Kieli- ja viestintäopinnot**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kieli- ja viestintäkoulutus

**Arvostelu:** KK / T,H,hyv,hyl toinen kotim. kieli

**Opintokohteen kielet:** ruotsi

**Leikkaavuudet:**

901060Y Toinen kotimainen kieli (ruotsi), kirjallinen kielitaito, verkkokurssi 1.0 op  
ay901048Y Toinen kotimainen kieli (ruotsi), kirjallinen kielitaito (TST, TOL) (AVOIN YO) 1.0 op

**Taitotaso:**

B1/B2/C1 (Eurooppalainen viitekehys)

**Asema:**

Pakollinen opintojakso niille opiskelijoille, jotka ovat saaneet koulusivistyksensä suomen kielellä. Hyväksytty suoritus vastaa korkeakoulututkinnon suorittaneelta julkisyhteisön henkilöstöltä kaksikielisellä alueella vaadittavaa kielitaitoa. (Laki 424/03 ja asetus 481/03).

**Opintojakso sisältää myös opintojakson 901049Y Toinen kotimainen kieli, ruotsi, suullinen kielitaito (TST+TOL), 1 op.**

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 tai IB-koulun Swedish B SL vähintään arvosanalla 3 **JA** hyväksytysti suoritettu lähtötasotesti varsinaisen kurssin alussa.

Lähtötasotestin perusteella opiskelija ohjataan tarvittaessa täydentämään taitojaan itseohjatun opiskelun (901028Y På väg 1-3op) avulla, sillä peruskieliopin ja -sanaston hallinta on edellytyksenä työelämän eri viestintätilanteissa tarvittavan kielitaidon saavuttamiseksi.

Mikäli opiskelijalla ei ole riittävää lähtötasoa, riittävät perustaidot tulee hankkia jo ENNEN tutkinnossa vaadittavaa koulutusohjelmakohtaista pakollista kurssia. Tiedot täydennystavoista löytyvät Kieli- ja viestintäkoulutuksen sivuilta [http://www oulu.fi/kielikoulutus/ruotsin\\_lahtotaso](http://www oulu.fi/kielikoulutus/ruotsin_lahtotaso)

**Laajuus:**

2 op

**Opetuskieli:**

Ruotsi

**Ajoitus:**

- Sähkö- ja tietotekniikan koulutusohjelmat: 1. vuoden kevätlukukausi
- Tietojenkäsittelytieteiden koulutusohjelma: 1. vuoden syyslukukausi, 1 ryhmä 1. vuoden kevätlukukaudella

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija pystyy toimimaan oman alan tyypillisissä viestintätilanteissa vuorovaikutteisesti. Hän saa viestinsä perille huomioon ottaen ruotsinkielisen tapakulttuurin toimiessaan isäntänä/vieraana, osaa keskustella ajankohtaisista ja alakohtaisista asioista, osaa suunnitella ja pitää yritysesittelyn ja kertoa tuotteista. Hän pystyy lukemaan ja ymmärtämään oman alan tekstejä ja tekemään niistä johtopäätöksiä, osaa kirjoittaa tyypillisiä työelämän sähköpostiviestejä ja lyhyitä raportteja.

**Sisältö:**

Viestinnällisiä suullisia ja kirjallisia harjoituksia, joiden tarkoituksena on kehittää ja syventää opiskelijan työelämässä tarvitsemaa oman alan ruotsin kielen taitoa. Tilanpohjaisia yksilö-, pari- ja ryhmäharjoituksia ja yritys- ja tuote-esittelyjä. Ajankohtaisia alakohtaisia tekstejä. Omaan alaan liittyviä kirjoitustehtäviä (esim. viestit, raportit). Esiintymistaidon harjoittelua.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Lähiopetustunnit 1 x 90 min/viikko sekä säännöllinen lähiopetukseen valmistautuminen, yhteensä 53 t /kurssi.

**Kohderyhmä:**

Tieto- ja sähkötekniikan tiedekunnan opiskelijat.



**Esitietovaatimukset:**

Ks. Lähtötaso

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Oppimateriaali jaetaan kurssilla.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Kurssilla keskitytään sekä suullisen että kirjallisen kielitaidon parantamiseen, mikä edellyttää säännöllistä ja aktiivista osallistumista harjoituksiin sekä niihin valmistautumista. Läsnaolo 100 %. Kurssiin kuuluu suullisen ja kirjallisen kielitaidon testaus.

**Vaihtoehtoiset suoritustavat** Lue lisää Kieli- ja viestintäkoulutuksen sivuilta <http://www.oulu.fi/kielikoulutus/ruotsi/ahot>

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**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.

Lue lisää kieli- ja viestintäkoulutuksen sivuilta <http://www.oulu.fi/kielikoulutus/ruotsi/arviointikriteerit>

**Vastuhenkilö:**

Yhteysopettajat löytyvät osoitteesta <http://www.oulu.fi/kielikoulutus/node/43648>

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

Opetukseen ilmoittaudutaan WebOodissa, jossa ilmoitetaan myös opetuksen alkamisajankohta. Opetus järjestetään **erikseen omissa ryhmissä** tieto- ja sähkötekniikan sekä tietojenkäsittelytieteiden opiskelijoille. 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 sekä mahdollinen Ruotsin valmentavan kurssin (901018Y) suoritus. Sähkö- tai tietotekniikan opiskelijat, jotka eivät ole suorittaneet ruotsia suositellun ajoituksen mukaisesti, voivat osallistua tietojenkäsittelytieteen ryhmiin syksyllä.

**901049Y: Toinen kotimainen kieli (ruotsi), suullinen kielitaito (TST, TOL), 1 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2014 -

**Opiskelumuoto:** Kieli- ja viestintäopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kieli- ja viestintäkoulutus

**Arvostelu:** KK / T,H,hyv,hyl toinen kotim. kieli

**Opintokohteen kielet:** ruotsi

**Leikkaavuudet:**

901061Y Toinen kotimainen kieli (ruotsi), suullinen kielitaito, verkkokurssi 1.0 op

ay901049Y Toinen kotimainen kieli (ruotsi), suullinen kielitaito (TST, TOL) (AVOIN YO) 1.0 op

**Taitotaso:**

ks. [901048Y Toinen kotimainen kieli \(ruotsi\), kirjallinen kielitaito](#)

**900081Y: Toinen kotimainen kieli (suomi), kirjallinen kielitaito, 1 - 2 op**

**Voimassaolo:** 01.01.2015 -

**Opiskelumuoto:** Kieli- ja viestintäopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kieli- ja viestintäkoulutus

**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). Tämän opintojakson yhteydessä suoritetaan myös opintojakso 900082Y Toinen kotimainen kieli, suomi, suullinen kielitaito, 1 op.

**Lähtötaaso vaatimus:**

Vähintään vastaavat tiedot ja taidot kuin lukion A-finskan oppimäärä hyvin suoritettuna.

**Laajuus:**

Arkkitehtuurin tiedekunta: kirjallinen kielitaito, 1 op + suullinen kielitaito, 1 op. Yht. 2 op.

Biokemian ja molekyylikäätetieter tiedekunta: kirjallinen kielitaito, 2 op + suullinen kielitaito, 1 op. Yht. 3 op.

Humanistinen tiedekunta: kirjallinen kielitaito, 3 op + suullinen kielitaito, 2 op. Yht. 5 op.

Kaivannaisalan tiedekunta: kirjallinen kielitaito, 1 op + suullinen kielitaito, 1 op. Yht. 2 op.

Kasvatustieteiden tiedekunta: kirjallinen kielitaito, 1 op + suullinen kielitaito, 1 op. Yht. 2 op.

Luonnontieteellinen tiedekunta: kirjallinen kielitaito, 1 op + suullinen kielitaito, 1 op. Yht. 2 op.

Oulun yliopiston kauppakorkeakoulu: kirjallinen kielitaito, 2 op + suullinen kielitaito, 2 op. Yht. 4 op.

Teknillinen tiedekunta: kirjallinen kielitaito, 1 op + suullinen kielitaito, 1 op. Yht. 2 op.

Tieto- ja sähkötekniikan tiedekunta: kirjallinen kielitaito, 1 op + suullinen kielitaito 1 op. Yht. 2 op.

**Opetuskieli:**

suomi

**Ajoitus:**

Arkkitehtuurin tiedekunta: 1. opintovuosi.

Biokemian ja molekyylikäätetieter tiedekunta: 1.-3. opintovuosi.

Humanistinen tiedekunta: 1.-3. opintovuosi.

Kaivannaisalan tiedekunta: 1.-3. opintovuosi.

Kasvatustieteiden tiedekunta: 1.-2. opintovuosi.

Luonnontieteellinen tiedekunta: 1.-3. opintovuosi.

Oulun yliopiston kauppakorkeakoulu: 2. opintovuosi.

Teknillinen tiedekunta: 2.-3. opintovuosi.

Tieto- ja sähkötekniikan tiedekunta: 1. opintovuosi.

**Osaamistavoitteet:**

Opiskelijalla on sellainen suomen kielen taito, jota hän tarvitsee oman alansa opinnoissa ja työtehtävissä. Opiskelija selviää erilaisista puhe-tilanteista, 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.

**Järjestämistapa:**

-

**Toteutustavat:**

Arkkitehtuurin tiedekunta: Kirjallinen koe 2 t ja suullinen koe 1 t. Kokeessa hylätyille tarjotaan tarkoituksenmukaista kontaktiopetusta 60 t, jolla oltava säännöllisesti ja aktiivisesti läsnä.

Huom! Humanistisen tiedekunnan opiskelijoiden kirjallisen kokeen pituus on 4 tuntia.

Huom! Kauppakorkean opiskelijoiden kirjallisen kokeen pituus on 3 tuntia.

**Kohderyhmä:**

Opiskelijat, joiden koulusivistyskieli on ruotsi.

**Esitietovaatimukset:**

Ks. Lähtötaaso vaatimus

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Sovitaan opintojakson vastuuhenkilön kanssa.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Opintojakso suoritetaan pääsääntöisesti osallistumalla Täydentävien opintojen keskuksen kieli- ja viestintäkoulutuksen 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.

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**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

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

Kirjallinen koe järjestetään syksyisin ja siihen ilmoittaudutaan WebOodin kautta. Suullisesta kokeesta sovitaan erikseen. Kirjalliseen kokeeseen tulee ottaa mukaan kopio ylioppilastutkintotodistuksesta ja todistuksista, jotka osoittavat mahdollisesti suoritettun valtioneuvoston kielikokeen.

**900082Y: Toinen kotimainen kieli (suomi), suullinen kielitaito, 1 - 3 op**

**Voimassaolo:** 01.01.2015 -

**Opiskelumuo:** Kieli- ja viestintäopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kieli- ja viestintäkoulutus

**Arvostelu:** KK / T,H,hyv,hyl toinen kotim. kieli

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Taitotaso:**

ks. Toinen kotimainen kieli (suomi), kirjallinen kielitaito

*Valitse vähintään 4 op englannin tai saksan moduuleita. Tarkista ajankohtainen tarjonta uusimmasta weboodin opinto-oppaasta*

**902142Y: Business Correspondence, 2 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2014 -

**Opiskelumuo:** Kieli- ja viestintäopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kieli- ja viestintäkoulutus

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Taitotaso:**

[CEFR B2 - C1](#) (All Levels)

**Asema:**

This course can be chosen in partial completion of the English language requirement for students in the engineering programmes in the Faculty of Technology (TTK), Faculty of Information Technology and Electrical Engineering (TST), and Oulu Mining School (KaTk).

**Lähtötaasoaaatimus:**

English must have been the A1 or A2 language at school or equivalent English skills acquired otherwise. If you need to take English, but lack this background, please get in touch with the [Languages and Communication contact teacher](#) for your department to discuss individual solutions.

**Laajuus:**

2 credits. The workload is 53 hours

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

The course takes place in both autumn (periods 1 and 2) and spring (periods 3 and 4) semesters.

**Osaamistavoitteet:**

By the end of the course, you are expected to have demonstrated:

- the ability to write clear and effective business letters conveying information and details accurately,
- the ability to use an appropriate level of formality and style for business communications,
- mastery of the conventional formats and layouts of different types of business letters.

**Sisältö:**

The aim of this course is to introduce different types of business correspondence and the format used when communicating in writing. Types of correspondence include communication in business-to-business scenarios and between a business and the public.

**Järjestämistapa:**

Self-access: the course operates within an Optima workspace, with online support from the teacher.

**Toteutustavat:**

Introductory session 2 hours / independent learning 51 hrs / optional text clinics. Assignments, instructions and course resources are available in the course Optima workspace. Completed assignments are submitted electronically to the teacher. The teacher provides feedback and any problems are discussed either by written electronic communication or at one of the optional text clinics.

**Kohderyhmä:**

Students in the engineering programmes (TTK, TST and OMS)

**Esitietovaatimukset:**

-

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

This is an elective course which can be taken after [902150Y PET](#) by students in the engineering programmes (TTK, TST and OMS).

**Oppimateriaali:**

Course materials are provided in an electronic form that can be downloaded.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

All assignments must be completed to a standard of effective business correspondence based on the learning outcomes of the course.

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Pass/Fail

**Vastuhenkilö:**

See [contact teachers](#)

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

-

**902145Y: Working Life Skills, 2 op**

**Opiskelumoto:** Kieli- ja viestintäopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kieli- ja viestintäkoulutus

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Taitotaso:**

[CEFR B2 - C1](#) (All Levels)

**Asema:**

This course can be chosen in partial completion of the English language requirement for students in the engineering programmes in the Faculty of Technology (TTK), Faculty of Information Technology and Electrical Engineering (TST), and Oulu Mining School (KaTk).

**Lähtötaaso vaatimus:**

English must have been the A1 or A2 language at school or equivalent English skills acquired otherwise. If you need to take English, but lack this background, please get in touch with the [Languages and Communication contact teacher](#) for your department to discuss individual solutions.

**Laajuus:**

2 credits. The workload is 53 hours.

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

The course takes place in both autumn (periods 1 and 2) and spring (periods 3 and 4) semesters.

**Osaamistavoitteet:**

By the end of the course, you are expected to

1. have demonstrated a good basic vocabulary related to job applications, meetings and negotiations,
2. have demonstrated an ability to create an effective CV and cover letter for a job application,
3. be able to communicate effectively and with a reasonable degree of fluency at job interviews and in meeting and negotiation contexts.

**Sisältö:**

The aim of this course is to help you to develop the English language skills needed to deal with situations related to everyday working life. The course focuses on 4 basic areas:

- i) business communication (e.g. telephoning skills and correspondence),
- ii) social English in working life situations,
- iii) applying for a job,
- iv) a general introduction to the language of meetings and negotiations.

**Järjestämistapa:**

Contact teaching and independent study

**Toteutustavat:**

Lessons 26 hours / independent work 27 hours. Active participation is essential. The course includes regular pair and group work in class and independent homework activities.

**Kohderyhmä:**

Students in the engineering programmes (TTK, TST and OMS).

**Esitietovaatimukset:**

-

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

This is an elective course which can be taken after [902150Y PET](#) by students in the engineering programmes (TTK, TST and OMS).

**Oppimateriaali:**

Course materials will be provided by the teacher in electronic form.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

The course utilises continuous assessment that is based on the learning outcomes of the course. In addition, full and active participation is required, course assignments must be completed, and students

must achieve a grade of 70% in two tests during the course. Students will be asked to take an end-of course exam if they have not otherwise demonstrated that they have achieved the learning outcomes by the end of the course.

Lue lisää [opintasuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Pass/Fail

**Vastuuhenkilö:**

See [contact teachers](#)

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

-

**902147Y: Academic Vocabulary for Science and Technology, 2 op**

**Opiskelumuoto:** Kieli- ja viestintäopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kieli- ja viestintäkoulutus

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Taitotaso:**

CEFR Level: B2-C1 (All levels)

**Asema:**

This course can be chosen in partial completion of the English language requirement for students in the engineering programmes in the Faculty of Technology (TTK), Faculty of Information Technology and Electrical Engineering (TST), and Oulu Mining School (KaTk).

**Lähtötaaso vaatimus:**

English must have been the A1 or A2 language at school or equivalent English skills acquired otherwise. If you need to take English, but lack this background, please get in touch with the [Languages and Communication contact teacher](#) for your department to discuss individual solutions.

**Laajuus:**

2 ECTS credits. The workload is 53 hours.

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

The course takes place in both autumn (periods 1 and 2) and spring (periods 3 and 4) semesters.

**Osaamistavoitteet:**

By the end of the course, you are expected to be able to

- 1) define what you need to know about a word or a lexical phrase in order to learn vocabulary,
- 2) give examples of how words are built from meaningful parts,
- 3) apply vocabulary learning techniques,
- 4) explain and apply general academic / scientific vocabulary (AWL),
- 5) outline the characteristics of informal vs. formal / academic vocabulary,
- 6) demonstrate basic academic writing and communication skills.

**Sisältö:**

The general aim of this module is 1) to help you become aware of the strategies which best promote your skills to learn and memorise vocabulary, and 2) to activate and broaden your basic scientific vocabulary, i. e. the core vocabulary of scientific texts, which is principally the same regardless of the field ( *the Academic Word List*).

The ultimate aim is to help you gain the skills to read and write academic / scientific text and to discuss related topics.

To help you achieve the learning outcomes, you will be given many varied written and oral activities which focus primarily on practicing vocabulary learning strategies, word formation, and the use of the most frequent academic vocabulary (AWL sublists).

**Järjestämistapa:**

Contact teaching and independent study

**Toteutustavat:**

Lessons 26 hours / independent work 27 hours. The independent work includes an essay (6 hours); two exams (10), one around the midpoint of the course and the other towards the end; presentations (6), which will be given in class to small groups of students; and other homework assignments (5 hours). Active participation is essential.

**Kohderyhmä:**

Students in the engineering programmes (TTK, TST and OMS)

**Esitietovaatimukset:**

-

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

This is an elective course which can be taken after [902150Y PET](#) by students in the engineering programmes (TTK, TST and OMS).

**Oppimateriaali:**

Course materials will be provided by the teacher in electronic form.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Regular and active participation in the weekly sessions will be observed in continuous assessment that is based on the learning outcomes of the course. In addition to this, satisfactory completion of the in-class/homework assignments and the two vocabulary tests is required.

Lue lisää [opintasuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Pass/Fail

**Vastuhenkilö:**

See [contact teachers](#)

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

-

**902149Y: Mechanics of Writing, 2 op**

**Opiskelumuoto:** Kieli- ja viestintäopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kieli- ja viestintäkoulutus

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Taitotaso:**

[CEFR B2-C1](#) (Average - Advanced)

**Asema:**

This course can be chosen in partial completion of the English language requirement for students in the engineering programmes in the Faculty of Technology (TTK), Faculty of Information Technology and Electrical Engineering (TST), and Oulu Mining School (KaTk).

**Lähtötaaso vaatimus:**

English must have been the A1 or A2 language at school or equivalent English skills acquired otherwise. If you need to take English, but lack this background, please get in touch with the [Languages and Communication contact teacher](#) for your department to discuss individual solutions.

**Laajuus:**

2 credits. The workload is 53 hours.

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

The course takes place in both autumn (periods 1 and 2) and spring (periods 3 and 4) semesters.

**Osaamistavoitteet:**

By the end of the course, you will be able to demonstrate that

1. you can organise the structure of sentences and paragraphs for clarity and impact,
2. you can use punctuation appropriately,
3. you can make appropriate stylistic choices in academic writing.

**Sisältö:**

The purpose of this course is to help you develop essential writing skills for the production of academic and professional texts in technology.

The module covers three main topics: ordering information in sentences, punctuation and sentence style. During the module, you work independently, studying online handouts and consolidating your learning by working through online exercises.

**Järjestämistapa:**

Web-supported independent study

**Toteutustavat:**

This module is completed through independent study of online resources (online handouts and exercises). An online tutor is available to answer questions and give guidance whenever necessary.

**Kohderyhmä:**

Students in the engineering programmes (TTK and TST). Especially recommended for students with M or higher for English in matriculation exam.

**Esitietovaatimukset:**

-

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

This is an elective course which can be taken after [902150Y PET](#) by students in the engineering programmes (TTK, TST and OMS).

**Oppimateriaali:**

Course materials are available online.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

The module is assessed by a final test, which can be taken on any of three test dates (approximately a month apart) in a classroom on the Linnanmaa campus.

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Pass/Fail

**Vastuhenkilö:**

See [contact teachers](#)

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

-

**902150Y: Professional English for Technology, 2 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2014 -

**Opiskelumuoto:** Kieli- ja viestintäopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kieli- ja viestintäkoulutus

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** englanti



**Leikkaavuudet:**

902011P-05 TE3/ Professional English for Technology 2.0 op

**Taitotaso:**

[CEFR B2 - C1](#)

**Asema:**

This course is the first English course for students in the engineering programmes in the Faculty of Technology (TTK), Faculty of Information Technology and Electrical Engineering (TST), and Oulu Mining School (KaTk).

**Lähtötaaso vaatimus:**

English must have been the A1 or A2 language at school or equivalent English skills acquired otherwise. If you need to take English, but lack this background, please get in touch with the [Languages and Communication contact teacher](#) for your department to discuss individual solutions.

**Laajuus:**

2 credits. The workload is 53 hours.

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

The course takes place in the autumn semester (periods 1 and 2).

**Osaamistavoitteet:**

By the end of the course, you can

- create and deliver effective presentations of a product, a company and company processes,
- apply appropriate cultural, linguistic and technical knowledge when presenting a product or company,
- formulate strategies for developing your English-language communication skills based on an evaluation of your own strengths and weaknesses.

**Sisältö:**

Scheduled as the first course of your English studies, Professional English for Technology (PET) has a strong focus on developing speaking skills necessary for working life. During PET, you will develop an idea for a new product or service and devise a business plan, and give a variety of short presentations in connection with your product or service. In addition, PET helps you to develop an awareness of your own language skills, encouraging you to develop strategies and techniques for effective learning.

**Järjestämistapa:**

Contact teaching and independent study

**Toteutustavat:**

Lessons 24 hours / team work 22 hours / independent work 7 hours. Lessons include regular pair and group work in class. Team work includes the preparation of four short presentations (22 hours). Independent homework activities include an online vocabulary test (3 hours) and other small assignments (5 hours). Active participation is essential.

**Kohderyhmä:**

Students in the engineering programmes: TTK (PO1, YMP1, KO1, TuTa1), TST (ST2, CSE2) and OMS1.

**Esitietovaatimukset:**

-

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

This course is offered as the first course of your English studies.

**Oppimateriaali:**

Course materials will be provided by the teacher in electronic form.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

The course utilises continuous assessment that is based on the learning outcomes of the course, including full and active participation in class, and the successful completion of module assignments and class presentations. Students must achieve a grade of 75% in the online vocabulary test.

Lue lisää [opintasuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

pass / fail

**Vastuuhenkilö:**

Each engineering programme has its own [Languages and Communication contact teacher](#) for questions about English studies.

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

-

**903024Y: Saksan alkeiskurssi I, 3 - 4 op**

**Voimassaolo:** 01.08.1995 -

**Opiskelumuoto:** Kieli- ja viestintäopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kieli- ja viestintäkoulutus

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

ay903024Y Saksan alkeiskurssi I (AVOIN YO) 4.0 op

**Taitotaso:**

Eurooppalaisen viitekehyksen taitotaso A1.

**Asema:**

Kurssi on vapaavalintainen kaikissa tiedekunnissa. Opintojakso hyväksytään osasuoritukseksi 3 op:n laajuisena opintojaksoon [903009P](#) Tekniikan saksan peruskurssi.

Voit sisällyttää kurssin myös oman tiedekuntasi KIEKUUVI-opintokokonaisuuteen (kieli-, kulttuuri- ja viestintäopintoihin) tai muihin opintoihin.

OyKKK:n opiskelijat voivat sisällyttää kurssin Kansainvälisen asiantuntijan viestintätaidot - kielisivuaineeseen. OyKKK:n vuonna 2014 ja sen jälkeen opintonsa opintonsa voivat sisällyttää kurssin myös pakollisiin vieraan kielen opintoihin, mikäli he suorittavat kielisivuaineen.

**Lähtötasovaatimus:**

Alkeiskurssi I ei edellytä aikaisempia opintoja. Voit osallistua kurssille myös, jos saksan opintoja on ollut jonkin verran aikaisemmin, esim. ylä-asteella tai lukiossa, mutta opinnoista on runsaasti aikaa.

**Laajuus:**

3 - 4 op /opiskelijan työtä 80-106 h.

**Opetuskieli:**

Suomi ja saksa

**Ajoitus:**

Kurssi järjestetään joka lukukausi. Syyslukukaudella on kolme ryhmää, kevätlukukaudella kaksi ryhmää. Kurssi kestää yhden lukukauden.

**Osaamistavoitteet:**

Alkeiskurssin käytyään opiskelija osaa viestiä suullisesti ja kirjallisesti yksinkertaisilla lauseilla erilaisissa jokapäiväisissä rutiinomaisissa kielenkäyttötilanteissa. Opiskelija tuntee perusasioita saksankielisistä maista ja niiden tapakulttuurista.

**Sisältö:**

Kurssin perusrungon muodostavat keskeiset saksan kielen kieliopin rakenteet ja keskeinen perussanasto, kuuntelu-, lukemis- ja ääntämisharjoitukset sekä keskustelu- ja kirjoitelmaharjoitukset. Kurssi auttaa sinua kehittämään vuorovaikutustaitojasi saksan kielellä ja tutustuttaa saksankielisten maiden kulttuureihin. Aihepiirien valinnassa on otettu huomioon sekä arkipäivän että työelämän kielitaitotarpeet.

Käsiteltäviä aihepiirejä ovat saksankieliset maat, tapakulttuuri, juhlat, itsestä, perheestä ja opiskelusta kertominen, yleinen työelämän sanasto, omat mielenkiinnon kohteet ja harrastukset, tien kysyminen ja neuvominen, tapaamisen sopiminen, ajankäyttö, palveluiden tiedustelu ja saaminen, ravintola- ja matkustustilanteet. Keskeiset rakenteet ovat: verbin preesens, eriävät yhdysverbit, modaaliverbit, substantiivien sekä persoona- ja omistuspronominien nominatiivi- ja akkusatiivimuodot, akkusatiiviprepositiot, konjunktioita ja päälauseen sekä kysymyslauseen sanajärjestys.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus. Tarkempi kurssisuunnitelma kerrotaan kurssin alussa.

**Toteutustavat:**

Lähiopetustunnit 2 x 90 min./viikko sekä säännöllinen lähiopetukseen valmistautuminen.

3 op:n suorittajat yhteensä 80 h/kurssi

4 op:n suorittajat yhteensä 106 h/kurssi

**Kohderyhmä:**

Kaikkien tiedekuntien opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

-

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Kevätlukukaudesta 2018 lähtien kurssilla on käytössä kirja: Freut mich 1 (Otava, uusin painos). Tekijät: Anja Blanco ja Pauli Kudel. Alkeiskurssi I:llä kirjasta käydään läpi kappaleet 1- 6. Lisäksi käytetään opettajan valmistamaa materiaalia.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Jatkuva arviointi. 2 välikoetta. Säännöllinen osallistuminen ja aktiivinen työskentely, sovittujen tehtävien tekeminen sekä kurssiin liittyvät kokeet. Kurssin aikana opiskelija saa jatkuvaa palautetta oppimisensa edistymisestä.

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Hyväksytysti suoritetusta opintojaksosta annetaan arvosana asteikolla 1 - 5.

**Vastuhenkilö:**

Kaisu Jarde ja Marja Pohjola-Effe

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

Ilmoittautuminen WebOodin kautta. Mikäli ilmoittautumisaika on päättynyt, ilmoittaudu kurssin opettajalle sähköpostitse. Kurssin vastuhenkilöt opastavat mielellään oikean kurssin valinnassa. Voit ottaa tarvittaessa yhteyttä sähköpostitse: etunimi.sukunimi(at)oulu.fi

**903025Y: Saksan alkeiskurssi II, 3 - 4 op**

**Voimassaolo:** 01.08.1995 -

**Opiskelumuoto:** Kieli- ja viestintäopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kieli- ja viestintäkoulutus

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

ay903025Y Saksan alkeiskurssi II (AVOIN YO) 4.0 op

**Taitotaso:**

Eurooppalaisen viitekehyksen taitotaso A1 ja A2.

**Asema:**

Kurssi on vapaavalintainen kaikissa tiedekunnissa. Opintojakson hyväksytään osasuorituksesi, 3op:n laajuusena, opintojaksoon [903009P](#) Tekniikan saksan peruskurssi.

Voit sisällyttää kurssin myös oman tiedekuntasi Kiekuvi-opintokokonaisuuteen (kieli-, kulttuuri- ja viestintäopintoihin) tai muihin opintoihin.

OyKKK:n opiskelijat voivat sisällyttää kurssin Kansainvälisen asiantuntijan viestintätaidot - kielisivuaineeseen. OyKKK:n vuonna 2014 ja sen jälkeen opintonsa aloittaneet voivat sisällyttää kurssin myös pakollisiin vieraan kielen opintoihin, mikäli he suorittavat kielisivuaineen.

#### **Lähtötaaso vaatimus:**

Aikaisemmin suoritettu Saksan kielen alkeiskurssi I tai taitotaso A1. Voit osallistua kurssille myös jos saksan opintoja on ollut jonkin verran aikaisemmin esim. lukiossa, mutta opinnoista on runsaasti aikaa.

#### **Laajuus:**

3 - 4 op / opiskelijan työtä 80-106 h

#### **Opetuskieli:**

Suomi ja saksa

#### **Ajoitus:**

Kurssi järjestetään joka lukukausi. Syyslukukaudella on kaksi ryhmää, kevätlukukaudella on kolme ryhmää. Kurssi kestää yhden lukukauden.

#### **Osaamistavoitteet:**

Alkeiskurssin käytyään opiskelija osaa viestiä suullisesti ja kirjallisesti yksinkertaisilla lauseilla erilaisissa jokapäiväisissä helppoissa kielenkäyttötilanteissa. Osaa ilmaista mielipiteensä, keskustella lyhyesti suunnitelmista ja menneen ajan tapahtumista. Opiskelija tuntee perusasioita saksankielisistä maista ja niiden tapakulttuurista.

#### **Sisältö:**

Kurssin perusrungon muodostavat keskeiset saksan kielen kieliopin rakenteet ja keskeinen perussanasto, kuuntelu-, lukemis- ja ääntämisharjoitukset sekä keskustelu- ja kirjoitelmaharjoitukset. Kurssi auttaa sinua kehittämään vuorovaikutustaitojasi saksan kielellä ja tutustuttaa saksankielisten maiden kulttuureihin. Aihepiirien valinnassa on otettu huomioon sekä arkipäivän että työelämän kielitaitotarpeet. Käsiteltäviä aihepiirejä ovat asuminen, kotikaupungista kertominen, tien kysyminen ja neuvominen, puhelinkieli, hotellihuoneen varaaminen, vierailut, lomamatkat sekä saksankielisten maiden maan- ja kulttuurien tuntemus.

**Rakenteet:** preesens, perfekti, substantiivien datiivi, omistuspronominit, datiiviprepositiot, akkusatiivia ja datiivia vaativat prepositiot, imperatiivi, konditionaali, järjestysluvut, päivämäärät, ajanmääreitä, konjunktioita, pää- ja sivulauseen sanajärjestys. Kurssilla kertautuvat alkeiskurssi I:llä harjoitellut rakenteet.

#### **Järjestämistapa:**

Lähiopetus. Tarkempi kurssisuunnitelma kerrotaan kurssin alussa.

#### **Toteutustavat:**

Lähiopetustunnit 2 x 90 min./viikko sekä säännöllinen lähiopetukseen valmistautuminen

3 op:n suorittajat yhteensä 80 h /kurssi

4 op:n suorittajat yhteensä 106 h /kurssi

#### **Kohderyhmä:**

Kaikkien tiedekuntien opiskelijat.

#### **Esitietovaatimukset:**

Ks. Lähtötaaso vaatimus

#### **Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

#### **Oppimateriaali:**

Fahrplan. Tekstit ja sanastot –kirja sekä Kielioppi ja harjoitukset –kirja. Tekijät: Kauppi, Eva ja Simon, Heli. Kappaleet 8-14. Lisäksi käytetään opettajan valmistamaa materiaalia.

#### **Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Jatkuva arviointi. 2 välikoetta. Säännöllinen osallistuminen ja aktiivinen työskentely, sovittujen tehtävien tekeminen sekä kurssiin liittyvät kokeet. Kurssin aikana saat jatkuvaa palautetta oppimisesi edistymisestä. Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

#### **Arviointiasteikko:**

Hyväksytysti suoritetusta opintojaksosta annetaan arvosana asteikolla 1 - 5.

**Vastuhenkilö:**

Kaisu Jarde ja Marja Pohjola-Effe

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

Ilmoittautuminen WebOodin kautta. Mikäli ilmoittautumisaika on päättynyt, ilmoittaudu kurssin opettajalle sähköpostitse. Kurssin vastuhenkilöt opastavat mielellään oikean kurssin valinnassa. Voit ottaa tarvittaessa yhteyttä sähköpostitse: etunimi.sukunimi(at)oulu.fi

**903029Y: Saksan jatkokurssi I, 3 - 4 op**

**Voimassaolo:** 01.08.1995 -

**Opiskelumuoto:** Kieli- ja viestintäopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kieli- ja viestintäkoulutus

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** saksa

**Taitotaso:**

Eurooppalaisen viitekehyksen taitotaso A2/B1

**Asema:**

Kurssi on vapaavalintainen kaikissa tiedekunnissa ja koulutusohjelmissä. Kurssi hyväksytään osasuorituksesi, 3 op:n laajuisena, opintojaksoon [903010P](#) Tekniikan saksa 1 ja sen voit sisällyttää myös oman tiedekuntasi KIEKUVI-opintoihin (Kieli-, kulttuuri- ja viestintäopinnot). KIEKUVIn laajuus vaihtelee tiedekunnittain.

**Lähtötasovaatimus:**

Saksan kieltä lukiossa 3 vuotta tai vastaavat tiedot, esim. 903024Y Saksan alkeiskurssi I & 903025Y Saksan alkeiskurssi II.

**Laajuus:**

3 - 4 op / Opiskelijan työtä 80 - 106 h.

**Opetuskieli:**

Saksa

**Ajoitus:**

Kurssi järjestetään syyslukukaudella (2 ryhmää). Kurssi kestää yhden lukukauden. Voit suorittaa Jatkokurssi I:n ja Jatkokurssi II:n myös päivästäisessä järjestyksessä. Esm. ensin Jatkokurssi II (kl) ja sen jälkeen Jatkokurssi I (sl).

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin tavoitteena on kehittää kielitaidon eri osa-alueita. Kurssin käytyään opiskelija osaa viestiä tilanteissa, jotka edellyttävät yksinkertaista tiedonvaihtoa tutuista, jokapäiväisistä asioista. Hän ymmärtää helpohkoja tekstejä, osaa ilmaista mielipiteensä ja selviytyy hyvin lyhyissä keskusteluissa. Opiskelija tunnistaa eroja ja yhtäläisyyksiä oman ja saksankielisten maiden kulttuurien välillä. Hän osaa viestiä erilaisissa arkipäivän tilanteissa kohdemaan kulttuurin ominaispiirteet huomioiden.

**Sisältö:**

Kurssilla tehdään keskustelu-, rakenne-, tekstin- ja kuullunymmärtämisharjoituksia. Teemoina ovat mm. yleiset aiheet, perhe, päivärytmi, vapaa-aika, saksankielisten maiden maan- ja kulttuurien tuntemus, opiskelu ja työelämä.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus. Tarkempi kurssisuunnitelma kerrotaan kurssin alussa.

**Toteutustavat:**

Lähiopetustunnit 2 x 90 min./viikko sekä säännöllinen lähiopetukseen valmistautuminen.

3 op:n suorittajat yhteensä 80 h/kurssi

4 op:n suorittajat yhteensä 106 h/kurssi

**Kohderyhmä:**

Kaikkien tiedekuntien opiskelijat sekä vaihto-opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Ks. Lähtötaaso vaatimus

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Opettajan valmistama materiaali.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Säännöllinen osallistuminen ja aktiivinen työskentely sekä sovittujen tehtävien ja kurssiin liittyvien kokeiden tekeminen. Jatkuva arviointi.

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Hyväksytysti suoritetusta opintojaksosta annetaan arvosana asteikolla 1 - 5. Halutessaan opiskelija voi saada opintorekisteriin arvosanan "hyväksytty".

**Vastuuhenkilö:**

Oliver Jarde

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

Ilmoittautuminen WebOodin kautta. Mikäli sinulla ei ole tunnuksia tai ilmoittautumisaika on päättynyt, ilmoittaudu kurssin opettajalle sähköpostitse. Kurssin vastuuhenkilö opastaa mielellään oikean kurssin valinnassa. Voit ottaa tarvittaessa yhteyttä sähköpostitse: etunimi.sukunimi(at)oulu.fi

**903030Y: Saksan jatkokurssi II, 3 - 4 op**

**Voimassaolo:** 01.08.1995 -

**Opiskelumuo:** Kieli- ja viestintäopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kieli- ja viestintäkoulutus

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** saksa

**Taitotaso:**

Eurooppalaisen viitekehyksen taitotaso A2/B1

**Asema:**

Kurssi on vapaavalintainen kaikissa tiedekunnissa ja koulutusohjelmissä. Kurssi hyväksytään osasuorituksiksi, 3 op:n laajuisena, opintojaksoon [903010P](#) Tekniikan saksa 1 tai [903012P](#) Tekniikan saksa 3 ja sen voit sisällyttää myös oman tiedekuntasi KIEKUVI-opintohin (Kieli-, kulttuuri- ja viestintäopinnot) . KIEKUVIn laajuus vaihtelee tiedekunnittain

**Lähtötaaso vaatimus:**

Saksan kieltä lukiossa 3 vuotta tai vastaavat tiedot, esim. 903024Y Saksan alkeiskurssi I & 903025Y Saksan alkeiskurssi II.

**Laajuus:**

3 - 4 op / opiskelijan työtä 80 – 106 h

**Opetuskieli:**

Saksa

**Ajoitus:**

Kurssi järjestetään kevätlukukaudella (2 ryhmää). Kurssi kestää yhden lukukauden. Voit suorittaa Jatkokurssi I:n ja Jatkokurssi II:n myös päinvastaisessa järjestyksessä. Esim. ensin Jatkokurssi II (kl) ja sen jälkeen Jatkokurssi I (sl).

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin tavoitteena on kehittää kielitaidon eri osa-alueita: parantaa suullista ja kirjallista tuottamista, kehittää kuullunymmärtämistä ja laajentaa sanavarastoa. Kurssin käytyään opiskelija osaa viestiä arkipäivän tilanteissa mm. ilmaista ja perustella mielipiteensä. Hän ymmärtää yleiskielistä tekstiä tutuista aihepiireistä, pystyy tuottamaan yhtenäistä tekstiä itseään kiinnostavista aiheista. Opiskelija tunnistaa eroja ja yhtäläisyyksiä oman ja saksankielisten maiden kulttuurien välillä.

**Sisältö:**

Kurssilla tehdään rakenne-, tekstin- ja kuullunymmärtämisharjoituksia, suullisia ja kirjallisia harjoituksia mm. seuraavista aiheista: saksankielisten maiden maantuntemus, työelämässä ja yliopistossa esiintyvät tilanteet, small talk ja kohteliaisuudet.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus. Tarkempi kurssisuunnitelma kerrotaan kurssin alussa.

**Toteutustavat:**

Lähiopetustunnit 2 x 90 min./viikko sekä säännöllinen lähiopetukseen valmistautuminen.

3 op:n suorittajat yhteensä 80 h /kurssi

4 op:n suorittajat yhteensä 106 h/kurssi

**Kohderyhmä:**

Kaikkien tiedekuntien opiskelijat sekä vaihto-opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Ks. Lähtötasovaatimus

**Oppimateriaali:**

Opettajan valmistama materiaali.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Säännöllinen osallistuminen ja aktiivinen työskentely sekä sovittujen tehtävien ja kurssiin liittyvien kokeiden tekeminen. Jatkuva arviointi.

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Hyväksytysti suoritetusta opintojaksosta annetaan arvosana asteikolla 1 - 5. Halutessaan opiskelija voi saada opintorekisteriin arvosanan "hyväksytyt".

**Vastuhenkilö:**

Oliver Jarde

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

Ilmoittautuminen WebOodin kautta. Mikäli sinulla ei ole tunnuksia tai ilmoittautumisaika on päättynyt, ilmoittaudu kurssin opettajalle sähköpostitse.

Kurssin vastuhenkilö opastaa mielellään oikean kurssin valinnassa. Voit ottaa tarvittaessa yhteyttä sähköpostitse: etunimi.sukunimi(at)oulu.fi

*Kaikille pakolliset opintojaksot***521004P: Sähkötekniikan opiskelu ja sen suunnittelu, 1 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2013 -

**Opiskelumuoto:** Perusopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Maritta Juvani

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

1 op

**Opetuskieli:**

Suomi, tarvittaessa englanti.

**Ajoitus:**

Syksy, periodit 1-2.

**Osaamistavoitteet:**

1. Opintojakson suoritettuaan uusi opiskelija tunnistaa korkeakoulun opiskelijärjestelmän ja opiskeluun liittyvät palvelut.
2. Opiskelija osaa suunnitella omia opintojaan sekä ajankäyttöään koulutusohjelmansa opetussuunnitelmaan perustuen.
3. Opiskelija osaa käyttää opiskelujen alussa tarvittavia tieto- ja tietokonejärjestelmiä

**Sisältö:**

Opiskelun aloittamiseen liittyvät asiat. Yliopiston, opiskelijajärjestöjen ja yhteiskunnan opiskelijoille tarjoamat palvelut (mm. opintotuki-, liikunta- ja terveydenhoitopalvelut). Oulun yliopisto sekä sähkötekniikan ja tietoliikennetekniikan alat, yliopiston hallinto.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus.

**Toteutustavat:**

Pienryhmäohjaus, omaopettajan ohjaus, tutkinto-ohjelmien, tiedekunnan ja yliopiston järjestämät informaatiotilaisuudet sekä itsenäistä työskentelyä, yhteensä 30 tuntia.

**Kohderyhmä:**

Sähkötekniikan tutkinto-ohjelman 1. vuoden opiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

Ei ole.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei ole.

**Oppimateriaali:**

Opinto-opas, verkkosivustoja, fuksin folderi.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Osallistuminen pienryhmäohjaukseen, informaatiotilaisuuksiin ja omaopettajan ohjaustilaisuuksiin ja sekä oman opinto-suunnitelman valmisteleminen. Kurssin läpäiseminen edellyttää HOPSin tekemistä. Lue lisää opintosuoritusten arvostelusta yliopiston verkkosivulta.

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Hyväksytty / hylätty.

**Vastuhenkilö:**

Maritta Juvani

**Työelämäyhteistyö:**

Ei ole.

**Lisätiedot:**

-

**031010P: Matematiikan peruskurssi I, 5 op**

**Opiskelumuoto:** Perusopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Sovellettu ja laskennallinen matematiikka

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Ilkka Lusikka

**Opintokohteen kielet:** suomi



**Leikkaavuudet:**

ay031010P Matematiikan peruskurssi I (AVOIN YO) 5.0 op

**Laajuus:**

5 op / 135 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Suomi. Opintojakson voi suorittaa englanniksi välikokeilla tai loppukokeella.

**Ajoitus:**

Syyslukukausi, periodi 1

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija tunnistaa vektorialgebran käsitteet, osaa käyttää vektorialgebraa analyttisen geometrian ongelmien ratkaisemisessa, osaa selittää alkeisfunktioiden perusominaisuudet, kykenee analysoimaan yhden muuttujan reaaliarvoisten funktioiden raja-arvoa ja jatkuvuutta, osaa ratkaista yhden muuttujan reaaliarvoisten funktioiden differentiaali- ja integraalilaskentaan liittyviä ongelmia.

**Sisältö:**

Vektorialgebraa ja analyttistä geometriaa. Yhden muuttujan reaaliarvoisten funktioiden raja-arvo ja jatkuvuus. Differentiaali- ja integraalilaskentaa. Määrätyn integraalin sovelluksia. Kompleksiluvut.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus.

**Toteutustavat:**

Luento-opetus 28 h / Pienryhmäopetus 22 h / Itsenäisen opiskelu 85 h.

**Kohderyhmä:**

-

**Esitietovaatimukset:**

-

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Grossman S.I.: Calculus of One Variable; Grossman S.I.: Multivariable Calculus, Linear Algebra, and Differential Equations (osittain); Adams, R.A.: A Complete Course Calculus (osittain).

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Välikokeet tai loppukoe.

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Opintojaksolla ka#yteta#a#n numeerista arviointiasteikkoa 0-5. Numeerisessa asteikossa nolla merkitsee hyla#ttya# suoritusta.

**Vastuhenkilö:**

Ilkka Lusikka

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

-

**031078P: Matriisialgebra, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Perusopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Sovellettu ja laskennallinen matematiikka

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Matti Peltola

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

ay031078P Matriisialgebra (AVOIN YO) 5.0 op  
031019P Matriisialgebra 3.5 op

**Laajuus:**

5 op / 135 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

Opintojakso järjestetään syyslukukaudella periodilla 2. Suositeltava suoritusajankohta opintojaksolle on 1. vuoden syyslukukausi.

**Osaamistavoitteet:**

Tämän perusopintotason kurssin suorittanut opiskelija kykenee käyttämään matriisien laskuoperaatioita: Hän pystyy ratkaisemaan lineaarisen yhtälöryhmän matriisien avulla ja osaa käyttää matriisin LU-hajotelmaa ja QR-hajotelmaa ratkaisun apuna. Opiskelija tunnistaa vektoriavaruuden ja ymmärtää miten vektoriavaruuden kanta ja dimensio kuvaavat vektoriavaruutta. Hän kykenee analysoimaan matriisia siihen liittyvien tunnuslukujen, vektoreiden ja lineaaristen avaruuksien avulla. Opiskelija osaa laskea neliömatriisin determinantin, ominaisarvot ja -vektorit ja kykenee diagonalisoimaan neliömatriisin ja soveltamaan diagonalisointia yksinkertaisissa ongelmissa.

**Sisältö:**

1. Vektorit ja matriisit 2. Lineaarisen yhtälöryhmän ratkaisu. 3. Matriisihajotelmia. 4. Vektoriavaruus. 5. Matriisin aste ja matriisiin liittyvät vektoriavaruudet. 6. Determinantti, 7. Ominaisarvot ja -vektorit. 8. Matriisin diagonalisointi ja diagonalisoinnin sovelluksia.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Luento-opetus 28 h / Pienryhmäopetus 22 h / Itsenäinen opiskelu 85 h.

**Kohderyhmä:**

1. vuoden tekniikan, matematiikan ja fysiikan opiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

-

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Suosittelava kirjallisuus: Grossman, S.I: Elementary Linear Algebra; David C. Lay: Linear Algebra and Its Applications.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Opintojakson voi suorittaa joko välikokeilla (2 kpl) tai loppukokeella.

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Opintojaksolla ka#yteta#a#n numeerista arviointiasteikkoa 0-5. Numeerisessa asteikossa nolla merkitsee hyla#ttya# suoritusta.

**Vastuuhenkilö:**

Matti Peltola

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

-

**521077P: Johdatus elektroniikkaan, 5 op****Voimassaolo:** 01.08.2015 -**Opiskelumuoto:** Aineopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Jari Hannu**Opintokohteen kielet:** suomi**Leikkaavuudet:**

ay521077P	Johdatus elektroniikkaan (AVOIN YO)	5.0 op
521209A	Elektroniikan komponentit ja materiaalit	2.0 op

**Laajuus:**

5 op / 132,5 tuntia opiskelijan työaika

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

Opintojakso järjestetään periodilla 1. Suositeltava suoritusajankohta opintojaksolle on 1. vuoden syyslukukausi.

**Osaamistavoitteet:**

1. Opiskelija ymmärtää elektroniikan laitteiden lohkarakenteet sekä niiden signaalinkäsittelypolut.
2. Hän osaa tunnistaa rajapinnat analogiselle sekä digitaaliselle elektroniikalle sekä rajapinnat ohjelmoitaville laitteille.
3. Opiskelija osaa tunnistaa ja luokitella elektroniikan komponentit ja vertailla niiden ominaisuuksia.
4. Hän osaa selittää sähköisen johtavuuden ja soveltaa ilmiötä vastusten suunnittelussa ja valinnassa.
5. Opiskelija osaa arvioida dielektristen materiaalien eroja ja kuinka nämä vaikuttavat kondensaattoreiden ominaisuuksiin.
6. Hän osaa vertailla magneettisten materiaalien ominaisuuksia ja niiden vaikutusta induktiivisiin komponentteihin.
7. Opiskelija tunnistaa puolijohtavuuden ja osaa listata yleisimmät puolijohdekomponentit.
8. Hän osaa luokitella eri piirilevytekniikat ja kykenee valitsemaan tekniikoihin soveltuvat liitostekniikat.
9. Lisäksi opiskelija tunnistaa elektroniikan materiaalien tulevaisuuden suunnat ja teknologiat.

**Sisältö:**

Elektronisten laitteiden rakenteet ja rajapinnat. Materiaalien sähkömagneettiset ominaisuudet (johtavuus, dielektrisyys, magneettisuus ja puolijohtavuus). Elektroniikan komponentit (vastukset, kondensaattorit, induktiiviset komponentit ja puolijohdekomponentit). Piirilevyt ja liitostekniikat. Elektroniikan materiaalien tulevaisuus ja sovelluskohteet.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus sekä itsenäinen työ.

**Toteutustavat:**

Opintojakson toteutustavat vaihtelevat. Opintojakso järjestetään aktiivilla opetusmenetelmillä, jotka sovitaan opiskelijoiden kanssa yhdessä. Ohjattuja opetustilanteita on 48 h ja ilman ohjausta joko yksin tai ryhmä on 84,5 h

**Kohderyhmä:**

Ensimmäisen vuoden sähkötekniikan opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Ei esitietovaatimuksia.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Luentomoniste; Materials science and engineering: an introduction / Willam D. Callister, kappaleet 1, 18 ja 20; Electronic components and technology / S. J. Sangwine. Kappaleet 1,2,3,5 ja 7

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Opintojaksolla ka#yteta#a#n jatkuvaa arviointia. Opintojakson aikana on 2 va#litenttia#. Lisa#ksi opiskelijat tekeva#t harjoitustöitä, jotka arvioidaan. Opintojakson arviointi perustuu opintojakson osaamistavoitteisiin. Lue lisa#a# [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Opintojaksolla ka#yteta#a#n numeerista arviointiasteikkoa 1-5. Numeerisessa asteikossa nolla merkitsee hyla#ttya# suoritusta.

**Vastuuhenkilö:**

Jari Hannu

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**Lisätiedot:**

-

**521109A: Sähkömittaustekniikan perusteet, 5 op**

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Juha Saarela

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

5 op / 136h

**Opetuskieli:**

Kurssi luennoidaan suomeksi. Laboratoriotöitä ohjaava assistentti voi olla suomen- tai englanninkielinen.

**Ajoitus:**

Periodit 1-2.

**Osaamistavoitteet:**

1. osaa tehdä perusmittaukset yleismittareilla,
2. osaa tehdä perusmittaukset oskilloskoopeilla,
3. osaa käyttää signaali- ja funktiogeneraattoreita,
4. osaa arvioida mittauksien arvoja ja tehdä virhearvion.

**Sisältö:**

Sähkösuureiden peruskäsitteet, mittayksiköt ja mittanormaalit, virheanalyysi, tavallisimmat analogiset ja digitaaliset mittausten menetelmät ja -laitteet sekä sähköturvallisuus.

**Järjestämistapa:**

Kurssi järjestetään lähiopetuksena.

**Toteutustavat:**

Luentoja 20 h, laboratoriotöitä 16 h ja itsenäistä työsentelyä 100 h.

**Kohderyhmä:**

Kurssi on pakollinen sähkö-, tieto- ja hyvinvointitekniikan koulutusohjelmien opiskelijoille. Kurssille voivat osallistua myös muut Oulun yliopiston opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Kurssi ei vaadi esitietoja.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei.

**Oppimateriaali:**

Kurssimateriaali Optimasta.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Opintojakso suoritetaan loppukokeella ja hyväksytysti suoritetuilla laboratoriotöillä.

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5.

**Vastuuhenkilö:**

Juha Saarela

**Työelämäyhteistyö:**

Ei.

**Lisätiedot:**

-

**521141P: Ohjelmoinnin alkeet, 5 op**

**Opiskelumuoto:** Perusopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Tietotekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Mika Oja, Mika Rautiainen

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

ay521141P Ohjelmoinnin alkeet (AVOIN YO) 5.0 op

**Voidaan suorittaa useasti:** Kyllä

**Laajuus:**

5 ECTS Cr

**Opetuskieli:**

Luentojen ja oppimateriaalien kielenä on suomi. Kurssin voi suorittaa englanniksi omavalintaista kirjaa käyttäen, suorittamalla verkossa olevat tehtävät sekä palauttamalla lopputyön.

**Ajoitus:**

Syksy, periodi 1. Suoritusta on mahdollista jatkaa 2. periodin puolelle mikäli yhdessä periodissa suorittaminen ei sovi opiskelijan lukujärjestykseen.

**Osaamistavoitteet:**

1. Kykenee ratkaisemaan ongelmia tietokoneen avulla ja ehdoilla
2. Ymmärtää ohjelmoinnin peruskäsitteet
3. Hallitsee Python-ohjelmointikielen perusteet
4. Osaa toteuttaa itsenäisesti ohjelmia
5. Pystyy löytämään internetistä ohjelmointiin liittyvää tietoa

**Sisältö:**

Ongelmien ratkaiseminen ohjelmoimalla, ohjelmoinnin peruskäsitteet, Python-koodin kirjoittaminen

**Järjestämistapa:**

Verkko- ja lähiopetus.

**Toteutustavat:**

10 tuntia luentoja, 30 tuntia ohjattuja harjoituksia, 95 tuntia itsenäistä opiskelua verkossa.

**Kohderyhmä:**

Tietotekniikan, hyvinvointitekniikan, sähkötekniikan ja tuotantalouden 1. vsk:n opiskelijat, fysiikan 2. vsk:n opiskelijat ja muut Oulun yliopiston opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Ei ole.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Kurssi tarjoaa pohjan myöhemmille ohjelmointikursseille.

**Oppimateriaali:**

Pääosin itseopiskeltava verkkomateriaali, sijainti ilmoitetaan kurssin alussa.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Opintojakso suoritetaan vastaamalla oppimateriaalikysymyksiin sekä tekemällä ohjelmointitehtävät ja harjoitustyö. Opintojaksosta saa hyväksytyin tekemällä kaikki osasuoritukset. Lue lisää opintosuoritusten arvostelusta yliopiston verkkosivulta.

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Hyväksytty/hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Mika Oja

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

-

**031075P: Matematiikan peruskurssi II, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Perusopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Sovellettu ja laskennallinen matematiikka

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Ilkka Lusikka

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

ay031075P Matematiikan peruskurssi II (AVOIN YO) 5.0 op

031011P Matematiikan peruskurssi II 6.0 op

**Laajuus:**

5 op / 135 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Suomi. Opintojakson voi suorittaa englanniksi välikokeilla tai loppukokeella.

**Ajoitus:**

Kevät, periodi 3

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija kykenee tutkimaan reaali-termisten sarjojen ja potenssisarjojen suppenemista, osaa selittää potenssisarjojen käytön esimerkiksi raja-arvojen laskemisessa, kykenee ratkaisemaan usean muuttujan reaali- ja vektoriarvoisten funktioiden differentiaali- ja integraalilaskentaan liittyviä ongelmia.

**Sisältö:**

Lukujonot, sarjat, potenssisarjat, Fourier-sarjat. Usean muuttujan reaali- ja vektoriarvoisten funktioiden differentiaali- ja integraalilaskentaa.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Luento-opetus 28 h / Pienryhmäopetus 22 h / Itsenäinen opiskelu 85 h.

**Kohderyhmä:**

-

**Esitietovaatimukset:**

Esitietoina suositellaan, että kurssi 031010P Matematiikan peruskurssi I on suoritettu.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Kreyszig, E: Advanced Engineering Mathematics; Grossman S.I.: Multivariable Calculus, Linear Algebra, and Differential Equations; Adams, R.A.: A Complete Course Calculus.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Välikokeet tai loppukoe.

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Opintojaksolla ka#yteta#a#n numeerista arviointiasteikkoa 0-5. Numeerisessa asteikossa nolla merkitsee hyla#ttya# suoritusta.

<http://www.oulu.fi/yliopisto/opiskelu/arvostelu>

**Vastuuhenkilö:**

Ilkka Lusikka

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

-

**031076P: Differentiaaliyhtälöt, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Perusopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Sovellettu ja laskennallinen matematiikka

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Ruotsalainen Keijo

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

ay031076P	Differentiaaliyhtälöt (AVOIN YO)	5.0 op
800320A	Differentiaaliyhtälöt	5.0 op
031017P	Differentiaaliyhtälöt	4.0 op

**Laajuus:**

5 op / 135 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

Opintojakso järjestetään kevätlukukaudella periodilla 4. Suositeltava suoritusajankohta opintojaksolle on 1. vuoden kevätlukukausi.

**Osaamistavoitteet:**

Tämän perusopintotason kurssin suorittanut opiskelija osaa käyttää differentiaaliyhtälöitä mallintamiseen. Hän pystyy tunnistamaan, valitsemaan ratkaisumenetelmän ja ratkaisemaan useita erilaisia differentiaaliyhtälöitä. Hän tietää useita Laplacen muunnoksen laskusääntöjä ja hän osaa käyttää Laplacen muunnosta ongelmien ratkaisemisen työkaluna.

**Sisältö:**

Ensimmäisen ja korkeamman kertaluvun tavalliset differentiaaliyhtälöt. Laplace-muunnos ja sen sovellukset differentiaaliyhtälöiden ratkaisemiseen.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Luento-opetus 28 h / ryhmä#työ#skentely 22 h / itsenä#ista# opiskelua 85 h.

**Kohderyhmä:**

1. vuoden tekniikan, matematiikan ja fysiikan opiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

Esitietoina suositellaan, että kurssi Matematiikan peruskurssi I on suoritettu.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Suosittelava kirjallisuus: Hamina, M: Differentiaaliyhtälöt, luentomoniste;  
Kreyszig, E: Advanced Engineering Mathematics;

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Opintojakson voi suorittaa joko välikokeilla (2 kpl) tai loppukokeella.

**Arviointiasteikko:**

Opintojaksolla ka#yteta#a#n numeerista arviointiasteikkoa 0-5. Numeerisessa asteikossa nolla merkitsee hyla#ttya# suoritusta.

Read more about [assessment criteria](#) at the University of Oulu webpage.

**Vastuuhenkilö:**

Keijo Ruotsalainen

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

-

**031021P: Tilastomatematiikka, 5 op**

**Opiskelumuoto:** Perusopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Sovellettu ja laskennallinen matematiikka

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Jukka Kempainen

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

ay031021P Tilastomatematiikka (AVOIN YO) 5.0 op

**Laajuus:**

5 op / 135 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Suomi



**Ajoitus:**

Kevätlukukausi, periodi 3

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin suoritettuaan opiskelija

1. tietää todennäköisyyslaskennan peruskäsitteet ja tärkeimmät satunnaismuuttujat,
2. osaa soveltaa edellisiä todennäköisyyksien ja tunnuslukujen laskemiseen,
3. kykenee analysoimaan tilastollista aineistoa laskemalla parametrien estimaatteja ja luottamusvälejä,
4. osaa laatia ja testata hypoteeseja,

Kurssin suoritettuaan opiskelija

1. tietää todennäköisyyslaskennan peruskäsitteet ja tärkeimmät satunnaismuuttujat,
2. osaa soveltaa edellisiä todennäköisyyksien ja tunnuslukujen laskemiseen,
3. kykenee analysoimaan tilastollista aineistoa laskemalla parametrien estimaatteja ja luottamusvälejä,
4. osaa laatia ja testata hypoteeseja,
5. tietää lineaarisen regression perusteet.

**Sisältö:**

Todennäköisyyslaskennan peruskäsitteet, satunnaismuuttuja, jakaumien tunnusluvut, tunnuslukujen estimointi, hypoteesien testaus, regressioanalyysi.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Luento-opetus 28 h/laskuharjoitukset 20 h/itsenäistä työtä 87 h.

**Kohderyhmä:**

Kurssi on suunnattu ensisijaisesti insinööritieteiden perustutkinto-opiskelijoille. Myös muut ovat tervetulleita.

**Esitietovaatimukset:**

Esitietoina vaaditaan kurssia 031010P Matematiikan peruskurssi I ja soveltuvin osin kurssia 031075P Matematiikan peruskurssi II vastaavat tiedot.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Opintojakso on itsenäinen kokonaisuus eikä se edellytä muita samanaikaisesti suoritettavia opintoja.

**Oppimateriaali:**

Laininen P. (1997). Sovellettu todennäköisyyslasku.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Välikokeet tai loppukoe.

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Käytetään numeerista arviointiasteikkoa 0-5. Numeerisessa asteikossa nolla merkitsee hylättyä suoritusta.

**Vastuhenkilö:**

Jukka Kemppainen

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

-

**521301A: Digitaalitekniikka 1, 8 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Antti Mäntyniemi

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

521412A-02	Digitaalitekniikka 1, harjoitustyö	0.0 op
521412A	Digitaalitekniikka 1	6.0 op
521412A-01	Digitaalitekniikka 1, luennon tentti	0.0 op

**Laajuus:**

8 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

Periodit 3-4

**Osaamistavoitteet:**

1. Opintojakson jälkeen opiskelija osaa käyttää digitaalitekniikan kannalta olennaisia 2-lukujärjestelmän ja Boolean algebran ominaisuuksia kytkentäalgebraksi sovitettuina yksinkertaisten digitaalitekniisten kytkentöjen suunnittelussa ja toiminnan analysoinnissa.
2. Tämän lisäksi hän osaa käyttää suunnittelussa piirrosmerkkistandardissa (SFS4612 ja IEEE/ANSI Std. 91-1991) määriteltyjä loogisia elimiä sekä tilakoneiden toiminnan ja rakenteen erilaisia kuvaustapoja.
3. Näillä edellytyksillä opiskelija osaa toteuttaa ja analysoida tavallisia yksinkertaisista digitaalikomponenteista, muodostuvia digitaalitekniisiä laitteita.
4. Omaksuttuaan digitaalitekniiset perustiedot opiskelijalla on edellytykset ymmärtää myös mikrokontrollereiden ja prosessorien rakenne ja toiminta.

**Sisältö:**

Digitaalisen laitteen periaate, Boolean algebra, lukujen esitystavat, kombinaatiologiikan toimintaperiaate, analyysi ja synteesi, kiikut, sekvenssilogiikan toimintaperiaate (tilakoneet), analyysi ja synteesi, CMOS-logiikan fyysiset ominaisuudet, rekisterit- ja rekisterisirrot, tietokonemuisti, käskykanta-arkkitehtuuri, tietokoneen suunnittelun perusteet, ulkoiset liittynät ja tiedonsiirto.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Oppitunteja 40 h, viikoittaiset kotitehtävät.

**Kohderyhmä:**

Ensisijaisesti sähkötekniikan ja tietotekniikan 1. vuoden kandidaattiopiskelijat. Myös muut Oulun yliopiston opiskelijat voivat suorittaa opintojakson.

**Esitietovaatimukset:**

-

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Opintojakso on itsenäinen kokonaisuus eikä se edellytä muita samanaikaisesti suoritettavia opintoja.

**Oppimateriaali:**

Oppikirjat, MIT OpenCourseWare ja harjoitustehtävät.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Harjoitustyö ja kotitehtävät.

Lue lisää [opintasuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Harjoitustyö ja kotitehtävät arvioidaan 0-5. Loppuarvosana määräytyy harjoitustyön ja kotitehtävien keskiarvona.

**Vastuhenkilö:**

Antti Mäntyniemi

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

-

**521302A: Piiriteoria 1, 5 op****Opiskelumuoto:** Aineopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Rahkonen, Timo Erkki**Opintokohteen kielet:** suomi**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

Suomi.

**Ajoitus:**

Kevät, periodi 4

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin jälkeen opiskelija

1. osaa kirjoittaa ja ratkaista sähköisten piirin toimintaa kuvaavat yhtälöt
  2. osaa ratkaista sinimuotoisesti ohjattuja piirejä osoitinlaskennalla
  3. osaa ratkaista sähköisten piirien aikavasteita
  4. osaa pelkistää sähköisiä piirejä esim. rinnan- ja sarjaankytkentöjä tai ekvivalenttipiirejä käyttäen
  5. osaa ajaa tietokoneella yksinkertaisia piirisimulointeja ja valita tarkoitukseen sopivan simulointimenetelmän.
- Kurssissa opitaan analysoimaan sähköisiä tasa- ja vaihtovirtapiirejä, ja se antaa välttämättömän teoriapohjan kaikille analogiaelektronikan kursseille.

**Sisältö:**

Piirielimien yhtälöt, piirilait ja sähköpiirejä kuvaavien yhtälöryhmien systemaattinen muodostaminen. Aika- ja taajuusvasteen laskeminen, sinimuotoisten signaalien osoitinlaskenta kompleksilukuja käyttäen. Piirisimulaattorin käytön perusteet.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Kurssiin kuuluu 30h luentoja ja 22h laskuharjoituksia (4+4 viikkotuntia), ja piirisimulaattoreiden käyttöön perehdyttävä harjoitustyö .

**Kohderyhmä:**

Teknisten alojen kandidivaiheen opiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

Matriisi- ja kompleksilukulaskenta, differentiaaliyhtälöt.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Kurssi on perustietoina kaikille elektroniikkasuunnittelun kursseille.

**Oppimateriaali:**

Luento- ja harjoitusmoniste (kumpikin n. 200s.). Englanninkieliseksi materiaaliksi soveltuu mm. Nilsson, Riedel: Electric Circuits (6th tai 7th ed., Prentice-Hall 1996), luvut 1-11.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Kurssi suoritetaan joko osakokeilla tai loppukokeella. Kurssin harjoitustyö on suoritettava hyväksytysti ennen loppuarvosanan saamista.

Lue lisää [opintasuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5;

**Vastuuhenkilö:**

Professori Timo Rahkonen

**Työelämäyhteistyö:**

-

**761310A: Aaltoliike ja optiikka, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2017 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Seppo Alanko

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

766349A	Aaltoliike ja optiikka	7.0 op
761114P	Yleinen aaltoliikeoppi	5.0 op
761114P-02	Yleinen aaltoliikeoppi, laboratoriotyöt	0.0 op
761114P-01	Yleinen aaltoliikeoppi, luennot ja tentti	0.0 op
766329A	Aaltoliike ja optiikka	6.0 op
761104P	Yleinen aaltoliikeoppi	3.0 op

**Laajuus:**

5 op / 133 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

1. kevätlukukausi

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin jälkeen opiskelija osaa käsitellä erilaisia aaltoliikkeitä yhtenäisen teorian tarjoamilla menetelmillä. Opiskelija osaa myös ratkaista perusoptiikkaan liittyviä probleemoja ja pystyy soveltamaan osaamistaan fysiikan tutkimuksessa ja opetuksessa.

**Sisältö:**

Tässä opintojaksossa tarkastellaan aluksi yleisesti aaltoliikettä ja aaltoihin liittyviä perusominaisuuksia. Erityisesti opiskellaan sovellutusten kannalta tärkeimpien aaltojen - äänen ja sähkömagneettisten aaltojen - erityisominaisuuksia. Aaltoliikkeen lisäksi kurssilla merkittävä paino on optiikassa, josta tarkastellaan niin geometrista kuin fysikaaliskin optiikkaa. Aiheina ovat mm. valon eteneminen, kuvan muodostuminen peileissä ja linssissä, optiset instrumentit, valon interferenssi, Fraunhoferin diffraktio, diffraktiohila ja laserin perusteet.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

28 h luentoja, 14 h laskuharjoitusta laskupäivätyyppisesti, 2 kpl 3 tunnin laboratorioharjoituksia, lisäksi arviolta 90 h itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:**

Matemaattisten ja fysikaalisten tieteiden tutkinto-ohjelman opiskelijat sekä matematiikkaa ja fysiikkaa sivuaineena opiskelevat. Opintojaksolle voivat osallistua myös muut Oulun yliopistossa opiskelevat opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Matematiikan perusopinnoista vastaavat tiedot

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

S. Alanko, Luentomoniste sekä 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, 2. ed., 1993 ja E. Hecht, Optics, (3rd ed.), Addison Wesley Longman, 1998.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

2 välikoetta tai loppukoe

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 on hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Seppo Alanko

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

*Pakollisuus*

**761310A-01: Aaltoliike ja optiikka, luennot ja tentti, 0 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2017 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Oj-osa

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Seppo Alanko

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

766349A	Aaltoliike ja optiikka	7.0 op	
761114P	Yleinen aaltoliikeoppi	5.0 op	
761114P-01	Yleinen aaltoliikeoppi, luennot ja tentti	0.0 op	
761114P-02	Yleinen aaltoliikeoppi, laboratoriotyöt	0.0 op	
766329A	Aaltoliike ja optiikka	6.0 op	
761104P	Yleinen aaltoliikeoppi	3.0 op	

Ei opintojaksokuvauksia.

**761310A-02: Aaltoliike ja optiikka, laboratoriotyöt, 0 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2017 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Oj-osa

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Seppo Alanko

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

766349A	Aaltoliike ja optiikka	7.0 op	
761114P	Yleinen aaltoliikeoppi	5.0 op	
761114P-01	Yleinen aaltoliikeoppi, luennot ja tentti	0.0 op	
761114P-02	Yleinen aaltoliikeoppi, laboratoriotyöt	0.0 op	

766329A	Aaltoliike ja optiikka	6.0 op
761104P	Yleinen aaltoliikeoppi	3.0 op

Ei opintojaksokuvauksia.

### 031077P: Kompleksianalyysi, 5 op

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Perusopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Sovellettu ja laskennallinen matematiikka

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Ruotsalainen Keijo

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

ay031077P Kompleksianalyysi (AVOIN YO) 5.0 op

031018P Kompleksianalyysi 4.0 op

**Laajuus:**

5 op / 135 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

Syyslukukausi, periodi 1.

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin suoritettuaan opiskelija

1. osaa derivoida ja integroida kompleksimuuttujan funktioita
2. ymmärtää analyytisyyden käsitteen,
3. osaa laskea kompleksisia käyräintegraaleja ja käyttää apuna residylaskentaa,
4. osaa soveltaa esitettyjä menetelmiä yksinkertaisten signaalinkäsittelyn ongelmien ratkaisemiseen.

**Sisältö:**

Kompleksiluvut, kompleksimuuttujan funktiot, derivaatta ja analyytisyys, kompleksiset sarjat, kompleksinen käyräintegraali, Cauchyn lause, Taylorin ja Laurentin kehittämät, residylaskenta, sovelluksia signaalinkäsittelyyn.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus, Stack(verkko)-tehtävät.

**Toteutustavat:**

Luento-opetus 28 h/laskuharjoitukset 14 h/itsenäistä työtä 93 h.

**Kohderyhmä:**

Kurssi on suunnattu ensisijaisesti insinööritieteiden perustutkinto-opiskelijoille. Myös muut ovat tervetulleita.

**Esitietovaatimukset:**

Suosittelaa, että seuraavat kurssit on suoritettu ennen opintojaksolle ilmoittautumista: Matematiikan peruskurssi I ja II, Differentiaaliyhtälöt.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Opintojakso on itsenäinen kokonaisuus eikä se edellytä muita samanaikaisesti suoritettavia opintoja.

**Oppimateriaali:**

Luentomoniste ja luentokalvot.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Välikokeet tai loppukoe.

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Käytetään numeerista arviointiasteikkoa 0-5. Numeerisessa asteikossa nolla merkitsee hylättyä suoritusta

**Vastuuhenkilö:**

Jukka Kemppainen

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

-

**031080A: Signaalianalyysi, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Sovellettu ja laskennallinen matematiikka

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Kotila, Vesa lisäksi

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

031050A Signaalianalyysi 4.0 op

**Laajuus:**

5 op / 135 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Suomi.

Opintojakson voi suorittaa englanniksi päättökokeella tai uusintakokeella.

**Ajoitus:**

Opintojakso järjestetään syyslukukaudella, periodilla II. Suositeltava suoritusajankohta opintojaksolle on 2. vuoden syyslukukausi.

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin suoritettuaan opiskelija:

-osaa laskea energian, tehon, konvoluution ja spektrin diskreeteille ja analogisille, jaksollisille ja ei-jaksollisille deterministisille signaaleille

-osaa tutkia satunnaissignaalien stationaarisuutta, keskinäistä riippuvuutta ja taajuussisältöä auto- ja ristikorrelaation sekä tehotiheys- ja ristitehotiheyspektrin avulla

-osaa selittää signaalin estimoinnissa käytettävien keskeisimpien optimaalisten järjestelmien matemaattiset perusteet

-osaa laskea edellisiin liittyviä laskutehtäviä

**Sisältö:**

Signaalit, luokittelu, taajuus. Fourier-analyysiä, analoginen ja digitaalinen signaali, nopea Fourier-muunnos. Satunnaismuuttuja. Satunnaissignaali. Stationaarisuus, autokorrelaatio. Tehotiheyspektri. Poissonin prosessi, RTS-signaali. Signaalin estimointi, ortogonaalisuusehto, Yule-Walker -yhtälöt, Wiener-suodatin.

**Järjestämistapa:**

Monimuoto-opetus.

**Toteutustavat:**

Luento-opetus 28 h / harjoitukset 14 h / itsenäistä opiskelua yksin tai ryhmässä 93 h. Opintojakson itsenäiseen työskentelyyn kuuluu yksilökohtaisia STACK-tehtäviä verkkotyöskentelynä.

**Kohderyhmä:**

-

**Esitietovaatimukset:**

Esitietoina suositellaan, että kurssit 031078P Matriisialgebra, 031021P Tilastomatematiikka sekä 031077P Kompleksianalyysi on suoritettu.

**Yhteydet muihin opintoihin:**

Opintojakso on itsenäinen kokonaisuus eikä se edellytä muita samanaikaisesti suoritettavia opintoja.

**Oppimateriaali:**

Luentorunko. Oheislukemista: Proakis, J.G., Manolakis, D.K.: Introduction to Digital Signal Processing. Shanmugan, K.S., Breipohl, A.M.: Random Signals, Detection, Estimation and Data Analysis.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Kurssi suoritetaan päättökokeella tai uusintakokeella. Kurssin aikana suoritettavat STACK-tehtävät kuuluvat arviointiin päättökokeen ohella. Opintojakson arviointi perustuu opintojakson osaamistavoitteisiin. Lue lisää [opintasuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Opintojaksolla käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5. Numeerisessa asteikossa nolla merkitsee hylättyä suoritusta.

**Vastuuhenkilö:**

Vesa Kotila

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

-

**766319A: Sähkömagnetismi, 7 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2009 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

761119P	Sähkömagnetismi 1	5.0 op
761312A	Sähkömagnetismi 2	5.0 op
761119P-01	Sähkömagnetismi 1, luennot ja tentti	0.0 op
761119P-02	Sähkömagnetismi 1, laboratoriotyöt	0.0 op
761113P	Sähkö- ja magnetismioppi	5.0 op
761113P-01	Sähkö- ja magnetismioppi, luennot ja tentti	0.0 op
761113P-02	Sähkö- ja magnetismioppi, laboratoriotyöt	0.0 op
761103P	Sähkö- ja magnetismioppi	4.0 op
766321A	Sähkömagnetismi I	4.0 op
766322A	Sähkömagnetismi II	4.0 op

**Laajuus:**

7 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

2. syyslukukausi

**Osaamistavoitteet:**

Opiskelija tunnistaa sähkömagnetismin kenttäteorian peruskäsitteet ja kykenee johtamaan teorian avulla yksittäisiä tuloksia, kuten erilaisten varausjakaumien synnyttämät sähkökentät ja virtajärjestelmien synnyttämät magneettikentät sekä laskemaan kapasitansseja ja indusoituneita jännitteitä. Hän ymmärtää sähkömagneettisen induktion ja sähkömagneettisten aaltojen synnyn. Hän kykenee ratkaisemaan lineaarisia tasavirta- ja vaihtovirtapiirejä.

**Sisältö:**



Sähkömagnetismi on mekaniikkaa myöhempi fysiikan teoria, joka kehittyi pääasiassa 1800-luvulla. Keskeistä sähkömagnetismissä on kentän käsite. Sähkömagnetismi on liittänyt aiemmin erillisinä pidetyt sähköiset ja magneettiset ilmiöt yhtenäiseksi teoriaksi ja samalla sulauttanut itseensä optiikan. Näin ollen se on ensimmäinen esimerkki fysikaalisesta yhtenäisteoriasta. Se kätkee myös sisäänsä suhteellisuusteorian siemenen, joten sillä on ollut suuri merkitys myöhemmälle fysiikan kehitykselle. Nykyinen elinympäristömme on hyvin suuressa määrin sähkömagnetismin sovellusten muokkaama, sillä sähköllä ja magnetismilla on perustava merkitys energiantuotossa ja -siirrossa, valaistuksessa, tietoliikenteessä sekä informaatioteknologiassa. Sisältö lyhyesti: Matemaattisia työkaluja, sähkövaraus, Coulombin laki ja sähkökenttä, potentiaali ja potentiaalienergia, Gaussin laki, eristeet, polarisoituma ja indusoituneet varaukset, johteet, kondensaattorit, sähkökentän energiatiheys, Laplacen ja Poissonin yhtälöt, magneettikenttä, Lorentz-voima, magneettivuon tiheyden lähteettömyys, Ampèren ja Biot Savartin lait, vektoripotentiaali, magneettimomentti, magneettikentän voimakkuus, magneetit, Faradayn laki, induktanssi, magneettinen energia, vaihtovirrat, teho vaihtovirtapiirissä, sarjapiirin resonanssi, transientit, kolmivaihejärjestelmä, lineaaripiirit, Kirchhoffin lait, vaihtovirtasillat, jatkuvuusyhtälö, siirtymävirta, Maxwellin yhtälöt.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

46 h luentoja, 12 laskuharjoitusta (24 h), 117 h itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:**

Ensisijaisesti fysiikan tutkinto-ohjelman opiskelijat ja fysiikkaa sivuaineena opiskelevat. Opintojaksolle voivat osallistua myös muut Oulun yliopistossa opiskelevat opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Pohjatietoina 1. vuoden matematiikan opinnot.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

T. Nygrén ja A. Aikio: Sähkömagnetismi (jakelussa kurssin verkkosivulla). Lisäksi I.S. Grant ja W.R. Phillips: Electromagnetism (toinen painos, Wiley & Sons); I. Lindell ja A. Sihvola: Sähkömagneettinen kenttäteoria, 1. Staattiset kentät ja A. Sihvola ja I. Lindell: Sähkömagneettinen kenttäteoria, 2. Dynaamiset kentät (Otatieto).

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

2 välikoetta tai loppukoe

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Anita Aikio

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki.oulu.fi/display/766319A/>

**521104P: Materiaalfysiikan perusteet, 5 op**

**Opiskelumuoto:** Perusopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Juha Hagberg

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

5 op / 132,5 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Suomi.

**Ajoitus:**

Syyslukukausi periodi 1

**Osaamistavoitteet:**

1. pystyy kuvaamaan kiinteässä aineessa esiintyvät yksinkertaisimmat kiderakenteet
2. osaa selittää kuinka kiteessä esiintyviä värähtely- ja elektronitiloja voidaan käsitellä
3. pystyy kuvaamaan pääpiirteittäin metallien vapaaelektronimallin sekä kiteisen aineen energiakaistarakenteen muodostumisen ja näiden merkityksen tarkasteltaessa materiaalien sähköisiä ominaisuuksia
4. osaa selittää puolijohteisiin liittyvät perusilmiöt ja laskea puolijohteiden varauksenkuljettajakonsentraatioita

**Sisältö:**

Aineen kiderakenne, sidosvoimat ja kidevirheet. Käänteishila ja kiteessä esiintyvät aallot. Statistinen mekaniikka ja kiteen lämpövärähtelyt. Metallien vapaaelektronimalli. Elektronitilojen energiakaistarakenne. Puolijohteiden perusilmiöitä.

**Järjestämistapa:**

Ilmoitetaan kurssin alussa

**Toteutustavat:**

Ilmoitetaan kurssin alussa

**Kohderyhmä:**

2. vuoden sähkötekniikan opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Edeltävät fysiikan ja matematiikan kurssit.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Kurssi antaa perustiedot kurssille 521071A Puolijohdekomponenttien perusteet.

**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.

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Opintojaksolla käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5. Numeerisessa asteikossa nolla merkitsee hylättyä suoritusta.

**Vastuuhenkilö:**

Juha Hagberg

**Työelämäyhteistyö:**

Ei.

**Lisätiedot:**

-

**521303A: Piiriteoria 2, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Rahkonen, Timo Erkki

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

521306A Piiriteoria 2 4.0 op

**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

Syksy, periodi 2

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin jälkeen opiskelija

1. osaa käyttää Laplace-muunnosta sähköisten piirien aika- ja steady-state -vasteiden laskemiseen
2. osaa johtaa jatkuva-aikaisen piirin siirtofunktion ja ratkaista sen navat ja nollat ja ymmärtää niiden merkityksen
3. osaa piirtää annetun siirtofunktion nolla-napa -kartan ja Boden kuvaajat
4. osaa muodostaa piirin parametriesitykset ja käyttää niitä piirien vasteiden laskemiseen
5. osaa analysoida takaisinkytkennän vaikutuksen siirtofunktioon ja laskea stabiilisuutta kuvaavat tunnusluvut
6. tuntee piirisynteesin perusteet
7. osaa arvioida milloin lineaarista piirianalyysiä ei voi käyttää

**Sisältö:**

Laplace-muunnoksen käyttö verkkojen analysoinnissa. Verkkofunktioiden ominaisuuksia, napojen ja nollien käsitteet. Nolla-napa -kartta, amplitudi- ja vaihekuvaajat, Boden kuvaaja. Parametriesitykset. Stabiilisuusehdot.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Kurssiin kuuluu 30h luentoja 22h laskuharjoituksia (4+4 viikkotuntia) ja simulointiharjoituksia.

**Kohderyhmä:**

Teknisten alojen kandidivaiheen opiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

Piirianalyysin perusteet, differentiaaliyhtälöt.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Jatkoa kurssille Piiriteoria 1. Kurssi on perustietoina kaikille analoogielektronikan kursseille.

**Oppimateriaali:**

Luento- ja harjoitusmoniste. Englanninkieliseksi materiaaliksi soveltuu mm. Nilsson, Riedel: Electric Circuits (6th tai 7th ed., Prentice-Hall 1996), luvut 12-18.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Kurssi suoritetaan joko osakokeilla tai loppukokeella. Harjoitustyö on suoritettava hyväksytysti. Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5

**Vastuuhenkilö:**

Prof. Timo Rahkonen

**Työelämäyhteistyö:**

-

**521287A: Johdatus tietokonejärjestelmiin, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2016 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Tietotekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Teemu Leppänen

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

ay521287A Johdatus tietokonejärjestelmiin (AVOIN YO) 5.0 op

521142A Laiteläheinen ohjelmointi 5.0 op

**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

Suomi, kurssikirjallisuus ja harjoitusmateriaalit saatavilla Englanniksi.

**Ajoitus:**

Syksy, periodit 1-2.

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin suoritettuaan opiskelija ymmärtää tietokoneen arkkitehtuurin ja keskusyksikön toiminnan yleisellä tasolla.

Hän hallitsee tietokoneen lukujärjestelmät ja tiedon esitystavat.

Hän hallitsee yleisellä tasolla kommunikoinnin oheislaitteiden kanssa.

Hän osaa toteuttaa pienimuotoisia C-kielisiä ohjelmia työasemille ja sulautetulle laitteelle.

Hän tunnistaa miten laiteläheinen ohjelmointi eroaa yleisestä ohjelmoinnista.

**Sisältö:**

Tietokoneen arkkitehtuuri ja keskusyksikön toiminta, tietotyypit ja muistinhallinta, keskeytykset, laiteresterit ja I/O, tietokoneen ohjelmointi ja laiteläheinen ohjelmointi, C-kielen perusteet

**Järjestämistapa:**

Verkko- ja lähiopetus.

**Toteutustavat:**

Luennot (20h), ohjattuja harjoituksia (10-20h), laboratorioharjoitus (3h) ja harjoitustyö ryhmissä.

**Kohderyhmä:**

Oulun yliopiston opiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

521141P Ohjelmoinnin alkeet

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Opintojakso on itsenäinen kokonaisuus eikä se edellytä muita samanaikaisesti suoritettavia opintoja.

**Oppimateriaali:**

Luentomateriaali ja harjoitustehtäviä verkossa.

Lisäksi suositellaan toinen teoksista:

Patterson & Hennessy, Computer Organization and Design: The Hardware/Software Interface, Kpl 1, 5. painos.

Bryant & O'Hallaron, Computer Systems: A Programmer's Perspective, Kpl 1, 3. painos.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Arviointikriteerit pohjautuvat opintojakson osaamistavoitteisiin. Opintojakso suoritetaan tekemällä harjoitustehtäviä itsenäisesti, osallistumalla pakolliseen laboratorioharjoitukseen sekä tekemällä harjoitustyö ryhmässä. Opintojakson arviointi perustuu harjoitustehtäviin ja harjoitustyöhön. Tarkemmat arviointiperusteet julkaistaan vuosittain luentomateriaalissa.

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 1-5; nolla merkitsee hylättyä.

**Vastuuhenkilö:**

Teemu Leppänen

**Työelämäyhteistyö:**

Kurssilla pyritään mahdollisuuksien mukaan järjestämään vierailuluento ohjelmistoteollisuudesta.

**Lisätiedot:**

Tämä opintojakso korvaa opintojakson 521142A Laiteläheinen ohjelmointi

**521337A: Digitaaliset suodattimet, 5 op**

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Tietotekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Olli Silven

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

ay521337A Digitaaliset suodattimet (AVOIN YO) 5.0 op

**Lähtötasovaatimus:****Laajuus:**

5 op.

**Opetuskieli:**

Suomi, mahdollista suorittaa englanniksi.

**Ajoitus:**

Kevät, periodi 3

**Osaamistavoitteet:**

1. Opiskelija osaa spesifioida ja suunnitella yleisimpiä menetelmiä käyttäen taajuusselektiiviset FIR- ja IIR-suodattimia.
2. Opiskelija osaa ratkaista siirtofunktiona, differenssiyhtälönä tai realisaatiokaaviona esitettyjen digitaalisten FIR ja IIR-suodattimien taajuusvasteet ja pystyy analysoimaan laskostumis- ja kuvastumisilmiöitä suodattimien vasteiden perusteella
3. Opiskelija pystyy selittämään äärelliseen sananpituuteen liittyvien ilmiöiden vaikutukset.
4. 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 Fourier-muunnos, 3. Z-muunnos ja taajuusvaste, 4. Korrelaatio ja konvoluutio, 5. Digitaalisten suodattimien suunnittelu, 6. FIR-suodattimien suunnittelu ja realisaatorakenteet, 7. IIR-suodattimien suunnittelu ja realisaatorakenteet, 8. Äärellisen sananpituuden vaikutukset ja analysointi, 9. Monen näytteistystaajuuden signaalinkäsittely

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus (Luento-opetus), itsenäinen työskentely, ryhmätyöskentely.

**Toteutustavat:**

Luennot ja laskuharjoitukset 50 h. Lisäksi suunnitteluharjoituksissa tutustutaan digitaaliseen signaalinkäsittelyyn Matlab-ohjelmiston avulla. Loput itsenäistä opiskelua.

**Kohderyhmä:**

Tietotekniikan koulutusohjelman opiskelijat ja muut Oulun yliopiston opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

031077P Kompleksianalyysi, 031080A Signaalianalyysi.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Opintojakso on itsenäinen kokonaisuus eikä se edellytä muita samanaikaisesti suoritettavia opintoja.

**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.

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 1-5; nolla merkitsee hylättyä.

**Vastuuhenkilö:**

Olli Silven

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**Lisätiedot:**

-

**521330A: Tietoliikennetekniikka, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Kari Heikki Antero Kärkkäinen

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

521357A Tietoliikennetekniikka 1 3.0 op

521361A Digitaalisen tiedonsiirron perusteet 3.0 op

**Laajuus:**

5 op, 125 tuntia opiskelijan työtä.

**Opetuskieli:**

Suomi. Opintojakson voi suorittaa englanniksi kirjaintenttina#.

**Ajoitus:**

Opintojakso järjestetään 4. periodilla. Suositeltava suoritusajankohta opintojaksolle on 2. vuoden kevätlukukausi.

**Osaamistavoitteet:**

1. osaa nimetä ja selittää tärkeimpien analogisten ja digitaalisten kantaalto- ja pulssimodulaatiomenetelmien toiminnalliset lohkot ja niiden toiminnan aika- ja taajuusalueissa.

2. ymmärtää sekä lineaaristen ja epälineaaristen, että koherenttien ja epäkoherenttien modulaatioiden oleelliset erot.
3. ymmärtää millaisissa järjestelmäsovelluksissa kutakin analogista tai digitaalista modulaatiota tyypillisesti käytetään.
4. osaa kertoa erilaisten häiriölähteiden ja erilaisten tiedonsiirtokanavien aiheuttamat rajoitukset järjestelmän suorituskyvylle sekä osaa kertoa menetelmiä häiriöiden vaimentamiseksi sekä analogisessa että digitaalisessa siirrossa.
5. pystyy kanavamalleista tehtäviin yksinkertaisiin oletuksiin perustuen analysoimaan ja laskemaan analogisten ja digitaalisten modulaatioiden suorituskykyä.
6. pystyy vertailemaan modulaatioita keskenään resurssien käytön (lähetysteho ja kaistanleveys) ja toteutuksen monimutkaisuuden kannalta.
7. ymmärtää erilaisten kanavakorjain-, diversiteetti- ja koodausmenetelmien merkityksen digitaalisen tiedonsiirron luotettavuuden parantamiseksi.
8. ymmärtää erilaisten uusien digitaalisten tiedonsiirtojärjestelmien standardeja ja spesifikaatioita.
9. osaa soveltaa työelämässä tietämystään järjestelmän ja sen osien suunnittelussa ja tietokonesimulaatioiden toteutuksessa.
10. ymmärtää informaatioteorian, lähteenkoodauksen ja virheenkorjaavan koodauksen periaatteet ja hallitsee yleisimmin käytetyt koodausmenetelmät.

#### **Sisältö:**

Vaihekoherenttien ja vaihe-epäkoherenttien analogisten ja digitaalisten siirtojärjestelmien välttämättömät ja valinnaiset peruslohkot, sekä niiden toimintaperiaatteet. Lineaariset (amplitudimodulaatio) ja epälineaariset (kulmamodulaatio) modulointiperiaatteet, sekä niiden suorituskyky- ja toimintaerot. Kantoaalto- ja pulssimodulaatiot ja niiden erot. Tärkeimmät analogiset (DSB, AM, SSB, VSB, PM, FM, PAM, PWM, PPM) ja digitaaliset (ASK/MASK, PSK/MPSK, FSK/MFSK, DPSK, QPSK/OQPSK, MSK/GMSK, QAM, MCM /OFDM, TCM, DM, PCM) kantoaalto- ja pulssimodulaatiot, sekä niiden suorituskykyanalyysi (SNR, BEP) ja -vertailut AWGN-kanavamallilla. Radiotaajuuden häiriökantoaallon (RFI) vaikutus analogisilla modulaatioilla. Epälineaaristen modulaatioiden ja ilmaisimien aiheuttama kynnysilmiö. Sekoitusperiaate ja väliitaajuusvastaanotin. Vaihelukkotekniikka sekä FDM, TDM ja QM-multipleksointimenetelmät. Sovitettu suodatint ja korrelaatiovastaanotin -periaatteet. Radiokanavien ominaisuudet ja mallintaminen. Kaistarajoituksen ja monitie-etenemisen (symbolien välinen keskinäisvaikutus ISI & häipyminen) vaikutus suorituskykyyn. Kanavahäiriöiden vaikutuksen vähentämiseen tähtäävät kanavakorjain-, diversiteettimenetelmät ja MCM/OFDM-menetelmät. Hajaspektritekniikan periaate sekä sen edut, rajoitukset ja sovellukset. Solukkojärjestelmän idea. Informaatioteorian, lähteenkoodauksen ja virheenkorjaavien koodausmenetelmien perusteet.

#### **Järjestämistapa:**

Lähiopetus.

#### **Toteutustavat:**

Kontaktiopetusta 52 h. Erillisiä laskuharjoitusaikoja ei ole, vaan harjoitukset on integroitu osaksi kontaktiopetustapahtumaa. Itsenäistä opiskelua 73 h. Yhteensä 125 h.

#### **Kohderyhmä:**

Toisen opiskeluvuoden tekniikan kandidatti -tutkinnon opiskelijat sähkö- ja tietotekniikan tutkinto-ohjelmissa.

#### **Esitietovaatimukset:**

031080A Signaalianalyysi -kurssi.

#### **Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei yhteyttä muihin opintojaksoihin.

#### **Oppimateriaali:**

Luentokalvot saatavana suomeksi TTK-OPTIMA-ympäristöstä. Kurssi ja luentokalvot perustuvat oppikirjaan: R.E. Ziemer & W.H. Tranter: Principles of Communications: Systems, Modulation and Noise, 7. painos, 2015, John Wiley & Sons. Soveltuvien osien luvut: luku 1 (ss. 1-16), luku 3 (112-151), luku 4 (ss. 156-184, 194-209), luku 5 (ss. 215-216, 225-239), luku 8 (ss. 349-361, 370-380, 384-390), luku 9 (ss. 396-468), luku 10 (ss. 477-516, 528-532, 540-546, 553-557), luku 12 (ss. 615-647, 657-664, 668-670, 679-683).

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Opintojakso suoritetaan joko useammalla pienellä viikkokokeella kurssin aikana tai loppukokeella.

**Arviointiasteikko:**

Opintojaksolla käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5. Numeerisessa asteikossa nolla merkitsee hylättyä suoritusta.

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Vastuuhenkilö:**

Kari Kärkkäinen

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**Lisätiedot:**

Kurssi korvaa aiemmat kandidaattitason kurssit: 521357A Tietoliikennetekniikka I (3 op) ja 521361A Tietoliikennetekniikka II (3 op).

**521071A: Puolijohdekomponenttien perusteet, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Juha Hagberg

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

521205A Puolijohdekomponenttien perusteet 4.5 op

**Laajuus:**

5 op / 132,5 tuntia opiskelijan työta#

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

Kevätlukukausi periodi 3

**Osaamistavoitteet:**

1. osaa kuvata pn- ja metalli-oksidi-puolijohde -liitoksen perusominaisuudet
2. osaa selittää puolijohdediodien ja -transistorien perustyyppit, niiden rakenteet ja toiminnalliset pääpiirteet

**Sisältö:**

pn- ja metalli-puolijohde -liitos. Puolijohdediodit ja -laserit. Bipolaariliitostransistorit. Kenttävaikutustransistorit. Kytkekomponentit.

**Järjestämistapa:**

Ilmoitetaan kurssin alussa.

**Toteutustavat:**

Ilmoitetaan kurssin alussa.

**Kohderyhmä:**

2. vuoden sähkötekniikan opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

521104P Materiaalifysiikan perusteet.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Opintojakso on itsenäinen kokonaisuus eikä se edellytä muita samanaikaisesti suoritettavia opintoja.

**Oppimateriaali:**



Luentomoniste. Kirja (soveltuvin osin): Streetman, B.: Solid state electronic devices, Prentice-Hall, New Jersey, 2000 (kappaleet 5 - 8, 11).

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Ilmoitetaan luentojen alussa.

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Opintojaksolla ka#yteta#a#n numeerista arviointiasteikkoa 1-5. Numeerisessa asteikossa nolla merkitsee hyla#ttya# suoritusta.

**Vastuuhenkilö:**

Juha Hagberg

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**Lisätiedot:**

-

**521431A: Elektroniikkasuunnittelun perusteet, 5 op**

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Juha Kostamovaara

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

5

**Opetuskieli:**

Suomi.

**Ajoitus:**

Kevät, periodi 3

**Osaamistavoitteet:**

1. osaa analysoida ja suunnitella diodiin, operaatiovahvistimeen sekä bipolaari- ja MOS-transistoriin perustuvia elektroniikan rakennelohkoja kuten esim. tasasuuntaaja, tasolukkoja, vahvistimia ja CMOS-logiikkaportteja.

**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, MOS/CMOS –kytkin.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus.

**Toteutustavat:**

Kurssiin kuuluu luentoja 30h ja harjoituksia 20h.

**Kohderyhmä:**

Ensisijaisesti sähkötekniikan opiskelijat. Myös muut Oulun yliopiston opiskelijat voivat suorittaa opintojakson

**Esitietovaatimukset:**

Piiriteoria I.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Suosittelaa kurssia Puolijohdekomponenttien perusteet.

**Oppimateriaali:**

Luentomoniste, Razavi: Fundamentals of Microelectronics (John Wiley & Sons 2008), luvut 1-8,15 soveltuvien osin tai Sedra & Smith : Microelectronic Circuits (6th ed.), luvut 1-5 ja 14.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Opintojakso suoritetaan välikokeilla (2 kpl) tai loppukokeella.  
Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5.

**Vastuuhenkilö:**

Juha Häkkinen

**Työelämäyhteistyö:**

-

**521432A: Elektroniikkasuunnittelu I, 5 op**

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Juha Häkkinen

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

Suomi.

**Ajoitus:**

Kevät, periodi 4. Huom: Luennoidaan kaksi kertaa lukuvuonna 2017-2018, myös syksyllä, periodi 1.

**Osaamistavoitteet:**

1. osaa kertoa moniasteisten vahvistimien suunnitteluperiaatteista
2. analysoida ja asettaa transistorivahvistimen taajuusvasteen
3. osaa soveltaa takaisinkytkentää vahvistimen ominaisuuksien parantamiseen halutulla tavalla
4. osaa myös analysoida takaisinkytketyn vahvistimen stabiilisuuden ja kykenee mitoittamaan vahvistimen stabiiliksi
5. osaa kertoa tehovahvistimien suunnitteluperiaatteista
6. osaa käyttää operaatiovahvistinta laajasti elektroniikan rakennelohkojen toteutuksiin ja osaa ottaa huomioon myös operaatiovahvistimien epäideaalisuuksien asettamat rajoitukset
7. osaa suunnitella matalataajuisia oskillaattoreita ja osaa kertoa RF-taajuisten oskillaattoreiden ja viritettyjen vahvistimien suunnitteluperiaatteista
8. osaa kertoa myös ECL-logiikan toimintaperiaatteista ja ominaisuuksista

**Sisältö:**

Differentiaalivahvistin, ECL-logiikka, transistorivahvistimen taajuusvaste, takaisinkytkentä ja takaisinkytketyn vahvistimen stabiilisuus, pääteasteet ja tehovahvistimet, operaatiovahvistimen epäideaalisuudet, operaatiovahvistimen sovelluksia, komparaattori, oskillaattorit, viritetyt vahvistimet.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Luentoja 40 h ja harjoituksia 20 h.

**Kohderyhmä:**

Ensisijaisesti sähkötekniikan opiskelijat. Myös muut Oulun yliopiston opiskelijat voivat suorittaa opintojakson.

**Esitietovaatimukset:**

Elektroniikkasuunnittelun perusteet.

**Yhteydet muihin opintoihin:**

Tämä kurssi vaaditaan Analogiaelektroniikan työt -kurssille osallistumiseen.

**Oppimateriaali:**

Luentomoniste, Razavi: Fundamentals of Microelectronics (John Wiley & Sons 2008), luvut 10 - 13 ja osin 14 tai Sedra & Smith: Microelectronic Circuits (6th ed.), luvut 7,8,9 ja 13 sekä osin 11 ja 12.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Opintojakso suoritetaan välikokeilla (2 kpl) tai loppukokeella.

Lue lisää [opintasuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5.

**Vastuhenkilö:**

Juha Häkkinen

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

-

**521329A: Langattoman tietoliikenteen harjoitustyö, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Kari Heikki Antero Kärkkäinen

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

521316A Johdatus laajakaistaiseen siirtoteknikkaan 4.0 op

**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

Opintojakso järjestetään syyslukukaudella 1. periodilla. Suositeltava suoritusajankohta opintojaksolle on 2. vuoden syyslukukausi.

**Osaamistavoitteet:**

1. on tutustunut langattoman tiedonsiirron teknologioihin pienimuotoisten laboratoriomittaustöiden avulla, jotka eivät edellytä häneltä aiempia tietoliikennetekniikan opintoja.

2. havainnut ja oppinut olemassa olevien langattomien tiedonsiirtojärjestelmien toimintaperiaatteet, ominaisuudet ja rajoitukset.

3. on oppinut modernien mittalaitteiden käyttöä ja mittausmenetelmiä laboratorio-olosuhteissa.

4. osaa lähestyä käsin erilaisia langattoman tietoliikenteen ongelmia insinööriyökäytäntöjen avulla.

**Sisältö:**

Opiskelijat tutustuvat langattomiin tietoliikennejärjestelmiin ja niiden ilmiöihin ohjattujen laboratoriotöiden avulla. Kurssi hyödyntää mahdollisuuksien rajoissa erilaisia olemassa olevia langattomia tiedonsiirtojärjestelmiä luotaessa kytkentöjä erilaisten laitteiden ja moduulien välillä laboratorio-olosuhteissa.

**Järjestämistapa:**

Kontaktiopetus ja ohjattu laboratoriotyöskentely. Itsenäinen työskentely laboratoriotyöteemojen välissä. Loppuraportin kirjoittaminen.

**Toteutustavat:**

Kurssi koostuu muutamista pienistä erillisistä langattoman siirron mitta-ongelmista. Ennen kutakin työteemaa opetetaan työssä tarvittava teoria ja annetaan tarvittavat työohjeet. Opiskelijat osallistuvat kunkin työteeman teorian johdantoluennolle (n. 2 h/teema), jossa opettaja esittelee tarvittavan teorian kunkin laboratoriotyön suorittamiseksi. Lisäksi annetaan ohjeet työn tekemiseksi. Kunkin luennon jälkeen opiskelijat siirtyvät mittaustalaboratorioon ja tutustuvat annettuun ongelmaan laboratoriossa mittalaitteiden avulla opettajan ohjauksessa. Työaiheet tehdään useamman hengen ryhmissä ja lopuksi mittaustuloksista kirjoitetaan loppuraportti. Kurssi sisältää kontaktiopetusta ja ohjattua laboratoriotyöskentelyä työteemojen parissa, sekä oppilaan omaa työskentelyä ongelmien parissa annettujen teemojen välillä. Opiskelijat suorittavat kurssin lopussa työn pohdinnan ja raportoinnin. Kurssi ei sisällä loppukoetta.

Kurssi sisältää 14 h kontaktiopetusta ja 28 h laboratoriotyöskentelyä. Lisäksi opiskelijat suorittavat itseopiskelun, pohdinnan ja raportoinnin.

**Kohderyhmä:**

2. vuoden sähkötekniikan koulutusohjelman opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Ei esitietovaatimuksia.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Opintojakso on itsenäinen kokonaisuus eikä se edellytä muita samanaikaisesti suoritettavia opintoja.

**Oppimateriaali:**

Ei oppikirjaa. Luentokalvot sekä työmäärittelyt ja -ohjeet saatavilla. Materiaalit laitetaan kurssin aikana TTK-OPTIMA:aan

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Työryhmän kaikki jäsenet osallistuvat ohjattuun lähiopetukseen ja laativat työn loppuraportin annettujen ohjeiden mukaisesti. Ryhmän kaikkien jäsenten osallistuminen johdantoluennolle ja laboratoriotyöskentelyyn on pakollista kurssin suorittamiseksi. Lisäksi loppuraportin on oltava oltava ohjaajan hyväksymässä muodossa ja sisällöltään riittävä.

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Työ arvioidaan arvosanalla hyväksytty/hylätty. Ei numeerista arvostelua.

**Vastuuhenkilö:**

Kari Kärkkäinen

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**521404A: Digitaalitekniikka 2, 5 op**

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Jukka Lahti

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Lähtötasovaatimus:**

**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

Suomi.

**Ajoitus:**

Syksy, periodi 2

**Osaamistavoitteet:**

1. tuntee synkronisten digitaalisten logiikkapiirien perusarkkitehtuurit ja niissä käytettävät rakennelohkot, ja osaa suunnitella monimutkaisia tiedon- ja signaalinkäsittelytoimintoja toteuttavia digitaalisia piirejä.
2. tuntee yleisimmät kombinaatio- ja sekvenssilogiikkaan perustuvat arkkitehtuuritason rakennelohkot, ja osaa niitä käyttäen suunnitella ja toteuttaa monimutkaisia digitaalisia piirejä.
3. tuntee digitaalilogiikan suunnittelumenetelmät, kuten kovonkuvauskielen käytön toiminnan kuvaamiseen, toiminnan varmentamisen simuloinnilla, logiikan toteuttamisen logiikkasynteesiohjelmilla, sekä porttitason mallien toiminnan ja ajoituksen varmennuksen.

**Sisältö:**

1. Digitaalilogiikan komponenttien loogiset ja fyysiset ominaisuudet 2. Digitaalisen piirin suunnitelman kuvaaminen. 3. Kombinaatilogiikan suunnittelu. 4. Sekvenssilogiikan suunnittelu. 5. Digitaaliaritmetiikka. 6. Puolijohdemuistit. 7. Rekisterisiirtotason arkkitehtuurin suunnittelu. 8. Rekisterisiirtotason mallinnus ja synteesi. 9. Ajoituksen suunnittelu. 10. Digitaalisten liityntöjen suunnittelu. 11. Suunnittelun varmennus.

**Järjestämistapa:**

Kurssi toteutetaan lähiopetuksena.

**Toteutustavat:**

Luento-opetusta 24h/ harjoituksia 30h/itsenäistä työskentelyä 84.

**Kohderyhmä:**

Ensisijaisesti sähkötekniikan ja tietotekniikan opiskelijat. Myös muut Oulun yliopiston opiskelijat voivat suorittaa opintojakson

**Esitietovaatimukset:**

Digitaalitekniikka 1

**Yhteydet muihin opintoihin:**

Ei

**Oppimateriaali:**

Luentomoniste sekä luennoilla, harjoituksissa ja Optiman kautta jaettava materiaali.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Opintojakso suoritetaan loppukokeella ja harjoitustyöllä, tai viikkotehtävillä, jotka sisältävät sekä teoreettisia tai että suunnitteluharjoituksia. Lue lisää opintosuoritusten arvostelusta yliopiston verkkosivulta.

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Loppuarvosana määräytyy tenttiarvosanan ja harjoitustyöstä annetun arvosanan keskiarvon perusteella. Loppuarvosanassa käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1 – 5.

**Vastuhenkilö:**

Jukka Lahti

**Työelämäyhteistyö:**

Ei.

**Lisätiedot:**

-

**521384A: Radiotekniikan perusteet, 5 op**

**Opiskelumoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Risto Vuohtoniemi, Aarno Pärssinen

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

Syksy, 1. periodi

**Osaamistavoitteet:**

1. osaa määritellä, mitä radiotekniikka on ja listata sen eri osa-alueet ja sovellukset FM-radiosta 5G järjestelmään.
2. ymmärtää, mitä Maxwellin yhtälöt kuvaavat ja osaa ratkaista niistä radioaallon etenemisen homogeenisessa väliaineessa.
3. osaa laskea sähkö- ja magneettikentät kahden väliaineen rajapinnassa.
4. tuntee yleisimmät siirtojohtotyypit ja niiden ominaisuudet sekä osaa laskea kentät koaksiaalijohtolle ja suorakulmaiselle aaltojohtolle.
5. osaa käyttää Smithin diagrammiin (Smith Chart) perustuvia menetelmiä mikroaaltopiirien ja antennien sovitukseen.
6. ymmärtää Y-, Z-, ja S-matriisit sekä osaa käyttää S-parametreja mikroaaltopiirien ominaisuuksien laskemisessa.
7. osaa selittää passiivisten aaltojohtokomponenttien, resonaattorien ja suodattimien sekä yleisimpien puolijohteisiin perustuvien RF-piirien toiminnan.
8. osaa antennien ominaisuuksia kuvaavat termit, osaa määrittää yksinkertaisten antennien ja antenniryhmien säteilykuviot.
9. tuntee radioaaltojen etenemismekanismit ja osaa arvioida, mitkä etenemisilmiöt ovat merkitseviä eri taajuusalueilla ja eri ympäristöissä.
10. pystyy selittämään radiojärjestelmän rakenteen ja laskemaan radiojärjestelmän signaali-kohinasuhteelle linkkibudjetin vapaan tilan radioyhteysväleillä.

**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

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus.

**Toteutustavat:**

Luennot 26 h ja laskuharjoitukset 16 h. Laskuharjoitusten yhteydessä arvosteltavia tuntitehtäviä.

**Kohderyhmä:**

3. vuoden kandidaattiohjelman opiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

Sähkömagnetismi tai vastaavat tiedot sähkömagneetiikan perusteista.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Kurssissa annetaan perustiedot radiotekniikasta. Kurssi luo pohjaa radiotekniikan opinnoille (mm. Radiotekniikka 1, Radiotekniikka 2, Antennit, Tietoliikenne-elektroniikka) ja antaa yleiskuvan radiotekniikasta mm. elektroniikan ja tietoliikennetekniikan opiskelijoille.

**Oppimateriaali:**

Räisänen, Lehto: Radiotekniikan perusteet, Otatieta, 2011; myös kirjan vanhemmat painokset sopivat oppikirjaksi. Louhi, Lehto: Radiotekniikan harjoituksia, Otatieta, 1995.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Opintojakso suoritetaan loppukokeella. Tuntitehtävien suorituksesta saa hyvitystä loppukokeeseen. Lue lisää [opintasuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

1-5

**Vastuuhenkilö:**

Risto Vuontoniemi, Aarno Pärssinen.

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

-

**521070A: Johdatus mikrovalmistustekniikoihin, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Teirikangas, Merja Elina

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

521218A	Johdatus mikrovalmistustekniikoihin	4.0 op
521218A-02	Mikroelektronikan ja -mekaniikan perusteet, demonstraatio	0.0 op
521218A-03	Mikroelektronikan ja -mekaniikan perusteet, harjoitustyö	0.0 op
521218A-01	Johdatus mikrovalmistustekniikoihin, tentti	0.0 op

**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

2. periodi

**Osaamistavoitteet:**

1. Osaa selittää mikro- ja nanoelektronikassa sekä -mekaniikassa käytettävien lähdemateriaalien prosessoinnin ja materiaaleilta vaaditut ominaisuudet eri sovelluksiin liittyen.

2. Osaa selittää mikro- ja nanoelektronikassa sekä -mekaniikan käytettävät valmistusmenetelmät ja pystyy tunnistamaan kunkin valmistusmenetelmän käyttökohteet ja rajoitteet

3. Kykenee suunnittelemaan valmistusprosessin yksinkertaiselle mikroelektronikan sovellukselle ja pystyy tunnistamaan kompleksisen sovelluksen valmistusprosessin

**Sisältö:**

Kurssilla tutustutaan mikro-, nano- ja optoelektronikan, sekä MEMS systeemien valmistustekniikoihin. 1. Piille pohjautuvat valmistusmenetelmät: pii ja ohutkalvomateriaalit, komponenttien ja MEMS-systeemien valmistuksessa vaadittavat perusprosessit. 2. Painettavat mikrovalmistusmenetelmät 3. Nanoelektronikan valmistusmenetelmät.

**Järjestämistapa:**

Kurssi toteutetaan lähiopetuksena.

**Toteutustavat:**

Kurssiin kuuluu 20 h luentoja, harjoitustyöt (10h +10h).

**Kohderyhmä:**

Sähkötekniikan kandidaatinvaiheen opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Kurssien 521104A Materiaalifysiikan perusteet ja 521071A Puolijohdekomponenttien perusteet vaadittavat tiedot.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Luentomoniste. Franssila Sami: Introduction to Microfabrication

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Kurssi suoritetaan loppukokeella ja hyväksytysti suoritetuilla harjoitustöillä.

**Arviointiasteikko:**

Käytetään arviointiasteikkoa 1-5.

**Vastuuhenkilö:**

Merja Teirikangas

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**521307A: Analogiatekniikan työt, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Kari Määttä

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

521316A Johdatus laajakaistaiseen siirtoteknikkaan 4.0 op

521433A Analogiatekniikan työt 3.0 op

**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

Syksy, periodit 1-2

**Osaamistavoitteet:**

1. osaa suunnitella ja mitoittaa yksinkertaisia analogisia kytkentöjä, toteuttaa ja mitata niiden suorituskvyn.

Tavoitteena on syventää kurssien Elektroniikkasuunnittelun perusteet ja Elektroniikkasuunnittelu I antamia elektroniikkasuunnittelun tietoja käytännön suunnittelu- ja laboratorioharjoituksin.

**Sisältö:**

Passiiviset RC-piirit, diodi ja sen sovellutukset, bipolaaritransistorivahvistimet, operaatiovahvistin ja sen sovellutukset, MOS-transistori, viritetyt piirit ja vahvistimet, oskillaattori.

**Järjestämistapa:**

Osin itsenäistä työtä osin ohjattua laboratoriotyöskentelyä

**Toteutustavat:**



Itsenäinen suunnittelu- ja simulointityötä 26 h ja ohjattu laboratoriotyöskentely yhden tai kahden opiskelijan ryhmissä 15 h.

**Kohderyhmä:**

Ensisijaisesti sähkötekniikan opiskelijat. Myös muut Oulun yliopiston opiskelijat voivat suorittaa opintojakson

**Esitietovaatimukset:**

Opiskelija osallistuu tai on aiemmin suorittanut kurssit elektroniikkasuunnittelun perusteet ja elektroniikkasuunnittelu I

**Yhteydet muihin opintoihin:**

Suoritetaan samaan aikaan elektroniikkasuunnittelu I kanssa.

**Oppimateriaali:**

Elektroniikkasuunnittelun perusteiden ja elektroniikkasuunnittelu 1:n luentomateriaali

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Opiskelijat osallistuvat ohjattuihin laboratoriotöihin jossa he kokoavat annetun speksin mukaan aiemmin suunnittelemansa ja simuloimansa kytkennän. Laboratoriossa he testaavat ja esittävät kytkennän ja sen toiminnan töiden valvojalle.

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Opintojakso arvioidaan sanallisesti arviointiasteikolla hyväksyty/hylätty

**Vastuhenkilö:**

Kari Määttä

**Työelämäyhteistyö:**

Ei.

**Lisätiedot:**

-

**521241A: Optiset järjestelmät, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2017 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Anssi Mäkynen

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

Kurssi luennoidaan suomeksi. Laboratoriotöitä ohjaava assistentti voi olla suomen- tai englanninkielinen.

**Ajoitus:**

Periodi 1.

**Osaamistavoitteet:**

1. osaa selittää tärkeimmät geometrisen ja fysikaalisen optiikan perusilmiöt
2. osaa selittää yksinkertaisten optisten komponenttien ja instrumenttien toimintaperiaatteet
3. osaa esittää optisen systeemin pääpistetasoisena kuvauksena
4. osaa laskea tärkeimpien paraksiaalisten säteiden reitit optisen systeemin läpi
5. osaa selittää laserkeilan ominaisuudet
6. osaa arvioida optisen systeemin radiometriset ominaisuudet ja piirtokyvyn
7. osaa tunnistaa ja selittää kuvantavan, ei-kvantavan ja laseroptiikan eron sekä arvioida mistä em. näkökulmasta annettua suunnittelutehtävää tulee lähestyä
8. osaa suunnitella ja optimoida yksinkertaisia kuvantavia ja ei-kvantavia, sekä laserkeilan muokkaukseen soveltuvia, optisia systeemejä käyttäen optiikan suunnittelun ohjelmistotyökaluja ja 3D tulostusta.

**Sisältö:**

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

**Järjestämistapa:**

Kurssi järjestetään lähiopetuksena.

**Toteutustavat:**

Luentoja 24 h, laskuharjoituksia ja ohjattuja laboratoriotöitä 12 h ja itsenäistä työsentelyä 100 h.

**Kohderyhmä:**

Kurssi on pakollinen sähkötekniikan koulutusohjelmien opiskelijoille. Myös muut Oulun yliopiston opiskelijat voivat suorittaa opintojakson.

**Esitietovaatimukset:**

Kurssi ei vaadi esitietoja.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Kurssimateriaali Optimasta.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Opintojakso suoritetaan loppukokeella ja hyväksytysti suoritetuilla laboratoriotöillä.

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 1-5.

**Vastuuhenkilö:**

Anssi Mäkynen

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

-

**521304A: Suodattimet, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Rahkonen, Timo Erkki

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

521331A Suodattimet 4.0 op

**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

Kevät, periodi 3

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin jälkeen opiskelija

1. osaa muodostaa taajuusvastetta vastaavan siirtofunktion nolla-napa -kartan

2. osaa tehdä siirtofunktioille ja komponenttiarvoilla taajuus- ja impedanssiskaalaukset
3. osaa valita tarkoitukseen sopivan suodatinprototyypin ja mitoittaa sen asteluvun
4. osaa syntesoida passiivisia RLC-suodattimia
5. osaa syntesoida aktiivisia operaatiovahvistinsuotimia
6. ymmärtää eri suodatinteknologioiden tärkeimmät erot
7. ymmärtää suodattimien dynaamisen alueen skaalauksen perusteet

**Sisältö:**

Suodatintyypit, suodatinapproksimaatiot ja skaalaukset. Aktiivi- ja passiivisuodattimien synteesi. Herkkyysanalyysi ja suodatinasteiden dynamiikan optimoiminen.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus ja harjoitustyö

**Toteutustavat:**

Kurssiin kuuluu 30 h luentoja, 14 h laskuharjoituksia (4+2 viikkotuntia) ja suunnitteluharjoitus.

**Kohderyhmä:**

Sähkötekniikan opiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

Piirianalyysin perusteet, Boden kuvaajat, analogiatekniikan perusteet.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Tarvitsee pohjaksi Piiriteoria 2:n ja Elektroniikkasuunnittelun perusteiden tiedot.

**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.

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5

**Vastuuhenkilö:**

Prof. Timo Rahkonen

**Työelämäyhteistyö:**

-

**521092A: Elektroninen mittaustekniikka, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Juha Saarela

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

521171A	Elektroninen mittaustekniikka	6.5 op
521171A-01	Elektroninen mittaustekniikka, tentti	0.0 op
521171A-02	Elektroninen mittaustekniikka, lab. työt	0.0 op
521430A	Elektroninen mittaustekniikka	6.0 op

**Laajuus:**

5 op / 136h.

**Opetuskieli:**

Kurssin luennot ja laskuharjoitukset ovat suomeksi. Laboratoriotöitä ohjaava assistentti voi olla suomen- tai englanninkielinen.

**Ajoitus:**

Periodi 4.

**Osaamistavoitteet:**

1. muistaa tekniikan kandilta vaadittavalta laajuudelta elektronisen mittaustekniikan käsitteistön kuten mittajärjestelmän rakenteen, anturiperiaatteita ja väyläratkaisuja,
2. osaa suunnitella ja toteuttaa vaativia mittauksia oskilloskoopilla,
3. osaa suunnitella ja toteuttaa perusmittauksia spektrianalysaattorilla,
4. osaa suunnitella ja toteuttaa perusmittauksia valomittareilla,
5. osaa nimetä tavallisimmat kohinan ja häiriöiden alkulähteet,
6. osaa nimetä kohinan ja häiriöiden torjuntakeinot,
7. osaa nimetä sähkösuureiden standardien realisoitavat.

**Sisältö:**

Laaja yleiskatsaus sähköisiin mittauksiin.

**Järjestämistapa:**

Kurssi järjestetään lähiopetuksena

**Toteutustavat:**

Luentoja ja laskuharjoituksia 30 h, laboratoriotöitä 16 h ja itsenäistä työsentelyä 90 h.

**Kohderyhmä:**

Kurssi on pakollinen lähes kaikille sähkötekniikan opiskelijoille. Kurssille voivat osallistua myös muut Oulun yliopiston opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Sähkömittaustekniikan perusteet, Elektroniikkasuunnittelu I, Digitaalitekniikka I.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Kurssi korvaa aiemmat samannimiset mutta eri laajuudella ja kurssikoodilla olleet kurssit.

**Oppimateriaali:**

Kurssimateriaali Optimasta.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Opintojakso suoritetaan loppukokeella ja hyväksytysti suoritetuilla laboratoriotöillä.

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5.

**Vastuuhenkilö:**

Juha Saarela

**Työelämäyhteistyö:**

Ei.

**Lisätiedot:**

-

**030005P: Tiedonhankintakurssi, 1 op**

**Opiskelumuofo:** Perusopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Teknillinen tiedekunta

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Ursula Heinikoski

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

030004P Tiedonhankintakurssi 0.0 op

**Laajuus:**

1 op

**Opetuskieli:**

suomi

**Ajoitus:**

Arkkitehtuuri 3. vsk kevätlukukausi, periodi I; biokemia 3. vsk syyslukukausi; biologia 3. vsk syyslukukausi, I periodi; geotieteet 2. vsk kevätlukukausi, periodi IV; kaivos- ja rikastustekniikka 3. vsk; kemia 3. vsk syyslukukausi periodi II; konetekniikka 3. vsk; maantiede 1. ja 3. vsk kevätlukukausi, periodi III; matematiikka ja fysiikka 1. vsk kevätlukukausi; prosessi- ja ympäristötekniikka 1. vsk, periodi I; sähkötekniikka 3. vsk kevätlukukausi, periodi III; tietotekniikka 2. vsk kevätlukukausi, periodi IV; tietojenkäsittelytiede 1. vsk; tuotantotalous 3. vsk; tuotantotalouden maisteriohjelma 1 vsk.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija:

- osaa hakea tieteellistä tietoa,
- osaa käyttää tieteenalansa tärkeimpiä tietokantoja,
- osaa arvioida hakutuloksia ja lähteitä,
- osaa käyttää viitteidenhallintajärjestelmää.

**Sisältö:**

Tiedonhakuprosessin eri vaiheet: tutkimusaiheen jäsentäminen ja hakusanat, tieteenalan tärkeimmät tietokannat ja julkaisukanavat, erilaiset tiedonhakutekniikat, tiedonlähteiden luotettavuuden arviointi ja RefWorks-viitteidenhallintajärjestelmä.

**Järjestämistapa:**

Monimuoto-opetus; verkkomateriaali ja siihen liittyvät monivalintatehtävät, ohjatut harjoitukset, lopputehtävä ryhmätyönä.

**Toteutustavat:**

Ohjattuja harjoituksia 8 h, ryhmätyöskentelyä 7 h, itsenäistä työskentelyä 12 h

**Kohderyhmä:**

Pakollinen kaikille Arkkitehtuurin tiedekunnan, Kaivannaisalan tiedekunnan, Teknillisen tiedekunnan, Tieto- ja sähkötekniikan tiedekunnan sekä Luonnontieteellisen tiedekunnan tutkinto-ohjelmien kandidivaiheen opiskelijoille. Lisäksi pakollinen tuotantotalouden maisterivaiheen opiskelijalle, jolla ei ole vastaavaa kurssia suoritettuna aiemmissa opinnoissaan. Vapaavalintainen biokemian opiskelijoille.

**Esitietovaatimukset:**

-

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Verkko-oppimateriaali [Tieteellisen tiedonhankinnan opas](http://libguides oulu.fi/tieteellinentiedonhankinta) <http://libguides oulu.fi/tieteellinentiedonhankinta>

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Kurssin suorittaminen edellyttää läsnäoloa ohjatuissa harjoituksissa ja kurssitehtävien suorittamista.

**Arviointiasteikko:**

hyväksytty/hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Ursula Heinikoski

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

-

**523990A: Kandidaatintyö / Sähkötekniikka, 8 op****Voimassaolo:** 01.08.2007 -**Opiskelumuoto:** Aineopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opintokohteen kielet:** suomi**Laajuus:**

8

**Opetuskieli:**

Suomi, voidaan kirjoittaa tarvittaessa myös englanniksi.

**Ajoitus:**

Periodit 1-6

**Osaamistavoitteet:**

Opiskelija kykenee asettamaan annetulle työlle tavoitteet. Hän osaa jäsentää aiheen johdonmukaisesti, painottaen ongelmakentän keskeisiä kysymyksiä. Opiskelija osaa hyödyntää tietolähteitä kriittisesti. Opiskelija osaa esittää selkeästi suunnittelemansa ja toteuttamansa ratkaisun, perustelemaan tekemänsä valinnat sekä arvioimaan ratkaisun toimivuutta aiheeseen sopivien testaus- ja arviointimenetelmien avulla. Lisäksi hän osaa verrata tuloksia asetettuihin tavoitteisiin. Opiskelija osaa tuottaa moitteetonta, selkeää ja viimeisteltyä tekstiä alan teknisen ja tieteellisen kirjoittamisen käytäntöjen mukaisesti.

**Sisältö:**

Opiskelija valitsee aiheen yhdessä työn ohjaajan kanssa.

**Järjestämistapa:**

Opintojakso suoritetaan kandidaatinvaiheen opintojen lopussa, tyypillisesti kolmantena opiskeluvuonna.

**Toteutustavat:**

Itsenäistä työskentelyä.

**Kohderyhmä:**

Sähkötekniikan koulutusohjelman opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Perus- ja aineopinnot.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Opintosuunnan valmistavan moduulin opintojaksot, Tekniikan viestintä.

**Oppimateriaali:**

-

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Kandidaatintyö ja työhön liittyvä kypsyysnäyte,

**Arviointiasteikko:**

Arvostelu: hyväksytty/hylätty.

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.**Vastuuhenkilö:**

Sähkötekniikan ja tietoliikennetekniikan professorit ja tutkijat.

**Työelämäyhteistyö:**

Kyllä.

**Lisätiedot:**

-

**900060A: Tekniikan viestintä, 2 op****Voimassaolo:** 01.08.2005 - 31.07.2021**Opiskelumuoto:** Aineopinnot**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kieli- ja viestintäkoulutus

**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

**Taitotaso:**

-

**Asema:**

Pakollinen opintojakso

- kaivannaisalan tiedekunnan kaivos- ja rikastustekniikan sekä geotieteiden opiskelijoille
- teknillisen tiedekunnan konetekniikan sekä prosessi- ja ympäristötekniikan opiskelijoille
- tieto- ja sähkötekniikan tiedekunnan sähkötekniikan, tietoliikennetekniikan ja tietotekniikan opiskelijoille

**Lähtötasovaatimus:**

-

**Laajuus:**

2 op

**Opetuskieli:**

suomi

**Ajoitus:**

1. opintovuosi: prosessi- ja ympäristötekniikan opiskelijat
2. opintovuosi: tietotekniikan opiskelijat
3. opintovuosi: kaivos- ja rikastustekniikan sekä geotieteiden, konetekniikan sekä sähkö- ja tietoliikennetekniikan opiskelijat

**Osaamistavoitteet:**

**Konetekniikka sekä prosessi- ja ympäristötekniikka:** Opiskelija osaa

- analysoida omia viestintätaitojaan ja peilata niitä muuttuvan työelämän tarpeisiin
- toimia tavoitteellisesti yksilö- sekä ryhmäviestintätilanteissa
- soveltaa oppimaansa jatkossa viestintää suunnitellessaan
- antaa, ottaa vastaan ja hyödyntää palautetta.

**Sähkö- ja tietoliikennetekniikka:** Opiskelija osaa

- soveltaa tieteellisen kirjoittamisen käytänteitä ja kandidaatintyön ohjeita
- kohdentaa, jäsenellä, argumentoida ja havainnollistaa viestinsä tarkoituksenmukaisesti
- realistisesti arvioida omaa viestintäosaamistaan, viestejään sekä toimintaansa
- antaa, ottaa vastaan ja hyödyntää palautetta.

**Tietotekniikka:** Opiskelija osaa

- käyttää lähteitä ja tulkita niitä
- hyödyntää hakemaansa tietoa oman tekstin tuottamisessa
- alustaa ja keskustella alaansa liittyvistä teemoista
- antaa, ottaa vastaan ja hyödyntää palautetta.

**Sisältö:**

**Konetekniikka sekä prosessi- ja ympäristötekniikka:** työelämätaidot, vakuuttava ja tavoitteellinen viestintä, asiattyyllisen ammattitekstin ominaispiirteet, kuunteleminen, toimivan ryhmän piirteet, havainnollistaminen ja palautetaidot

**Sähkö- ja tietoliikennetekniikka:** kirjoitusprosessi, kirjoittamisen apukeinot, tutkimusraportin ja seminaariesityksen rakenne, viittaustekniikka, suomen kielen asiattyyli ja oikeinkirjoitus, argumentointi, havainnollistaminen ja palautetaidot

**Tietotekniikka:**

lähteiden valinta ja niiden käyttö, kriittinen ja arvioiva lukeminen, kirjoitusprosessi, vuorovaikutustaidot, palautetaidot

**Järjestämistapa:**

Monimuoto-opetus

**Toteutustavat:**

Kontaktiopetusta noin 20 tuntia, itsenäistä työtä noin 34 tuntia

**Kohderyhmä:**

Kaivannaisalan tiedekunnan kaivos- ja rikastustekniikan sekä geotieteiden, teknillisen tiedekunnan konetekniikan sekä prosessi- ja ympäristötekniikan sekä tieto- ja sähkötekniikan tiedekunnan sähkötekniikan, tietotekniikan ja tietoliikennetekniikan kandidaatin tutkintoa suorittavat opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

-  
**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-  
**Oppimateriaali:**

Kauppinen, Anneli & Nummi, Jyrki & Savola, Tea: Tekniikan viestintä: kirjoittamisen ja puhumisen käsikirja (EDITA); Nykänen, Olli: Toimivaa tekstiä: Opas tekniikasta kirjoittaville (TEK) sekä materiaali Optimassa.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Osallistuminen kontaktiopetukseen, itsenäinen työskentely ja annettujen tehtävien suorittaminen.

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Hyväksytty / hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Oikarainen, Kaija (TTK: konetekniikka ja TST)

Toropainen, Outi (TTK: Prosessi- ja ympäristötekniikka)

**Työelämäyhteistyö:**

-  
**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 luottamustoimissa. Yli viisi vuotta vanhemmista toiminnoista hyvitystä ei anneta.

## **A451226: Opintosuunnan moduuli Radiotekniikka, 36 - 71 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2017 -

**Opiskelumuoto:** Opintosuunnan moduuli

**Laji:** Kokonaisuus

**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

Ei opintojaksokuvauksia.

*Radiotekniikan opintosuunta ja syventävä moduuli*

### **521316S: Laajakaistaiset tietoliikennejärjestelmät, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala

**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:** Satya Joshi, Rajatheva Rajatheva

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

521316A Johdatus laajakaistaiseen siirtotekniikkaan 4.0 op

521316A-01 Johdatus laajakaistaiseen siirtotekniikkaan, tentti 0.0 op

521316A-02 Johdatus laajakaistaiseen siirtotekniikkaan, harjoitustyö 0.0 op

**Laajuus:**



5 ECTS cr

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Fall, period 1

**Osaamistavoitteet:**

1. Student can distinguish the basic transmission technologies used in the most important commercial wireless communication systems.
2. The student can differentiate and compare the key points behind these technologies, why they are used and what are their advantages and disadvantages.
3. Student can explain how the wireless channel impacts the design of the overall system.
4. The most relevant standards are introduced and explained, so that student can attain information from past and especially the forthcoming wireless standards.
5. Observe and explain the performance of these technologies with variable system and channel parameters through the course laboratory exercise.

**Sisältö:**

Introduction to Detection and Estimation Theory, Fading Multipath Channels, Propagation, Path Loss Models, Wireless Systems and Standards: 3G, LTE, Orthogonal Frequency Division Duplexing, 5G

**Järjestämistapa:**

Face-to-face teaching

**Toteutustavat:**

Lectures 32h, Assignments.

**Kohderyhmä:**

1<sup>st</sup> year M.Sc. and WCE students

**Esitietovaatimukset:**

-

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Defined during the lectures; recommended reading: Principles of Mobile Communications, G. Stuber, Springer, 2012. Detection, Estimation, and Modulation Theory, Part I, 2nd Edition by Harry L. Van Trees, Kristine L. Bell, and Zhi Tian, Wiley, 2013. Wireless Communications, A. Molisch, John Wiley & Sons, 2nd Edition, 2011.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

The course is passed with a final examination and the accepted simulation work report. Grade is based on exam.

**Arviointiasteikko:**

The course unit utilizes a numerical grading scale 1-5.  
Read more about [assessment criteria](#) at the University of Oulu webpage.

**Vastuhenkilö:**

Nandana Rajatheva

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

-

**521401S: Elektroniikkasuunnittelu II, 6 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2017 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Juha Kostamovaara, Tarmo Ruotsalainen

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Laajuus:**

6 op

**Opetuskieli:**

Suomi, tarvittaessa englanti

**Ajoitus:**

Syksy, periodi 1

**Osaamistavoitteet:**

1. osaa selittää moderneissa IC-teknologioissa tarjolla olevien passiivi- ja aktiivikomponenttien (BJT, MOS) rakenteet ja toimintaperiaatteet
2. osaa analysoida ja suunnitella näille komponenteille perustuvia elektroniikan integroituja rakennelohkoja kuten esim. operaatiovahvistimia, komparaattoreja ja näytteenottopiirejä
3. osaa arvioida ja minimoida kohinan vaikutuksen sähköisissä piireissä
4. osaa selittää DA- ja AD-muunnokseen ja muuntimiin liittyvän käsitteistön
5. osaa analysoida ja luonnostella DA- ja AD-muuntimien 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.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus.

**Toteutustavat:**

30h luentoja, 20h harjoituksia ja pienimuotoinen itsenäinen suunnitteluharjoitus 20h. Itseopiskelua ryhmässä tai yksin 60h.

**Kohderyhmä:**

Ensisijaisesti sähkötekniikan opiskelijat. Myös muut Oulun yliopiston opiskelijat voivat suorittaa opintojakson.

**Esitietovaatimukset:**

Elektroniikkasuunnittelun perusteet, Elektroniikkasuunnittelu I.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Luentomoniste, T. C. Carusone, D. A. Johns & K.W. Martin: Analog integrated circuit design, Wiley cop. 2012. 2nd ed., kappaleet 1, 3, 6, 9, 10, 15, 16 ja 17, osin 4 ja 11; 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 suoritettuna suunnitteluharjoituksella. Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5.

**Vastuhenkilö:**

Juha Kostamovaara

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

-

## **521405A: Laitesuunnittelu, 5 op**

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Kari Määttä

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

Englanti/suomi

**Ajoitus:**

Periodi 1

**Osaamistavoitteet:**

1. osaa valita elektronisen laitteen ja laitteiston tehonsyötön, termisen suunnittelun, maadoituksen ja nopeiden signaalien siirron kannalta sopivamman kurssilla esitetyistä keskeisistä vaihtoehdoista.
2. osaa arvioida ongelmia, joita aiheuttavat sähköiset häiriöt, ylikuulumiset ja komponenttien epäideaalisuudet.
3. osaa laskea elektroniikkalaitteen tai laitteiston toiminnan luotettavuuden.

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

**Sisältö:**

Elektronisen laitteiston tehonsyöttö, terminen suunnittelu, maadoitus, nopeiden signaalien siirtäminen siirtolinjoilla, sähköiset häiriöt, ylikuuluminen, komponenttien epäideaalisuudet. Elektroniikan luotettavuus.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Kurssiin kuuluu luento-opetusta 30 h ja laskuharjoituksia 20 h.

**Kohderyhmä:**

Ensisijaisesti sähkötekniikan opiskelijat. Myös muut Oulun yliopiston opiskelijat voivat suorittaa opintojakson.

**Esitietovaatimukset:**

Esitietoina suositellaan, että seuraavat kurssit ovat suoritettuina ennen opintojaksolle ilmoittautumista: Elektroniikkasuunnittelu I ja II, Digitaalitekniikka I ja II.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Opintojakso on itsenäinen kokonaisuus eikä se edellytä muita samanaikaisesti suoritettavia opintoja.

**Oppimateriaali:**

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

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Kurssi suoritetaan loppukokeella. Harjoitustehtävistä saatavat pisteet vaikuttavat korottavasti hyväksytyyn loppukoearvosanaan.

Lue lisää [opintasuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Käytetään numeerista arviointiasteikkoa 0-5, 0 tarkoittaa hylättyä suoritusta

**Vastuuhenkilö:**

Kari Määttä

**Työelämäyhteistyö:**

Ei.

**Lisätiedot:**

-

**521323S: Langaton tietoliikenne I, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuo:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Jari linatti

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

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

**Laajuus:**

5 ECTS cr / lecture 28 h, exercises 14 h and the compulsory design work with a simulation program (20 h)

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Fall, period 2

**Osaamistavoitteet:**

1. can analyze the performance of multilevel digital modulation methods in AWGN channel
2. can explain the effect of fading channel on the performance of the modulation method and can analyze the performance
3. recognizes the suitable diversity methods for fading channel and related combining methods
4. can define the basic carrier and symbol synchronization methods and is able to make the performance comparison of them
5. can explain design methods signals for band-limited channels
6. can classify different channel equalizers, and perform the performance analysis

**Sisältö:**

Digital modulation methods and their performance in AWGN-channel, radio channel models, performance of digital modulation in fading channel, diversity techniques, channel equalizers in wireless communication channel, carrier and symbol synchronization.

**Järjestämistapa:**

Face-to-face teaching

**Toteutustavat:**

Lectures 28 h, exercises 14 h and the compulsory design work with a simulation program (20 h)

**Kohderyhmä:**

1st year WCE students and M.Sc. students (i.e., 4th year in EE degree programme)

**Esitietovaatimukset:**

521330A Telecommunication Engineering 521316S Broadband Communications Systems

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

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

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

The course is passed with a final examination and the accepted design work report. In the final grade of the course, the weight for the examination is 0.6 and that for the design work report 0.4.

Read more about [assessment criteria](#) at the University of Oulu webpage.

**Arviointiasteikko:**

The course utilizes a numerical grading scale 1-5. In the numerical scale zero stands for a fail.

**Vastuhenkilö:**

Jari linatti

**Työelämäyhteistyö:**

No

**Lisätiedot:**

-

**521326S: Radiotekniikka 1, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Risto Vuohtoniemi, Aarno Pärssinen

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

521326S-01	Radiotekniikka	0.0 op
521326S-02	Radiotekniikka	0.0 op
521335S	Radiotekniikka	6.0 op
521335S-01	Radiotekniikka, loppukoe	0.0 op
521335S-02	Harjoitustyö, Radiotekniikka 1	0.0 op

**Laajuus:**

5 ECTS cr

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Fall, period 2

**Osaamistavoitteet:**

1. learns key components of radio transceivers used in wireless communications including LTE and 5G.
2. knows different kind of impedance matching methods and can design the impedance matching network using lumped components and microstrip lines.
2. can also explain factors, which are limiting the bandwidth of impedance matching networks.
3. will be able to design the impedance matching for a low noise amplifier.

4. 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.

5. knows the operating principle of a single ended, balanced and double balanced mixer and the advantages and the disadvantages of these mixers.

6. will be able to design a power divider and a directional coupler.

7. knows the operating principle of an automatic gain control (AGC).

8. can classify power amplifiers and will be able in the basic case design the matching network for a power amplifier.

**Sisältö:**

Impedance matching using lumped components, microstrip matching networks, low noise amplifier (LNA) design, active and passive mixers, power dividers, directional couplers, automatic gain control (AGC), power amplifier design.

.

**Järjestämistapa:**

Face-to-face teaching

**Toteutustavat:**

Lectures 24 h, exercises 16 h and the compulsory RF design work with ADS simulation software (20 h).

**Kohderyhmä:**

1<sup>st</sup> year M.Sc. and WCE students.

**Esitietovaatimukset:**

Basics of Radio Engineering

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Lecture notes. Parts from D.M. Pozar: Microwave Engineering, 4th edition, John Wiley & Sons, Inc., 2012. Also, additional material from other sources.

**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.

Read more about [assessment criteria](#) at the University of Oulu webpage.

**Arviointiasteikko:**

The course unit utilizes a numerical grading scale 1-5.

**Vastuhenkilö:**

Risto Vuhtoniemi, Aarno Pärssinen.

**Työelämäyhteistyö:**

No

**Lisätiedot:**

-

**521225S: RF-komponentit ja mittaukset, 5 op**

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Teirikangas, Merja Elina

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

5 op / 132,5 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Suomi. Englanti jos kurssille osallistuu vähintään 3 kansainvälistä opiskelijaa.

**Ajoitus:**

Opintojakso järjestetään periodilla 4. Suositeltava suoritusajankohta opintojaksolle on diplomi-insinöörivaiheen opinnot.

**Osaamistavoitteet:**

1. Kurssin suoritettuaan opiskelija tuntee passiivisten komponenttien käyttäytymisen RF-taajuuksilla, tietää passiivisten komponenttien valmistusmenetelmät ja kykenee soveltamaan tietojaan käytännön sovelluksissa.
2. Opiskelija tuntee myös siirtolinjojen toimintaperiaatteet, antennit ja suodattimet sekä niiden suunnitteluperiaatteet.
3. Opiskelija osaa soveltaa RF- ja mikroaaltotekniikoita mittausten toteuttamiseen, osaa mitata RF-komponenttien ominaisuuksia, osaa analysoida eri RF-alueen mittalaitteiden toimintaperiaatteita ja verrata eri mittausten menetelmien toimivuutta erilaisissa mittauksissa.
4. Opiskelija osaa mitata RF-alueelle tyypillisiä suureita (teho, taajuus, impedanssi ja kohina).

**Sisältö:**

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

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus luennoilla sekä mittaustehtävissä, suunnitteluharjoitukset itse tehtäviä.

**Toteutustavat:**

Luennot 24 h, suunnitteluharjoitukset 20 h, laboratoriotyöt 20 h, itsenäinen työskentely 68,5 h.

**Kohderyhmä:**

Diplomi-insinöörivaiheen sähkötekniikan opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Esitietoina suositellaan, että seuraavat kurssit ovat suoritettuna ennen opintojaksolle ilmoittautumista: Elektroninen mittaustekniikka, Radiotekniikan perusteet.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Opintojakso on itsenäinen kokonaisuus eikä se edellytä muita samanaikaisesti suoritettavia opintoja

**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 loppu- tai osakoikeilla sekä hyväksytyillä suunnitteluharjoituksilla ja laboratoriotöillä. Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Opintojaksolla käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5. Numeerisessa asteikossa nolla merkitsee hylätyä suoritusta.

**Vastuhenkilö:**

Merja Teirikangas

**Työelämäyhteistyö:**

Ei.

**Lisätiedot:**

-

**521324S: Tilastollinen signaalinkäsittely II, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Juntti, Markku Johannes

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

- |            |  |        |
|------------|--|--------|
| 521373S    | Tietoliikennesignaalinkäsittely I                | 6.0 op |
| 521373S-01 | Tilastollinen signaalinkäsittely 2, tentti       | 0.0 op |
| 521373S-02 | Tilastollinen signaalinkäsittely 2, harjoitustyö | 0.0 op |

**Laajuus:**

5 ECTS cr

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

The course is held in the spring semester, during period 3. It is recommended to complete the course at the 1<sup>st</sup> spring semester of the master studies.

**Osaamistavoitteet:**

Upon completion the student will

1. understand the key design problems and constraints of the design of baseband parts of a communications transceiver.
2. have the skills to apply estimation, detection and other statistical signal processing methods to communications transceiver and system design.
3. can use linear algebra, basics of optimization and statistical signal processing to derive receiver algorithms, in particular for soft output equalization/detection and receiver synchronization.
4. can use numerical analysis to approximate optimal algorithms with iterative solutions including (un) supervised adaptive algorithms.
5. understands the basic requirements for the convergence of an iterative and adaptive algorithm.
6. can model the operation of a transceiver using Matlab and other simulators to assess the performance of transceiver algorithms.

**Sisältö:**

Review of linear algebra, matrix computations and basics of constrained optimization; transceiver baseband design targets, filter optimization, adaptive filters and algorithms, iterative algorithms, algorithm convergence, equalization and detection algorithms, channel estimation, receiver carrier and timing synchronization.

**Järjestämistapa:**

Face-to-face teaching

**Toteutustavat:**

Face-face-teaching (lectures and exercises) 50h, Matlab simulation exercises in groups 30 h, independent work & passed assignment 50 h.

**Kohderyhmä:**

Electrical, communications and computer science and engineering students.

**Esitietovaatimukset:**

The required prerequisite is the completion of the following courses prior to enrolling for the course: 031080A Signal analysis, 031021P Statistics, 031078P Matrix algebra, 521330A Telecommunication engineering, 521348S Statistical signal processing. The recommended prerequisite is the completion of 521323S Wireless communications I.

**Yhteydet muihin opintoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Parts from books:

1. Prandoni, Paolo & Vetterli, Martin, "Signal Processing for Communications", CRC Press 2008.
2. Haykin, Simon, Adaptive Filter Theory, 3<sup>rd</sup> ed. or newer, Prentice Hall 1996.
3. Kailath, Thomas, Sayed, Ali H. & Hassibi, Babak, "Linear Estimation", Prentice Hall 2000.



4. Golub, Gene H. & Van Loan, Charles F., "Matrix computations", 3<sup>rd</sup> ed. or newer, Johns Hopkins University Press 1996.

5. Meyr, Heinrich, Moeneclaey, Marc & Fechtel, Stefan A., Digital Communication Receivers: Synchronization, Channel, Estimation and Signal Processing. John Wiley, 1998

Other literature, lecture notes and material.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Continuous evaluation by solving homework problems and completing the simulation projects, and a final exam.

Read more about [assessment criteria](#) at the University of Oulu webpage.

**Arviointiasteikko:**

The course utilizes a numerical grading scale 1-5. In the numerical scale zero (0) stands for a fail.

**Vastuuhenkilö:**

Markku Juntti

**Työelämäyhteistyö:**

No

**Lisätiedot:**

-

**521348S: Tilastollinen signaalinkäsittely, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2016 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Juntti, Markku Johannes

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

521484A Tilastollinen signaalinkäsittely 5.0 op

**Laajuus:**

5 ECTS

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

The course is held in the autumn semester, during period 1. It is recommended to complete the course at the 1<sup>st</sup> autumn semester of the master studies.

**Osaamistavoitteet:**

Upon completion the student will

1. understand the key concepts in estimation theory such as the classical and Bayesian framework.
2. masters the most important estimation principles such as minimum variance, maximum likelihood, least squares and minimum mean square error estimators.
3. can derive an estimator for a given criterion and basic data models.
4. can use the methodology of estimation theory to analyze the performance of estimators
5. can choose a proper estimator for a given purpose
6. understands the basics of detection and classification theory: hypothesis testing, receiver operating characteristics (ROC), matched filtering, estimator-correlator

**Sisältö:**

Estimation theory, minimum variance unbiased estimator, Cramer-Rao lower bound, linear models, general minimum variance unbiased estimation, best linear unbiased estimators, maximum likelihood estimation, least squares estimation, Bayesian estimation, linear Bayesian estimation, Kalman filters, statistical decision theory, receiver operating characteristics, hypothesis testing, matched filter, estimator-correlator.

**Järjestämistapa:**

Face-to-face teaching

**Toteutustavat:**

Face-face-teaching (lectures and exercises) 50h, Matlab simulation exercises in groups 30 h, independent work 50 h.

**Kohderyhmä:**

Electrical, communications, computer and system engineering as well as mathematics, physics and computer science students with knowledge of statistics in master or senior undergraduate level.

**Esitietovaatimukset:**

The required prerequisite is the completion of the following courses prior to enrolling for the course: 031080A Signal analysis, 031021P Statistics, 031078P Matrix algebra

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Parts from books Kay, Steven M. "Fundamentals of statistical signal processing, volume I: estimation theory." (1993), Kay, Steven M. "Fundamentals of statistical signal processing: Detection theory, vol. 2." (1998), Van Trees, Harry L. Detection, estimation, and modulation theory. John Wiley & Sons, 2004.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Continuous evaluation by solving homework problems, successful completion of simulation projects, a final exam.

**Arviointiasteikko:**

The course utilizes a numerical grading scale 1-5. In the numerical scale zero (0) stands for a fail.

**Vastuhenkilö:**

Markku Juntti

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

-

**521435S: Elektroniikkasuunnittelu III, 6 op**

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Tarmo Ruotsalainen

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

6 op

**Opetuskieli:**

Suomi (kirjainten mahdollisuus englanniksi).

**Ajoitus:**

Syksy, periodi 2

**Osaamistavoitteet:**

1. Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa kertoa differentiaalisen signaalinkäsittelyn eduista IC-piiritoteutuksissa sekä
2. osaa analysoida ja suunnitella differentiaalisia vahvistimia ja muita rakennelohkoja IC-ympäristössä toteutettaviksi.
3. Hän osaa selittää, miten SC-tekniikka toimii ja osaa soveltaa sitä näytteenottoon ja suodatukseen.
4. Hän osaa kertoa myös jatkuva-aikaisten suodattimien toteutusperiaatteista IC-teknologioissa.

5. Opiskelija osaa selittää delta-sigma -tekniikan periaatteet ja osaa soveltaa sitä integroitujen DA- ja AD-muuntimien toteuttamiseen.
6. Hän osaa kertoa vaihelukon toiminta-, käyttö- ja rakenneperiaatteista.
7. Opiskelija osaa selittää MOS-transistorin toiminnan heikon inversion alueella ja osaa kertoa miten ko. toiminta-alueita 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.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus.

**Toteutustavat:**

30 h luentoja, 20 h laskuharjoituksia ja suunnitteluharjoitus itsenäisesti tai kahden hengen ryhmissä.

**Kohderyhmä:**

Sähkötekniikan opiskelijat ja muut Oulun yliopiston opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Elektroniikkasuunnittelu II, Suodattimet, lisäksi suositellaan kurssia Johdatus mikrovalmistustekniikoihin.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

pintojakso on itsenäinen kokonaisuus eikä se edellytä muita samanaikaisesti suoritettavia opintoja.

**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 hyväksytyllä harjoitustyöllä.  
Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5.

**Vastuhenkilö:**

Tarmo Ruotsalainen

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

-

**521402S: Tietoliikennepiirien suunnittelu, 6 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2017 -

**Opiskelumuo:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Rahkonen, Timo Erkki

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

6 op / 42 tuntia kontaktiopetusta ja harjoitustyö

**Opetuskieli:**

Tarpeen vaatiessa englanniksi

**Ajoitus:**

5. vuosikurssin syksyn 1. periodi

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija

- tuntee tyypillisten tietoliikennetietokoneiden rakenteet ja mitoitusperiaatteet
- osaa laskea epälineaarisuuksien ja aikavarianttien ilmiöiden vaikutukset signaalin spektriin
- kykenee arvioimaan käytettävissä olevan IC-prosessin suorituskykyä

**Sisältö:**

Kurssissa annetaan tarvittavia tietoja RFIC-piirien ja muiden analogisten tietoliikennepiirirakenteiden suunnitteluun.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

28 tuntia luentoja, 14 harjoituksia ja laajahko ja useasta osasta koostuva itsenäinen suunnitteluharjoitus.

**Kohderyhmä:**

Analogiatekniikkaan painottuneille viimeisen vuoden DI-opiskeijoille.

**Esitietovaatimukset:**

Vahva pohja analogiatekniikassa (Elektroniikkasuunnittelu 1-3)

**Yhteydet muihin opintoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Luentomoniste

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Arvostelu tentin perusteella. Harjoitustyö on suoritettava hyväksytysti.

**Arviointiasteikko:**

1-5, 0 = hylätty

**Vastuhenkilö:**

Prof. Timo Rahkonen

**Työelämäyhteistyö:**

Käsiteltävät teemat kytkeytyvät teollisuuden tarpeisiin.

**Lisätiedot:**

Kurssi on analogiatekniikan viimeinen syventävä kurssi, ja tarvitsee lähtötietoina elektroniikkasuunnittelu ja IC-suunnittelun perustiedot.

**521327S: Radiotekniikka II, 6 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Risto Vuotoniemi, Aarno Pärssinen

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

521375S Lähetinvastaanottimen suunnittelu 5.0 op

521375S-01 Lähetinvastaanottimen suunnittelu, loppukoe 0.0 op

521375S-02 Harjoitustyö, Radiotekniikka II 0.0 op

**Laajuus:**

6 ECTS cr

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Spring, period 3

**Osaamistavoitteet:**

1. understands radio system and RF design for modern wireless equipment like cellular phones.
2. recognizes the blocks of a transceiver and can explain the operating principle of a transceiver.
3. can classify different architectures used in a single and a multi-antenna transceiver and understand the basis for them.
4. will be able to define parameters used in the transceiver system level design and can design a transceiver at the system level so that the requirements for the system are fulfilled.
5. knows nonlinear distortion and can design the automatic gain control in the system level.
6. will be able to explain factors, which are important for the selection of D/A- and A/D-converters and can derive various methods to create the in phase and the quadrature components of a received signal.
7. understands the principles of frequency synthesis in a transceiver.
8. understands principles of key implementation technologies of radio transceivers and relation to electronics.

**Sisältö:**

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

**Järjestämistapa:**

Face-to-face teaching

**Toteutustavat:**

Lectures 32 h and the compulsory design exercise with ADS simulation software (40 h).

**Kohderyhmä:**

1<sup>st</sup> year M.Sc. and WCE students

**Esitietovaatimukset:**

Radio Engineering I

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Lecture notes. Other material will be defined later.

**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.

Read more about [assessment criteria](#) at the University of Oulu webpage.

**Arviointiasteikko:**

The course unit utilizes a numerical grading scale 1-5.

**Vastuhenkilö:**

Risto Vuontoniemi, Aarno Pärssinen.

**Työelämäyhteistyö:**

No

**Lisätiedot:**

-

**521388S: Antennit, 5 op****Voimassaolo:** 01.08.2015 -**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Markus Berg**Opintokohteen kielet:** englanti**Leikkaavuudet:**

521380S	Antennit	4.0 op
521380S-01	Antennit, loppukoe	0.0 op
521380S-02	Antennit, harjoitustyö	0.0 op

**Laajuus:**

5 ECTS credits / 135 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Spring, period 4

**Osaamistavoitteet:**

1. knows antenna terminology and understands the role of antennas as a part of different radio systems.
2. is familiar with the theories explaining the electromagnetic radiation of usual antenna types and antenna arrays.
3. will be able to design wire antennas, micro strip antennas and antenna arrays for different radio systems.
4. will be able to design and analyze various antenna types and arrays using 3D electromagnetic simulation software.

**Sisältö:**

Introduction to different antenna types. Fundamental parameters of antennas. Antennas as a part of a radio system. Radiation of an antenna from the Maxwell's equations. Typical linear wire antennas. Loop antennas. Microstrip antennas. Antenna arrays. Antennas for wireless devices. Antenna - human body interaction. Base station antennas. 3D electromagnetic simulation.

**Järjestämistapa:**

Face-to-face teaching

**Toteutustavat:**

Lectures and exercises 40 h / Compulsory antenna design work with an electromagnetic simulation 25 h / Self-study 70 h

**Kohderyhmä:**1<sup>st</sup> or 2<sup>nd</sup> year M.Sc. and WCE students**Esitietovaatimukset:**

The required prerequisite is the completion of the following courses prior to enrolling for the course: Basics of Radio Engineering 521384A

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

The course is an independent entity and does not require additional studies carried out at the same time.

**Oppimateriaali:**

Recommended literature: 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 design work report. In the final grade of the course, the weight for the examination is 0.5 and that for the design work 0.5.

Read more about [assessment criteria](#) at the University of Oulu webpage.

**Arviointiasteikko:**

The course utilizes a numerical grading scale 1-5. In the numerical scale zero stands for a fail.

**Vastuuhenkilö:**

Markus Berg

**Työelämäyhteistyö:**

No

**Lisätiedot:**

Course will be given every second year in even years. Will be held next time in the spring of 2018.

**521386S: Radiokanavat, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2011 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Markus Berg

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Laajuus:**

5 ECTS credits / 130 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

The course is held in the spring semester, during period IV.

**Osaamistavoitteet:**

1. will be able to define what the radio channel is and is able to distinguish it into modellable parts.
2. knows different radio wave propagation mechanisms.
3. can apply physical and empirical radio channel models.
4. is able to analyse which are the dominating propagation mechanisms in different environments.
5. will know how to measure the properties of different radio channels.

**Sisältö:**

The radio channels of different radio systems. Characterization of radio waves and propagation media. Different mechanisms of radio wave propagation: direct free-space propagation, absorption, scattering, reflection, refraction, diffraction, surface and ground waves, ionospheric waves and multipath propagation. Principles of the radio channel modelling. Noise calculations. Radio wave propagation phenomena over fixed terrestrial, ionospheric and satellite links. Radio channel modelling for outdoor mobile systems. Radio wave 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. Measurement methods of radio channels.

**Järjestämistapa:**

Face-to-face teaching

**Toteutustavat:**

Lectures 24 h / Exercises 12 h / compulsory laboratory work 14 h / Self-study 80 h.

**Kohderyhmä:**

1<sup>st</sup> or 2<sup>nd</sup> year M.Sc. and WCE students

**Esitietovaatimukset:**

The required (or recommended) prerequisite is the completion of the following courses prior to enrolling for the course: Basics of Radio Engineering, Signal Analysis

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

The course is an independent entity and does not require additional studies carried out at the same time.

**Oppimateriaali:**

Simon R. Saunders & Alejandro Aragón-Zavala: Antennas and propagation for wireless communication systems. Second edition. John Wiley & Sons Ltd, 2007.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

The course is passed with a final examination and the accepted laboratory work report. Read more about [assessment criteria](#) at the University of Oulu webpage.

**Arviointiasteikko:**

The course utilizes a numerical grading scale 1-5. In the numerical scale zero stands for a fail.

**Vastuhenkilö:**

Markus Berg

**Työelämäyhteistyö:**

No

**Lisätiedot:**

Course will be given every second year in odd years.

**521322S: Tietoliikenne- ja radiotekniikan erikoistyö, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Markus Berg, Saarnisaari, Harri Tapani

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

521387S Tietoliikennetekniikan erikoistyö 4.0 op

**Laajuus:**

5 op / 135 tuntia opiskelijan työta#

**Opetuskieli:**

Suomi/englanti

**Ajoitus:**

Syksy tai kevät, periodit 1-4

**Osaamistavoitteet:**

1. osaa saamastaan aihealueesta riippuen joko ratkaista, suunnitella, rakentaa, mitata, simuloida, testata tai analysoida rajattuja pienimuotoisia tietoliikenne- ja radiojärjestelmiä tai niiden osakokonaisuuksia.

2. osaa soveltaa teoreettisissa opinnoissa saamia tietoja käytännön insinööriyöhön.

3. osaa dokumentoida teknillisen tai tieteellisen työnsä tuloksia.

**Sisältö:**

Vaihtelee aiheesta riippuen.

**Järjestämistapa:**

Itsenäinen työskentely.

Halutessasi suorittaa kurssin ota yhteyttä kurssin vastuuhenkilöihin.

**Toteutustavat:**



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

**Kohderyhmä:**

1. tai 2. vuoden DI- ja WCE-opiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

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

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Opintojakso on itsenäinen kokonaisuus eikä se edellytä muita samanaikaisesti suoritettavia opintoja.

**Oppimateriaali:**

Vaihtelee aiheesta riippuen.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Kirjallinen työseloste.

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Opintojaksolla käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5. Numeerisessa asteikossa nolla merkitsee hylättyä suoritusta.

**Vastuhenkilö:**

Markus Berg / Harri Saarnisaari

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**521300S: Elektroniikan työ, 6 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Kari Määttä

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

521441S Elektroniikan työ 6.5 op

**Laajuus:**

6

**Opetuskieli:**

Suomi, Englanti

**Ajoitus:**

Periodit 1-2

**Osaamistavoitteet:**

1 osaa suorittaa elektroniikan piiri ja laitesuunnittelun kaikki työvaiheet alkaen itsenäisestä ideoinnista ja suunnittelusta päätyen itsenäiseen toteutukseen, testaukseen ja tekniseen dokumentointiin.

2 osaa käyttää itsenäisesti eri kehitysvaiheiden aikana ammattikäyttöön tarkoitettuja menetelmiä, ohjelmistoja, mittalaitteita ja työkaluja.

3 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.

**Sisältö:**

Itsenäinen suunnittelu- ja konstruktioharjoitus

**Järjestämistapa:**

Itsenäistä työtä

**Toteutustavat:**

Itsenäistä suunnittelua, toteutusta, testausta ja dokumentointia 180h

**Kohderyhmä:**

Ensisijaisesti sähkötekniikan opiskelijat. Myös muut Oulun yliopiston opiskelijat voivat suorittaa opintojakson

**Esitietovaatimukset:**

Esitietoina suositellaan, että seuraavat kurssit ovat suoritettuina ennen opintojaksolle ilmoittautumista: Elektroniikkasuunnittelu I ja II, Digitaalitekniikka I ja II, Laitesuunnittelu ja Suodattimet.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Opintojakso on itsenäinen kokonaisuus eikä se edellytä muita samanaikaisesti suoritettavia opintoja.

**Oppimateriaali:**

Ei määritelty

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Työ tehdään yhden tai kahden hengen ryhmissä joko työksi hyväksytystä omasta aiheesta tai valmiista aiheesta, joka mahdollistaa kattavasti modernin elektroniikkalaitteen suunnittelussa vaadittavien tietojen ja taitojen harjoittelun. Opiskelijan opintosuoritus arvostellaan toteutetun laitekonstruktion ja siitä tehdyn kirjallisen dokumentaation perusteella.

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Käytetään numeerista arviointiasteikkoa 0 - 5, missä 0 tarkoittaa hylättyä suoritusta.

**Vastuuhenkilö:**

Kari Määttä

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

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

**Voimassaolo:** 01.08.2005 -

**Opiskelumuoto:** Opintosuunnan moduuli

**Laji:** Kokonaisuus

**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

Ei opintojaksokuvauksia.

*Pakollisuus*

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

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Sovellettu ja laskennallinen matematiikka

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Ruotsalainen Keijo

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Laajuus:**

5 op / 135 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Englanti

**Ajoitus:**

Opintojakso järjestetään syyslukukaudella periodilla 1.

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin suoritettuaan 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.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Luento-opetus 28 h / ryhmä#työ#skentely 14 h / itsenä#ista# opiskelua 93 h.

**Kohderyhmä:**

Tietoliikennetekniikan maisterivaiheen opiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

Esitietoina suositellaan, että kurssit Matematiikan peruskurssi I ja II sekä Matriisialgebra on suoritettu.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Suosittelava kirjallisuus: P. Ciarlet; Introduction to numerical linear algebra and optimization. M. Bazaraa, H. Sherali, C.M. Shetty; Nonlinear programming

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Opintojakson voi suorittaa loppukokeella.

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Opintojaksolla ka#yteta#a#n numeerista arviointiasteikkoa 0-5. Numeerisessa asteikossa nolla merkitsee hyla#ttya# suoritusta.

**Vastuuhenkilö:**

Keijo Ruotsalainen

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

-

**521321S: Informaatioteorian ja koodauksen perusteet, 5 op**

**Voimassaolo:** 14.11.2005 -

**Opiskelumoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Rajatheva Rajatheva, Timo Kokkonen

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

**Laajuus:**

5 ECTS cr

**Opetuskieli:**

English.

**Ajoitus:**

Fall, period 2

**Osaamistavoitteet:**

1. can use basic methodology of information theory to calculate the capacity bounds of communication and data compression systems.
2. can estimate the feasibility of given design tasks before the execution of the detailed design.
3. understands the operating principles of block codes, cyclic codes and convolutional codes.
4. 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.
5. can represent the operating idea of a convolutional encoder as a state machine.
6. is able to apply the Viterbi algorithm to decoding of convolutional codes.
7. is capable of specifying principles of Turbo, LDPC and Polar coding and coded modulation.
8. 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, LDPC and Polar coding and to coded modulation.

**Järjestämistapa:**

Face-to-face teaching

**Toteutustavat:**

Face-to-face teaching (lectures and exercises) 64 h and group working.

**Kohderyhmä:**

1st year WCE-RAN students and M.Sc. students (i.e., 4th year in EE degree programme)

**Esitietovaatimukset:**

Signal Analysis, Telecommunication Engineering

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Wireless Communications I and the course support each other. Their simultaneous studying is recommended.

**Oppimateriaali:**

Parts from books 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, 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:**

The course is passed with weekly exams (only during lecture periods) or with final exam and possible additional course tasks defined in the beginning of the course.

**Arviointiasteikko:**

The course unit utilizes a numerical grading scale 1-5. In the numerical scale zero stands for a fail. Read more about [assessment criteria](#) at the University of Oulu webpage.

**Vastuhenkilö:**

Timo Kokkonen (Coding) / Nandana Rajatheva (Information theory)

**Työelämäyhteistyö:**

No

**Lisätiedot:**

-

**521316S: Laajakaistaiset tietoliikennejärjestelmät, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala

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

**Opettajat:** Satya Joshi, Rajatheva Rajatheva

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

521316A Johdatus laajakaistaiseen siirtotekniikkaan 4.0 op

521316A-01 Johdatus laajakaistaiseen siirtotekniikkaan, tentti 0.0 op

521316A-02 Johdatus laajakaistaiseen siirtotekniikkaan, harjoitustyö 0.0 op

**Laajuus:**

5 ECTS cr

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Fall, period 1

**Osaamistavoitteet:**

1. Student can distinguish the basic transmission technologies used in the most important commercial wireless communication systems.
2. The student can differentiate and compare the key points behind these technologies, why they are used and what are their advantages and disadvantages.
3. Student can explain how the wireless channel impacts the design of the overall system.
4. The most relevant standards are introduced and explained, so that student can attain information from past and especially the forthcoming wireless standards.
5. Observe and explain the performance of these technologies with variable system and channel parameters through the course laboratory exercise.

**Sisältö:**

Introduction to Detection and Estimation Theory, Fading Multipath Channels, Propagation, Path Loss Models, Wireless Systems and Standards: 3G, LTE, Orthogonal Frequency Division Duplexing, 5G

**Järjestämistapa:**

Face-to-face teaching

**Toteutustavat:**

Lectures 32h, Assignments.

**Kohderyhmä:**

1<sup>st</sup> year M.Sc. and WCE students

**Esitietovaatimukset:**

-

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Defined during the lectures; recommended reading: Principles of Mobile Communications, G. Stuber, Springer, 2012. Detection, Estimation, and Modulation Theory, Part I, 2nd Edition by Harry L. Van Trees, Kristine L. Bell, and Zhi Tian, Wiley, 2013. Wireless Communications, A. Molisch, John Wiley & Sons, 2nd Edition, 2011.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

The course is passed with a final examination and the accepted simulation work report. Grade is based on exam.

**Arviointiasteikko:**

The course unit utilizes a numerical grading scale 1-5.  
Read more about [assessment criteria](#) at the University of Oulu webpage.

**Vastuuhenkilö:**

Nandana Rajatheva

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

-

**521323S: Langaton tietoliikenne I, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Jari Linatti

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

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

**Laajuus:**

5 ECTS cr / lecture 28 h, exercises 14 h and the compulsory design work with a simulation program (20 h)

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Fall, period 2

**Osaamistavoitteet:**

1. can analyze the performance of multilevel digital modulation methods in AWGN channel
2. can explain the effect of fading channel on the performance of the modulation method and can analyze the performance
3. recognizes the suitable diversity methods for fading channel and related combining methods
4. can define the basic carrier and symbol synchronization methods and is able to make the performance comparison of them
5. can explain design methods signals for band-limited channels
6. can classify different channel equalizers, and perform the performance analysis

**Sisältö:**

Digital modulation methods and their performance in AWGN-channel, radio channel models, performance of digital modulation in fading channel, diversity techniques, channel equalizers in wireless communication channel, carrier and symbol synchronization.

**Järjestämistapa:**

Face-to-face teaching

**Toteutustavat:**

Lectures 28 h, exercises 14 h and the compulsory design work with a simulation program (20 h)

**Kohderyhmä:**

1st year WCE students and M.Sc. students (i.e., 4th year in EE degree programme)

**Esitietovaatimukset:**

521330A Telecommunication Engineering 521316S Broadband Communications Systems

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

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

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

The course is passed with a final examination and the accepted design work report. In the final grade of the course, the weight for the examination is 0.6 and that for the design work report 0.4.

Read more about [assessment criteria](#) at the University of Oulu webpage.

**Arviointiasteikko:**

The course utilizes a numerical grading scale 1-5. In the numerical scale zero stands for a fail.

**Vastuhenkilö:**

Jari Linatti

**Työelämäyhteistyö:**

No

**Lisätiedot:**

-

**521340S: Tietoliikenneverkot I, 5 op**

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Mika Ylianttila

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Laajuus:**

5 ECTS cr

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Fall, period 2

**Osaamistavoitteet:**

1. Upon completing the required coursework, the student is able to list and understand the functionalities of different layers of OSI and TCP/IP protocol models
2. The course gives the skills for the student to explain the mobile network evolution through previous and existing generations of mobile networks (1G, 2G, 3G, and 4G) towards incoming 5G.

3. The student is able to describe the basic protocol model of the UMTS and LTE/LTEA radio interface and radio access network, emerging technologies such as Cloud Radio Access Networks (CRAN), and core network functionalities and entities such as operator network control entities.
4. The student knows the basic properties of routing protocols in fixed, wireless and ad hoc networks.
5. Students will achieve skills to describe the main principles of network programmability, mobility control, and network security.
6. The course also gives the student the ability to explain the essential features of core network elements.
7. The student is able to simulate different types of networks in simulation environments.

**Sisältö:**

Communications architecture and protocols, adaptive network and transport layers, mobility management, cellular/multihop cellular networks, network security, network management and ad hoc and sensor networks. Introduction to cloud computing, edge computing, and Mobile Edge Computing, and the concepts of cognitive networks, Software Defined Networks, and Network Function Virtualization. The goal is to present the fundamentals of the new communication architectures, trends and technologies accepted by academia and industry. Technical implementation and application of the common data and local networks are also discussed.

**Järjestämistapa:**

Face-to-face teaching.

**Toteutustavat:**

Lectures 30 h and the compulsory design work with a simulation program (15 h).

**Kohderyhmä:**

1<sup>st</sup> year M.Sc. and WCE students

**Esitietovaatimukset:**

-

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

The course is an independent entity and does not require additional studies carried out at the same time.

**Oppimateriaali:**

Mainly from: S. Glisic & B. Lorenzo: Wireless Networks: 4G Technologies (2<sup>nd</sup> ed.), 2009; Partly from S. Glisic: Advanced Wireless Communications: 4G Cognitive and Cooperative Technologies (2<sup>nd</sup> ed.), 2007; Partly from the book "Software Defined Mobile Networks (SDMN): Beyond LTE Network Architecture" M Liyanage, A Gurtov, M Ylianttila – 2015.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

The course is passed with a final examination and the accepted simulation work report. The final grade is based on examination.

Read more about [assessment criteria](#) at the University of Oulu webpage.

**Arviointiasteikko:**

The course unit utilizes a numerical grading scale 1-5

**Vastuhenkilö:**

Mika Ylianttila

**Työelämäyhteistyö:**

No

**Lisätiedot:**

-

**521348S: Tilastollinen signaalinkäsittely, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2016 -

**Opiskelumoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Juntti, Markku Johannes



**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

521484A Tilastollinen signaalinkäsittely 5.0 op

**Laajuus:**

5 ECTS

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

The course is held in the autumn semester, during period 1. It is recommended to complete the course at the 1<sup>st</sup> autumn semester of the master studies.

**Osaamistavoitteet:**

Upon completion the student will

1. understand the key concepts in estimation theory such as the classical and Bayesian framework.
2. masters the most important estimation principles such as minimum variance, maximum likelihood, least squares and minimum mean square error estimators.
3. can derive an estimator for a given criterion and basic data models.
4. can use the methodology of estimation theory to analyze the performance of estimators
5. can choose a proper estimator for a given purpose
6. understands the basics of detection and classification theory: hypothesis testing, receiver operating characteristics (ROC), matched filtering, estimator-correlator

**Sisältö:**

Estimation theory, minimum variance unbiased estimator, Cramer-Rao lower bound, linear models, general minimum variance unbiased estimation, best linear unbiased estimators, maximum likelihood estimation, least squares estimation, Bayesian estimation, linear Bayesian estimation, Kalman filters, statistical decision theory, receiver operating characteristics, hypothesis testing, matched filter, estimator-correlator.

**Järjestämistapa:**

Face-to-face teaching

**Toteutustavat:**

Face-face-teaching (lectures and exercises) 50h, Matlab simulation exercises in groups 30 h, independent work 50 h.

**Kohderyhmä:**

Electrical, communications, computer and system engineering as well as mathematics, physics and computer science students with knowledge of statistics in master or senior undergraduate level.

**Esitietovaatimukset:**

The required prerequisite is the completion of the following courses prior to enrolling for the course: 031080A Signal analysis, 031021P Statistics, 031078P Matrix algebra

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Parts from books Kay, Steven M. "Fundamentals of statistical signal processing, volume I: estimation theory." (1993), Kay, Steven M. "Fundamentals of statistical signal processing: Detection theory, vol. 2." (1998), Van Trees, Harry L. Detection, estimation, and modulation theory. John Wiley & Sons, 2004.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Continuous evaluation by solving homework problems, successful completion of simulation projects, a final exam.

**Arviointiasteikko:**

The course utilizes a numerical grading scale 1-5. In the numerical scale zero (0) stands for a fail.

**Vastuhenkilö:**

Markku Juntti

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

-

**521324S: Tilastollinen signaalinkäsittely II, 5 op****Voimassaolo:** 01.08.2015 -**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Juntti, Markku Johannes**Opintokohteen kielet:** englanti**Leikkaavuudet:**

521373S	Tietoliikennesignaalinkäsittely I	6.0 op
521373S-01	Tilastollinen signaalinkäsittely 2, tentti	0.0 op
521373S-02	Tilastollinen signaalinkäsittely 2, harjoitustyö	0.0 op

**Laajuus:**

5 ECTS cr

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

The course is held in the spring semester, during period 3. It is recommended to complete the course at the 1<sup>st</sup> spring semester of the master studies.

**Osaamistavoitteet:**

Upon completion the student will

1. understand the key design problems and constraints of the design of baseband parts of a communications transceiver.
2. have the skills to apply estimation, detection and other statistical signal processing methods to communications transceiver and system design.
3. can use linear algebra, basics of optimization and statistical signal processing to derive receiver algorithms, in particular for soft output equalization/detection and receiver synchronization.
4. can use numerical analysis to approximate optimal algorithms with iterative solutions including (un) supervised adaptive algorithms.
5. understands the basic requirements for the convergence of an iterative and adaptive algorithm.
6. can model the operation of a transceiver using Matlab and other simulators to assess the performance of transceiver algorithms.

**Sisältö:**

Review of linear algebra, matrix computations and basics of constrained optimization; transceiver baseband design targets, filter optimization, adaptive filters and algorithms, iterative algorithms, algorithm convergence, equalization and detection algorithms, channel estimation, receiver carrier and timing synchronization.

**Järjestämistapa:**

Face-to-face teaching

**Toteutustavat:**

Face-face-teaching (lectures and exercises) 50h, Matlab simulation exercises in groups 30 h, independent work & passed assignment 50 h.

**Kohderyhmä:**

Electrical, communications and computer science and engineering students.

**Esitietovaatimukset:**

The required prerequisite is the completion of the following courses prior to enrolling for the course: 031080A Signal analysis, 031021P Statistics, 031078P Matrix algebra, 521330A Telecommunication engineering, 521348S Statistical signal processing. The recommended prerequisite is the completion of 521323S Wireless communications I.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Parts from books:

1. Prandoni, Paolo & Vetterli, Martin, "Signal Processing for Communications", CRC Press 2008.
  2. Haykin, Simon, Adaptive Filter Theory, 3<sup>rd</sup> ed. or newer, Prentice Hall 1996.
  3. Kailath, Thomas, Sayed, Ali H. & Hassibi, Babak, "Linear Estimation", Prentice Hall 2000.
  4. Golub, Gene H. & Van Loan, Charles F., "Matrix computations", 3<sup>rd</sup> ed. or newer, Johns Hopkins University Press 1996.
  5. Meyr, Heinrich, Moeneclaey, Marc & Fechtel, Stefan A., Digital Communication Receivers: Synchronization, Channel, Estimation and Signal Processing. John Wiley, 1998
- Other literature, lecture notes and material.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Continuous evaluation by solving homework problems and completing the simulation projects, and a final exam.

Read more about [assessment criteria](#) at the University of Oulu webpage.

**Arviointiasteikko:**

The course utilizes a numerical grading scale 1-5. In the numerical scale zero (0) stands for a fail.

**Vastuhenkilö:**

Markku Juntti

**Työelämäyhteistyö:**

No

**Lisätiedot:**

-

**521385S: Matkaviestintäjärjestelmät, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2011 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Katz, Marcos Daniel

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Laajuus:**

5 ECTS cr

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Fall, period 2

**Osaamistavoitteet:**

1. 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.

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.

**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.

**Järjestämistapa:**

Face-to-face teaching

**Toteutustavat:**

Lectures 30 h, exercises 16 h and the compulsory laboratory work (16 h)

**Kohderyhmä:**

2nd year M.Sc. and WCE students

**Esitietovaatimukset:**

Telecommunication Engineering, Broadband Communications Systems and Wireless Communications I.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

The course is an independent entity and does not require additional studies carried out at the same time.

**Oppimateriaali:**

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

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

The course is passed with a final examination and the accepted laboratory work report. Read more about [assessment criteria](#) at the University of Oulu webpage.

**Arviointiasteikko:**

The course unit utilizes a numerical grading scale 1-5.

**Vastuhenkilö:**

Marcos Katz

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

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.

**521317S: Langaton tietoliikenne II, 8 op**

**Opiskelumoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Antti-Heikki Tölli

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Laajuus:**

8 ECTS cr

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Spring, periods 3-4

**Osaamistavoitteet:**

1. Upon completing the required coursework, the student is familiarised with the channel capacity as the basic performance measure of wireless communication links, and can explain the effect of fading channel on the capacity in a single-user single-antenna se

2. After learning the basics in a single-user multiple-input multiple-output (MIMO) communications, the

student is acquainted with the capacity optimal multi-antenna transmission and reception schemes in both multiple access and broadcast channels.

3. After the course, the student has also gained understanding on the applicability of multiuser MIMO communication schemes in realistic multi-cell scenarios.

4. Finally, it is explained how these technologies are deployed in current and future wireless systems and standards.

5. Target is to deepen the understanding of the fundamental multi-antenna transmission and reception concepts used in broadband wireless and in particular mobile systems.

**Sisältö:**

Capacity of point-to-point and multiuser wireless channels, point-to-point MIMO communications, multiuser multiple antenna communications in uplink and downlink, opportunistic communications, scheduling and interference management, coordinated multi-cell transmission.

**Järjestämistapa:**

Face-to-face teaching

**Toteutustavat:**

Lectures 45 h, exercises 25 h and the compulsory design work with a simulation program (25 h)

**Kohderyhmä:**

Primarily in electrical engineering students. Other University of Oulu students can complete the course

**Esitietovaatimukset:**

In addition to the course Wireless Communications I, a working knowledge in digital communications, random processes, linear algebra, and detection theory is required. Also, students are asked to read chapters 1-4 from the textbook before attending the course.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Prior knowledge of information theory and convex optimisation is very useful but not mandatory.

**Oppimateriaali:**

D. N. C. Tse and P. Viswanath, Fundamentals of Wireless Communication. Cambridge University Press, 2005, Chapters 5-10, as well as, a few recent journal publications related to multiuser MIMO downlink. Supporting material: Cover & Thomas, "Elements of Information Theory", John Wiley & Sons; Boyd & Vandenberghe, "Convex Optimization", Cambridge University Press, 2004.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

The course is passed with a final examination and the accepted simulation work report. The final grade is a weighted sum of exam (70%), homeworks (20%), and work report (10%).

Read more about [assessment criteria](#) at the University of Oulu webpage.

**Arviointiasteikko:**

The course unit utilizes a numerical grading scale 1-5.

**Vastuhenkilö:**

Antti Tölli

**Työelämäyhteistyö:**

No

**Lisätiedot:**

Course replaces the old course 521317S Wireless Communications III.

**521377S: Tietoliikenneverkot II, 7 op**

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Mika Ylianttila

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Laajuus:**

7 ECTS cr

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Spring, periods 3-4

**Osaamistavoitteet:**

1. Upon completing the required coursework, the student is able to understand programmable networking, their benefits, and the openness of networks for innovations through programmable networks. 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 future trends in communication networks.
2. The student knows the network function virtualization, the benefits of virtualization for operator networks and how MEC benefits from virtualization. Students will understand the importance of MEC in future networks, design and develop MEC use-cases, and leverage from OpenFlow models in communication networks.
3. The student understands the dynamics of simple programmable networks, the importance of queuing systems in the current model of programmable networks such as OpenFlow-based SDNs. The student is also able to design a queuing system for SDN-based network control plane to provide services in a balanced way to the underlying data plane the control plane is responsible for.
4. Student achieves skill to design and implement simple SDNs and test for performance in both network simulators and real-life network environment. The descriptive material is used to illustrate the underlying concepts, and the practical material is used to generate a deeper interest of students in communication networks by giving them the chance to innovate themselves.

**Sisältö:**

Introduction to the concepts of queueing theory and queueing systems, programmable networks, software defined networking (SDN), the OpenFlow based SDN architecture, control protocol, SDN control plane and data plane (OpenFlow switches), SDN-based mobile networks i.e. Software Defined Mobile Networks (SDMNs) and 5<sup>th</sup> Generation (5G) mobile networks, the benefits of SDN in mobile networks, mobile network architecture changes due to SDN, introduction to network function virtualization (NFV), the benefits of NFV for mobile networks, the importance of MEC in 5G, and use case of MEC in 5G

The course will also give idea of how SDN and MEC can enable innovation in networking by providing the students with basics on to explore the networking field and perform experiments, write novel protocols and use their innovative capabilities. The course will also present interesting research areas in SDMN and MEC, such as network security, network load-balancing. Furthermore, the course will give hands-on experience on enabling programmable networks in a Lab environment or personal PCs/laptops using the SDN prototyping environment i.e. Mininet. For MEC, we are looking forward to utilize the 5G test network for experiments and exercise work.

**Järjestämistapa:**

Face-to-face teaching

**Toteutustavat:**

Lectures 30 h, exercises 15 h and the compulsory design work either with a simulation program or testbed implementation (30 h).

**Kohderyhmä:**1<sup>st</sup> year M.Sc. and WCE students.**Esitietovaatimukset:**

Communication Networks I

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

The course is an independent entity and does not require additional studies carried out at the same time.

**Oppimateriaali:**

Parts from the book "Software Defined Mobile Networks (SDMN): Beyond LTE Network Architecture" M Liyanage, A Gurtov, M Ylianttila – 2015. Couple of research papers that initiated the drive towards programmable networks and SDN. Material for MEC will be provided before the course starts. Lab material will be prepared, and more will be given soon.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

The course is passed with a final examination and the accepted emulation/simulation work report. The final grade is based on examination.

Read more about [assessment criteria](#) at the University of Oulu webpage.

**Arviointiasteikko:**

The course unit utilizes a numerical grading scale 1-5.

**Vastuuhenkilö:**

Mika Ylianttila

**Työelämäyhteistyö:**

No

**Lisätiedot:**

-

**521325S: Tietoliikennesignaalinkäsittely II, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Juntti, Markku Johannes

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

521360S	Digitaalivastaanottimen synkronointi	4.0 op
521360S-01	Tentti, Tietoliikennesignaalinkäsittely II	0.0 op
521360S-02	Harjoitustyö, Tietoliikennesignaalinkäsittely II	0.0 op

**Laajuus:**

5 ECTS cr / 130 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

The course is held in the spring semester, during period 4. It is recommended to complete the course at the 1<sup>st</sup> spring semester of the master studies.

**Osaamistavoitteet:**

Upon completion the student

1. knows the functional structure of communications transceiver and understands the requirements for various wireless systems for the transceiver.
2. knows the architectural and functional design of (all-)digital transceiver with synchronization, channel estimation and connection establishment.
3. can derive digital domain algorithms for separate functionalities and match them to operate together via agreed interfaces.
4. can model the operation of the algorithms and the whole transceiver using Matlab and C other to assess their performance by computer simulations.
5. knows how to interface the software models to the common implementation architectures.

**Sisältö:**

Wireless transceiver functional split, digital parts and architecture, multirate filtering, transceiver digital front-end architecture and design, algorithm-architecture co-simulation.

**Järjestämistapa:**

Face-to-face teaching

**Toteutustavat:**

Face-face-teaching (lectures and exercises) 25h, Simulation and design exercises in groups 80 h, independent work & passed assignment 35 h.

**Kohderyhmä:**

Electrical, communications and computer science and engineering students.

**Esitietovaatimukset:**

The required prerequisite is the completion of the following courses prior to enrolling for the course: 031080A Signal analysis, 031021P Statistics, 031078P Matrix algebra, 521330A Telecommunication engineering, 521348S Statistical signal processing, 521324S Communications signal processing I. The recommended prerequisite is the completion of 521323S Wireless communications I.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Parts from books:

1. Prandoni, Paolo & Vetterli, Martin, "Signal Processing for Communications", CRC Press 2008.
  2. P. P. Vaidyanathan, S.-M. Phoong & Y.-P. Lin, Signal Processing and Optimization for Transceiver Systems, Cambridge University Press, 2010.
  3. Meyr, Heinrich, Moeneclaey, Marc & Fechtel, Stefan A., Digital Communication Receivers: Synchronization, Channel, Estimation and Signal Processing. John Wiley, 1998
- Other literature, lecture notes and material.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Continuous evaluation by solving homework problems and completing the simulation projects, and a final exam.

Read more about [assessment criteria](#) at the University of Oulu webpage.

**Arviointiasteikko:**

The course utilizes a numerical grading scale 1-5. In the numerical scale zero (0) stands for a fail.

**Vastuuhenkilö:**

Markku Juntti

**Työelämäyhteistyö:**

The project focuses on timely design problems in wireless industry. Industrial visiting lectures are organized.

**Lisätiedot:**

-

**521326S: Radiotekniikka 1, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Risto Vuontoniemi, Aarno Pärssinen

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

521326S-01	Radiotekniikka	0.0 op
521326S-02	Radiotekniikka	0.0 op
521335S	Radiotekniikka	6.0 op
521335S-01	Radiotekniikka, loppukoe	0.0 op
521335S-02	Harjoitustyö, Radiotekniikka 1	0.0 op

**Laajuus:**

5 ECTS cr

**Opetuskieli:**

English



**Ajoitus:**

Fall, period 2

**Osaamistavoitteet:**

1. learns key components of radio transceivers used in wireless communications including LTE and 5G.
2. knows different kind of impedance matching methods and can design the impedance matching network using lumped components and microstrip lines.
2. can also explain factors, which are limiting the bandwidth of impedance matching networks.
3. will be able to design the impedance matching for a low noise amplifier.
4. 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.
5. knows the operating principle of a single ended, balanced and double balanced mixer and the advantages and the disadvantages of these mixers.
6. will be able to design a power divider and a directional coupler.
7. knows the operating principle of an automatic gain control (AGC).
8. can classify power amplifiers and will be able in the basic case design the matching network for a power amplifier.

**Sisältö:**

Impedance matching using lumped components, microstrip matching networks, low noise amplifier (LNA) design, active and passive mixers, power dividers, directional couplers, automatic gain control (AGC), power amplifier design.

.

**Järjestämistapa:**

Face-to-face teaching

**Toteutustavat:**

Lectures 24 h, exercises 16 h and the compulsory RF design work with ADS simulation software (20 h).

**Kohderyhmä:**

1<sup>st</sup> year M.Sc. and WCE students.

**Esitietovaatimukset:**

Basics of Radio Engineering

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Lecture notes. Parts from D.M. Pozar: Microwave Engineering, 4th edition, John Wiley & Sons, Inc., 2012. Also, additional material from other sources.

**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.

Read more about [assessment criteria](#) at the University of Oulu webpage.

**Arviointiasteikko:**

The course unit utilizes a numerical grading scale 1-5.

**Vastuhenkilö:**

Risto Vuhtoniemi, Aarno Pärssinen.

**Työelämäyhteistyö:**

No

**Lisätiedot:**

-

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

**Voimassaolo:** 01.08.2005 -

**Opiskelumuoto:** Täydentävä moduuli

**Laji:** Kokonaisuus

**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

Ei opintojaksokuvauksia.

### *Vaihtoehtoisuus*

#### **900017Y: Survival Finnish, 2 op**

**Voimassaolo:** 01.08.1995 -

**Opiskelumuoto:** Kieli- ja viestintäopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kieli- ja viestintäkoulutus

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

ay900017Y Suomi vieraana kielenä 2.0 op

**Taitotaso:**

A1.1

**Asema:**

Kurssi on tarkoitettu kaikkien tiedekuntien kansainvälisille opiskelijoille.

**Lähtötasovaatimus:**

Aikaisempia suomen kielen opintoja ei tarvita.

**Laajuus:**

2 op

**Opetuskieli:**

Kurssilla käytetään opetuskielenä sekä suomea että englantia.

**Ajoitus:**

-

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin suoritettuaan opiskelija ymmärtää ja käyttää kaikkein yleisimpiä arkipäivään liittyviä perusilmauksia ja -fraaseja. Hän osaa etsiä yksittäisiä tietoja yksinkertaisimmista teksteistä. Lisäksi opiskelija tunnistaa suomen kielen keskeisimmät ominaispiirteet ja suomalaisen tavan kommunikoida.

**Sisältö:**

Kurssi on johdantokurssi, jonka aikana opetellaan jokapäiväiseen elämään liittyviä hyödyllisiä fraaseja, sanastoa, ääntämistä sekä vähän peruskielioppia. Kurssin sisältöön kuuluvat seuraavat aihealueet ja viestintätilanteet: yleistä perustietoa suomen kielestä; tervehtiminen, kiittäminen, anteeksipyyttäminen; esittäytyminen, perustietojen kertominen ja samojen asioiden kysyminen puhekumppanilta; numerot, kellonajat, viikonpäivät, vuorokaudenajat, ruoka, juoma ja hintojen tiedustelu.

Kielen rakenteista opitaan persoonapronominit ja niiden possessiivimuodot, peruslauseen ja kysymyslauseen muodostaminen, muutaman verbin taivutus, yksikön partitiivin käytön perusasiat ja paikansijoista missä-kysymykseen vastaaminen.

**Järjestämistapa:**

Monimuoto-opetus (Lähiopetusta, verkko-opetusta ja muuta itsenäistä työskentelyä).

**Toteutustavat:**

Kontaktiopetusta 1–2 kertaa viikossa (12–14 t) ja itsenäistä työskentelyä (36 t).

**Kohderyhmä:**

Yliopiston kansainväliset perus- ja jatkotutkinto-opiskelijat sekä vaihto-opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

-

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Jaetaan kurssin aikana.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Osallistuminen kontaktiopetukseen ja itsenäinen työskentely. Opiskelijan on osallistuttava säännöllisesti oppitunneille, tehtävä annetut kotitehtävät ja läpäistävä kurssin lopussa pidettävä koe. Lue lisää [opintasuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Kurssi arvioidaan asteikolla 1-5. Arvioinnissa otetaan huomioon opiskelijan aktiivisuus, tehtävien suorittaminen sekä loppukokeen tulos.

**Vastuuhenkilö:**

Anne Koskela

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

Kurssille ilmoittaudutaan WebOodissa.

**900013Y: Suomen kielen peruskurssi 1, 3 op**

**Voimassaolo:** 01.08.1995 -

**Opiskelumuoto:** Kieli- ja viestintäopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kieli- ja viestintäkoulutus

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

ay900013Y Suomea ulkomaalaisille, alkeiskurssi 2.0 op

**Taitotaso:**

A1.2

**Asema:**

Kurssi on tarkoitettu kaikkien tiedekuntien kansainvälisille opiskelijoille.

**Lähtötasovaatimus:**

A1.1, Suomen kielen johdantokurssi (90017Y) tai vastaavat suomen kielen taidot.

**Laajuus:**

3 op

**Opetuskieli:**

Kurssilla käytetään opetuskielenä sekä suomea että englantia.

**Ajoitus:**

-

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin suoritettuaan opiskelija ymmärtää ja käyttää tuttuja arkipäivän ilmauksia ja perustason sanontoja, jotka liittyvät henkilökohtaisiin asioihin tai välittömään tilanteeseen. Hän pystyy yksinkertaisiin keskusteluihin, jos puhutaan hitaasti ja selvästi ja jos häntä autetaan. Opiskelija pystyy lukemaan lyhyitä ja yksinkertaisia, tuttuihin asioihin liittyviä tekstejä ja viestejä. Lisäksi opiskelija on syventänyt tietoaan suomen kielestä ja suomalaisesta viestintäkulttuurista.

#### **Sisältö:**

Kurssi on alempi alkeistason kurssi, jonka aikana opetellaan kommunikointitaitoja jokapäiväiseen elämään liittyvissä tilanteissa. Kurssilla laajennetaan sanavarastoa, opitaan lisää kielen rakenteita ja ääntämistä sekä harjoitellaan ymmärtämään ja tuottamaan helppoa puhuttua kieltä sekä lyhyitä kirjoitettuja viestejä.

Kurssin sisältöön kuuluvat seuraavat aihealueet ja viestintätilanteet: itsestä, perheestä, opiskelusta ja omasta päivästä kertominen sekä kysymysten esittäminen samoista asioista puhekuppanille; mielipiteen ilmaiseminen; ihmisten ja asioiden kuvaileminen; säästä puhuminen; vuodenajat, kuukaudet ja värit.

Kielen rakenteista opitaan verbityypit, verbien ja nominien astevaihtelun perusasiat, genetiivi, partitiivi, omistusrakenne, osa sanatyypeistä ja paikansijojen perusasiat.

#### **Järjestämistapa:**

Lähiopetus ja ohjattu itseopiskelu

#### **Toteutustavat:**

Kontaktiopetusta 2 kertaa viikossa (26 t) ja itsenäistä työskentelyä (50 t).

#### **Kohderyhmä:**

Yliopiston kansainväliset perus- ja jatkotutkinto-opiskelijat sekä vaihto-opiskelijat

#### **Esitietovaatimukset:**

Suomen kielen johdantokurssin suorittaminen.

#### **Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

#### **Oppimateriaali:**

Gehring, S. & Heinzmann, S. Suomen mestari 1 (kpl 3 - 5)

#### **Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Osallistuminen kontaktiopetukseen ja itsenäinen työskentely. Opiskelijan on osallistuttava säännöllisesti oppitunneille, tehtävä annetut kotitehtävät ja läpäistävä kurssin lopussa pidettävä koe.

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

#### **Arviointiasteikko:**

Kurssi arvioidaan asteikolla 1-5. Arvioinnissa otetaan huomioon opiskelijan aktiivisuus, tehtävien suorittaminen sekä loppukokeen tulos.

#### **Vastuhenkilö:**

Anne Koskela

#### **Työelämäyhteistyö:**

-

#### **Lisätiedot:**

Kurssille ilmoittaudutaan WebOodissa. Kurssi alkaa heti Suomen kielen johdantokurssin jälkeen.

### **900053Y: Suomen kielen peruskurssi 2, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.1995 -

**Opiskelumuoto:** Kieli- ja viestintäopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kieli- ja viestintäkoulutus

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

#### **Leikkaavuudet:**

ay900053Y Suomen kielen peruskurssi 2 (AVOIN YO) 4.0 op

**Taitotaso:**

A1.3

**Asema:**

Kurssi on tarkoitettu kaikkien tiedekuntien kansainvälisille opiskelijoille.

**Lähtötaaso vaatimus:**

A1.2, Suomen kielen peruskurssi 1 (90013Y) tai vastaavat suomen kielen taidot.

**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

Kurssilla käytetään opetuskielenä suomea ja tarvittaessa englantia.

**Ajoitus:**

-

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin suoritettuaan opiskelija ymmärtää ja käyttää tavallisimpiin arkipäivän tarpeisiin liittyviä lauseita ja ilmauksia. Hän pystyy kommunikoimaan yksinkertaisissa ja rutiininomaisissa tilanteissa, joissa aiheena ovat tutut, jokapäiväiset asiat. Opiskelija ymmärtää erilaisia lyhyitä tekstejä, hän pystyy esimerkiksi etsimään niistä tarvitsemiaan yksittäisiä tietoja. Lisäksi hänellä on aiempaa enemmän tietoa Suomesta ja suomalaisesta kulttuurista.

**Sisältö:**

Kurssi on ylempi alkeistason kurssi, jonka aikana opiskelija oppii lisää kommunikointitaitoja jokapäiväiseen elämään liittyviä tilanteita varten. Kurssilla laajennetaan edelleen sanavarastoa, opitaan lisää kielen rakenteita sekä harjoitellaan ymmärtämään ja tuottamaan puhuttua kieltä sekä erilaisia lyhyitä tekstejä.

Kurssin sisältöön kuuluvat seuraavat viestintätilanteet ja aihealueet: tien kysyminen ja neuvominen; avun pyytäminen; asiointi kaupassa ja ravintolassa; tapaamisen ehdottaminen ja sopiminen; menneestä kertominen; mielipiteen kysyminen ja ilmaiseminen; tuntemusten ja tunteiden ilmaiseminen; asuminen, matkustaminen, kulkuvälineet, työ, ammatit, ruoka, juoma ja juhlat.

Kielen rakenteista opitaan paikallissijat, monikon nominatiivi, imperfekti, osa imperatiivista, sanatyypit, lisää astevaihtelusta, demonstratiivi- ja persoonapronominien taiputus, lisää partitiivista, objektin perusteet, postpositiot ja lausetyypeistä eksistentiaalilause, tilalause ja sivulause.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus ja ohjattu itseopiskelu

**Toteutustavat:**

Kontaktiopetusta 2 kertaa viikossa (50 t) ja itsenäistä työskentelyä (75 t).

**Kohderyhmä:**

Yliopiston kansainväliset perus- ja jatkotutkinto-opiskelijat sekä vaihto-opiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

Suomen kielen peruskurssi 1 suorittaminen

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Gehring, S. & Heinzmann, S.: **Suomen mestari 1** (chapters 6-9)

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Osallistuminen kontaktiopetukseen ja itsenäinen työskentely. Opiskelijan on osallistuttava säännöllisesti oppitunneille, tehtävä annetut kotitehtävät ja läpäistävä kurssin aikana pidettävät kokeet.

Lue lisää [opintasuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Kurssi arvioidaan asteikolla 1-5. Arvioinnissa otetaan huomioon opiskelijan aktiivisuus, tehtävien suorittaminen sekä väli- ja loppukokeen tulos.

**Vastuhenkilö:**

Anne Koskela

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

Kurssille ilmoittaudutaan WebOodissa. Oppitunnit pidetään **kaksi kertaa viikossa** 13 viikon ajan.

**521386S: Radiokanavat, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2011 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Markus Berg

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Laajuus:**

5 ECTS credits / 130 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

The course is held in the spring semester, during period IV.

**Osaamistavoitteet:**

1. will be able to define what the radio channel is and is able to distinguish it into modellable parts.
2. knows different radio wave propagation mechanisms.
3. can apply physical and empirical radio channel models.
4. is able to analyse which are the dominating propagation mechanisms in different environments.
5. will know how to measure the properties of different radio channels.

**Sisältö:**

The radio channels of different radio systems. Characterization of radio waves and propagation media. Different mechanisms of radio wave propagation: direct free-space propagation, absorption, scattering, reflection, refraction, diffraction, surface and ground waves, ionospheric waves and multipath propagation. Principles of the radio channel modelling. Noise calculations. Radio wave propagation phenomena over fixed terrestrial, ionospheric and satellite links. Radio channel modelling for outdoor mobile systems. Radio wave 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. Measurement methods of radio channels.

**Järjestämistapa:**

Face-to-face teaching

**Toteutustavat:**

Lectures 24 h / Exercises 12 h / compulsory laboratory work 14 h / Self-study 80 h.

**Kohderyhmä:**

1<sup>st</sup> or 2<sup>nd</sup> year M.Sc. and WCE students

**Esitietovaatimukset:**

The required (or recommended) prerequisite is the completion of the following courses prior to enrolling for the course: Basics of Radio Engineering, Signal Analysis

**Yhteydet muihin opintoihin:**

The course is an independent entity and does not require additional studies carried out at the same time.

**Oppimateriaali:**

Simon R. Saunders & Alejandro Aragón-Zavala: Antennas and propagation for wireless communication systems. Second edition. John Wiley & Sons Ltd, 2007.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

The course is passed with a final examination and the accepted laboratory work report. Read more about [assessment criteria](#) at the University of Oulu webpage.

**Arviointiasteikko:**

The course utilizes a numerical grading scale 1-5. In the numerical scale zero stands for a fail.

**Vastuhenkilö:**

Markus Berg

**Työelämäyhteistyö:**

No

**Lisätiedot:**

Course will be given every second year in odd years.

**521388S: Antennit, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Markus Berg

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

521380S Antennit 4.0 op

521380S-01 Antennit, loppukoe 0.0 op

521380S-02 Antennit, harjoitustyö 0.0 op

**Laajuus:**

5 ECTS credits / 135 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Spring, period 4

**Osaamistavoitteet:**

1. knows antenna terminology and understands the role of antennas as a part of different radio systems.
2. is familiar with the theories explaining the electromagnetic radiation of usual antenna types and antenna arrays.
3. will be able to design wire antennas, micro strip antennas and antenna arrays for different radio systems.
4. will be able to design and analyze various antenna types and arrays using 3D electromagnetic simulation software.

**Sisältö:**

Introduction to different antenna types. Fundamental parameters of antennas. Antennas as a part of a radio system. Radiation of an antenna from the Maxwell's equations. Typical linear wire antennas. Loop antennas. Microstrip antennas. Antenna arrays. Antennas for wireless devices. Antenna - human body interaction. Base station antennas. 3D electromagnetic simulation.

**Järjestämistapa:**

Face-to-face teaching

**Toteutustavat:**

Lectures and exercises 40 h / Compulsory antenna design work with an electromagnetic simulation 25 h / Self-study 70 h

**Kohderyhmä:**

1<sup>st</sup> or 2<sup>nd</sup> year M.Sc. and WCE students

**Esitietovaatimukset:**

The required prerequisite is the completion of the following courses prior to enrolling for the course: Basics of Radio Engineering 521384A

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

The course is an independent entity and does not require additional studies carried out at the same time.

**Oppimateriaali:**

Recommended literature: 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 design work report. In the final grade of the course, the weight for the examination is 0.5 and that for the design work 0.5.

Read more about [assessment criteria](#) at the University of Oulu webpage.

**Arviointiasteikko:**

The course utilizes a numerical grading scale 1-5. In the numerical scale zero stands for a fail.

**Vastuuhenkilö:**

Markus Berg

**Työelämäyhteistyö:**

No

**Lisätiedot:**

Course will be given every second year in even years. Will be held next time in the spring of 2018.

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

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala

**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, Jari linatti

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Voidaan suorittaa useasti:** Kyllä

**Laajuus:**

3-7

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Fall&Spring, periods 1-4

**Osaamistavoitteet:**

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.

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.

**Sisältö:**

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



**Järjestämistapa:**

Face-to-face teaching

**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.

**Kohderyhmä:**

1<sup>st</sup> and 2<sup>nd</sup> year M.Sc. and WCE students

**Esitietovaatimukset:**

Will be defined based on the contents.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Will be defined in the beginning of the course.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Depends on the working methods.

**Arviointiasteikko:**

The course unit utilizes a numerical grading scale 1-5.

Read more about [assessment criteria](#) at the University of Oulu webpage.

**Vastuhenkilö:**

Matti Latva-aho, Jari Linatti

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

-

**521322S: Tietoliikenne- ja radiotekniikan erikoistyö, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Markus Berg, Saarnisaari, Harri Tapani

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

521387S Tietoliikennetekniikan erikoistyö 4.0 op

**Laajuus:**

5 op / 135 tuntia opiskelijan työta#

**Opetuskieli:**

Suomi/englanti

**Ajoitus:**

Syksy tai kevät, periodit 1-4

**Osaamistavoitteet:**

1. osaa saamastaan aihealueesta riippuen joko ratkaista, suunnitella, rakentaa, mitata, simuloida, testata tai analysoida rajattuja pienimuotoisia tietoliikenne- ja radiojärjestelmiä tai niiden osakokonaisuuksia.

2. osaa soveltaa teoreettisissa opinnoissa saamia tietoja käytännön insinööriyöhön.

3. osaa dokumentoida teknillisen tai tieteellisen työnsä tuloksia.

**Sisältö:**

Vaihtelee aiheesta riippuen.

**Järjestämistapa:**

Itsenäinen työskentely.

Halutessasi suorittaa kurssin ota yhteyttä kurssin vastuuhenkilöihin.

**Toteutustavat:**

Erikoistyö tehdään yhden tai kahden hengen ryhmissä työn vaikeusasteesta riippuen. Työ voi olla joko laajahko simulointityö tai konstruktio työ. Työ voidaan tehdä joko tietoliikennetekniikan osaston 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 tietoliikennetekniikan osaston diplomityön kirjoitusohjetta soveltuvin osin noudattaen.

**Kohderyhmä:**

1. tai 2. vuoden DI- ja WCE-opiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

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

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Opintojakso on itsenäinen kokonaisuus eikä se edellytä muita samanaikaisesti suoritettavia opintoja.

**Oppimateriaali:**

Vaihtelee aiheesta riippuen.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Kirjallinen työseloste.

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Opintojaksolla käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5. Numeerisessa asteikossa nolla merkitsee hylättyä suoritusta.

**Vastuuhenkilö:**

Markus Berg / Harri Saarnisaari

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**521225S: RF-komponentit ja mittaukset, 5 op**

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Teirikangas, Merja Elina

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

5 op / 132,5 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Suomi. Englanti jos kurssille osallistuu vähintään 3 kansainvälistä opiskelijaa.

**Ajoitus:**

Opintojakso järjestetään periodilla 4. Suositeltava suoritusajankohta opintojaksolle on diplomi-insinöörivaiheen opinnot.

**Osaamistavoitteet:**

1. Kurssin suoritettuaan opiskelija tuntee passiivisten komponenttien käyttäytymisen RF-taajuuksilla, tietää passiivisten komponenttien valmistusmenetelmät ja kykenee soveltamaan tietojaan käytännön sovelluksissa.
2. Opiskelija tuntee myös siirtolinjojen toimintaperiaatteet, antennit ja suodattimet sekä niiden suunnitteluperiaatteet.
3. Opiskelija osaa soveltaa RF- ja mikroaaltotekniikoita mittausten toteuttamiseen, osaa mitata RF-komponenttien ominaisuuksia, osaa analysoida eri RF-alueen mittalaitteiden toimintaperiaatteita ja verrata eri mittausten menetelmien toimivuutta erilaisissa mittauksissa.
4. Opiskelija osaa mitata RF-alueelle tyypillisiä suureita (teho, taajuus, impedanssi ja kohina).

**Sisältö:**

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

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus luennoilla sekä mittaustehtävissä, suunnitteluharjoitukset itse tehtäviä.

**Toteutustavat:**

Luennot 24 h, suunnitteluharjoitukset 20 h, laboratoriotyöt 20 h, itsenäinen työskentely 68,5 h.

**Kohderyhmä:**

Diplomi-insinöörivaiheen sähkötekniikan opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Esitietoina suositellaan, että seuraavat kurssit ovat suoritettuna ennen opintojaksolle ilmoittautumista: Elektroninen mittaustekniikka, Radiotekniikan perusteet.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Opintojakso on itsenäinen kokonaisuus eikä se edellytä muita samanaikaisesti suoritettavia opintoja.

**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 loppu- tai osakokeilla sekä hyväksytyillä suunnitteluharjoituksilla ja laboratoriotöillä. Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Opintojaksolla käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5. Numeerisessa asteikossa nolla merkitsee hylätyä suoritusta.

**Vastuhenkilö:**

Merja Teirikangas

**Työelämäyhteistyö:**

Ei.

**Lisätiedot:**

-

**521097S: Langattomat mittaukset, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Juha Saarela

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

521114S Langattomat mittaukset 4.0 op

521114S-01	Langattomat mittaukset, tentti	0.0 op
521114S-02	Langattomat mittaukset, harjoitustyö	0.0 op

**Laajuus:**

5 op / 128h

**Opetuskieli:**

Suomi. Englanti, jos vähintään 2 ulkomaalaista opiskelijaa mukana.

**Ajoitus:**

Periodi 3.

**Osaamistavoitteet:**

1. osaa kertoa perustellen langattomuudesta johtuvat edut ja haasteet mittaussovelluksissa
2. osaa soveltaa tärkeimpiä standardeja suunnitellessaan langattomia mittaussovellutuksia
3. osaa soveltaa langattomia teknologioita teollisuuden, liikenteen, ympäristön, kodin ja terveydenhuollon mittauksiin

**Sisältö:**

Langattomien mittausteknologioiden perusteet ja standardit, langattomat anturit ja anturiverkot, rakennusten ja älykotien langattomat sovellukset, liikenteen langattomat mittaussovellukset, ympäristön langattomat mittaukset, terveydenhuollon langaton monitorointi.

**Järjestämistapa:**

Kurssi järjestetään lähiopetuksena.

**Toteutustavat:**

Luentoja 22h. Seminaareja 6-12h riippuen opiskelijamäärästä. Opiskelijat laativat ajankohtaisseminaariesitelmänsä itse valitsemastaan tai opettajan ehdottamasta aiheesta ja pitävät 15-20 minuutin esitelmät toisille opiskelijoille. Itsenäistä työskentelyä yhteensä 100 h.

**Kohderyhmä:**

Maisterivaiheen opiskelijat tutkinto-ohjelmasta riippumatta.

**Esitietovaatimukset:**

Ei esitietovaatimuksia mutta suositellaan perustietoja mittausjärjestelmistä.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Kurssi korvaa aiemmat samannimiset mutta eri laajuudella ja kurssikoodilla olleet kurssit.

**Oppimateriaali:**

Luentomateriaali ja seminaariesitelmien raportit Optimassa.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Kurssi suoritetaan kirjallisella tentillä (painoarvo 70%) ja seminaariesitelmällä (painoarvo 30%). Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5

**Vastuuhenkilö:**

Juha Saarela

**Työelämäyhteistyö:**

Ei.

**521405A: Laitesuunnittelu, 5 op**

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Kari Määttä

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

Englanti/suomi

**Ajoitus:**

Periodi 1

**Osaamistavoitteet:**

1. osaa valita elektronisen laitteen ja laitteiston tehonsyötön, termisen suunnittelun, maadoituksen ja nopeiden signaalien siirron kannalta sopivamman kurssilla esitetyistä keskeisistä vaihtoehdoista.
2. osaa arvioida ongelmia, joita aiheuttavat sähköiset häiriöt, ylikuulumiset ja komponenttien epäideaalisuudet.
3. osaa laskea elektroniikkalaitteen tai laitteiston toiminnan luotettavuuden.

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

**Sisältö:**

Elektronisen laitteiston tehonsyöttö, terminen suunnittelu, maadoitus, nopeiden signaalien siirtäminen siirtolinjoilla, sähköiset häiriöt, ylikuuluminen, komponenttien epäideaalisuudet. Elektroniikan luotettavuus.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Kurssiin kuuluu luento-opetusta 30 h ja laskuharjoituksia 20 h.

**Kohderyhmä:**

Ensisijaisesti sähkötekniikan opiskelijat. Myös muut Oulun yliopiston opiskelijat voivat suorittaa opintojakson.

**Esitietovaatimukset:**

Esitietoina suositellaan, että seuraavat kurssit ovat suoritettuina ennen opintojaksolle ilmoittautumista: Elektroniikkasuunnittelu I ja II, Digitaalitekniikka I ja II.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Opintojakso on itsenäinen kokonaisuus eikä se edellytä muita samanaikaisesti suoritettavia opintoja.

**Oppimateriaali:**

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

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Kurssi suoritetaan loppukokeella. Harjoitustehtävistä saatavat pisteet vaikuttavat korottavasti hyväksytyyn loppukoearvosanaan.

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Käytetään numeerista arviointiasteikkoa 0-5, 0 tarkoittaa hylättyä suoritusta

**Vastuhenkilö:**

Kari Määttä

**Työelämäyhteistyö:**

Ei.

**Lisätiedot:**

-

**Voimassaolo:** 01.08.2017 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Juha Kostamovaara, Tarmo Ruotsalainen

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Laajuus:**

6 op

**Opetuskieli:**

Suomi, tarvittaessa englanti

**Ajoitus:**

Syksy, periodi 1

**Osaamistavoitteet:**

1. osaa selittää moderneissa IC-teknologioissa tarjolla olevien passiivi- ja aktiivikomponenttien (BJT, MOS) rakenteet ja toimintaperiaatteet
2. osaa analysoida ja suunnitella näille komponenteille perustuvia elektroniikan integroituja rakennelohkoja kuten esim. operaatiovahvistimia, komparaattoreja ja näyttteenottopiirejä
3. osaa arvioida ja minimoida kohinan vaikutuksen sähköisissä piireissä
4. osaa selittää DA- ja AD-muunnokseen ja muuntimiin liittyvän käsitteistön
5. osaa analysoida ja luonnostella DA- ja AD-muuntimien 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, näyttteenottoon liittyvät piirirakenteet, DA/AD -muuntimiin liittyvä käsitteistö ja suorituskykyä kuvaavat parametrit, DA/AD -muuntimien arkkitehtuurit ja ominaisuudet.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus.

**Toteutustavat:**

30h luentoja, 20h harjoituksia ja pienimuotoinen itsenäinen suunnitteluharjoitus 20h. Itseopiskelua ryhmässä tai yksin 60h.

**Kohderyhmä:**

Ensisijaisesti sähkötekniikan opiskelijat. Myös muut Oulun yliopiston opiskelijat voivat suorittaa opintojakson.

**Esitietovaatimukset:**

Elektroniikkasuunnittelun perusteet, Elektroniikkasuunnittelu I.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Luentomoniste, T. C. Carusone, D. A. Johns & K.W. Martin: Analog integrated circuit design, Wiley cop. 2012. 2nd ed., kappaleet 1, 3, 6, 9, 10, 15, 16 ja 17, osin 4 ja 11; 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. Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5.

**Vastuhenkilö:**

Juha Kostamovaara

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

-

**521435S: Elektroniikkasuunnittelu III, 6 op****Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Tarmo Ruotsalainen**Opintokohteen kielet:** suomi**Laajuus:**

6 op

**Opetuskieli:**

Suomi (kirjainten mahdollisuus englanniksi).

**Ajoitus:**

Syksy, periodi 2

**Osaamistavoitteet:**

1. Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa kertoa differentiaalisen signaalinkäsittelyn eduista IC-piiritoteutuksissa sekä
2. osaa analysoida ja suunnitella differentiaalisia vahvistimia ja muita rakennelohkoja IC-ympäristössä toteutettaviksi.
3. Hän osaa selittää, miten SC-tekniikka toimii ja osaa soveltaa sitä näytteenottoon ja suodatukseen.
4. Hän osaa kertoa myös jatkuva-aikaisten suodattimien toteutusperiaatteista IC-teknologioissa.
5. Opiskelija osaa selittää delta-sigma -tekniikan periaatteet ja osaa soveltaa sitä integroitujen DA- ja AD-muuntimien toteuttamiseen.
6. Hän osaa kertoa vaihelukon toiminta-, käyttö- ja rakenneperaatteista.
7. Opiskelija osaa selittää MOS-transistorin toiminnan heikon inversion alueella ja osaa kertoa miten ko. toiminta-alueita 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.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus.

**Toteutustavat:**

30 h luentoja, 20 h laskuharjoituksia ja suunnitteluharjoitus itsenäisesti tai kahden hengen ryhmissä.

**Kohderyhmä:**

Sähkötekniikan opiskelijat ja muut Oulun yliopiston opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Elektroniikkasuunnittelu II, Suodattimet, lisäksi suositellaan kurssia Johdatus mikrovalmistustekniikoihin.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

pintojakso on itsenäinen kokonaisuus eikä se edellytä muita samanaikaisesti suoritettavia opintoja.

**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 hyväksytyllä harjoitustyöllä.  
Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5.

**Vastuuhenkilö:**

Tarmo Ruotsalainen

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

-

**521410S: Elektroniikkasuunnittelun jatkokurssi, 4 - 7 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2006 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Rahkonen, Timo Erkki

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

Laajuus vaihtelee sisällöstä riippuen välillä 4-7 op.

**Opetuskieli:**

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

**Ajoitus:**

Vaihtelee, intensiivitoteutus periodit 1-4

**Osaamistavoitteet:**

Vaihtelevat kurssin sisällön mukaan.

**Sisältö:**

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

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus.

**Toteutustavat:**

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

**Kohderyhmä:**

Sähkötekniikan opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Piiriteoria, elektroniikan ja rf-suunnittelun kursseja.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Kurssimateriaali riippuu vuosittaisesta sisällöstä.



**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Vahvistetaan vuosittain.

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5.

**Vastuuhenkilö:**

Timo Rahkonen

**Työelämäyhteistyö:**

-

**521307A: Analogiatekniikan työt, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Kari Määttä

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

521316A Johdatus laajakaistaiseen siirtoteknikkaan 4.0 op

521433A Analogiatekniikan työt 3.0 op

**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

Syksy, periodit 1-2

**Osaamistavoitteet:**

1. osaa suunnitella ja mitoittaa yksinkertaisia analogisia kytkentöjä, toteuttaa ja mitata niiden suorituskvyn.

Tavoitteena on syventää kurssien Elektroniikkasuunnittelun perusteet ja Elektroniikkasuunnittelu I antamia elektroniikkasuunnittelun tietoja käytännön suunnittelu- ja laboratorioharjoituksin.

**Sisältö:**

Passiiviset RC-piirit, diodi ja sen sovellutukset, bipolaaritransistorivahvistimet, operaatiovahvistin ja sen sovellutukset, MOS-transistori, viritetyt piirit ja vahvistimet, oskillaattori.

**Järjestämistapa:**

Osin itsenäistä työtä osin ohjattua laboratoriotyöskentelyä

**Toteutustavat:**

Itsenäinen suunnittelu- ja simulointityötä 26 h ja ohjattu laboratoriotyöskentely yhden tai kahden opiskelijan ryhmissä 15 h.

**Kohderyhmä:**

Ensisijaisesti sähkötekniikan opiskelijat. Myös muut Oulun yliopiston opiskelijat voivat suorittaa opintojakson

**Esitietovaatimukset:**

Opiskelija osallistuu tai on aiemmin suorittanut kurssit elektroniikkasuunnittelun perusteet ja elektroniikkasuunnittelu I

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Suoritetaan samaan aikaan elektroniikkasuunnittelu I kanssa.

**Oppimateriaali:**

Elektroniikkasuunnittelun perusteiden ja elektroniikkasuunnittelu 1:n luentomateriaali

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Opiskelijat osallistuvat ohjattuihin laboratoriotöihin jossa he kokoavat annetun speksin mukaan aiemmin suunnittelemansa ja simuloimansa kytkennän. Laboratoriossa he testaavat ja esittävät kytkennän ja sen toiminnan töiden valvojalle.

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Opintojakso arvioidaan sanallisesti arviointiasteikolla hyväksytty/hylätty

**Vastuhenkilö:**

Kari Määttä

**Työelämäyhteistyö:**

Ei.

**Lisätiedot:**

-

**813621S: Research Methods, 5 op**

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Tietojenkäsittelytieteiden ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Arto Lanamäki

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

521146S Tietotekniikan tutkimusmenetelmät 5.0 op

**Laajuus:**

5 ECTS credits / 133 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

The course is held in the autumn semester, during periods 1 and 2. It is recommended to complete the course in the 1st autumn semester.

**Osaamistavoitteet:**

Having completed the course, the student is able to explain the general principles of scientific research and the practices of scientific methodology. The student is also able to generate research problems in information processing sciences. The student is able to identify and describe the main research approaches and methods in information processing sciences, and choose the appropriate approach and method for a research problem. The student is also able to evaluate the methodological quality of a research publication. After the course the student is able to choose and apply the proper approach and method for his or her Master's thesis and find more information on the method from scientific literature.

**Sisältö:**

Introduction to general scientific principles, scientific research practices and quality of scientific publications, qualitative research approaches and selected research methods, quantitative research approaches and selected research methods, design science research and selected methods, requirements and examples of Master's theses, evaluation of research.

**Järjestämistapa:**

Face-to-face teaching, lecture videos

**Toteutustavat:**

Lectures 40 h, exercises 30 h and individual work 65 h. Learning diary is written about the lectures and exercises. Exercises include group work.

**Kohderyhmä:**

MSc students

**Esitietovaatimukset:**

Completion of Bachelor's studies

**Oppimateriaali:**

Lecture slides and specified literature

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Accepted learning diary

**Arviointiasteikko:**

Pass or fail

**Vastuuhenkilö:**

Arto Lanamäki

**521273S: Biosignaalien käsittely I, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2005 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Tietotekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Tapio Seppänen

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Lähtötaaso vaatimus:**

**Laajuus:**

5 ECTS credits / 50 hours of work

**Opetuskieli:**

English. Examination can be taken in English or Finnish.

**Ajoitus:**

The course unit is held in the autumn semester, during period 2. It is recommended to complete the course at the end of studies.

**Osaamistavoitteet:**

After completing the course, student

1. knows special characteristics of the biosignals and typical signal processing methods
2. can solve small-scale problems related to biosignal analysis
3. implement small-scale software for signal processing algorithms

**Sisältö:**

Biomedical signals. Digital filtering. Analysis in time-domain and frequency domain. Nonstationarity. Event detection. Signal characterization.

**Järjestämistapa:**

Face-to-face teaching and guided laboratory work.

**Toteutustavat:**

Lectures 10h, Laboratory work 20h, Self-study 20h, written examination.

**Kohderyhmä:**

Students interested in biomedical engineering, at their master's level studies.  
Students of the University of Oulu.

**Esitietovaatimukset:**

The mathematic studies of the candidate degree program of computer science and engineering, or equivalent. Programming skills, especially basics of the Matlab. Basic knowledge of digital signal processing.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

The course is an independent entity and does not require additional studies carried out at the same time.

**Oppimateriaali:**

The course is based on selected chapters of the book "Biomedical Signal Analysis", R.M Rangayyan, 2nd edition (2015). + Lecture slides + Task assignment specific material.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Laboratory work is supervised by assistants who also check that the task assignments are completed properly. All task assignments are compulsory. The course ends with a written exam.

Read more about [assessment criteria](#) at the University of Oulu webpage.

**Arviointiasteikko:**

The course unit utilizes a numerical grading scale 1-5. In the numerical scale zero stands for a fail.

**Vastuhenkilö:**

Tapio Seppänen

**Työelämäyhteistyö:**

No.

**Lisätiedot:**

-

**521145A: Ihminen-tietokone -vuorovaikutus, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2012 -

**Opiskelumoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Tietotekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Denzil Teixeira Ferreira, Simo Hosio

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Laajuus:**

5 ECTS cr

**Opetuskieli:**

In English.

**Ajoitus:**

Autumn, period 2

**Osaamistavoitteet:**

1. Knowledge of the Human Computer Interaction (HCI) fundamentals
2. Knowledge of evaluation techniques
3. Knowledge of prototyping techniques
4. Knowledge of how HCI can be incorporated in the software development process

**Sisältö:**

Human and computer fundamentals, design and prototyping, evaluation techniques, data collection and analysis.

**Järjestämistapa:**

Face to face teaching.

**Toteutustavat:**

Lectures (20 h), exercises (20 h), and practical work (95 h). The course is passed with an approved practical work. The implementation is fully English.

**Kohderyhmä:**

Computer Science and Engineering students and other Students of the University of Oulu.

**Esitietovaatimukset:**

While no specific courses are not required, elementary programming and design skills are desired.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

The course is an independent entity and does not require additional studies carried out at the same time. The course involves some basic programming.

**Oppimateriaali:**

All necessary material will be provided by the instructor.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

The assessment is project-based. Students have to complete 4 individual exercises throughout the semester: 1: Using questionnaires; 2: Grouping & clustering; 3: Fitts' law; 4: Advanced evaluation & visualisations. Passing criteria: all 4 exercises must be completed, each receiving more than 50% of the available points.

Read more about [assessment criteria](#) at the University of Oulu webpage.

**Arviointiasteikko:**

The course unit utilizes a numerical grading scale 1-5. In the numerical scale zero stands for a fail.

**Vastuhenkilö:**

Denzil Ferreira

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

-

**521279S: Signaalinkäsittelyjärjestelmät, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2012 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Tietotekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Olli Silven

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

5 op.

**Opetuskieli:**

Luennoidaan englanniksi. Kurssimateriaali on kirjoitettu englanniksi.

**Ajoitus:**

Syksy, periodi 2

**Osaamistavoitteet:**

1. Opiskelija osaa selittää signaalinkäsittelyn toteutusten ohjelmisto- ja laitteistohaasteet sekä suunnitteluratkaisujen roolit.
2. Opiskelija osaa muuttaa liukulukuaritmetiikalle suunnitellun digitaalisen suodattimen kiintolukutoteutukseksi ja optimoida sananpituudet vaatimusten mukaisen käyttäytymisen saavuttamiseksi.
3. Opiskelija kykenee selittämään tärkeimmät algoritmien toteutusrakenteet ja pystyy tunnistamaan niiden käyttökohteet.
4. 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 (FFT, CORDIC ja DCT), monen näytteistystaajuuden signaalinkäsittely, polyphase-suodattimet, suodatinpankit, adaptiiviset algoritmit ja sovellukset. Harjoitustöissä käytettävät ohjelmointityökalut ovat Matlab ja Simulink.

**Järjestämistapa:**

Luento-opetus, itsenäinen työskentely, ryhmätyöskentely.

**Toteutustavat:**

Luennot (30 h) ja suunnitteluharjoitukset (6\*12h), loput itsenäistä opiskelua (33 h).

**Kohderyhmä:**

Tietotekniikan opiskelijat: Kurssi on tarkoitettu DI-tutkinnon loppuvaiheessa oleville opiskelijoille, erityisesti signaalinkäsittelyyn erikoistuville. + Muut Oulun yliopiston opiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

521337A Digitaaliset suodattimet, 521267A Tietokonetekniikka tai 521286A Tietokonejärjestelmät, 8 op tai 521287A Johdatus tietokonejärjestelmiin, 5 op

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Opintojakso on itsenäinen kokonaisuus eikä se edellytä muita samanaikaisesti suoritettavia opintoja.

**Oppimateriaali:**

Luento- ja harjoitustyömateriaali. Materiaali on kirjoitettu englanniksi.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Opintojakso suoritetaan loppukokeella ja hyväksytysti suoritetuilla harjoitustöillä.

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 1-5; nolla merkitsee hylättyä.

**Vastuhenkilö:**

Olli Silven

**Työelämäyhteistyö:**

Ei ole.

**Lisätiedot:**

-

**521148S: Jokapaikan tietotekniikan perusteet, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2012 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Tietotekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Hannu Kukka

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

5 ECTS cr

**Opetuskieli:**

In English.

**Ajoitus:**

Autumn, periods 1-2.

**Osaamistavoitteet:**

1. has gained a good overview of the history and current state of ubiquitous computing
2. has learned to design, implement, and evaluate a ubiquitous computing system

3. has learned how to carry out a research project, from initial research problem formulation to concept development, and further to in-the-wild evaluation and reporting using an academic format

**Sisältö:**

Ubiquitous computing systems, privacy, field studies, ethnography, interfaces, location, context-aware computing, processing sequential sensor data.

**Järjestämistapa:**

Lectures, group project

**Toteutustavat:**

Lectures 20 h, exercises 22 h, project work 50 h, self-study 43 h. Exercises and project work are completed as group work.

**Kohderyhmä:**

M.Sc. students (computer science and engineering) and other Students of the University of Oulu.

**Esitietovaatimukset:**

None.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

The course is an independent entity and does not require additional studies carried out at the same time.

**Oppimateriaali:**

Required literature: John Krumm (editor) Ubiquitous Computing Fundamentals, Chapman & Hall, 2010, ISBN 978-1-4200-9360-5, 328 pages; selected scientific publications.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

The course is graded based on the following criteria: - Attendance - Summaries of selected scientific publications - Interim reports during project work - Final project report.

Lue lisää [opintasuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Numerical scale 1-5; zero stands for a fail.

**Vastuhenkilö:**

Adjunct Professor Hannu Kukka

**Työelämäyhteistyö:**

The course teaches students how to design, implement, and evaluate an academic research project. Especially helpful to those students planning post-graduate studies.

**Lisätiedot:**

-

**521493S: Tietokonegrafiikka, 7 op**

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Tietotekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Yingyue Xu, Guoying Zhao, Xiaopeng Hong

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

521140S Tietokonegrafiikka 5.0 op

**Laajuus:**

7 ECTS credits

**Opetuskieli:**

In English.

**Ajoitus:**

Spring, period 4.

**Osaamistavoitteet:**

Upon completion of the course, the student:

1. is able to specify and design 2D graphics algorithms including: line and circle drawing, polygon filling and clipping
2. is able to specify and design 3D computer graphics algorithms including transformations, viewing, hidden surface removal, shading, texture mapping and hierarchical modeling
3. is able to explain the relationship between the 2D and 3D versions of such algorithms
4. possesses the necessary basic skills to use these basic algorithms available in OpenGL

**Sisältö:**

The history and evolution of computer graphics; 2D graphics including: line and circle drawing, polygon filling, clipping, and 3D computer graphics algorithms including viewing transformations, shading, texture mapping and hierarchical modeling; graphics API (OpenGL) for implementation.

**Järjestämistapa:**

Face to face teaching.

**Toteutustavat:**

Lectures 30 h / Self-study and programming assignments 104h.

**Kohderyhmä:**

Computer Science and Engineering students and other Students of the University of Oulu.

**Esitietovaatimukset:**

Programming skills using C++; basic data structures; simple linear algebra. Additionally recommended prerequisite is the completion of the following course prior to enrolling for course unit: 521267A Computer Engineering or 521286A Computer Systems or 521287A Introduction to Computer Systems

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

The course is an independent entity and does not require additional studies carried out at the same time.

**Oppimateriaali:**

- 1) Textbook: Edward Angel, Dave Shreiner: Interactive Computer Graphics: A Top-Down Approach with WebGL, 7th Edition, Addison-Wesley 2015
- 2) Textbook: Edward Angel: Interactive Computer Graphics, 5th Edition, Addison-Wesley 2008
- 3) Reference: Peter Shirley, Michael Ashikhmin, Michael Gleicher, et al. : Fundamentals of Computer Graphics, second edition, AK Peters, Ltd. 2005
- 4) Lecture notes (in English)
- 5) Materials in the internet (e.g. OpenGL redbook) OpenGL Programming Guide or 'The Red Book': <http://unreal.srk.fer.hr/theredbook/> OpenGL Video Tutorial: [target=\\_blank>http://www.videotutorialsrock.com/opengl\\_tutorial/what\\_is\\_opengl/text.php](http://www.videotutorialsrock.com/opengl_tutorial/what_is_opengl/text.php)

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

The assessment of the course is based on the exam (50%) and returned course work (50%).  
Read more about [assessment criteria](#) at the University of Oulu webpage.

**Arviointiasteikko:**

The course unit utilizes a numerical grading scale 1-5, zero stands for fail.

**Vastuhenkilö:**

Guoying Zhao, Xiaopeng Hong, Yingyue Xu

**Työelämäyhteistyö:**

No

**Lisätiedot:**

-

**521281S: Sovelluskohtaiset signaaliprosessorit, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2012 -

**Opiskelumoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Tietotekniikan ala



**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

In English.

**Ajoitus:**

Autumn, period 1.

**Osaamistavoitteet:**

After completing the course, student

1. Can distinguish the main types of signal processors
2. Can design basic customized transport triggered architecture processors
3. Is capable of assembling a signal processor out of basic entities
4. Can match the processor performance and the application requirements
5. Applies the TTA codesign environment and Altera's FPGA tools to synthesize a system

**Sisältö:**

Examples of modern signal processing applications, main types of signal processors, parallel signal processing, transport triggered architectures, algorithm-architecture matching, TCE design environment and Altera FPGA tools.

**Järjestämistapa:**

Lectures, independent work, group work.

**Toteutustavat:**

Lectures 12h (participation mandatory). Instructed labs 12h. Independent work 111h.

**Kohderyhmä:**

Computer Science and Engineering students + other Students of the University of Oulu. This is an advanced-level course intended for masters-level students and post-graduate students, especially to those who are specializing into signal processing.

**Esitietovaatimukset:**

521267A Computer Engineering or 521286A Computer Systems (8 ECTS cr) or 521287A Introduction to Computer Systems (5 ECTS cr) and 521337A digital filters, programming skills

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

The course is an independent entity and does not require additional studies carried out at the same time.

**Oppimateriaali:**

Handouts.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Participation in mandatory classes and approved project work.

Read more about [assessment criteria](#) at the University of Oulu webpage.

**Arviointiasteikko:**

Numerical grading scale 1-5; zero stands for a fail.

**Vastuhenkilö:**

Teemu Nyländen

**Työelämäyhteistyö:**

No.

**Lisätiedot:**

-

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Tietotekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Heikkilä, Janne Tapani

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

5 ECTS cr.

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Spring, period 3.

**Osaamistavoitteet:**

After completing the course, student

1. can utilize common machine vision methods for various image analysis problems
2. can detect and recognize objects using features computed from images
3. can use motion information in image analysis
4. can use model matching in image registration and object recognition
5. can explain the basics of geometric computer vision
6. can calibrate cameras
7. can use stereo imaging for 3D reconstruction
8. can use Matlab for implementing basic machine vision algorithms

**Sisältö:**

Course provides an introduction to machine vision, and its applications to practical image analysis problems. Common computer vision methods and algorithms as well as principles of image formation are studied. Topics: 1. Introduction, 2. Imaging and image representation, 3. Color and shading, 4. Image features, 5. Recognition, 6. Texture, 7. Motion from 2D image sequences, 8. Matching in 2D, 9. Perceiving 3D from 2D images, 10. 3D reconstruction.

**Järjestämistapa:**

Face-to-face teaching, homework assignments.

**Toteutustavat:**

Lectures (20 h), exercises (16 h) and Matlab homework assignments (16 h).

**Kohderyhmä:**

Computer Science and Engineering students and other Students of the University of Oulu.

**Esitietovaatimukset:**

521467A Digital Image Processing

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

521289S Machine Learning. These courses provide complementary information on machine learning methods applied in machine vision. It is recommended to be studied simultaneously.

**Oppimateriaali:**

Lecture notes and exercise material. The following books are recommended for further information: 1) Shapiro, L.G., Stockman, G.C.: Computer Vision, Prentice Hall, 2001. 2) R. Szeliski: Computer Vision: Algorithms and Applications, Springer, 2011. 3) D.A. Forsyth & J. Ponce: Computer Vision: A Modern Approach, Prentice Hall, 2002.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

The course is passed with final exam and accepted homework assignments.

Read more about [assessment criteria](#) at the University of Oulu webpage.

**Arviointiasteikko:**

The course unit utilizes a numerical grading scale 1-5. In the numerical scale zero stands for a fail.

**Vastuuhenkilö:**

Janne Heikkilä

**Työelämäyhteistyö:**

No.

**Lisätiedot:**

-

**521147S: Mobiili- ja sosiaalinen laskenta, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2012 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Tietotekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Denzil Teixeira Ferreira

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

521046A	Mobiili tietotekniikka	5.0 op
521045S	Mobiili tietotekniikka	5.0 op

**Taitotaso:**

English B2 - C2

**Laajuus:**

5 ECTS cr

**Opetuskieli:**

In English.

**Ajoitus:**

Spring, periods 3-4

**Osaamistavoitteet:**

1. Ability to implement mobile user interfaces
2. Ability to implement online social network applications
3. Ability to explain the fundamental concepts of context awareness
4. Ability to explain the fundamental concepts of online communities

**Sisältö:**

Mobile interface design and implementation, mobile sensor acquisition, context awareness, social platforms, crowdsourcing, online communities, graph theory.

**Järjestämistapa:**

Face to face teaching + independent work.

**Toteutustavat:**

Lectures, exercises, and practical work. The course is passed with an approved practical work. The implementation is fully English.

**Kohderyhmä:**

Computer Science and Engineering students and other Students of the University of Oulu.

**Esitietovaatimukset:**

Object oriented programming.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

The course is an independent entity and does not require additional studies carried out at the same time.

**Oppimateriaali:**

All necessary material will be provided by the instructor.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

The assessment is project-based. Students have to complete individual assignments throughout the semester and a final pair-based project: build a mobile application, conduct or analysis of data. Passing criteria: the assignments and the project must be completed, receiving more than 50% of the available points.

Read more about [assessment criteria](#) at the University of Oulu webpage.

**Arviointiasteikko:**

The course unit utilizes a numerical grading scale 1-5. In the numerical scale zero stands for a fail.

**Vastuuhenkilö:**

Denzil Ferreira

**Työelämäyhteistyö:**

None.

**Lisätiedot:**

-

**521260S: Ohjelmoitava Web, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2006 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Tietotekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Ivan Sanchez Milara

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

ay521260S Rakenteisen tiedon esittäminen 5.0 op

**Asema:**

The course is mandatory for International Master's Programme in Computer Science and Engineering and Master's Programme in Computer Science and Engineering. It is optional for other degree and master programmes.

**Laajuus:**

5 ECTS cr

**Opetuskieli:**

In English.

**Ajoitus:**

Spring, periods 3-4.

**Osaamistavoitteet:**

1. Understands the main design concepts related to REST architectural style and ROA architecture
2. Is able to design, test and implement different components of a RESTful Web API
3. Understands what hypermedia is and how can it be used to build RESTful Web APIs
4. Is able to implement simple clients using Web technologies

5. Becomes familiar with basic technologies to store persistent data on the server and serialize data in the Web

**Sisältö:**

RESTful Web APIs, hypermedia, transactional/non-transactional databases, RESTful clients (HTML5 and Javascript).

**Järjestämistapa:**

Web-based teaching and face-to-face teaching.

**Toteutustavat:**

Lectures 4 h, guided laboratory work 15 h, the rest as self-study and group work. Each group implements programs and writes a report.

**Kohderyhmä:**

M.Sc. level students of Computer Science and Engineering; other students of the university of Oulu are accepted if there is enough space in the classes.

**Esitietovaatimukset:**

Elementary programming. Applied Computing Project I is recommended.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

The course is an independent entity and does not require additional studies carried out at the same time.

**Oppimateriaali:**

Mainly course slides and links to different Web resources announced during the first lecture. Course books: \* Leonard Richardson, Mike Amundsen & Sam Ruby. RESTful Web APIs. O'Reilly Media 2013. ISBN: 978-1-4493-5806-8. \* Leonard Richardson & Sam Ruby, RESTful Web Services. O'Reilly Media 2007. ISBN: 978-0-596-52926-0.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

This course unit utilizes continuous assessment. The project work is divided in different deadlines that students must meet to pass the course. Each deadline will be assessed after completion. Read more about [assessment criteria](#) at the University of Oulu webpage.

**Arviointiasteikko:**

The course unit utilizes a numerical grading scale 1-5. In the numerical scale zero stands for a fail.

**Vastuhenkilö:**

Ivan Sanchez Milara

**Työelämäyhteistyö:**

None.

**Lisätiedot:**

This course replaces the course "521260S Representing structured information".

**521479S: Ohjelmistoprojekti, 7 op**

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Tietotekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Christian Wieser

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Laajuus:**

7 op.

**Opetuskieli:**

Suomi/englanti, materiaali saatavilla englanniksi.

**Ajoitus:**

Syksy, periodit 1-2.

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin suorittamisen jälkeen opiskelija kykenee suunnittelemaan, kehittämään ja testaamaan toimivia ohjelmistoja tosielämän ongelmiin. Lisäksi opiskelija osaa dokumentoida työnsä ammattimaiseen tapaan.

**Sisältö:**

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

**Järjestämistapa:**

Lähiopetusta ja itsenäistä työskentelyä.

**Toteutustavat:**

Opintojakso suoritetaan 3-4 hengen ryhmissä. Tilaaajatahoina on tyypillisesti eri yrityksiä ja yhteisöjä. Projektin etenemistä valvotaan katselmuksissa, joissa projektiryhmät esittävät seminaarimuotoisesti työnsä edistyessä vaatimusmäärittelyn, projektisuunnitelman, ohjelmiston teknisen suunnitelman, prototyypin demonstraation, testidokumentaation ja toimitettavan järjestelmän demonstraation. Katselmuksien lisäksi ryhmän työskentelyä koordinoidaan ohjaajan ja ryhmän välisissä ohjauspalavereissa. Työskentelyympäristö ja työkalut määräytyvät projektikohtaisesti. Kurssin osallistujamäärä on rajoitettu. Luentoja 10 h, suunnitteluharjoitus periodilla 4-6 180 h.

**Kohderyhmä:**

Tietotekniikan tutkinto-ohjelman opiskelijat ja muut Oulun yliopiston opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

521457A Ohjelmistotekniikka, 521453A Käyttöjärjestelmät, 521141P Ohjelmoinnin alkeet, 521286A Tietokonejärjestelmät tai 521142A Laiteläheinen ohjelmointi sekä projektikohtaisesti vaadittavat esitiedot.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Opintojakso on itsenäinen kokonaisuus eikä se edellytä muita samanaikaisesti suoritettavia opintoja.

**Oppimateriaali:**

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

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Luentoja 10 h, suunnitteluharjoitus periodilla 4-6 180 h.

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 1-5; nolla merkitsee hylättyä.

**Vastuuhenkilö:**

Christian Wieser

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

-

**521016A: Syventävä harjoittelu, 3 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2005 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Työharjoittelu

**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Hannu Sorvoja

**Opinto-kohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

521026S Syventävä harjoittelu 5.0 op

**Laajuus:**

3

**Opetuskieli:**

Suomi/englanti

**Ajoitus:**

1-4

**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 diplomi-insinöörin tehtäviä työpaikaltaan.

**Sisältö:**

Perehtyminen erikoistumisalueen työtehtäviin, vastuullinen toiminta valitussa työyhteisössä, raportointi.

**Järjestämistapa:**

Itsenäinen toteutus.

**Toteutustavat:**

Opiskelijat hankkivat harjoittelupaikkansa itse.

**Kohderyhmä:**

DI-vaiheen opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

-

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

-

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Vähintään 2 kuukautta kestävästä diplomi-insinöörivaiheen harjoittelusta vaaditaan harjoittelukirja, josta on saatava hyväksyttävä arvosana. Harjoittelukirjan tarkempi laadintaohje on tutkinto-ohjelman [www-sivuilla](http://www.sivuilla).

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Hyväksytty/hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Hannu Sorvoja

**Työelämäyhteistyö:**

Kyllä

**Lisätiedot:**

-

**521998S: Diplomityö/tietoliikennetekniikka, 30 op**

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Lopputyö

**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

Ei opintojaksokuvauksia.

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

**Voimassaolo:** 01.08.2011 -

**Opiskelumuoto:** Muu kokonaisuus

**Laji:** Kokonaisuus

**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

Ei opintojaksokuvauksia.

*Pakollisuus***A451221: Opintosuunnan moduuli, elektroniikan suunnittelu, 30 - 38 op****Voimassaolo:** 01.08.2005 -**Opiskelumuoto:** Opintosuunnan moduuli**Laji:** Kokonaisuus**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opintokohteen kielet:** suomi

Ei opintojaksokuvauksia.

*Pakolliset opinnot, yht. 30 op***521401S: Elektroniikkasuunnittelu II, 6 op****Voimassaolo:** 01.08.2017 -**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Juha Kostamovaara, Tarmo Ruotsalainen**Opintokohteen kielet:** englanti**Laajuus:**

6 op

**Opetuskieli:**

Suomi, tarvittaessa englanti

**Ajoitus:**

Syksy, periodi 1

**Osaamistavoitteet:**

1. osaa selittää moderneissa IC-teknologioissa tarjolla olevien passiivi- ja aktiivikomponenttien (BJT, MOS) rakenteet ja toimintaperiaatteet
2. osaa analysoida ja suunnitella näille komponenteille perustuvia elektroniikan integroituja rakennelohkoja kuten esim. operaatiovahvistimia, komparaattoreja ja näytteenottopiirejä
3. osaa arvioida ja minimoida kohinan vaikutuksen sähköisissä piireissä
4. osaa selittää DA- ja AD-muunnokseen ja muuntimiin liittyvän käsitteistön
5. osaa analysoida ja luonnostella DA- ja AD-muuntimien 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.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus.

**Toteutustavat:**



30h luentoja, 20h harjoituksia ja pienimuotoinen itsenäinen suunnitteluharjoitus 20h. Itseopiskelua ryhmässä tai yksin 60h.

**Kohderyhmä:**

Ensisijaisesti sähkötekniikan opiskelijat. Myös muut Oulun yliopiston opiskelijat voivat suorittaa opintojakson.

**Esitietovaatimukset:**

Elektroniikkasuunnittelun perusteet, Elektroniikkasuunnittelu I.

**Yhteydet muihin opintoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Luentomoniste, T. C. Carusone, D. A. Johns & K.W. Martin: Analog integrated circuit design , Wiley cop. 2012. 2nd ed., kappaleet 1, 3, 6, 9, 10, 15, 16 ja 17, osin 4 ja 11; 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. Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5.

**Vastuhenkilö:**

Juha Kostamovaara

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

-

**521405A: Laitesuunnittelu, 5 op**

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Kari Määttä

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

Englanti/suomi

**Ajoitus:**

Periodi 1

**Osaamistavoitteet:**

1. osaa valita elektronisen laitteen ja laitteiston tehonsyötön, termisen suunnittelun, maadoituksen ja nopeiden signaalien siirron kannalta sopivamman kurssilla esitetyistä keskeisistä vaihtoehdoista.

2. osaa arvioida ongelmia, joita aiheuttavat sähköiset häiriöt, ylikuulumiset ja komponenttien epäideaalisuudet.

3. osaa laskea elektroniikkalaitteen tai laitteiston toiminnan luotettavuuden.

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

**Sisältö:**

Elektronisen laitteiston tehonsyöttö, terminen suunnittelu, maadoitus, nopeiden signaalien siirtäminen siirtolinjoilla, sähköiset häiriöt, ylikuuluminen, komponenttien epäideaalisuudet. Elektronikan luotettavuus.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Kurssiin kuuluu luento-opetusta 30 h ja laskuharjoituksia 20 h.

**Kohderyhmä:**

Ensisijaisesti sähkötekniikan opiskelijat. Myös muut Oulun yliopiston opiskelijat voivat suorittaa opintojakson.

**Esitietovaatimukset:**

Esitietoina suositellaan, että seuraavat kurssit ovat suoritettuina ennen opintojaksolle ilmoittautumista: Elektroniikkasuunnittelu I ja II, Digitaalitekniikka I ja II.

**Yhteydet muihin opintoihin:**

Opintojakso on itsenäinen kokonaisuus eikä se edellytä muita samanaikaisesti suoritettavia opintoja.

**Oppimateriaali:**

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

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Kurssi suoritetaan loppukokeella. Harjoitustehtävistä saatavat pisteet vaikuttavat korottavasti hyväksytyyn loppukoe-arvosanaan.

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Käytetään numeerista arviointiasteikkoa 0-5, 0 tarkoittaa hylättyä suoritusta

**Vastuuhenkilö:**

Kari Määttä

**Työelämäyhteistyö:**

Ei.

**Lisätiedot:**

-

**521326S: Radiotekniikka 1, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Risto Vuontoniemi, Aarno Pärssinen

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

521326S-01	Radiotekniikka	0.0 op
521326S-02	Radiotekniikka	0.0 op
521335S	Radiotekniikka	6.0 op
521335S-01	Radiotekniikka, loppukoe	0.0 op
521335S-02	Harjoitustyö, Radiotekniikka 1	0.0 op

**Laajuus:**

5 ECTS cr

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Fall, period 2

**Osaamistavoitteet:**

1. learns key components of radio transceivers used in wireless communications including LTE and 5G.
2. knows different kind of impedance matching methods and can design the impedance matching network using lumped components and microstrip lines.
2. can also explain factors, which are limiting the bandwidth of impedance matching networks.
3. will be able to design the impedance matching for a low noise amplifier.
4. 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.
5. knows the operating principle of a single ended, balanced and double balanced mixer and the advantages and the disadvantages of these mixers.
6. will be able to design a power divider and a directional coupler.
7. knows the operating principle of an automatic gain control (AGC).
8. can classify power amplifiers and will be able in the basic case design the matching network for a power amplifier.

**Sisältö:**

Impedance matching using lumped components, microstrip matching networks, low noise amplifier (LNA) design, active and passive mixers, power dividers, directional couplers, automatic gain control (AGC), power amplifier design.

.

**Järjestämistapa:**

Face-to-face teaching

**Toteutustavat:**

Lectures 24 h, exercises 16 h and the compulsory RF design work with ADS simulation software (20 h).

**Kohderyhmä:**

1<sup>st</sup> year M.Sc. and WCE students.

**Esitietovaatimukset:**

Basics of Radio Engineering

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Lecture notes. Parts from D.M. Pozar: Microwave Engineering, 4th edition, John Wiley & Sons, Inc., 2012. Also, additional material from other sources.

**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. Read more about [assessment criteria](#) at the University of Oulu webpage.

**Arviointiasteikko:**

The course unit utilizes a numerical grading scale 1-5.

**Vastuhenkilö:**

Risto Vuontoniemi, Aarno Pärssinen.

**Työelämäyhteistyö:**

No

**Lisätiedot:**

-

**521088S: Optoelektroniikka, 5 op****Voimassaolo:** 01.01.2014 -**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Juha Kostamovaara**Opintokohteen kielet:** suomi**Laajuus:**

5

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

Syksy, periodi 1

**Osaamistavoitteet:**

1. osaa selittää optoelektroniikassa käytettävien valojohteiden toimintaperiaatteet
2. osaa selittää puolijohdevalolähteiden ja valoilmaisimien toimintaperiaatteet ja niiden suorituskykyyn vaikuttavat tekijät
3. osaa luonnostella valolähteiden ohjauspiirien ja valoilmaisimien esivahvistimien piiritason rakenteita
4. kykenee vertailemaan niiden suorituskykyeroja keskeisten parametrien suhteen

**Sisältö:**

Optisen säteilyn aalto/hiukkasluonne niihin liittyvine ilmiöineen, optiset aaltojohteet ja niiden ominaisuudet, valolähteet (LED- ja laserdiodirakenteet), valoilmaisimet (PIN- ja AP-diodit, SPAD), valolähteiden ohjaus, esivahvistinrakenteet ja niiden kaista/stabiilisuus/kohina -analyysi.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus.

**Toteutustavat:**

Luentoja 30 h ja harjoituksia 20 h. Kurssi voi sisältää myös seminaarin.

**Kohderyhmä:**

Ensisijaisesti sähkötekniikan opiskelijat. Myös muut Oulun yliopiston opiskelijat voivat suorittaa opintojakson.

**Esitietovaatimukset:**

Puolijohdekomponenttien perusteet.

**Yhteydet muihin opintoihin:**

Opintojakso on itsenäinen kokonaisuus eikä se edellytä muita samanaikaisesti suoritettavia opintoja.

**Oppimateriaali:**

Luentomoniste, S. Kasap: Optoelectronics and Photonics, Principles and Practises, 2. Ed, Prentice Hall 2013.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Opintojakso suoritetaan loppukokeella.

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 1-5.

**Vastuuhenkilö:**

Juha Kostamovaara

**Työelämäyhteistyö:**

Ei ole.

**Lisätiedot:**

-

**521423S: Sulautettujen järjestelmien työ, 5 op****Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Tietotekniikan ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Juha Röning**Opintokohteen kielet:** englanti**Laajuus:**

5 op.

**Opetuskieli:**

Suomi, materiaali on saatavilla englanniksi.

**Ajoitus:**

Kevät, periodit 3-4.

**Osaamistavoitteet:**

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

**Sisältö:**

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

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus.

**Toteutustavat:**

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

**Kohderyhmä:**

Tietotekniikan tutkinto-ohjelman opiskelijat ja muut Oulun yliopiston opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

521412A Digitaalitekniikka I

Lisäksi hyödyllisiä kursseja ovat 521275A Sulautettujen ohjelmistojen projekti sekä 521432A Elektroniikkasuunnittelu I

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Opintojakso on itsenäinen kokonaisuus eikä se edellytä muita samanaikaisesti suoritettavia opintoja.

**Oppimateriaali:**

Tehtävänanto, komponenttien datalehdet, kehitystyökalujen käyttöohjeet.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Hyväksytty suunnitteluharjoitus

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 1-5; nolla merkitsee hylättyä.

**Vastuuhenkilö:**

Juha Röning

**Työelämäyhteistyö:**

Ei ole.

**Lisätiedot:**

-

**521406S: Digitaalitekniikka 3, 7 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2017 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Jukka Lahti

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

7 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

Kevät, periodit 3-4

**Osaamistavoitteet:**

1. tuntee digitaalisen järjestelmän erikoiskovolla kuten ASIC- ja FPGA-piireillä toteutettavien osien suunnitteluprosessin eri vaiheet, ymmärtää niiden merkityksen ja niihin sisältyvät ongelmat ja tavoitteet.

2. osaa käyttää nykyaikaisessa teollisessa suunnittelutyössä tarvittavia menetelmiä ja välineitä.

**Sisältö:**

1. Digitaalisen järjestelmän suunnitteluprosessi. 2. Väittämiin perustuva varmennus 3. Universaali varmennusmenetelmä (UVM) 4. ASIC-piirin suunnittelu ja varmennus (teknologiavalinta, logiikkasynteesi, fyysinen synteesi, ajoitusanalyysi, tehonkulutuksen analysointi, tuotantotestauksen suunnittelu) 5. SystemC-kielien käyttö digitaalipiirien toiminnan kuvaamiseen. 6. Digitaalipiirin arkkitehtuuritason synteesi.

**Järjestämistapa:**

Kurssi toteutetaan lähiopetuksena.

**Toteutustavat:**

Luento-opetusta 20h/ harjoituksia 20h/ itsenäistä työskentelyä 120h.

**Kohderyhmä:**

Ensisijaisesti sähkötekniikan ja tietotekniikan opiskelijat. Myös muut Oulun yliopiston opiskelijat voivat suorittaa opintojakson.

**Esitietovaatimukset:**

Digitaalitekniikka 1 ja Digitaalitekniikka 2.

**Yhteydet muihin opintoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Luentomoniste sekä luennoilla, harjoituksissa ja Optiman kautta jaettava materiaali.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Opintojakso suoritetaan loppukokeella ja harjoitustyöllä, tai viikkotehtävillä, jotka sisältävät sekä teoreettisia että suunnitteluharjoituksia.

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Loppuarvosana määräytyy tenttiarvosanan ja harjoitustyöstä annetun arvosanan keskiarvon perusteella. Loppuarvosanassa käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1 – 5.

**Vastuuhenkilö:**

Jukka Lahti

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

-

**A451289: Syventävä moduuli/elektroniikan suunnittelu, elektroniikkasuunnittelu (pakolliset), 15 - 40 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2011 -

**Opiskelumuoto:** Syventävä moduuli

**Laji:** Kokonaisuus

**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

Ei opintojaksokuvauksia.

*Valitse vähintään kaksi kurssia*

**521435S: Elektroniikkasuunnittelu III, 6 op**

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Tarmo Ruotsalainen

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

6 op

**Opetuskieli:**

Suomi (kirjainten mahdollisuus englanniksi).

**Ajoitus:**

Syksy, periodi 2

**Osaamistavoitteet:**

1. Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa kertoa differentiaalisen signaalinkäsittelyn eduista IC-piiritoteutuksissa sekä
2. osaa analysoida ja suunnitella differentiaalisia vahvistimia ja muita rakennelohkoja IC-ympäristössä toteutettaviksi.
3. Hän osaa selittää, miten SC-tekniikka toimii ja osaa soveltaa sitä näytteenottoon ja suodatukseen.
4. Hän osaa kertoa myös jatkuva-aikaisten suodattimien toteutusperiaatteista IC-teknologioissa.
5. Opiskelija osaa selittää delta-sigma -tekniikan periaatteet ja osaa soveltaa sitä integroitujen DA- ja AD-muuntimien toteuttamiseen.
6. Hän osaa kertoa vaihelukon toiminta-, käyttö- ja rakenneperaatteista.
7. Opiskelija osaa selittää MOS-transistorin toiminnan heikon inversion alueella ja osaa kertoa miten ko. toiminta-alueita 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.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus.

**Toteutustavat:**

30 h luentoja, 20 h laskuharjoituksia ja suunnitteluharjoitus itsenäisesti tai kahden hengen ryhmissä.

**Kohderyhmä:**

Sähkötekniikan opiskelijat ja muut Oulun yliopiston opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Elektroniikkasuunnittelu II, Suodattimet, lisäksi suositellaan kurssia Johdatus mikrovalmistustekniikoihin.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

pintojakso on itsenäinen kokonaisuus eikä se edellytä muita samanaikaisesti suoritettavia opintoja.

**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 hyväksytyllä harjoitustyöllä. Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5.

**Vastuhenkilö:**

Tarmo Ruotsalainen

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

-

**521300S: Elektroniikan työ, 6 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Kari Määttä

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

521441S Elektroniikan työ 6.5 op

**Laajuus:**

6

**Opetuskieli:**

Suomi, Englanti

**Ajoitus:**



Periodit 1-2

**Osaamistavoitteet:**

1 osaa suorittaa elektroniikan piiri ja laitesuunnittelun kaikki työvaiheet alkaen itsenäisestä ideoinnista ja suunnittelusta päätyen itsenäiseen toteutukseen, testaukseen ja tekniseen dokumentointiin.

2 osaa käyttää itsenäisesti eri kehitysvaiheiden aikana ammattikäyttöön tarkoitettuja menetelmiä, ohjelmistoja, mittalaitteita ja työkaluja.

3 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.

**Sisältö:**

Itsenäinen suunnittelu- ja konstruktioharjoitus

**Järjestämistapa:**

Itsenäistä työtä

**Toteutustavat:**

Itsenäistä suunnittelua, toteutusta, testausta ja dokumentointia 180h

**Kohderyhmä:**

Ensisijaisesti sähkötekniikan opiskelijat. Myös muut Oulun yliopiston opiskelijat voivat suorittaa opintojakson

**Esitietovaatimukset:**

Esitietoina suositellaan, että seuraavat kurssit ovat suoritettuina ennen opintojaksolle ilmoittautumista: Elektroniikkasuunnittelu I ja II, Digitaalitekniikka I ja II, Laitesuunnittelu ja Suodattimet.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Opintojakso on itsenäinen kokonaisuus eikä se edellytä muita samanaikaisesti suoritettavia opintoja.

**Oppimateriaali:**

Ei määritelty

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Työ tehdään yhden tai kahden hengen ryhmissä joko työksi hyväksytystä omasta aiheesta tai valmiista aiheesta, joka mahdollistaa kattavasti modernin elektroniikkalaitteen suunnittelussa vaadittavien tietojen ja taitojen harjoittelun. Opiskelijan opintosuoritus arvostellaan toteutetun laitekonstruktion ja siitä tehdyn kirjallisen dokumentaation perusteella.

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Käytetään numeerista arviointiasteikkoa 0 - 5, missä 0 tarkoittaa hylättyä suoritusta.

**Vastuuhenkilö:**

Kari Määttä

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**521453A: Käyttöjärjestelmät, 5 op**

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Tietotekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Juha Röning

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

ay521453A Käyttöjärjestelmät (AVOIN YO) 5.0 op

**Lähtöasovaatimus:****Laajuus:**

5 op.

**Opetuskieli:**

Suomi, materiaali on saatavilla englanniksi.

**Ajoitus:**

Kevät, periodi 4.

**Osaamistavoitteet:**

1. osaa selittää käyttöjärjestelmän perusrakenteen ja siihen liittyvät toiminnalliset osa-alueet
2. kykenee osoittamaan prosessien hallinnassa ja synkronoinnissa olevat ongelmat ja soveltamaan opittuja menetelmiä perusongelmien ratkaisemisessa
3. osaa selittää prosessien lukkiutumiseen liittyvät syyt ja seuraukset sekä osaa analysoida niitä tavallisempien käyttöjärjestelmissä tapahtuvien tilanteiden kannalta
4. 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.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus.

**Toteutustavat:**

Luentoja 30 h, laboratorioharjoituksia 6 h, loput itsenäistä opiskelua. Laboratorioharjoitukseen kuuluu itsenäisesti suoritettavat esitehtävät sekä ohjattu yksin tai parityönä tehtävä harjoitus unix-ympäristössä liittyen keskeisiin kurssilla käsiteltäviin osa-alueisiin.

**Kohderyhmä:**

Tietotekniikan tutkinto-ohjelman opiskelijat ja muut Oulun yliopiston opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

521141P Ohjelmoinnin alkeet, 521286A Tietokonejärjestelmät tai 521142A Laiteläheinen ohjelmointi ja 521267A Tietokonetekniikka

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Opintojakso on itsenäinen kokonaisuus eikä se edellytä muita samanaikaisesti suoritettavia opintoja.

**Oppimateriaali:**

Luentokalvot ja harjoituksen materiaali. Silberschatz, A., Galvin P., Gagne G.: Operating System Concepts, 6th edition, John Wiley & Sons, Inc., 2003. Kappaleet 1-12.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Opintojakso suoritetaan loppukokeella ja hyväksytysti suoritettulla laboratorioharjoituksella. Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 1-5; nolla merkitsee hylättyä.

**Vastuhenkilö:**

Juha Röning

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

-

**521457A: Ohjelmistotekniikka, 5 op****Opiskelumuoto:** Aineopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Tietotekniikan ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Juha Röning**Opintokohteen kielet:** englanti**Leikkaavuudet:**

ay521457A Ohjelmistotekniikka (AVOIN YO) 5.0 op

**Laajuus:**

5 op.

**Opetuskieli:**

Suomi, materiaali saatavilla englanniksi

**Ajoitus:**

Kevät, periodi 3

**Osaamistavoitteet:**

1. Suoritettuaan kurssin hyväksytysti opiskelija osaa käyttää ohjelmistotekniikan ja reaaliaikajärjestelmien peruskäsitteitä.
2. Lisäksi opiskelija osaa toteuttaa projektin käyttäen projektihallinnan eri osa-alueita ja kehitystyön vaihejakoa.
3. Opiskelija osaa asettaa projektin eri vaiheisiin tavoitteita ja tehtäviä.
4. Opiskelija osaa käyttää rakenteista menetelmää järjestelmän määrittelyssä sekä osaa suunnitella ja analysoida sen käyttäen oliopohjaisen teorian perusteita.
5. 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. ohjelmistojen testaus- menetelmät ja -strategiat, 5. johdanto oliopohjaiseen analyysiin ja suunnitteluun. 6. Ketterä ohjelmistokehitys.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus.

**Toteutustavat:**

Kurssi koostuu luennoista ja laboratorioharjoituksena tehtävästä suunnittelutehtävästä. Luentoja 30 h, suunnitteluharjoitus (periodilla 3) 12 h, loput itsenäistä opiskelua.

**Kohderyhmä:**

Tietotekniikan tutkinto-ohjelman opiskelijat ja muut Oulun yliopiston opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

521141P Ohjelmoinnin alkeet, 521286A Tietokonejärjestelmät tai 521142A Laiteläheinen ohjelmointi.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Opintojakso on itsenäinen kokonaisuus eikä se edellytä muita samanaikaisesti suoritettavia opintoja.

**Oppimateriaali:**

R.S. Pressman: Software Engineering - A Practitioner's Approach. Sixth Edition. McGraw-Hill 2005, chapters 1-11, 13-14 and 21-27. Vanhempia editioita (4. ja 5.) voidaan käyttää myös. Tällöin luennot perustuvat kappaleisiin 1-20.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Opintojakso suoritetaan loppukokeella ja hyväksytysti suoritettulla harjoitustyöllä.

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 1-5; nolla merkitsee hylättyä.

**Vastuuhenkilö:**

Juha Röning

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

-

**521025S: Tehoelektroniikka, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2005 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Kari Määttä

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

Suomi.

**Ajoitus:**

Periodi 3

**Osaamistavoitteet:**

1. osaa keskustella muiden kanssa hakkuriteholähdetekniikasta käyttäen alan perusterminologiaa.

2. osaa analysoida eri hakkurilähdetopologioiden toiminnan jatkuvassa ja epäjatkuvassa toimintamoodissa kytkennän toimiessa stabiilissa tilassa.

3. osaa suunnitella eri hakkuriteholähteitä dc-dc -sovelluksiin ja ottaa huomioon suunnitteluvaiheessa eri häviömekanismit ja laskea niiden aiheuttama hyötysuhteen pienenemisen

4. Tavoite: Opintojaksossa annetaan hakkuriteholähdetekniikan perustiedot, jonka jälkeen opiskelija tunnistaa teholähteiden perustopologiat ja pystyy analysoimaan niiden jatkuvan tilan toiminnan. Hakkuriteholähteen ac-mallinnuksen perusteet käydään läpi.

**Sisältö:**

Johdanto hakkuriteholähdetekniikkaan. Jatkuvan ja epäjatkuvan toimintatilan analyysi tasapainotilanteessa. Häviömekanismit, hyötysuhde ja jatkuvan toimintatilan mallintaminen. Eri hakkuriteholähdetopologiat. Hakkuriteholähteen ac-mallinnuksen perusteet.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Kurssiin kuuluu luentoja 30 h ja laskuharjoituksia 20 h.

**Kohderyhmä:**

Ensisijaisesti sähkötekniikan opiskelijat. Myös muut Oulun yliopiston opiskelijat voivat suorittaa opintojakson

**Esitietovaatimukset:**

Opiskelijalla oltava kursseista Piiriteoria I ja II, Elektroniikkasuunnittelu I ja II annetut tiedot.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Opintojakso on itsenäinen kokonaisuus eikä se edellytä muita samanaikaisesti suoritettavia opintoja.

**Oppimateriaali:**



Luentomoniste

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Arvostelu tentin perusteella. Harjoitustyö on suoritettava hyväksytysti.

**Arviointiasteikko:**

1-5, 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Prof. Timo Rahkonen

**Työelämäyhteistyö:**

Käsiteltävät teemat kytkeytyvät teollisuuden tarpeisiin.

**Lisätiedot:**

Kurssi on analogiatekniikan viimeinen syventävä kurssi, ja tarvitsee lähtötietoina elektroniikkasuunnittelu ja IC-suunnittelun perustiedot.

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

**Voimassaolo:** 01.08.2011 -

**Opiskelumuoto:** Muu kokonaisuus

**Laji:** Kokonaisuus

**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

Ei opintojaksokuvauksia.

*Pakollisuus*

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

**Voimassaolo:** 01.08.2005 -

**Opiskelumuoto:** Opintosuunnan moduuli

**Laji:** Kokonaisuus

**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

Ei opintojaksokuvauksia.

*Pakollisuus*

## **521401S: Elektroniikkasuunnittelu II, 6 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2017 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Juha Kostamovaara, Tarmo Ruotsalainen

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Laajuus:**

6 op

**Opetuskieli:**

Suomi, tarvittaessa englanti

**Ajoitus:**

Syksy, periodi 1

**Osaamistavoitteet:**

1. osaa selittää moderneissa IC-teknologioissa tarjolla olevien passiivi- ja aktiivikomponenttien (BJT, MOS) rakenteet ja toimintaperiaatteet

2. osaa analysoida ja suunnitella näille komponenteille perustuvia elektroniikan integroituja rakennelohkoja kuten esim. operaatiovahvistimia, komparaattoreja ja näytteenottopiirejä

3. osaa arvioida ja minimoida kohinan vaikutuksen sähköisissä piireissä

4. osaa selittää DA- ja AD-muunnokseen ja muuntimiin liittyvän käsitteistön

5. osaa analysoida ja luonnostella DA- ja AD-muuntimien 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.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus.

**Toteutustavat:**

30h luentoja, 20h harjoituksia ja pienimuotoinen itsenäinen suunnitteluharjoitus 20h. Itseopiskelua ryhmässä tai yksin 60h.

**Kohderyhmä:**

Ensisijaisesti sähkötekniikan opiskelijat. Myös muut Oulun yliopiston opiskelijat voivat suorittaa opintojakson.

**Esitietovaatimukset:**

Elektroniikkasuunnittelun perusteet, Elektroniikkasuunnittelu I.

**Yhteydet muihin opintoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Luentomoniste, T. C. Carusone, D. A. Johns & K.W. Martin: Analog integrated circuit design, Wiley cop. 2012. 2nd ed., kappaleet 1, 3, 6, 9, 10, 15, 16 ja 17, osin 4 ja 11; 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. Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5.

**Vastuuhenkilö:**

Juha Kostamovaara

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

-

**521124S: Anturit ja mittausmenetelmät, 5 op**

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso  
**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala  
**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl  
**Opettajat:** Igor Meglinski, Teemu Myllylä  
**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

5 ECTS cr

**Opetuskieli:**

English.

**Ajoitus:**

Period 1.

**Osaamistavoitteet:**

After the course the student is capable to explain the operating principles of different sensors and can select a right sensor for each measuring target. He/she is able to quantify the requirements that affect sensor selection as well as recognize and evaluate the uncertainty of a measurement. In addition the student is able to plan and design sensor signal conditioning circuits.

**Sisältö:**

Methods for measuring displacement, velocity, acceleration, torque, liquid level, pressure, flow, humidity, sound and temperature. Ultrasound, optical and nuclear measurement techniques and applications, material analyses such as pH measurement and gas concentration, pulp and paper measurements and smart sensors.

**Järjestämistapa:**

Pure face-to-face teaching.

**Toteutustavat:**

Lectures 26h, exercises 12h and self-study 100h.

**Kohderyhmä:**

4 year students.

**Esitietovaatimukset:**

No.

**Yhteydet muihin opintoihin:**

No.

**Oppimateriaali:**

H. N. Norton: Handbook of Transducers, Prentice Hall P T R, 1989 or 2002; lecture and exercise notes.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

The course is passed by a final exam and passed exercises.  
 Read more about [assessment criteria](#) at the University of Oulu webpage.

**Arviointiasteikko:**

1-5.

**Vastuuhenkilö:**

Igor Meglinski, Teemu Myllylä

**Työelämäyhteistyö:**

No.

**521326S: Radiotekniikka 1, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala



**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Risto Vuohtoniemi, Aarno Pärssinen

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

521326S-01	Radiotekniikka	0.0 op
521326S-02	Radiotekniikka	0.0 op
521335S	Radiotekniikka	6.0 op
521335S-01	Radiotekniikka, loppukoe	0.0 op
521335S-02	Harjoitustyö, Radiotekniikka 1	0.0 op

**Laajuus:**

5 ECTS cr

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Fall, period 2

**Osaamistavoitteet:**

1. learns key components of radio transceivers used in wireless communications including LTE and 5G.
2. knows different kind of impedance matching methods and can design the impedance matching network using lumped components and microstrip lines.
2. can also explain factors, which are limiting the bandwidth of impedance matching networks.
3. will be able to design the impedance matching for a low noise amplifier.
4. 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.
5. knows the operating principle of a single ended, balanced and double balanced mixer and the advantages and the disadvantages of these mixers.
6. will be able to design a power divider and a directional coupler.
7. knows the operating principle of an automatic gain control (AGC).
8. can classify power amplifiers and will be able in the basic case design the matching network for a power amplifier.

**Sisältö:**

Impedance matching using lumped components, microstrip matching networks, low noise amplifier (LNA) design, active and passive mixers, power dividers, directional couplers, automatic gain control (AGC), power amplifier design.

.

**Järjestämistapa:**

Face-to-face teaching

**Toteutustavat:**

Lectures 24 h, exercises 16 h and the compulsory RF design work with ADS simulation software (20 h).

**Kohderyhmä:**

1<sup>st</sup> year M.Sc. and WCE students.

**Esitietovaatimukset:**

Basics of Radio Engineering

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Lecture notes. Parts from D.M. Pozar: Microwave Engineering, 4th edition, John Wiley & Sons, Inc., 2012. Also, additional material from other sources.

**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. Read more about [assessment criteria](#) at the University of Oulu webpage.

**Arviointiasteikko:**

The course unit utilizes a numerical grading scale 1-5.

**Vastuuhenkilö:**

Risto Vuohoniemi, Aarno Pärssinen.

**Työelämäyhteistyö:**

No

**Lisätiedot:**

-

**521073S: Elektrokeraamit ja älykkäät materiaalit, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Jantunen, Heli Maarit

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

521103S Elektrokeraamit ja älykkäät materiaalit 4.0 op

**Laajuus:**

5 op / 132,5 tuntia opiskelijan työaika

**Opetuskieli:**

Suomi ja englanti

**Ajoitus:**

Opintojakso järjestetään periodilla 1 parittomina vuosina. Seuraavan kerran kurssi järjestetään syksyllä 2017.

**Osaamistavoitteet:**

1. Opiskelija kykenee arvioimaan funktionaalisten keraamien ominaisuuksia ja käyttökelpoisuutta erilaisissa elektroniikan komponenttisovelluksissa ja osaa tehdä niiden periaatteellisia laskennallisia rakennemitoituksia

2. Opiskelija osaa vertailla ja valita soveltuvia prosessointimenetelmiä funktionaalisten rakenteiden valmistamiseen.

3. Opiskelija 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, piets- ja ferrosähköiset keraamit, pyrosähköiset ja elektro-optiset keraamit, magneettiset keraamit.

**Järjestämistapa:**

Kurssi toteutetaan lähiopetuksena.

**Toteutustavat:**

Opintojakson toteutustavat vaihtelevat. Opintojakso ja#rjesteta#a#n aktivoivilla opetusmenetelmilla#, jotka sovitaan opiskelijoiden kanssa yhdessä#. Ohjattuja opetustilanteita on 30 h ja ilman ohjausta joko yksin tai ryhmä#na# on 102,5 h.

**Kohderyhmä:**

DI-vaiheen opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Esitietoina suositellaan perehtymistä kurssiin 521104A Materiaalifysiikan perusteet.

**Yhteydet muihin opintoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

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

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Kurssi suoritetaan loppukokeella.

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Loppukokeessa käytetään arviointiasteikkoa 1-5.

**Vastuhenkilö:**

Heli Jantunen

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**Lisätiedot:**

KURSSIN LUENNOT ON SALISSA TS2104

**521075S: Mikroelektroniikan kokoonpanotekniikat, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Sami Myllymäki

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

5 op.

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

3. periodi

**Osaamistavoitteet:**

1. Kurssin suoritettuaan opiskelija osaa selittää, kuinka elektroniikan kokoonpanotekniikka on kehittynyt sitten transistorin keksimisen aina tähän päivään, ja osaa arvioida, kuinka tämä kehitys tulee jatkumaan tulevaisuudessa.

2. Opiskelija osaa kuvailla mikroliitostekniikat ja eri mikroliitostekniikoiden edut ja haitat.

3. Opiskelija osaa kertoa, mitä eri materiaaleja IC-piirien kokoonpanoissa käytetään ja miksi.

4. Opiskelija osaa kertoa mitä tarkoitetaan järjestelmätason pakkaustekniikalla ja kuinka IC-piirillä tapahtuva dimensioiden voimakas pienentyminen vaatii tuekseen uusia järjestelmätason pakkaustekniikoita.

5. Hän osaa selittää miksi komponentit, niin passiivi- kuin myös aktiivikomponentit tullaan

tulevaisuuden laitteissa integroimaan yhä enenevässä määrin osaksi piirilevyä.

6. Lisäksi opiskelija osaa selittää miksi ja miten optoelektronikka tulee tunkeutumaan piirilevy- ja komponenttitalolle.

**Sisältö:**

Komponenttitekniikan ja pakkaustekniikan trendejä. Area array pakkaustekniikka. BGA-komponentit. Mikroliittäminen ja bondaus. Monipalamoduulit: MCM-L-, MCM-D ja MCM-C-moduulit. Fine-line-tekniikat. Edistyneet pakkauksen tasot (SOC, SOP). Monikerrospohjalevyt ja passiivikomponenttien integrointi. 3-D pakkaustekniikka. Monikerrosmikropiirien SIP ja TSV-tekniikat. Integroidut optoelektronikan moduulit. MEMS-komponentit. Nanotekniikan elektronikkasovelluksia.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Luento-opetus 24 h, harjoitustyöt 12 h.

**Kohderyhmä:**

Ensisijaisesti sähkötekniikan pääaineopiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Suosittelua Johdatus mikrovalmistustekniikoihin.

**Yhteydet muihin opintoihin:**

Opintojakso on itsenäinen kokonaisuus eikä se edellytä muita samanaikaisesti suoritettavia opintoja.

**Oppimateriaali:**

Rao R. Tummala(edit): Fundamentals of microsystems packaging, New York, McGraw-Hill, 2001. R. R. Tummala and M. Swaminathan, Introduction to System-on-Package (SOP), McGraw-Hill, 2008.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Opintojakso suoritetaan loppukokeella ja hyväksytysti suoritettulla harjoitustyöllä.

**Arviointiasteikko:**

Opintojaksolla käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5.

**Vastuhenkilö:**

Sami Myllymäki

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**Lisätiedot:**

-

**521074S: Mikroelektronikka ja -mekaniikka, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Krisztian Kordas

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

521224S Mikroelektronikka ja -mekaniikka 6.0 op

521224S-01 Mikroelektronikka ja -mekaniikka, tentti 0.0 op

521224S-02 Mikroelektronikka ja -mekaniikka, harjoitustyö 0.0 op

**Laajuus:**

5 ECTS cr.

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**3<sup>rd</sup> period**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 nano-devices. 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 micro-optics) using MEMSs. Devices on the nanoscale and integration of nanomaterials in microsystems: new concepts of design, fabrication and operation.

**Järjestämistapa:**

Lectures, laboratory exercise with supervision and guidance.

**Toteutustavat:**

Though the course is primarily based on lectures, the communication channel is open in both directions enabling continuous comments, questions and feedback from the students. Critical explanations and think alouds are also applied to motivate thinking and active learning.

**Kohderyhmä:**

Students of the University of Oulu.

**Esitietovaatimukset:**

Passing the basic course "521070A Introduction to microfabrication techniques" before the advanced course is recommended.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Lecture notes and references therein.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Examination and completion of both laboratory exercise and report.  
Read more about [assessment criteria](#) at the University of Oulu webpage.

**Arviointiasteikko:**

Numerical grading 1-5.

**Vastuhenkilö:**

Krisztian Kordas

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

-

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Teirikangas, Merja Elina

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

5 op / 132,5 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Suomi. Englanti jos kurssille osallistuu vähintään 3 kansainvälistä opiskelijaa.

**Ajoitus:**

Opintojakso järjestetään periodilla 4. Suositeltava suoritusajankohta opintojaksolle on diplominsinöörivaiheen opinnot.

**Osaamistavoitteet:**

1. Kurssin suoritettuaan opiskelija tuntee passiivisten komponenttien käyttäytymisen RF-taajuuksilla, tietää passiivisten komponenttien valmistusmenetelmät ja kykenee soveltamaan tietoaan käytännön sovelluksissa.

2. Opiskelija tuntee myös siirtolinjojen toimintaperiaatteet, antennit ja suodattimet sekä niiden suunnitteluperiaatteet.

3. Opiskelija osaa soveltaa RF- ja mikroaaltotekniikoita mittausten toteuttamiseen, osaa mitata RF-komponenttien ominaisuuksia, osaa analysoida eri RF-alueen mittalaitteiden toimintaperiaatteita ja verrata eri mittausten menetelmien toimivuutta erilaisissa mittauksissa.

4. Opiskelija osaa mitata RF-alueelle tyypillisiä suureita (teho, taajuus, impedanssi ja kohina).

**Sisältö:**

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

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus luennoilla sekä mittaustehtävissä, suunnitteluharjoitukset itse tehtäviä.

**Toteutustavat:**

Luennot 24 h, suunnitteluharjoitukset 20 h, laboratoriotyöt 20 h, itsenäinen työskentely 68,5 h.

**Kohderyhmä:**

Diplomi-insinöörivaiheen sähkötekniikan opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Esitietoina suositellaan, että seuraavat kurssit ovat suoritettuna ennen opintojaksolle ilmoittautumista: Elektroninen mittaustekniikka, Radiotekniikan perusteet.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Opintojakso on itsenäinen kokonaisuus eikä se edellytä muita samanaikaisesti suoritettavia opintoja.

**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 loppu- tai osakokeilla sekä hyväksytyillä suunnitteluharjoituksilla ja laboratoriotoilla.

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Opintojaksolla käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5. Numeerisessa asteikossa nolla merkitsee hylätyä suoritusta.

**Vastuuhenkilö:**

Merja Teirikangas

**Työelämäyhteistyö:**

Ei.

**Lisätiedot:**

-

## **521215S: Mikroelektroniikan projekti, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2017 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Jari Juuti

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

5 op 132,5 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Suomi tai Englanti

**Ajoitus:**

Opintojakso järjestetään kevätlukukaudella periodeilla 3-4. Suositeltava suoritusajankohta opintojaksolle on 4. vuoden kevätlukukausi (1. vuosi DI-vaihe)

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija

1. Osaa elektroniikan komponentteihin tai materiaaleihin liittyvän valmistustekniikan alkaen komponentin tai materiaalin suunnittelusta päättyen itsenäiseen valmistukseen ja karakterisointiin.
2. Osaa käyttää itsenäisesti eri kehitysvaiheiden aikana ammatti- ja tutkimuskäyttöön tarkoitettuja menetelmiä, ohjelmistoja, mittalaitteita ja työkaluja.
3. Osaa teknisen dokumentoinnin ja laboratoriotyökirjan pitämisen työsuorituksen aikana.

**Sisältö:**

Itsenäinen elektroniikan materiaalien tai komponenttien valmistus, suunnittelu, karakterisointi tai mallinnustyö.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Projektityötä 132,5 tuntia.

**Kohderyhmä:**

Sähkötekniikan DI-vaiheen opiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

Sähkötekniikan kandidaatin tutkinto tai vastaava.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Opintojakso on itsenäinen kokonaisuus.

**Oppimateriaali:**

Annetaan kurssin alkaessa.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Työ arvioidaan tulosten saavuttamisen sekä kirjallisen raportin laadun suhteen.

**Arviointiasteikko:**

Opintojaksolla käytetään sanallista arviointiasteikkoa ”Kiittäen hyväksyty/hyväksyty/hylätty”

**Vastuuhenkilö:**

Jari Juuti

**Työelämäyhteistyö:**

Osa projektitöistä voidaan tehdä yhteistyössä yritysten kanssa.

**Lisätiedot:**

-

**A451291: Syventävä moduuli, elektroniikan materiaalit ja komponentit, 10 - 52 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Syventävä moduuli

**Laji:** Kokonaisuus

**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

Ei opintojaksokuvauksia.

*Syventävä moduuli, pakolliset kurssit (väh. 2 kurssia) 10-15 op)*

**521072S: Mikroanturit, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Jari Hannu

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

521228S Mikroanturit 4.0 op

**Laajuus:**

5 op / 132,5 tuntia opiskelijan työta#.

**Opetuskieli:**

Englanti. Ohjausta ja opintosuoritteiden teko myös Suomeksi.

**Ajoitus:**

Opintojakso järjestetään periodilla 2. Opetetaan joka toinen vuosi. Järjestetään seuraavaksi syksyllä 2018.

**Osaamistavoitteet:**

1. 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 mittauselekt
2. Opiskelija osaa selittää nykyaikaiset mikroantureiden valmistusmenetelmät, mukaan lukien ohutkalvomenetelmät, mikrotööstömenetelmät, märkä- ja kuivasyövytysmenetelmät sekä fotonisuihkumenetelmät ja niiden käyttökohteet mikroantureiden valmistuksessa.
3. Opiskelija osaa selittää eri energiamuotojen keskeisimpien mikroantureiden rakenteet, fysikaaliset toimintaperiaatteet ja valmistusprosessit.

**Sisältö:**

Mikroantureiden peruskäsitteet, niillä mitattavat suureet sekä mikroantureiden valmistusteknologiat.

**Järjestämistapa:**

Monimuoto-opetus (verkko- ja lähiopetus)



**Toteutustavat:**

Opintojakso ja#rjesteta#a#n aktivoivilla opetusmenetelmilla#, jotka sovitaan opiskelijoiden kanssa yhdessä#. Ohjattuja opetustilanteita on 14 h ja verkko-ohjattuna itsenäistä työtä joko yksin tai ryhmä#na# on 118,5 h.

**Kohderyhmä:**

Sähkötekniikan diplomi-insinööriopiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Esitietoina suositellaan Sähkötekniikan kandidaatin tutkintoa.

**Yhteydet muihin opintoihin:**

Opintojakso on itsenä#inen kokonaisuus eikä# se edellytä# muita samanaikaisesti suoritettavia opintoja.

**Oppimateriaali:**

Ilmoitetaan kurssin alussa.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Opintojaksolla ka#yteta#a#n jatkuvaa arviointia. Arviointimenetelmä ilmoitetaan kurssin alussa.

**Arviointiasteikko:**

Opintojaksolla ka#yteta#a#n numeerista arviointiasteikkoa 1-5. Numeerisessa asteikossa nolla merkitsee hylä#ttyä# suoritusta.

**Vastuuhenkilö:**

Jari Hannu

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**Lisätiedot:**

-

**521080S: Röntgendiffraktio, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Juha Hagberg

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

5 op / 132,5 tuntia opiskelijan työ#ta#

**Opetuskieli:**

Suomi, tarvittaessa Englanti

**Ajoitus:**

Syyslukukausi periodi 2. Luennoidaan joka toinen vuosi.

**Osaamistavoitteet:**

1. osaa selittää röntgensäteilyn ja kiinteän aineen väliset vuorovaikutusmekanismit ja niihin liittyvät fysiikaaliset lainalaisuudet

2. osaa selittää kuinka röntgendiffraktiomenetelmiä voidaan käyttää materiaalitutkimuksessa, mm. kuinka voidaan määrittää materiaalin kiderakenne, saada tietoa sen faasirakenteesta sekä sen raekoosta ja jännitystilasta

**Sisältö:**

Röntgensäteilyn synty, ilmaiseminen ja ominaisuudet. Röntgensironnan teoria. Tavallisimmat röntgendiffraktiomenetelmät. Kiderakenteen ja raekoon määrittäminen sekä jännitystilien analysointi. Elektroni- ja neutronidiffraktio.

**Järjestämistapa:**

Luennot, laskuharjoitukset ja laboratoriotyöt.

**Toteutustavat:**

Luennot ja laskuharjoitukset yhteensä 32 h / ohjatut laboratoriotyöt 18 h / työselosteiden itsenäinen laadinta 30 h / itsenäistä opiskelua 52,5 h.

**Kohderyhmä:**

Ensisijaisesti sähkötekniikan opiskelijat. Myös muut Oulun yliopiston opiskelijat voivat suorittaa opintojakson.

**Esitietovaatimukset:**

Kandidaattivaiheen matematiikka- ja fysiikkapainotteiset kurssit.

**Yhteydet muihin opintoihin:**

Opintojakso on itsenäinen kokonaisuus eikä se edellytä muita samanaikaisesti suoritettavia opintoja.

**Oppimateriaali:**

Luentomateriaali. Viitekirjallisuus (mm.): B.E. Warren: X-ray diffraction, Addison-Wesley, 1969, B.D. Cullity and S.R. Stock: Elements of X-Ray Diffraction, 3rd Edition, 2001, Prentice Hall.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Luentojen ja laskuharjoitusten lisäksi opintoihin kuuluu kolme ohjattua harjoitustyötä joista opiskelija laatii harjoitustyöselosteen. Arvosana määräytyy tentin (painoarvo 2/3) ja harjoitustyöselosteen (painoarvo 1/3) perusteella. Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Opintojaksolla ka#yteta#a#n numeerista arviointiasteikkoa 1-5. Numeerisessa asteikossa nolla merkitsee hylä#tys# suoritusta.

**Vastuuhenkilö:**

Juha Hagberg

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**Lisätiedot:**

Luennoidaan seuraavan kerran syksyllä 2017

**521079S: Johdatus nanoteknologiaan, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Krisztian Kordas

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

5 ECTS cr.

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

4<sup>th</sup> period

**Osaamistavoitteet:**

1. The students will acquire the basic principles of nanoscience and technology.

2. The course will also help understanding and rational thinking concerning strategies towards practical synthesis and safe utilization of nanomaterials.

**Sisältö:**

Nanotechnology definitions and the nanomaterials around us. Synthesis methods for nanomaterials. Properties of nanomaterials. Health concerns on nanomaterials. Integration and device development with nanomaterials. Current and future applications on nanomaterials.

**Järjestämistapa:**

Lectures

**Toteutustavat:**

Though the course is primarily based on lectures, the communication channel is open in both directions enabling continuous comments, questions and feedback from the students. Critical explanations and think alouds are also applied to motivate thinking and active learning.

**Kohderyhmä:**

-

**Esitietovaatimukset:**

-

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Lecture notes and parts of following books Springer Handbook of Nanotechnology, (Ed.) B. Bhushan. Springer Handbook of Nanomaterials, (Ed.) R. Vajtai. Nano-Age: How Nanotechnology Changes Our Future, M. Pagliaro. Applied Nanotechnology: The Conversion of Research Results to Products, J. Ramsden. Introduction to Nanotechnology, C.P. Poole, Jr., F.J. Owens.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Examination.

**Arviointiasteikko:**

Numerical grading 1-5.

**Vastuuhenkilö:**

Krisztian Kordas

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

-

**521089S: Painettava elektroniikka, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Tapio Fabritius

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

521217S Painettava elektroniikka 4.0 op

521095S Painettavan elektroniikan jatkokurssi 3.0 op

**Laajuus:**

5 op.

**Opetuskieli:**

Suomi. Englanti, jos kurssilla enemmän kuin 2 ulkomaalaista opiskelijaa.

**Ajoitus:**

Periodi 3.

**Osaamistavoitteet:**

1. Tietää painettavassa elektroniikassa tavallisimmin käytetyt materiaalit ja niiden prosessointiin soveltuvat painomenetelmät
2. Osaa selittää materiaalien ja painomenetelmien toimintaperiaatteen
3. Osaa soveltaa materiaali- ja valmistusmenetelmätietämystä elektronisten komponenttien valmistusprosessien suunnitteluun
4. Kykenee analysoimaan, miten materiaali- ja painomenetelmävalinnat vaikuttavat elektronisten komponenttien toimintaan

**Sisältö:**

Painetussa elektroniikassa käytetyt materiaalit (johtavat ja puolijohtavat polymeerit, fotoaktiiviset polymeerit, eristemateriaalit, partikkelipohjaiset musteet) ja niiden prosessointiin soveltuvat valmistusmenetelmät (silkki-, syvä-, flexopaino ja sekä mustesuihkutulos), pintojen vettyminen ja kalvojen muodostus, painetut elektroniikkakomponentit (passiiviset komponentit, aurikokennot, valoa emittoivat diodit ja transistorit) sekä niiden valmistusprosessit. Painoteknisten valmistusmenetelmien mahdollisuudet ja haasteet sekä niiden huomioiminen komponenttien valmistuksessa.

**Järjestämistapa:**

Kurssi järjestetään lähiopetuksena.

**Toteutustavat:**

Yhdistetyt luennot ja laskuharjoitukset 30 h ja itsenäistä työskentelyä 100 h

**Kohderyhmä:**

Ensisijaisesti sähkötekniikan opiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

Kurssi ei vaadi esitietoja.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Opintojakso on itsenäinen kokonaisuus eikä se edellytä muita samanaikaisesti suoritettavia opintoja.

**Oppimateriaali:**

D.R. Gamota, P. Brazis, K. Kalyanasundaram ja J. Zhang, "Printed organic and molecular electronics", Luentomoniste.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Opintojakso suoritetaan lopputentillä.

**Arviointiasteikko:**

Käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5.

**Vastuuhenkilö:**

Tapio Fabritius

**Työelämäyhteistyö:**

Ei ole.

**H453221: Opintokohteen moduulit, tietoliikennetekniikka, 60 - 80 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2011 -

**Opiskelumuoto:** Muu kokonaisuus

**Laji:** Kokonaisuus

**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

Ei opintojaksokuvauksia.

## H453222: Opintosuunnan moduulit Radiotekniikka, 70 - 90 op

**Voimassaolo:** 01.08.2017 -

**Opiskelumuoto:** Muu kokonaisuus

**Laji:** Kokonaisuus

**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

Ei opintojaksokuvauksia.

### *Pakollisuus*

#### 521316S: Laajakaistaiset tietoliikennejärjestelmät, 5 op

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala

**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:** Satya Joshi, Rajatheva Rajatheva

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

521316A Johdatus laajakaistaiseen siirtotekniikkaan 4.0 op

521316A-01 Johdatus laajakaistaiseen siirtotekniikkaan, tentti 0.0 op

521316A-02 Johdatus laajakaistaiseen siirtotekniikkaan, harjoitustyö 0.0 op

**Laajuus:**

5 ECTS cr

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Fall, period 1

**Osaamistavoitteet:**

1. Student can distinguish the basic transmission technologies used in the most important commercial wireless communication systems.
2. The student can differentiate and compare the key points behind these technologies, why they are used and what are their advantages and disadvantages.
3. Student can explain how the wireless channel impacts the design of the overall system.
4. The most relevant standards are introduced and explained, so that student can attain information from past and especially the forthcoming wireless standards.
5. Observe and explain the performance of these technologies with variable system and channel parameters through the course laboratory exercise.

**Sisältö:**

Introduction to Detection and Estimation Theory, Fading Multipath Channels, Propagation, Path Loss Models, Wireless Systems and Standards: 3G, LTE, Orthogonal Frequency Division Duplexing, 5G

**Järjestämistapa:**

Face-to-face teaching

**Toteutustavat:**

Lectures 32h, Assignments.

**Kohderyhmä:**

1<sup>st</sup> year M.Sc. and WCE students

**Esitietovaatimukset:**

-

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Defined during the lectures; recommended reading: Principles of Mobile Communications, G. Stuber, Springer, 2012. Detection, Estimation, and Modulation Theory, Part I, 2nd Edition by Harry L. Van Trees, Kristine L. Bell, and Zhi Tian, Wiley, 2013. Wireless Communications, A. Molisch, John Wiley & Sons, 2nd Edition, 2011.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

The course is passed with a final examination and the accepted simulation work report. Grade is based on exam.

**Arviointiasteikko:**

The course unit utilizes a numerical grading scale 1-5.

Read more about [assessment criteria](#) at the University of Oulu webpage.

**Vastuhenkilö:**

Nandana Rajatheva

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

-

**521401S: Elektroniikkasuunnittelu II, 6 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2017 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Juha Kostamovaara, Tarmo Ruotsalainen

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Laajuus:**

6 op

**Opetuskieli:**

Suomi, tarvittaessa englanti

**Ajoitus:**

Syksy, periodi 1

**Osaamistavoitteet:**

1. osaa selittää moderneissa IC-teknologioissa tarjolla olevien passiivi- ja aktiivikomponenttien (BJT, MOS) rakenteet ja toimintaperiaatteet

2. osaa analysoida ja suunnitella näille komponenteille perustuvia elektroniikan integroitua rakennelohkoja kuten esim. operaatiovahvistimia, komparaattoreja ja näyttöpiirejä

3. osaa arvioida ja minimoida kohinan vaikutuksen sähköisissä piireissä

4. osaa selittää DA- ja AD-muunnokseen ja muuntimiin liittyvän käsitteistön

5. osaa analysoida ja luonnostella DA- ja AD-muuntimien 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.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus.

**Toteutustavat:**

30h luentoja, 20h harjoituksia ja pienimuotoinen itsenäinen suunnitteluharjoitus 20h. Itseopiskelua ryhmässä tai yksin 60h.

**Kohderyhmä:**

Ensisijaisesti sähkötekniikan opiskelijat. Myös muut Oulun yliopiston opiskelijat voivat suorittaa opintojakson.

**Esitietovaatimukset:**

Elektroniikkasuunnittelun perusteet, Elektroniikkasuunnittelu I.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Luentomoniste, T. C. Carusone, D. A. Johns & K.W. Martin: Analog integrated circuit design, Wiley cop. 2012. 2nd ed., kappaleet 1, 3, 6, 9, 10, 15, 16 ja 17, osin 4 ja 11; 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. Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5.

**Vastuhenkilö:**

Juha Kostamovaara

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

-

**521405A: Laitesuunnittelu, 5 op**

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Kari Määttä

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

Englanti/suomi

**Ajoitus:**

Periodi 1

**Osaamistavoitteet:**

1. osaa valita elektronisen laitteen ja laitteiston tehonsyötön, termisen suunnittelun, maadoituksen ja nopeiden signaalien siirron kannalta sopivamman kurssilla esitetyistä keskeisistä vaihtoehdoista.
2. osaa arvioida ongelmia, joita aiheuttavat sähköiset häiriöt, ylikuulumiset ja komponenttien epäideaalisuudet.
3. osaa laskea elektroniikkalaitteen tai laitteiston toiminnan luotettavuuden.

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

**Sisältö:**

Elektronisen laitteiston tehonsyöttö, terminen suunnittelu, maadoitus, nopeiden signaalien siirtäminen siirtolinjoilla, sähköiset häiriöt, ylikuuluminen, komponenttien epäideaalisuudet. Elektroniikan luotettavuus.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Kurssiin kuuluu luento-opetusta 30 h ja laskuharjoituksia 20 h.

**Kohderyhmä:**

Ensisijaisesti sähkötekniikan opiskelijat. Myös muut Oulun yliopiston opiskelijat voivat suorittaa opintojakson.

**Esitietovaatimukset:**

Esitietoina suositellaan, että seuraavat kurssit ovat suoritettuina ennen opintojaksolle ilmoittautumista: Elektroniikkasuunnittelu I ja II, Digitaalitekniikka I ja II.

**Yhteydet muihin opintoihin:**

Opintojakso on itsenäinen kokonaisuus eikä se edellytä muita samanaikaisesti suoritettavia opintoja.

**Oppimateriaali:**

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

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Kurssi suoritetaan loppukokeella. Harjoitustehtävistä saatavat pisteet vaikuttavat korottavasti hyväksytyyn loppukoearvosanaan.

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Käytetään numeerista arviointiasteikkoa 0-5, 0 tarkoittaa hylättyä suoritusta

**Vastuuhenkilö:**

Kari Määttä

**Työelämäyhteistyö:**

Ei.

**Lisätiedot:**

-

**521323S: Langaton tietoliikenne I, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Jari Linatti

**Opintokohteen kielet:** englanti



**Leikkaavuudet:**

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

**Laajuus:**

5 ECTS cr / lecture 28 h, exercises 14 h and the compulsory design work with a simulation program (20 h)

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Fall, period 2

**Osaamistavoitteet:**

1. can analyze the performance of multilevel digital modulation methods in AWGN channel
2. can explain the effect of fading channel on the performance of the modulation method and can analyze the performance
3. recognizes the suitable diversity methods for fading channel and related combining methods
4. can define the basic carrier and symbol synchronization methods and is able to make the performance comparison of them
5. can explain design methods signals for band-limited channels
6. can classify different channel equalizers, and perform the performance analysis

**Sisältö:**

Digital modulation methods and their performance in AWGN-channel, radio channel models, performance of digital modulation in fading channel, diversity techniques, channel equalizers in wireless communication channel, carrier and symbol synchronization.

**Järjestämistapa:**

Face-to-face teaching

**Toteutustavat:**

Lectures 28 h, exercises 14 h and the compulsory design work with a simulation program (20 h)

**Kohderyhmä:**

1st year WCE students and M.Sc. students (i.e., 4th year in EE degree programme)

**Esitietovaatimukset:**

521330A Telecommunication Engineering 521316S Broadband Communications Systems

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

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

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

The course is passed with a final examination and the accepted design work report. In the final grade of the course, the weight for the examination is 0.6 and that for the design work report 0.4.

Read more about [assessment criteria](#) at the University of Oulu webpage.

**Arviointiasteikko:**

The course utilizes a numerical grading scale 1-5. In the numerical scale zero stands for a fail.

**Vastuhenkilö:**

Jari Linatti

**Työelämäyhteistyö:**

No

**Lisätiedot:**

-

**521326S: Radiotekniikka 1, 5 op****Voimassaolo:** 01.08.2015 -**Opiskelumuo:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Risto Vuohtoniemi, Aarno Pärssinen**Opintokohteen kielet:** suomi**Leikkaavuudet:**

521326S-01	Radiotekniikka	0.0 op
521326S-02	Radiotekniikka	0.0 op
521335S	Radiotekniikka	6.0 op
521335S-01	Radiotekniikka, loppukoe	0.0 op
521335S-02	Harjoitustyö, Radiotekniikka 1	0.0 op

**Laajuus:**

5 ECTS cr

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Fall, period 2

**Osaamistavoitteet:**

1. learns key components of radio transceivers used in wireless communications including LTE and 5G.
2. knows different kind of impedance matching methods and can design the impedance matching network using lumped components and microstrip lines.
2. can also explain factors, which are limiting the bandwidth of impedance matching networks.
3. will be able to design the impedance matching for a low noise amplifier.
4. 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.
5. knows the operating principle of a single ended, balanced and double balanced mixer and the advantages and the disadvantages of these mixers.
6. will be able to design a power divider and a directional coupler.
7. knows the operating principle of an automatic gain control (AGC).
8. can classify power amplifiers and will be able in the basic case design the matching network for a power amplifier.

**Sisältö:**

Impedance matching using lumped components, microstrip matching networks, low noise amplifier (LNA) design, active and passive mixers, power dividers, directional couplers, automatic gain control (AGC), power amplifier design.

.

**Järjestämistapa:**

Face-to-face teaching

**Toteutustavat:**

Lectures 24 h, exercises 16 h and the compulsory RF design work with ADS simulation software (20 h).

**Kohderyhmä:**1<sup>st</sup> year M.Sc. and WCE students.

**Esitietovaatimukset:**

Basics of Radio Engineering

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Lecture notes. Parts from D.M. Pozar: Microwave Engineering, 4th edition, John Wiley & Sons, Inc., 2012. Also, additional material from other sources.

**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.

Read more about [assessment criteria](#) at the University of Oulu webpage.

**Arviointiasteikko:**

The course unit utilizes a numerical grading scale 1-5.

**Vastuuhenkilö:**

Risto Vuhtoniemi, Aarno Pärssinen.

**Työelämäyhteistyö:**

No

**Lisätiedot:**

-

**521225S: RF-komponentit ja mittaukset, 5 op**

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Teirikangas, Merja Elina

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

5 op / 132,5 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Suomi. Englanti jos kurssille osallistuu vähintään 3 kansainvälistä opiskelijaa.

**Ajoitus:**

Opintojakso järjestetään periodilla 4. Suositeltava suoritusajankohta opintojaksolle on diplomi-insinöörivaiheen opinnot.

**Osaamistavoitteet:**

1. Kurssin suoritettuaan opiskelija tuntee passiivisten komponenttien käyttäytymisen RF-taajuuksilla, tietää passiivisten komponenttien valmistusmenetelmät ja kykenee soveltamaan tietojaan käytännön sovelluksissa.

2. Opiskelija tuntee myös siirtolinjojen toimintaperiaatteet, antennit ja suodattimet sekä niiden suunnitteluperiaatteet.

3. Opiskelija osaa soveltaa RF- ja mikroaaltotekniikoita mittausten toteuttamiseen, osaa mitata RF-komponenttien ominaisuuksia, osaa analysoida eri RF-alueen mittalaitteiden toimintaperiaatteita ja verrata eri mittausmenetelmien toimivuutta erilaisissa mittauksissa.

4. Opiskelija osaa mitata RF-alueelle tyypillisiä suureita (teho, taajuus, impedanssi ja kohina).

**Sisältö:**

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

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus luennoilla sekä mittaustehtävissä, suunnitteluharjoitukset itse tehtäviä.

**Toteutustavat:**

Luennot 24 h, suunnitteluharjoitukset 20 h, laboratoriotyöt 20 h, itsenäinen työskentely 68,5 h.

**Kohderyhmä:**

Diplomi-insinöörivaiheen sähkötekniikan opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Esitietoina suositellaan, että seuraavat kurssit ovat suoritettuna ennen opintojaksolle ilmoittautumista: Elektroninen mittaustekniikka, Radiotekniikan perusteet.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Opintojakso on itsenäinen kokonaisuus eikä se edellytä muita samanaikaisesti suoritettavia opintoja

**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 loppu- tai osakokeilla sekä hyväksytyillä suunnitteluharjoituksilla ja laboratoriotöillä. Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Opintojaksolla käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5. Numeerisessa asteikossa nolla merkitsee hylätyä suoritusta.

**Vastuuhenkilö:**

Merja Teirikangas

**Työelämäyhteistyö:**

Ei.

**Lisätiedot:**

-

**521324S: Tilastollinen signaalinkäsittely II, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Juntti, Markku Johannes

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

521373S Tietoliikennesignaalinkäsittely I 6.0 op

521373S-01 Tilastollinen signaalinkäsittely 2, tentti 0.0 op

521373S-02 Tilastollinen signaalinkäsittely 2, harjoitustyö 0.0 op

**Laajuus:**

5 ECTS cr

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

The course is held in the spring semester, during period 3. It is recommended to complete the course at the 1<sup>st</sup> spring semester of the master studies.

**Osaamistavoitteet:**

Upon completion the student will

1. understand the key design problems and constraints of the design of baseband parts of a communications transceiver.
2. have the skills to apply estimation, detection and other statistical signal processing methods to communications transceiver and system design.
3. can use linear algebra, basics of optimization and statistical signal processing to derive receiver algorithms, in particular for soft output equalization/detection and receiver synchronization.
4. can use numerical analysis to approximate optimal algorithms with iterative solutions including (un) supervised adaptive algorithms.
5. understands the basic requirements for the convergence of an iterative and adaptive algorithm.
6. can model the operation of a transceiver using Matlab and other simulators to assess the performance of transceiver algorithms.

**Sisältö:**

Review of linear algebra, matrix computations and basics of constrained optimization; transceiver baseband design targets, filter optimization, adaptive filters and algorithms, iterative algorithms, algorithm convergence, equalization and detection algorithms, channel estimation, receiver carrier and timing synchronization.

**Järjestämistapa:**

Face-to-face teaching

**Toteutustavat:**

Face-face-teaching (lectures and exercises) 50h, Matlab simulation exercises in groups 30 h, independent work & passed assignment 50 h.

**Kohderyhmä:**

Electrical, communications and computer science and engineering students.

**Esitietovaatimukset:**

The required prerequisite is the completion of the following courses prior to enrolling for the course: 031080A Signal analysis, 031021P Statistics, 031078P Matrix algebra, 521330A Telecommunication engineering, 521348S Statistical signal processing. The recommended prerequisite is the completion of 521323S Wireless communications I.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Parts from books:

1. Prandoni, Paolo & Vetterli, Martin, "Signal Processing for Communications", CRC Press 2008.
  2. Haykin, Simon, Adaptive Filter Theory, 3<sup>rd</sup> ed. or newer, Prentice Hall 1996.
  3. Kailath, Thomas, Sayed, Ali H. & Hassibi, Babak, "Linear Estimation", Prentice Hall 2000.
  4. Golub, Gene H. & Van Loan, Charles F., "Matrix computations", 3<sup>rd</sup> ed. or newer, Johns Hopkins University Press 1996.
  5. Meyr, Heinrich, Moeneclaey, Marc & Fechtel, Stefan A., Digital Communication Receivers: Synchronization, Channel, Estimation and Signal Processing. John Wiley, 1998
- Other literature, lecture notes and material.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Continuous evaluation by solving homework problems and completing the simulation projects, and a final exam.

Read more about [assessment criteria](#) at the University of Oulu webpage.

**Arviointiasteikko:**

The course utilizes a numerical grading scale 1-5. In the numerical scale zero (0) stands for a fail.

**Vastuhenkilö:**

Markku Juntti

**Työelämäyhteistyö:**

No

**Lisätiedot:**

-

**521348S: Tilastollinen signaalinkäsittely, 5 op****Voimassaolo:** 01.08.2016 -**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Juntti, Markku Johannes**Opintokohteen kielet:** suomi**Leikkaavuudet:**

521484A Tilastollinen signaalinkäsittely 5.0 op

**Laajuus:**

5 ECTS

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

The course is held in the autumn semester, during period 1. It is recommended to complete the course at the 1<sup>st</sup> autumn semester of the master studies.

**Osaamistavoitteet:**

Upon completion the student will

1. understand the key concepts in estimation theory such as the classical and Bayesian framework.
2. masters the most important estimation principles such as minimum variance, maximum likelihood, least squares and minimum mean square error estimators.
3. can derive an estimator for a given criterion and basic data models.
4. can use the methodology of estimation theory to analyze the performance of estimators
5. can choose a proper estimator for a given purpose
6. understands the basics of detection and classification theory: hypothesis testing, receiver operating characteristics (ROC), matched filtering, estimator-correlator

**Sisältö:**

Estimation theory, minimum variance unbiased estimator, Cramer-Rao lower bound, linear models, general minimum variance unbiased estimation, best linear unbiased estimators, maximum likelihood estimation, least squares estimation, Bayesian estimation, linear Bayesian estimation, Kalman filters, statistical decision theory, receiver operating characteristics, hypothesis testing, matched filter, estimator-correlator.

**Järjestämistapa:**

Face-to-face teaching

**Toteutustavat:**

Face-to-face-teaching (lectures and exercises) 50h, Matlab simulation exercises in groups 30 h, independent work 50 h.

**Kohderyhmä:**

Electrical, communications, computer and system engineering as well as mathematics, physics and computer science students with knowledge of statistics in master or senior undergraduate level.

**Esitietovaatimukset:**

The required prerequisite is the completion of the following courses prior to enrolling for the course: 031080A Signal analysis, 031021P Statistics, 031078P Matrix algebra

**Yhteydet muihin opintoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Parts from books Kay, Steven M. "Fundamentals of statistical signal processing, volume I: estimation theory." (1993), Kay, Steven M. "Fundamentals of statistical signal processing: Detection theory, vol. 2." (1998), Van Trees, Harry L. Detection, estimation, and modulation theory. John Wiley & Sons, 2004.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Continuous evaluation by solving homework problems, successful completion of simulation projects, a final exam.

**Arviointiasteikko:**

The course utilizes a numerical grading scale 1-5. In the numerical scale zero (0) stands for a fail.

**Vastuuhenkilö:**

Markku Juntti

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

-

**521435S: Elektroniikkasuunnittelu III, 6 op**

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Tarmo Ruotsalainen

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

6 op

**Opetuskieli:**

Suomi (kirjainten mahdollisuus englanniksi).

**Ajoitus:**

Syksy, periodi 2

**Osaamistavoitteet:**

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

**Sisältö:**

Edistyneitä operaatiovahvistintopologioita painottaen täysin differentiaalisia toteutuksia, bandgap- ja PTAT-biaspiirit ja referenssilähteet, moniasteisten vahvistimien suunnitteluproblematiikka (pääasteet, 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.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus.

**Toteutustavat:**

30 h luentoja, 20 h laskuharjoituksia ja suunnitteluharjoitus itsenäisesti tai kahden hengen ryhmissä.

**Kohderyhmä:**

Sähkötekniikan opiskelijat ja muut Oulun yliopiston opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Elektroniikkasuunnittelu II, Suodattimet, lisäksi suositellaan kurssia Johdatus mikrovalmistustekniikoihin.

**Yhteydet muihin opintoihin:**





-

**Oppimateriaali:**

Luentomoniste

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Arvostelu tentin perusteella. Harjoitustyö on suoritettava hyväksytysti.

**Arviointiasteikko:**

1-5, 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Prof. Timo Rahkonen

**Työelämäyhteistyö:**

Käsiteltävät teemat kytkeytyvät teollisuuden tarpeisiin.

**Lisätiedot:**

Kurssi on analogiatekniikan viimeinen syventävä kurssi, ja tarvitsee lähtötietoina elektroniikkasuunnittelu ja IC-suunnittelun perustiedot.

**521327S: Radiotekniikka II, 6 op****Voimassaolo:** 01.08.2015 -**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Risto Vuohtoniemi, Aarno Pärssinen**Opintokohteen kielet:** englanti**Leikkaavuudet:**

521375S	Lähetinvastaanottimen suunnittelu	5.0 op	
521375S-01	Lähetinvastaanottimen suunnittelu, loppukoe	0.0 op	
521375S-02	Harjoitustyö, Radiotekniikka II	0.0 op	

**Laajuus:**

6 ECTS cr

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Spring, period 3

**Osaamistavoitteet:**

1. understands radio system and RF design for modern wireless equipment like cellular phones.
2. recognizes the blocks of a transceiver and can explain the operating principle of a transceiver.
3. can classify different architectures used in a single and a multi-antenna transceiver and understand the basis for them.
4. will be able to define parameters used in the transceiver system level design and can design a transceiver at the system level so that the requirements for the system are fulfilled.
5. knows nonlinear distortion and can design the automatic gain control in the system level.
6. will be able to explain factors, which are important for the selection of D/A- and A/D-converters and can derive various methods to create the in phase and the quadrature components of a received signal.
7. understands the principles of frequency synthesis in a transceiver.
8. understands principles of key implementation technologies of radio transceivers and relation to electronics.

**Sisältö:**

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

**Järjestämistapa:**

Face-to-face teaching

**Toteutustavat:**

Lectures 32 h and the compulsory design exercise with ADS simulation software (40 h).

**Kohderyhmä:**

1<sup>st</sup> year M.Sc. and WCE students

**Esitietovaatimukset:**

Radio Engineering I

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Lecture notes. Other material will be defined later.

**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.

Read more about [assessment criteria](#) at the University of Oulu webpage.

**Arviointiasteikko:**

The course unit utilizes a numerical grading scale 1-5.

**Vastuhenkilö:**

Risto Vuotoniemi, Aarno Pärssinen.

**Työelämäyhteistyö:**

No

**Lisätiedot:**

-

*Valitse syventävään moduuliin Antennit TAI Radiokanvat JA Tietoliikenne- ja radiotekniikan erikoistyö TAI Elektroniikan työ*

**521388S: Antennit, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Markus Berg

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

521380S Antennit 4.0 op

521380S-01 Antennit, loppukoe 0.0 op

521380S-02 Antennit, harjoitustyö 0.0 op

**Laajuus:**

5 ECTS credits / 135 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Spring, period 4

**Osaamistavoitteet:**

1. knows antenna terminology and understands the role of antennas as a part of different radio systems.
2. is familiar with the theories explaining the electromagnetic radiation of usual antenna types and antenna arrays.
3. will be able to design wire antennas, micro strip antennas and antenna arrays for different radio systems.
4. will be able to design and analyze various antenna types and arrays using 3D electromagnetic simulation software.

**Sisältö:**

Introduction to different antenna types. Fundamental parameters of antennas. Antennas as a part of a radio system. Radiation of an antenna from the Maxwell's equations. Typical linear wire antennas. Loop antennas. Microstrip antennas. Antenna arrays. Antennas for wireless devices. Antenna - human body interaction. Base station antennas. 3D electromagnetic simulation.

**Järjestämistapa:**

Face-to-face teaching

**Toteutustavat:**

Lectures and exercises 40 h / Compulsory antenna design work with an electromagnetic simulation 25 h / Self-study 70 h

**Kohderyhmä:**

1<sup>st</sup> or 2<sup>nd</sup> year M.Sc. and WCE students

**Esitietovaatimukset:**

The required prerequisite is the completion of the following courses prior to enrolling for the course: Basics of Radio Engineering 521384A

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

The course is an independent entity and does not require additional studies carried out at the same time.

**Oppimateriaali:**

Recommended literature: 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 design work report. In the final grade of the course, the weight for the examination is 0.5 and that for the design work 0.5.

Read more about [assessment criteria](#) at the University of Oulu webpage.

**Arviointiasteikko:**

The course utilizes a numerical grading scale 1-5. In the numerical scale zero stands for a fail.

**Vastuhenkilö:**

Markus Berg

**Työelämäyhteistyö:**

No

**Lisätiedot:**

Course will be given every second year in even years. Will be held next time in the spring of 2018.

**521386S: Radiokanavat, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2011 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Markus Berg

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Laajuus:**

5 ECTS credits / 130 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

The course is held in the spring semester, during period IV.

**Osaamistavoitteet:**

1. will be able to define what the radio channel is and is able to distinguish it into modellable parts.
2. knows different radio wave propagation mechanisms.
3. can apply physical and empirical radio channel models.
4. is able to analyse which are the dominating propagation mechanisms in different environments.
5. will know how to measure the properties of different radio channels.

**Sisältö:**

The radio channels of different radio systems. Characterization of radio waves and propagation media. Different mechanisms of radio wave propagation: direct free-space propagation, absorption, scattering, reflection, refraction, diffraction, surface and ground waves, ionospheric waves and multipath propagation. Principles of the radio channel modelling. Noise calculations. Radio wave propagation phenomena over fixed terrestrial, ionospheric and satellite links. Radio channel modelling for outdoor mobile systems. Radio wave 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. Measurement methods of radio channels.

**Järjestämistapa:**

Face-to-face teaching

**Toteutustavat:**

Lectures 24 h / Exercises 12 h / compulsory laboratory work 14 h / Self-study 80 h.

**Kohderyhmä:**

1<sup>st</sup> or 2<sup>nd</sup> year M.Sc. and WCE students

**Esitietovaatimukset:**

The required (or recommended) prerequisite is the completion of the following courses prior to enrolling for the course: Basics of Radio Engineering, Signal Analysis

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

The course is an independent entity and does not require additional studies carried out at the same time.

**Oppimateriaali:**

Simon R. Saunders & Alejandro Aragón-Zavala: Antennas and propagation for wireless communication systems. Second edition. John Wiley & Sons Ltd, 2007.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

The course is passed with a final examination and the accepted laboratory work report. Read more about [assessment criteria](#) at the University of Oulu webpage.

**Arviointiasteikko:**

The course utilizes a numerical grading scale 1-5. In the numerical scale zero stands for a fail.

**Vastuhenkilö:**

Markus Berg

**Työelämäyhteistyö:**

No

**Lisätiedot:**

Course will be given every second year in odd years.

**521322S: Tietoliikenne- ja radiotekniikan erikoistyö, 5 op****Voimassaolo:** 01.08.2015 -**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Markus Berg, Saarnisaari, Harri Tapani**Opintokohteen kielet:** suomi**Leikkaavuudet:**

521387S Tietoliikennetekniikan erikoistyö 4.0 op

**Laajuus:**

5 op / 135 tuntia opiskelijan työta#

**Opetuskieli:**

Suomi/englanti

**Ajoitus:**

Syksy tai kevät, periodit 1-4

**Osaamistavoitteet:**

1. osaa saamastaan aihealueesta riippuen joko ratkaista, suunnitella, rakentaa, mitata, simuloida, testata tai analysoida rajattuja pienimuotoisia tietoliikenne- ja radiojärjestelmiä tai niiden osakokonaisuuksia.

2. osaa soveltaa teoreettisissa opinnoissa saamia tietoja käytännön insinööriyöhön.

3. osaa dokumentoida teknillisen tai tieteellisen työnsä tuloksia.

**Sisältö:**

Vaihtelee aiheesta riippuen.

**Järjestämistapa:**

Itsenäinen työskentely.

Halutessasi suorittaa kurssin ota yhteyttä kurssin vastuuhenkilöihin.

**Toteutustavat:**

Erikoistyö tehdään yhden tai kahden hengen ryhmissä työn vaikeusasteesta riippuen. Työ voi olla joko laajahko simulointityö tai konstruktio työ. Työ voidaan tehdä joko tietoliikennetekniikan osaston 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 tietoliikennetekniikan osaston diplomityön kirjoitusohjetta soveltuvin osin noudattaen.

**Kohderyhmä:**

1. tai 2. vuoden DI- ja WCE-opiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

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

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Opintojakso on itsenäinen kokonaisuus eikä se edellytä muita samanaikaisesti suoritettavia opintoja.

**Oppimateriaali:**

Vaihtelee aiheesta riippuen.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Kirjallinen työseloste.

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.**Arviointiasteikko:**

Opintojaksolla käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5. Numeerisessa asteikossa nolla merkitsee hylättyä suoritusta.

**Vastuuhenkilö:**

Markus Berg / Harri Saarnisaari

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**521300S: Elektroniikan työ, 6 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Kari Määttä

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

521441S Elektroniikan työ 6.5 op

**Laajuus:**

6

**Opetuskieli:**

Suomi, Englanti

**Ajoitus:**

Periodit 1-2

**Osaamistavoitteet:**

1 osaa suorittaa elektroniikan piiri ja laitesuunnittelun kaikki työvaiheet alkaen itsenäisestä ideoinnista ja suunnittelusta päätyen itsenäiseen toteutukseen, testaukseen ja tekniseen dokumentointiin.

2 osaa käyttää itsenäisesti eri kehitysvaiheiden aikana ammattikäyttöön tarkoitettuja menetelmiä, ohjelmistoja, mittalaitteita ja työkaluja.

3 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.

**Sisältö:**

Itsenäinen suunnittelu- ja konstruktioharjoitus

**Järjestämistapa:**

Itsenäistä työtä

**Toteutustavat:**

Itsenäistä suunnittelua, toteutusta, testausta ja dokumentointia 180h

**Kohderyhmä:**

Ensisijaisesti sähkötekniikan opiskelijat. Myös muut Oulun yliopiston opiskelijat voivat suorittaa opintojakson

**Esitietovaatimukset:**

Esitietoina suositellaan, että seuraavat kurssit ovat suoritettuina ennen opintojaksolle ilmoittautumista: Elektroniikkasuunnittelu I ja II, Digitaalitekniikka I ja II, Laitesuunnittelu ja Suodattimet.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Opintojakso on itsenäinen kokonaisuus eikä se edellytä muita samanaikaisesti suoritettavia opintoja.

**Oppimateriaali:**

Ei määritelty

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Työ tehdään yhden tai kahden hengen ryhmissä joko työksi hyväksytystä omasta aiheesta tai valmiista aiheesta, joka mahdollistaa kattavasti modernin elektroniikkalaitteen suunnittelussa vaadittavien tietojen ja taitojen harjoittelun. Opiskelijan opintosuoritus arvostellaan toteutetun laitekonstruktion ja siitä tehdyn kirjallisen dokumentaation perusteella.

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Käytetään numeerista arviointiasteikkoa 0 - 5, missä 0 tarkoittaa hylättyä suoritusta.

**Vastuuhenkilö:**

Kari Määttä

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

*Syventävän moduulin valinnaiset: valitse esimerkiksi seuraavista niin että tutkinnon minimilaaajuudeksi 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 ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

Ei opintojaksokuvauksia.

*Vaihtoehtoisuus*

**900017Y: Survival Finnish, 2 op**

**Voimassaolo:** 01.08.1995 -

**Opiskelumuoto:** Kieli- ja viestintäopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kieli- ja viestintäkoulutus

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

ay900017Y Suomi vieraana kielenä 2.0 op

**Taitotas:**

A1.1

**Asema:**

Kurssi on tarkoitettu kaikkien tiedekuntien kansainvälisille opiskelijoille.

**Lähtötaaso vaatimus:**

Aikaisempia suomen kielen opintoja ei tarvita.

**Laajuus:**

2 op

**Opetuskieli:**

Kurssilla käytetään opetuskielenä sekä suomea että englantia.

**Ajoitus:**

-

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin suoritettuaan opiskelija ymmärtää ja käyttää kaikkein yleisimpiä arkipäivään liittyviä perusilmauksia ja -fraaseja. Hän osaa etsiä yksittäisiä tietoja yksinkertaisimmista teksteistä. Lisäksi opiskelija tunnistaa suomen kielen keskeisimmät ominaispiirteet ja suomalaisen tavan kommunikoida.

**Sisältö:**

Kurssi on johdantokurssi, jonka aikana opetellaan jokapäiväiseen elämään liittyviä hyödyllisiä fraaseja, sanastoa, ääntämistä sekä vähän peruskielioppia. Kurssin sisältöön kuuluvat seuraavat aihealueet ja viestintätilanteet: yleistä perustietoa suomen kielestä; tervehtiminen, kiittäminen, anteeksipyyttäminen; esittäytyminen, perustietojen kertominen ja samojen asioiden kysyminen puhelumppanilta; numerot, kellonajat, viikonpäivät, vuorokaudenajat, ruoka, juoma ja hintojen tiedustelu.

Kielen rakenteista opitaan persoonapronominit ja niiden possessiivimuodot, peruslauseen ja kysymyslauseen muodostaminen, muutaman verbin taivutus, yksikön partitiivin käytön perusasiat ja paikansijoista missä-kysymykseen vastaaminen.

**Järjestämistapa:**

Monimuoto-opetus (Lähiopetusta, verkko-opetusta ja muuta itsenäistä työskentelyä).

**Toteutustavat:**

Kontaktiopetusta 1–2 kertaa viikossa (12–14 t) ja itsenäistä työskentelyä (36 t).

**Kohderyhmä:**

Yliopiston kansainväliset perus- ja jatkotutkinto-opiskelijat sekä vaihto-opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

-

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Jaetaan kurssin aikana.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Osallistuminen kontaktiopetukseen ja itsenäinen työskentely. Opiskelijan on osallistuttava säännöllisesti oppitunneille, tehtävä annetut kotitehtävät ja läpäistävä kurssin lopussa pidettävä koe. Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Kurssi arvioidaan asteikolla 1-5. Arvioinnissa otetaan huomioon opiskelijan aktiivisuus, tehtävien suorittaminen sekä loppukokeen tulos.

**Vastuuhenkilö:**

Anne Koskela

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

Kurssille ilmoittaudutaan WebOodissa.

**900013Y: Suomen kielen peruskurssi 1, 3 op**

**Voimassaolo:** 01.08.1995 -

**Opiskelumuoto:** Kieli- ja viestintäopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kieli- ja viestintäkoulutus

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

ay900013Y Suomea ulkomaalaisille, alkeiskurssi 2.0 op



**Taitotaso:**

A1.2

**Asema:**

Kurssi on tarkoitettu kaikkien tiedekuntien kansainvälisille opiskelijoille.

**Lähtötasovaatimus:**

A1.1, Suomen kielen johdantokurssi (90017Y) tai vastaavat suomen kielen taidot.

**Laajuus:**

3 op

**Opetuskieli:**

Kurssilla käytetään opetuskielenä sekä suomea että englantia.

**Ajoitus:**

-

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin suoritettuaan opiskelija ymmärtää ja käyttää tuttuja arkipäivän ilmauksia ja perustason sanontoja, jotka liittyvät henkilökohtaisiin asioihin tai välittömään tilanteeseen. Hän pystyy yksinkertaisiin keskusteluihin, jos puhutaan hitaasti ja selvästi ja jos häntä autetaan. Opiskelija pystyy lukemaan lyhyitä ja yksinkertaisia, tuttuihin asioihin liittyviä tekstejä ja viestejä. Lisäksi opiskelija on syventänyt tietoaan suomen kielestä ja suomalaisesta viestintäkulttuurista.

**Sisältö:**

Kurssi on alempi alkeistason kurssi, jonka aikana opetellaan kommunikointitaitoja jokapäiväiseen elämään liittyvissä tilanteissa. Kurssilla laajennetaan sanavarastoa, opitaan lisää kielen rakenteita ja ääntämistä sekä harjoitellaan ymmärtämään ja tuottamaan helppoa puhuttua kieltä sekä lyhyitä kirjoitettuja viestejä.

Kurssin sisältöön kuuluvat seuraavat aihealueet ja viestintätilanteet: itsestä, perheestä, opiskelusta ja omasta päivästä kertominen sekä kysymysten esittäminen samoista asioista puhekuppanille; mielipiteen ilmaiseminen; ihmisten ja asioiden kuvaileminen; säästä puhuminen; vuodenajat, kuukaudet ja värit.

Kielen rakenteista opitaan verbityypit, verbien ja nominien astevaihtelun perusasiat, genetiivi, partitiivi, omistusrakenne, osa sanatyypeistä ja paikansijojen perusasiat.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus ja ohjattu itseopiskelu

**Toteutustavat:**

Kontaktiopetusta 2 kertaa viikossa (26 t) ja itsenäistä työskentelyä (50 t).

**Kohderyhmä:**

Yliopiston kansainväliset perus- ja jatkotutkinto-opiskelijat sekä vaihto-opiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

Suomen kielen johdantokurssin suorittaminen.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Gehring, S. & Heinzmann, S. Suomen mestari 1 (kpl 3 - 5)

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Osallistuminen kontaktiopetukseen ja itsenäinen työskentely. Opiskelijan on osallistuttava säännöllisesti oppitunneille, tehtävä annetut kotitehtävät ja läpäistävä kurssin lopussa pidettävä koe. Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Kurssi arvioidaan asteikolla 1-5. Arvioinnissa otetaan huomioon opiskelijan aktiivisuus, tehtävien suorittaminen sekä loppukokeen tulos.

**Vastuuhenkilö:**

Anne Koskela

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

Kurssille ilmoittaudutaan WebOodissa. Kurssi alkaa heti Suomen kielen johdantokurssin jälkeen.

**900053Y: Suomen kielen peruskurssi 2, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.1995 -

**Opiskelumuoto:** Kieli- ja viestintäopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kieli- ja viestintäkoulutus

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

ay900053Y Suomen kielen peruskurssi 2 (AVOIN YO) 4.0 op

**Taitotas:**

A1.3

**Asema:**

Kurssi on tarkoitettu kaikkien tiedekuntien kansainvälisille opiskelijoille.

**Lähtötasovaatimus:**

A1.2, Suomen kielen peruskurssi 1 (90013Y) tai vastaavat suomen kielen taidot.

**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

Kurssilla käytetään opetuskielenä suomea ja tarvittaessa englantia.

**Ajoitus:**

-

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin suoritettuaan opiskelija ymmärtää ja käyttää tavallisimpiin arkipäivän tarpeisiin liittyviä lauseita ja ilmauksia. Hän pystyy kommunikoimaan yksinkertaisissa ja rutiinomaisissa tilanteissa, joissa aiheena ovat tutut, jokapäiväiset asiat. Opiskelija ymmärtää erilaisia lyhyitä tekstejä, hän pystyy esimerkiksi etsimään niistä tarvitsemiaan yksittäisiä tietoja. Lisäksi hänellä on aiempaa enemmän tietoa Suomesta ja suomalaisesta kulttuurista.

**Sisältö:**

Kurssi on ylempi alkeistason kurssi, jonka aikana opiskelija oppii lisää kommunikointitaitoja jokapäiväiseen elämään liittyviä tilanteita varten. Kurssilla laajennetaan edelleen sanavarastoa, opitaan lisää kielen rakenteita sekä harjoitellaan ymmärtämään ja tuottamaan puhuttua kieltä sekä erilaisia lyhyitä tekstejä.

Kurssin sisältöön kuuluvat seuraavat viestintätilanteet ja aihealueet: tien kysyminen ja neuvominen; avun pyytäminen; asiointi kaupassa ja ravintolassa; tapaamisen ehdottaminen ja sopiminen; menneestä kertominen; mielipiteen kysyminen ja ilmaiseminen; tuntemusten ja tunteiden ilmaiseminen; asuminen, matkustaminen, kulkuvälineet, työ, ammatit, ruoka, juoma ja juhlat.

Kielen rakenteista opitaan paikallissijat, monikon nominatiivi, imperfekti, osa imperatiivista, sanatyypit, lisää astevaihtelusta, demonstratiivi- ja persoonapronominien taivutus, lisää partitiivista, objektiin perusteet, postpositiot ja lausetyypeistä eksistentiaalilause, tilalause ja sivulause.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus ja ohjattu itseopiskelu

**Toteutustavat:**

Kontaktiopetusta 2 kertaa viikossa (50 t) ja itsenäistä työskentelyä (75 t).

**Kohderyhmä:**

Yliopiston kansainväliset perus- ja jatkotutkinto-opiskelijat sekä vaihto-opiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

Suomen kielen peruskurssi 1 suorittaminen

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Gehring, S. & Heinzmann, S.: **Suomen mestari 1** (chapters 6-9)

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Osallistuminen kontaktiopetukseen ja itsenäinen työskentely. Opiskelijan on osallistuttava säännöllisesti oppitunneille, tehtävä annetut kotitehtävät ja läpäistävä kurssin aikana pidettävät kokeet.

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Kurssi arvioidaan asteikolla 1-5. Arvioinnissa otetaan huomioon opiskelijan aktiivisuus, tehtävien suorittaminen sekä väli- ja loppukokeen tulos.

**Vastuhenkilö:**

Anne Koskela

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

Kurssille ilmoitaudutaan WebOodissa. Oppitunnit pidetään **kaksi kertaa viikossa** 13 viikon ajan.

**521386S: Radiokanavat, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2011 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Markus Berg

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Laajuus:**

5 ECTS credits / 130 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

The course is held in the spring semester, during period IV.

**Osaamistavoitteet:**

1. will be able to define what the radio channel is and is able to distinguish it into modellable parts.
2. knows different radio wave propagation mechanisms.
3. can apply physical and empirical radio channel models.
4. is able to analyse which are the dominating propagation mechanisms in different environments.
5. will know how to measure the properties of different radio channels.

**Sisältö:**

The radio channels of different radio systems. Characterization of radio waves and propagation media. Different mechanisms of radio wave propagation: direct free-space propagation, absorption,

scattering, reflection, refraction, diffraction, surface and ground waves, ionospheric waves and multipath propagation. Principles of the radio channel modelling. Noise calculations. Radio wave propagation phenomena over fixed terrestrial, ionospheric and satellite links. Radio channel modelling for outdoor mobile systems. Radio wave 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. Measurement methods of radio channels.

**Järjestämistapa:**

Face-to-face teaching

**Toteutustavat:**

Lectures 24 h / Exercises 12 h / compulsory laboratory work 14 h / Self-study 80 h.

**Kohderyhmä:**

1<sup>st</sup> or 2<sup>nd</sup> year M.Sc. and WCE students

**Esitietovaatimukset:**

The required (or recommended) prerequisite is the completion of the following courses prior to enrolling for the course: Basics of Radio Engineering, Signal Analysis

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

The course is an independent entity and does not require additional studies carried out at the same time.

**Oppimateriaali:**

Simon R. Saunders & Alejandro Aragón-Zavala: Antennas and propagation for wireless communication systems. Second edition. John Wiley & Sons Ltd, 2007.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

The course is passed with a final examination and the accepted laboratory work report. Read more about [assessment criteria](#) at the University of Oulu webpage.

**Arviointiasteikko:**

The course utilizes a numerical grading scale 1-5. In the numerical scale zero stands for a fail.

**Vastuuhenkilö:**

Markus Berg

**Työelämäyhteistyö:**

No

**Lisätiedot:**

Course will be given every second year in odd years.

**521388S: Antennit, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Markus Berg

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

521380S	Antennit	4.0 op
521380S-01	Antennit, loppukoe	0.0 op
521380S-02	Antennit, harjoitustyö	0.0 op

**Laajuus:**

5 ECTS credits / 135 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Spring, period 4

**Osaamistavoitteet:**

1. knows antenna terminology and understands the role of antennas as a part of different radio systems.
2. is familiar with the theories explaining the electromagnetic radiation of usual antenna types and antenna arrays.
3. will be able to design wire antennas, micro strip antennas and antenna arrays for different radio systems.
4. will be able to design and analyze various antenna types and arrays using 3D electromagnetic simulation software.

**Sisältö:**

Introduction to different antenna types. Fundamental parameters of antennas. Antennas as a part of a radio system. Radiation of an antenna from the Maxwell's equations. Typical linear wire antennas. Loop antennas. Microstrip antennas. Antenna arrays. Antennas for wireless devices. Antenna - human body interaction. Base station antennas. 3D electromagnetic simulation.

**Järjestämistapa:**

Face-to-face teaching

**Toteutustavat:**

Lectures and exercises 40 h / Compulsory antenna design work with an electromagnetic simulation 25 h / Self-study 70 h

**Kohderyhmä:**

1<sup>st</sup> or 2<sup>nd</sup> year M.Sc. and WCE students

**Esitietovaatimukset:**

The required prerequisite is the completion of the following courses prior to enrolling for the course: Basics of Radio Engineering 521384A

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

The course is an independent entity and does not require additional studies carried out at the same time.

**Oppimateriaali:**

Recommended literature: 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 design work report. In the final grade of the course, the weight for the examination is 0.5 and that for the design work 0.5. Read more about [assessment criteria](#) at the University of Oulu webpage.

**Arviointiasteikko:**

The course utilizes a numerical grading scale 1-5. In the numerical scale zero stands for a fail.

**Vastuuhenkilö:**

Markus Berg

**Työelämäyhteistyö:**

No

**Lisätiedot:**

Course will be given every second year in even years. Will be held next time in the spring of 2018.

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

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala

**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, Jari linatti

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Voidaan suorittaa useasti:** Kyllä

**Laajuus:**

3-7

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Fall&Spring, periods 1-4

**Osaamistavoitteet:**

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.

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.

**Sisältö:**

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

**Järjestämistapa:**

Face-to-face teaching

**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.

**Kohderyhmä:**

1<sup>st</sup> and 2<sup>nd</sup> year M.Sc. and WCE students

**Esitietovaatimukset:**

Will be defined based on the contents.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Will be defined in the beginning of the course.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Depends on the working methods.

**Arviointiasteikko:**

The course unit utilizes a numerical grading scale 1-5.

Read more about [assessment criteria](#) at the University of Oulu webpage.

**Vastuuhenkilö:**

Matti Latva-aho, Jari linatti

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

-

**521322S: Tietoliikenne- ja radiotekniikan erikoistyö, 5 op****Voimassaolo:** 01.08.2015 -**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Markus Berg, Saarnisaari, Harri Tapani**Opintokohteen kielet:** suomi**Leikkaavuudet:**

521387S Tietoliikennetekniikan erikoistyö 4.0 op

**Laajuus:**

5 op / 135 tuntia opiskelijan työta#

**Opetuskieli:**

Suomi/englanti

**Ajoitus:**

Syksy tai kevät, periodit 1-4

**Osaamistavoitteet:**

1. osaa saamastaan aihealueesta riippuen joko ratkaista, suunnitella, rakentaa, mitata, simuloida, testata tai analysoida rajattuja pienimuotoisia tietoliikenne- ja radiojärjestelmiä tai niiden osakokonaisuuksia.

2. osaa soveltaa teoreettisissa opinnoissa saamia tietoja käytännön insinööriyöhön.

3. osaa dokumentoida teknillisen tai tieteellisen työnsä tuloksia.

**Sisältö:**

Vaihtelee aiheesta riippuen.

**Järjestämistapa:**

Itsenäinen työskentely.

Halutessasi suorittaa kurssin ota yhteyttä kurssin vastuuhenkilöihin.

**Toteutustavat:**

Erikoistyö tehdään yhden tai kahden hengen ryhmissä työn vaikeusasteesta riippuen. Työ voi olla joko laajahko simulointityö tai konstruktio työ. Työ voidaan tehdä joko tietoliikennetekniikan osaston 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 tietoliikennetekniikan osaston diplomityön kirjoitusohjetta soveltuvin osin noudattaen.

**Kohderyhmä:**

1. tai 2. vuoden DI- ja WCE-opiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

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

**Yhteydet muihin opintoihin:**

Opintojakso on itsenäinen kokonaisuus eikä se edellytä muita samanaikaisesti suoritettavia opintoja.

**Oppimateriaali:**

Vaihtelee aiheesta riippuen.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Kirjallinen työseloste.

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.**Arviointiasteikko:**

Opintojaksolla käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5. Numeerisessa asteikossa nolla merkitsee hylättyä suoritusta.

**Vastuuhenkilö:**

Markus Berg / Harri Saarnisaari

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**521225S: RF-komponentit ja mittaukset, 5 op**

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Teirikangas, Merja Elina

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

5 op / 132,5 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Suomi. Englanti jos kurssille osallistuu vähintään 3 kansainvälistä opiskelijaa.

**Ajoitus:**

Opintojakso järjestetään periodilla 4. Suositeltava suoritusajankohta opintojaksolle on diplomi-insinöörivaiheen opinnot.

**Osaamistavoitteet:**

1. Kurssin suoritettuaan opiskelija tuntee passiivisten komponenttien käyttäytymisen RF-taajuuksilla, tietää passiivisten komponenttien valmistusmenetelmät ja kykenee soveltamaan tietojaan käytännön sovelluksissa.

2. Opiskelija tuntee myös siirtolinjojen toimintaperiaatteet, antennit ja suodattimet sekä niiden suunnitteluperiaatteet.

3. Opiskelija osaa soveltaa RF- ja mikroaaltotekniikoita mittausten toteuttamiseen, osaa mitata RF-komponenttien ominaisuuksia, osaa analysoida eri RF-alueen mittalaitteiden toimintaperiaatteita ja verrata eri mittausten menetelmien toimivuutta erilaisissa mittauksissa.

4. Opiskelija osaa mitata RF-alueelle tyypillisiä suureita (teho, taajuus, impedanssi ja kohina).

**Sisältö:**

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

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus luennoilla sekä mittaustehtävissä, suunnitteluharjoitukset itse tehtäviä.

**Toteutustavat:**

Luennot 24 h, suunnitteluharjoitukset 20 h, laboratoriotyöt 20 h, itsenäinen työskentely 68,5 h.

**Kohderyhmä:**

Diplomi-insinöörivaiheen sähkötekniikan opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Esitietoina suositellaan, että seuraavat kurssit ovat suoritettuna ennen opintojaksolle ilmoittautumista: Elektroninen mittaustekniikka, Radiotekniikan perusteet.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Opintojakso on itsenäinen kokonaisuus eikä se edellytä muita samanaikaisesti suoritettavia opintoja.

**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 loppu- tai osakokeilla sekä hyväksytyillä suunnitteluharjoituksilla ja laboratoriotöillä.

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Opintojaksolla käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5. Numeerisessa asteikossa nolla merkitsee hylätyä suoritusta.

**Vastuuhenkilö:**

Merja Teirikangas

**Työelämäyhteistyö:**

Ei.

**Lisätiedot:**

-

**521097S: Langattomat mittaukset, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Juha Saarela

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

521114S Langattomat mittaukset 4.0 op

521114S-01 Langattomat mittaukset, tentti 0.0 op

521114S-02 Langattomat mittaukset, harjoitustyö 0.0 op

**Laajuus:**

5 op / 128h

**Opetuskieli:**

Suomi. Englanti, jos vähintään 2 ulkomaalaista opiskelijaa mukana.

**Ajoitus:**

Periodi 3.

**Osaamistavoitteet:**

1. osaa kertoa perustellen langattomuudesta johtuvat edut ja haasteet mittaussovelluksissa
2. osaa soveltaa tärkeimpiä standardeja suunnitellessaan langattomia mittaussovellutuksia
3. osaa soveltaa langattomia teknologioita teollisuuden, liikenteen, ympäristön, kodin ja terveydenhuollon mittauksiin

**Sisältö:**

Langattomien mittausteknologioiden perusteet ja standardit, langattomat anturit ja anturiverkot, rakennusten ja älykotien langattomat sovellukset, liikenteen langattomat mittaussovellukset, ympäristön langattomat mittaukset, terveydenhuollon langaton monitorointi.

**Järjestämistapa:**

Kurssi järjestetään lähiopetuksena.

**Toteutustavat:**

Luentoja 22h. Seminaareja 6-12h riippuen opiskelijamäärästä. Opiskelijat laativat ajankohtaisseminariesitelmänsä itse valitsemastaan tai opettajan ehdottamasta aiheesta ja pitävät 15-20 minuutin esitelmät toisille opiskelijoille. Itsenäistä työskentelyä yhteensä 100 h.

**Kohderyhmä:**

Maisterivaiheen opiskelijat tutkinto-ohjelmasta riippumatta.

**Esitietovaatimukset:**

Ei esitietovaatimuksia mutta suositellaan perustietoja mittausjärjestelmistä.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Kurssi korvaa aiemmat samannimiset mutta eri laajuudella ja kurssikoodilla olleet kurssit.

**Oppimateriaali:**

Luentomateriaali ja seminaariesitelmien raportit Optimassa.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Kurssi suoritetaan kirjallisella tentillä (painoarvo 70%) ja seminaariesitelmällä (painoarvo 30%).  
Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5

**Vastuuhenkilö:**

Juha Saarela

**Työelämäyhteistyö:**

Ei.

**521405A: Laitesuunnittelu, 5 op**

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Kari Määttä

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

Englanti/suomi

**Ajoitus:**

Periodi 1

**Osaamistavoitteet:**

1. osaa valita elektronisen laitteen ja laitteiston tehonsyötön, termisen suunnittelun, maadoituksen ja nopeiden signaalien siirron kannalta sopivamman kurssilla esitetyistä keskeisistä vaihtoehtoista.
2. osaa arvioida ongelmia, joita aiheuttavat sähköiset häiriöt, ylikuulumiset ja komponenttien epäideaalisuudet.
3. osaa laskea elektroniikkalaitteen tai laitteiston toiminnan luotettavuuden.

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

**Sisältö:**

Elektronisen laitteiston tehonsyöttö, terminen suunnittelu, maadoitus, nopeiden signaalien siirtäminen siirtolinjoilla, sähköiset häiriöt, ylikuuluminen, komponenttien epäideaalisuudet. Elektroniikan luotettavuus.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Kurssiin kuuluu luento-opetusta 30 h ja laskuharjoituksia 20 h.

**Kohderyhmä:**

Ensisijaisesti sähkötekniikan opiskelijat. Myös muut Oulun yliopiston opiskelijat voivat suorittaa opintojakson.

**Esitietovaatimukset:**

Esitietoina suositellaan, että seuraavat kurssit ovat suoritettuina ennen opintojaksolle ilmoittautumista: Elektroniikkasuunnittelu I ja II, Digitaalitekniikka I ja II.

**Yhteydet muihin opintoihin:**

Opintojakso on itsenäinen kokonaisuus eikä se edellytä muita samanaikaisesti suoritettavia opintoja.

**Oppimateriaali:**

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

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Kurssi suoritetaan loppukokeella. Harjoitustehtävistä saatavat pisteet vaikuttavat korottavasti hyväksytyyn loppukoearvosanaan.

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Käytetään numeerista arviointiasteikkoa 0-5, 0 tarkoittaa hylättyä suoritusta

**Vastuuhenkilö:**

Kari Määttä

**Työelämäyhteistyö:**

Ei.

**Lisätiedot:**

-

**521401S: Elektroniikkasuunnittelu II, 6 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2017 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Juha Kostamovaara, Tarmo Ruotsalainen

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Laajuus:**

6 op

**Opetuskieli:**

Suomi, tarvittaessa englanti

**Ajoitus:**

Syksy, periodi 1

**Osaamistavoitteet:**

1. osaa selittää moderneissa IC-teknologioissa tarjolla olevien passiivi- ja aktiivikomponenttien (BJT, MOS) rakenteet ja toimintaperiaatteet

2. osaa analysoida ja suunnitella näille komponenteille perustuvia elektroniikan integroitua rakennelohkoja kuten esim. operaatiovahvistimia, komparaattoreja ja näytteenottopiirejä

3. osaa arvioida ja minimoida kohinan vaikutuksen sähköisissä piireissä

4. osaa selittää DA- ja AD-muunnokseen ja muuntimiin liittyvän käsitteistön

5. osaa analysoida ja luonnostella DA- ja AD-muuntimien 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.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus.

**Toteutustavat:**

30h luentoja, 20h harjoituksia ja pienimuotoinen itsenäinen suunnitteluharjoitus 20h. Itseopiskelua ryhmässä tai yksin 60h.

**Kohderyhmä:**

Ensisijaisesti sähkötekniikan opiskelijat. Myös muut Oulun yliopiston opiskelijat voivat suorittaa opintojakson.

**Esitietovaatimukset:**

Elektroniikkasuunnittelun perusteet, Elektroniikkasuunnittelu I.

**Yhteydet muihin opintoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Luentomoniste, T. C. Carusone, D. A. Johns & K.W. Martin: Analog integrated circuit design, Wiley cop. 2012. 2nd ed., kappaleet 1, 3, 6, 9, 10, 15, 16 ja 17, osin 4 ja 11; 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. Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5.

**Vastuuhenkilö:**

Juha Kostamovaara

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

-

**521435S: Elektroniikkasuunnittelu III, 6 op**

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Tarmo Ruotsalainen

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

6 op

**Opetuskieli:**

Suomi (kirjainten mahdollisuus englanniksi).

**Ajoitus:**

Syksy, periodi 2

**Osaamistavoitteet:**

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

### **Sisältö:**

Edistyneitä operaatiovahvistintopologioita painottaen täysin differentiaalisia toteutuksia, bandgap- ja PTAT-biaspiirit ja referenssilähteet, moniasteisten vahvistimien suunnitteluproblematiikka (pääasteet, 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.

### **Järjestämistapa:**

Lähiopetus.

### **Toteutustavat:**

30 h luentoja, 20 h laskuharjoituksia ja suunnitteluharjoitus itsenäisesti tai kahden hengen ryhmissä.

### **Kohderyhmä:**

Sähkötekniikan opiskelijat ja muut Oulun yliopiston opiskelijat.

### **Esitietovaatimukset:**

Elektroniikkasuunnittelu II, Suodattimet, lisäksi suositellaan kurssia Johdatus mikrovalmistustekniikoihin.

### **Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Opintojakso on itsenäinen kokonaisuus eikä se edellytä muita samanaikaisesti suoritettavia opintoja.

### **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 hyväksytyllä harjoitustyöllä. Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

### **Arviointiasteikko:**

Käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5.

### **Vastuhenkilö:**

Tarmo Ruotsalainen

### **Työelämäyhteistyö:**

-

### **Lisätiedot:**

-

## **521410S: Elektroniikkasuunnittelun jatkokurssi, 4 - 7 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2006 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Rahkonen, Timo Erkki

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

Laajuus vaihtelee sisällöstä riippuen välillä 4-7 op.

**Opetuskieli:**

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

**Ajoitus:**

Vaihtelee, intensiivitoteutus periodit 1-4

**Osaamistavoitteet:**

Vaihtelevat kurssin sisällön mukaan.

**Sisältö:**

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

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus.

**Toteutustavat:**

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

**Kohderyhmä:**

Sähkötekniikan opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Piiriteoria, elektroniikan ja rf-suunnittelun kurseja.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Kurssimateriaali riippuu vuosittaisesta sisällöstä.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Vahvistetaan vuosittain.

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5.

**Vastuuhenkilö:**

Timo Rahkonen

**Työelämäyhteistyö:**

-

**521307A: Analogiatekniikan työt, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Kari Määttä

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

521316A Johdatus laajakaistaiseen siirtoteknikkaan 4.0 op

521433A Analogiatekniikan työt 3.0 op

**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

Syksy, periodit 1-2

**Osaamistavoitteet:**

1. osaa suunnitella ja mitoittaa yksinkertaisia analogisia kytkentöjä, toteuttaa ja mitata niiden suorituskyvyn.

Tavoitteena on syventää kurssien Elektroniikkasuunnittelun perusteet ja Elektroniikkasuunnittelu I antamia elektroniikkasuunnittelun tietoja käytännön suunnittelu- ja laboratorioharjoituksin.

**Sisältö:**

Passiiviset RC-piirit, diodi ja sen sovellutukset, bipolaaritransistorivahvistimet, operaatiovahvistin ja sen sovellutukset, MOS-transistori, viritetyt piirit ja vahvistimet, oskillaattori.

**Järjestämistapa:**

Osin itsenäistä työtä osin ohjattua laboratorio työskentelyä

**Toteutustavat:**

Itsenäinen suunnittelu- ja simulointityötä 26 h ja ohjattu laboratorio työskentely yhden tai kahden opiskelijan ryhmissä 15 h.

**Kohderyhmä:**

Ensisijaisesti sähkötekniikan opiskelijat. Myös muut Oulun yliopiston opiskelijat voivat suorittaa opintojakson

**Esitietovaatimukset:**

Opiskelija osallistuu tai on aiemmin suorittanut kurssit elektroniikkasuunnittelun perusteet ja elektroniikkasuunnittelu I

**Yhteydet muihin opintoihin:**

Suoritetaan samaan aikaan elektroniikkasuunnittelu I kanssa.

**Oppimateriaali:**

Elektroniikkasuunnittelun perusteiden ja elektroniikkasuunnittelu 1:n luentomateriaali

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Opiskelijat osallistuvat ohjattuihin laboratoriotöihin jossa he kokoavat annetun speksin mukaan aiemmin suunnittelemansa ja simuloimansa kytkennän. Laboratoriossa he testaavat ja esittävät kytkennän ja sen toiminnan töiden valvojalle.

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Opintojakso arvioidaan sanallisesti arviointiasteikolla hyväksyty/hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Kari Määttä

**Työelämäyhteistyö:**

Ei.

**Lisätiedot:**

-

**813621S: Research Methods, 5 op**

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Tietojenkäsittelytieteiden ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Arto Lanamäki

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

521146S Tietotekniikan tutkimusmenetelmät 5.0 op

**Laajuus:**

5 ECTS credits / 133 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

The course is held in the autumn semester, during periods 1 and 2. It is recommended to complete the course in the 1st autumn semester.

**Osaamistavoitteet:**

Having completed the course, the student is able to explain the general principles of scientific research and the practices of scientific methodology. The student is also able to generate research problems in information processing sciences. The student is able to identify and describe the main research approaches and methods in information processing sciences, and choose the appropriate approach and method for a research problem. The student is also able to evaluate the methodological quality of a research publication. After the course the student is able to choose and apply the proper approach and method for his or her Master's thesis and find more information on the method from scientific literature.

**Sisältö:**

Introduction to general scientific principles, scientific research practices and quality of scientific publications, qualitative research approaches and selected research methods, quantitative research approaches and selected research methods, design science research and selected methods, requirements and examples of Master's theses, evaluation of research.

**Järjestämistapa:**

Face-to-face teaching, lecture videos

**Toteutustavat:**

Lectures 40 h, exercises 30 h and individual work 65 h. Learning diary is written about the lectures and exercises. Exercises include group work.

**Kohderyhmä:**

MSc students

**Esitietovaatimukset:**

Completion of Bachelor's studies

**Oppimateriaali:**

Lecture slides and specified literature

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Accepted learning diary

**Arviointiasteikko:**

Pass or fail

**Vastuuhenkilö:**

Arto Lanamäki

## **521273S: Biosignaalien käsittely I, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2005 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Tietotekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Tapio Seppänen



**Opintokohteen kielet:** suomi

**Lähtötaaso vaatimus:**

**Laajuus:**

5 ECTS credits / 50 hours of work

**Opetuskieli:**

English. Examination can be taken in English or Finnish.

**Ajoitus:**

The course unit is held in the autumn semester, during period 2. It is recommended to complete the course at the end of studies.

**Osaamistavoitteet:**

After completing the course, student

1. knows special characteristics of the biosignals and typical signal processing methods
2. can solve small-scale problems related to biosignal analysis
3. implement small-scale software for signal processing algorithms

**Sisältö:**

Biomedical signals. Digital filtering. Analysis in time-domain and frequency domain. Nonstationarity. Event detection. Signal characterization.

**Järjestämistapa:**

Face-to-face teaching and guided laboratory work.

**Toteutustavat:**

Lectures 10h, Laboratory work 20h, Self-study 20h, written examination.

**Kohderyhmä:**

Students interested in biomedical engineering, at their master's level studies.  
Students of the University of Oulu.

**Esitietovaatimukset:**

The mathematic studies of the candidate degree program of computer science and engineering, or equivalent. Programming skills, especially basics of the Matlab. Basic knowledge of digital signal processing.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

The course is an independent entity and does not require additional studies carried out at the same time.

**Oppimateriaali:**

The course is based on selected chapters of the book "Biomedical Signal Analysis", R.M Rangayyan, 2nd edition (2015). + Lecture slides + Task assignment specific material.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Laboratory work is supervised by assistants who also check that the task assignments are completed properly. All task assignments are compulsory. The course ends with a written exam. Read more about [assessment criteria](#) at the University of Oulu webpage.

**Arviointiasteikko:**

The course unit utilizes a numerical grading scale 1-5. In the numerical scale zero stands for a fail.

**Vastuhenkilö:**

Tapio Seppänen

**Työelämäyhteistyö:**

No.

**Lisätiedot:**

-

**Voimassaolo:** 01.08.2012 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Tietotekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Denzil Teixeira Ferreira, Simo Hosio

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Laajuus:**

5 ECTS cr

**Opetuskieli:**

In English.

**Ajoitus:**

Autumn, period 2

**Osaamistavoitteet:**

1. Knowledge of the Human Computer Interaction (HCI) fundamentals
2. Knowledge of evaluation techniques
3. Knowledge of prototyping techniques
4. Knowledge of how HCI can be incorporated in the software development process

**Sisältö:**

Human and computer fundamentals, design and prototyping, evaluation techniques, data collection and analysis.

**Järjestämistapa:**

Face to face teaching.

**Toteutustavat:**

Lectures (20 h), exercises (20 h), and practical work (95 h). The course is passed with an approved practical work. The implementation is fully English.

**Kohderyhmä:**

Computer Science and Engineering students and other Students of the University of Oulu.

**Esitietovaatimukset:**

While no specific courses are not required, elementary programming and design skills are desired.

**Yhteydet muihin opintoihin:**

The course is an independent entity and does not require additional studies carried out at the same time. The course involves some basic programming.

**Oppimateriaali:**

All necessary material will be provided by the instructor.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

The assessment is project-based. Students have to complete 4 individual exercises throughout the semester: 1: Using questionnaires; 2: Grouping & clustering; 3: Fitts' law; 4: Advanced evaluation & visualisations. Passing criteria: all 4 exercises must be completed, each receiving more than 50% of the available points.

Read more about [assessment criteria](#) at the University of Oulu webpage.

**Arviointiasteikko:**

The course unit utilizes a numerical grading scale 1-5. In the numerical scale zero stands for a fail.

**Vastuuhenkilö:**

Denzil Ferreira

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

-

**521279S: Signaalinkäsittelyjärjestelmät, 5 op****Voimassaolo:** 01.08.2012 -**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Tietotekniikan ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Olli Silven**Opintokohteen kielet:** suomi**Laajuus:**

5 op.

**Opetuskieli:**

Luennoidaan englanniksi. Kurssimateriaali on kirjoitettu englanniksi.

**Ajoitus:**

Syksy, periodi 2

**Osaamistavoitteet:**

1. Opiskelija osaa selittää signaalinkäsittelyn toteutusten ohjelmisto- ja laitteistohaasteet sekä suunnitteluratkaisujen roolit.
2. Opiskelija osaa muuttaa liukulukuaritmiikalle suunnitellun digitaalisen suodattimen kiintolukutoteutukseksi ja optimoida sananpituudet vaatimusten mukaisen käyttäytymisen saavuttamiseksi.
3. Opiskelija kykenee selittämään tärkeimmät algoritmien toteutusrakenteet ja pystyy tunnistamaan niiden käyttökohteet.
4. Opiskelija osaa auttavasti mallintaa Matlab- ja Simulink-ohjelmistoilla kiinteän pisteen signaalinkäsittelyä soveltavia ratkaisuita ja tulkitsemaan niiden antamia tuloksia.

**Sisältö:**

Binääri- ja liukulukuaritmiikka, DSP- ohjelmointimallit ja yhteissuunnittelu, digitaaliset signaaliprosessorit, algoritmit ja toteutukset (FFT, CORDIC ja DCT), monen näytteistystaajuuden signaalinkäsittely, polyphase-suodattimet, suodatinpankit, adaptiiviset algoritmit ja sovellukset. Harjoitustoissa käytettävät ohjelmointityökalut ovat Matlab ja Simulink.

**Järjestämistapa:**

Luento-opetus, itsenäinen työskentely, ryhmätyöskentely.

**Toteutustavat:**

Luennot (30 h) ja suunnitteluharjoitukset (6\*12h), loput itsenäistä opiskelua (33 h).

**Kohderyhmä:**

Tietotekniikan opiskelijat: Kurssi on tarkoitettu DI-tutkinnon loppuvaiheessa oleville opiskelijoille, erityisesti signaalinkäsittelyyn erikoistuville. + Muut Oulun yliopiston opiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

521337A Digitaaliset suodattimet, 521267A Tietokonetekniikka tai 521286A Tietokonejärjestelmät, 8 op tai 521287A Johdatus tietokonejärjestelmiin, 5 op

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Opintojakso on itsenäinen kokonaisuus eikä se edellytä muita samanaikaisesti suoritettavia opintoja.

**Oppimateriaali:**

Luento- ja harjoitustyömateriaali. Materiaali on kirjoitettu englanniksi.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Opintojakso suoritetaan loppukokeella ja hyväksytysti suoritetuilla harjoitustöillä.

Lue lisää [opintasuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 1-5; nolla merkitsee hylättyä.

**Vastuuhenkilö:**

Olli Silven

**Työelämäyhteistyö:**

Ei ole.

**Lisätiedot:**

-

**521148S: Jokapaikan tietotekniikan perusteet, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2012 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Tietotekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Hannu Kukka

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

5 ECTS cr

**Opetuskieli:**

In English.

**Ajoitus:**

Autumn, periods 1-2.

**Osaamistavoitteet:**

1. has gained a good overview of the history and current state of ubiquitous computing
2. has learned to design, implement, and evaluate a ubiquitous computing system
3. has learned how to carry out a research project, from initial research problem formulation to concept development, and further to in-the-wild evaluation and reporting using an academic format

**Sisältö:**

Ubiquitous computing systems, privacy, field studies, ethnography, interfaces, location, context-aware computing, processing sequential sensor data.

**Järjestämistapa:**

Lectures, group project

**Toteutustavat:**

Lectures 20 h, exercises 22 h, project work 50 h, self-study 43 h. Exercises and project work are completed as group work.

**Kohderyhmä:**

M.Sc. students (computer science and engineering) and other Students of the University of Oulu.

**Esitietovaatimukset:**

None.

**Yhteydet muihin opintoihin:**

The course is an independent entity and does not require additional studies carried out at the same time.

**Oppimateriaali:**

Required literature: John Krumm (editor) Ubiquitous Computing Fundamentals, Chapman & Hall, 2010, ISBN 978-1-4200-9360-5, 328 pages; selected scientific publications.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

The course is graded based on the following criteria: - Attendance - Summaries of selected scientific publications - Interim reports during project work - Final project report.

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Numerical scale 1-5; zero stands for a fail.

**Vastuuhenkilö:**

Adjunct Professor Hannu Kukka

**Työelämäyhteistyö:**

The course teaches students how to design, implement, and evaluate an academic research project. Especially helpful to those students planning post-graduate studies.

**Lisätiedot:**

-

**521493S: Tietokonegrafiikka, 7 op**

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Tietotekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Yingyue Xu, Guoying Zhao, Xiaopeng Hong

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

521140S Tietokonegrafiikka 5.0 op

**Laajuus:**

7 ECTS credits

**Opetuskieli:**

In English.

**Ajoitus:**

Spring, period 4.

**Osaamistavoitteet:**

Upon completion of the course, the student:

1. is able to specify and design 2D graphics algorithms including: line and circle drawing, polygon filling and clipping
2. is able to specify and design 3D computer graphics algorithms including transformations, viewing, hidden surface removal, shading, texture mapping and hierarchical modeling
3. is able to explain the relationship between the 2D and 3D versions of such algorithms
4. possesses the necessary basic skills to use these basic algorithms available in OpenGL

**Sisältö:**

The history and evolution of computer graphics; 2D graphics including: line and circle drawing, polygon filling, clipping, and 3D computer graphics algorithms including viewing transformations, shading, texture mapping and hierarchical modeling; graphics API (OpenGL) for implementation.

**Järjestämistapa:**

Face to face teaching.

**Toteutustavat:**

Lectures 30 h / Self-study and programming assignments 104h.

**Kohderyhmä:**

Computer Science and Engineering students and other Students of the University of Oulu.

**Esitietovaatimukset:**

Programming skills using C++; basic data structures; simple linear algebra. Additionally recommended prerequisite is the completion of the following course prior to enrolling for course unit: 521267A Computer Engineering or 521286A Computer Systems or 521287A Introduction to Computer Systems

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

The course is an independent entity and does not require additional studies carried out at the same time.

**Oppimateriaali:**

- 1) Textbook: Edward Angel, Dave Shreiner: Interactive Computer Graphics: A Top-Down Approach with WebGL, 7th Edition, Addison-Wesley 2015
- 2) Textbook: Edward Angel: Interactive Computer Graphics, 5th Edition, Addison-Wesley 2008
- 3) Reference: Peter Shirley, Michael Ashikhmin, Michael Gleicher, et al. : Fundamentals of Computer Graphics, second edition, AK Peters, Ltd. 2005
- 4) Lecture notes (in English)
- 5) Materials in the internet (e.g. OpenGL redbook) OpenGL Programming Guide or 'The Red Book': <http://unreal.srk.fer.hr/theredbook/> OpenGL Video Tutorial: [target=\\_blank>http://www.videotutorialsrock.com/opengl\\_tutorial/what\\_is\\_opengl/text.php](http://www.videotutorialsrock.com/opengl_tutorial/what_is_opengl/text.php)

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

The assessment of the course is based on the exam (50%) and returned course work (50%). Read more about [assessment criteria](#) at the University of Oulu webpage.

**Arviointiasteikko:**

The course unit utilizes a numerical grading scale 1-5, zero stands for fail.

**Vastuuhenkilö:**

Guoying Zhao, Xiaopeng Hong, Yingyue Xu

**Työelämäyhteistyö:**

No

**Lisätiedot:**

-

**521281S: Sovelluskohtaiset signaaliprosessorit, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2012 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Tietotekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

In English.

**Ajoitus:**

Autumn, period 1.

**Osaamistavoitteet:**

After completing the course, student

1. Can distinguish the main types of signal processors
2. Can design basic customized transport triggered architecture processors
3. Is capable of assembling a signal processor out of basic entities

4. Can match the processor performance and the application requirements
5. Applies the TTA codesign environment and Altera's FPGA tools to synthesize a system

**Sisältö:**

Examples of modern signal processing applications, main types of signal processors, parallel signal processing, transport triggered architectures, algorithm-architecture matching, TCE design environment and Altera FPGA tools.

**Järjestämistapa:**

Lectures, independent work, group work.

**Toteutustavat:**

Lectures 12h (participation mandatory). Instructed labs 12h. Independent work 111h.

**Kohderyhmä:**

Computer Science and Engineering students + other Students of the University of Oulu. This is an advanced-level course intended for masters-level students and post-graduate students, especially to those who are specializing into signal processing.

**Esitietovaatimukset:**

521267A Computer Engineering or 521286A Computer Systems (8 ECTS cr) or 521287A Introduction to Computer Systems (5 ECTS cr) and 521337A digital filters, programming skills

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

The course is an independent entity and does not require additional studies carried out at the same time.

**Oppimateriaali:**

Handouts.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Participation in mandatory classes and approved project work.

Read more about [assessment criteria](#) at the University of Oulu webpage.

**Arviointiasteikko:**

Numerical grading scale 1-5; zero stands for a fail.

**Vastuhenkilö:**

Teemu Nyländen

**Työelämäyhteistyö:**

No.

**Lisätiedot:**

-

**521466S: Konenäkö, 5 op**

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Tietotekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Heikkilä, Janne Tapani

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

5 ECTS cr.

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Spring, period 3.

**Osaamistavoitteet:**

After completing the course, student

1. can utilize common machine vision methods for various image analysis problems
2. can detect and recognize objects using features computed from images
3. can use motion information in image analysis
4. can use model matching in image registration and object recognition
5. can explain the basics of geometric computer vision
6. can calibrate cameras
7. can use stereo imaging for 3D reconstruction
8. can use Matlab for implementing basic machine vision algorithms

**Sisältö:**

Course provides an introduction to machine vision, and its applications to practical image analysis problems. Common computer vision methods and algorithms as well as principles of image formation are studied. Topics: 1. Introduction, 2. Imaging and image representation, 3. Color and shading, 4. Image features, 5. Recognition, 6. Texture, 7. Motion from 2D image sequences, 8. Matching in 2D, 9. Perceiving 3D from 2D images, 10. 3D reconstruction.

**Järjestämistapa:**

Face-to-face teaching, homework assignments.

**Toteutustavat:**

Lectures (20 h), exercises (16 h) and Matlab homework assignments (16 h).

**Kohderyhmä:**

Computer Science and Engineering students and other Students of the University of Oulu.

**Esitietovaatimukset:**

521467A Digital Image Processing

**Yhteydet muihin opintjaksoihin:**

521289S Machine Learning. This courses provide complementary information on machine learning methods applied in machine vision. It is recommended to be studied simultaneously.

**Oppimateriaali:**

Lecture notes and exercise material. The following books are recommended for further information: 1) Shapiro, L.G., Stockman, G.C.: Computer Vision, Prentice Hall, 2001. 2) R. Szeliski: Computer Vision: Algorithms and Applications, Springer, 2011. 3) D.A. Forsyth & J. Ponce: Computer Vision: A Modern Approach, Prentice Hall, 2002.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

The course is passed with final exam and accepted homework assignments. Read more about [assessment criteria](#) at the University of Oulu webpage.

**Arviointiasteikko:**

The course unit utilizes a numerical grading scale 1-5. In the numerical scale zero stands for a fail.

**Vastuhenkilö:**

Janne Heikkilä

**Työelämäyhteistyö:**

No.

**Lisätiedot:**

-

**521147S: Mobiili- ja sosiaalinen laskenta, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2012 -

**Opiskelumoto:** Syventävät opinnot



**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Tietotekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Denzil Teixeira Ferreira

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

521046A	Mobiili tietotekniikka	5.0 op
521045S	Mobiili tietotekniikka	5.0 op

**Taitotaso:**

English B2 - C2

**Laajuus:**

5 ECTS cr

**Opetuskieli:**

In English.

**Ajoitus:**

Spring, periods 3-4

**Osaamistavoitteet:**

1. Ability to implement mobile user interfaces
2. Ability to implement online social network applications
3. Ability to explain the fundamental concepts of context awareness
4. Ability to explain the fundamental concepts of online communities

**Sisältö:**

Mobile interface design and implementation, mobile sensor acquisition, context awareness, social platforms, crowdsourcing, online communities, graph theory.

**Järjestämistapa:**

Face to face teaching + independent work.

**Toteutustavat:**

Lectures, exercises, and practical work. The course is passed with an approved practical work. The implementation is fully English.

**Kohderyhmä:**

Computer Science and Engineering students and other Students of the University of Oulu.

**Esitietovaatimukset:**

Object oriented programming.

**Yhteydet muihin opintoihin:**

The course is an independent entity and does not require additional studies carried out at the same time.

**Oppimateriaali:**

All necessary material will be provided by the instructor.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

The assessment is project-based. Students have to complete individual assignments throughout the semester and a final pair-based project: build a mobile application, conduct or analysis of data. Passing criteria: the assignments and the project must be completed, receiving more than 50% of the available points.

Read more about [assessment criteria](#) at the University of Oulu webpage.

**Arviointiasteikko:**

The course unit utilizes a numerical grading scale 1-5. In the numerical scale zero stands for a fail.

**Vastuuhenkilö:**

Denzil Ferreira

**Työelämäyhteistyö:**

None.

**Lisätiedot:**

-

**521260S: Ohjelmoitava Web, 5 op****Voimassaolo:** 01.08.2006 -**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Tietotekniikan ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Ivan Sanchez Milara**Opintokohteen kielet:** englanti**Leikkaavuudet:**

ay521260S Rakenteisen tiedon esittäminen 5.0 op

**Asema:**

The course is mandatory for International Master's Programme in Computer Science and Engineering and Master's Programme in Computer Science and Engineering. It is optional for other degree and master programmes.

**Laajuus:**

5 ECTS cr

**Opetuskieli:**

In English.

**Ajoitus:**

Spring, periods 3-4.

**Osaamistavoitteet:**

1. Understands the main design concepts related to REST architectural style and ROA architecture
2. Is able to design, test and implement different components of a RESTful Web API
3. Understands what hypermedia is and how can it be used to build RESTful Web APIs
4. Is able to implement simple clients using Web technologies
5. Becomes familiar with basic technologies to store persistent data on the server and serialize data in the Web

**Sisältö:**

RESTful Web APIs, hypermedia, transactional/non-transactional databases, RESTful clients (HTML5 and Javascript).

**Järjestämistapa:**

Web-based teaching and face-to-face teaching.

**Toteutustavat:**

Lectures 4 h, guided laboratory work 15 h, the rest as self-study and group work. Each group implements programs and writes a report.

**Kohderyhmä:**

M.Sc. level students of Computer Science and Engineering; other students of the university of Oulu are accepted if there is enough space in the classes.

**Esitietovaatimukset:**

Elementary programming. Applied Computing Project I is recommended.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

The course is an independent entity and does not require additional studies carried out at the same time.

**Oppimateriaali:**

Mainly course slides and links to different Web resources announced during the first lecture. Course books: \* Leonard Richardson, Mike Amundsen & Sam Ruby. RESTful Web APIs. O'Reilly Media 2013. ISBN: 978-1-4493-5806-8. \* Leonard Richardson & Sam Ruby, RESTful Web Services. O'Reilly Media 2007. ISBN: 978-0-596-52926-0.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

This course unit utilizes continuous assessment. The project work is divided in different deadlines that students must meet to pass the course. Each deadline will be assessed after completion. Read more about [assessment criteria](#) at the University of Oulu webpage.

**Arviointiasteikko:**

The course unit utilizes a numerical grading scale 1-5. In the numerical scale zero stands for a fail.

**Vastuuhenkilö:**

Ivan Sanchez Milara

**Työelämäyhteistyö:**

None.

**Lisätiedot:**

This course replaces the course "521260S Representing structured information".

**521479S: Ohjelmistoprojekti, 7 op**

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Tietotekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Christian Wieser

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Laajuus:**

7 op.

**Opetuskieli:**

Suomi/englanti, materiaali saatavilla englanniksi.

**Ajoitus:**

Syksy, periodit 1-2.

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin suorittamisen jälkeen opiskelija kykenee suunnittelemaan, kehittämään ja testaamaan toimivia ohjelmistoja tosielämän ongelmiin. Lisäksi opiskelija osaa dokumentoida työnsä ammattimaiseen tapaan.

**Sisältö:**

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

**Järjestämistapa:**

Lähiopetusta ja itsenäistä työskentelyä.

**Toteutustavat:**

Opintojakso suoritetaan 3-4 hengen ryhmissä. Tilajatahoina on tyypillisesti eri yrityksiä ja yhteisöjä. Projektin etenemistä valvotaan katselmuksissa, joissa projektiryhmät esittävät seminaarimuotoisesti

työnsä edistyessä vaatimusmäärittelyn, projektisuunnitelman, ohjelmiston teknisen suunnitelman, prototyypin demonstraation, testidokumentaation ja toimitettavan järjestelmän demonstraation. Katselmuksien lisäksi ryhmän työskentelyä koordinoidaan ohjaajan ja ryhmän välisissä ohjauspalavereissa. Työskentely-ympäristö ja työkalut määräytyvät projektikohtaisesti. Kurssin osallistujamäärä on rajoitettu. Luentoja 10 h, suunnitteluharjoitus periodilla 4-6 180 h.

**Kohderyhmä:**

Tietotekniikan tutkinto-ohjelman opiskelijat ja muut Oulun yliopiston opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

521457A Ohjelmistotekniikka, 521453A Käyttöjärjestelmät, 521141P Ohjelmoinnin alkeet, 521286A Tietokonejärjestelmät tai 521142A Laiteläheinen ohjelmointi sekä projektikohtaisesti vaadittavat esitiedot.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Opintojakso on itsenäinen kokonaisuus eikä se edellytä muita samanaikaisesti suoritettavia opintoja.

**Oppimateriaali:**

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

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Luentoja 10 h, suunnitteluharjoitus periodilla 4-6 180 h.  
Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 1-5; nolla merkitsee hylättyä.

**Vastuuhenkilö:**

Christian Wieser

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

-

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

**Voimassaolo:** 01.08.2011 -

**Opiskelumuoto:** Muu kokonaisuus

**Laji:** Kokonaisuus

**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

Ei opintojaksokuvauksia.

*Opintosuunnan moduuli, pakolliset opinnot 30 op*

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

**Voimassaolo:** 01.08.2005 -

**Opiskelumuoto:** Opintosuunnan moduuli

**Laji:** Kokonaisuus

**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

Ei opintojaksokuvauksia.

**521091S: Teknillinen optiikka, 5 op****Voimassaolo:** 01.08.2015 -**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Anssi Mäkynen**Opintokohteen kielet:** suomi**Leikkaavuudet:**

521090S    Teknillinen optiikka    6.0 op

**Laajuus:**

5 op / 138 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Suomi. Kirjateksteissä englanti.

**Ajoitus:**

Periodi 2.

**Osaamistavoitteet:**

1. osaa selittää tärkeimmät geometrisen ja fysikaalisen optiikan perusilmiöt
2. osaa selittää yksinkertaisten optisten komponenttien ja instrumenttien toimintaperiaatteet ja suorituskykyyn vaikuttavat tekijät
3. osaa esittää optisen systeemin pääpistetasoisena kuvauksena
4. osaa laskea tärkeimpien paraksiaalisten säteiden reitit optisen systeemin läpi
5. osaa selittää laserkeilan ominaisuudet
6. osaa arvioida optisen systeemin radiometriset ominaisuudet ja piirtokyvyn
7. osaa nimetä ja tunnistaa optisen systeemin eri kuvausvirheet, selittää miten kuvausvirheet vaikuttavat optiikan piirtokykyyn ja miten piirtokykyä voidaan kuvata ja mitata
8. osaa tunnistaa ja selittää kuvantavan, ei-kuvantavan ja laseroptiikan eron sekä arvioida mistä em. näkökulmasta annettua suunnittelutehtävää tulee lähestyä
9. osaa suunnitella ja optimoida yksinkertaisia kuvantavia ja ei-kuvantavia, 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.

**Järjestämistapa:**

Toteutetaan lähiopetuksena.

**Toteutustavat:**

Kurssiin kuuluu 28 h luentoja ja laskuharjoituksia, 20 h suunnittelutyökalujen käyttöön perehdyttäviä ohjattuja harjoitustöitä ja 90 h itsenäistä työskentelyä.

**Kohderyhmä:**

nsisijaisesti sähkötekniikan 4. vsk. opiskelijat. Myös muut Oulun yliopiston opiskelijat voivat suorittaa opintojakson.

**Esitietovaatimukset:**

Suosittelaa kurssin 766329A Aaltoliike ja optiikka suorittamista.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Kurssi korvaa aiemmat samannimiset mutta eri laajuudella ja kurssikoodilla olleet kurssit.

**Oppimateriaali:**

Luentokalvot. Kurssimateriaali Optimasta. Suositeltavat kirjat: 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. Addison-Wesley, 2002; Julio Chaves: Introduction to Nonimaging Optics. CRC Press, 2008.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Opintojakso suoritetaan loppukokeella ja hyväksytysti suoritetuilla harjoitustöillä. Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 1-5.

**Vastuuhenkilö:**

Anssi Mäkynen

**Työelämäyhteistyö:**

Ei.

**521096S: Mittausjärjestelmät, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Juha Saarela

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

521110S	Mittaus- ja testausjärjestelmät	6.0 op
521110S-01	Mittaus- ja testausjärjestelmät, tentti	0.0 op
521110S-02	Mittaus- ja testausjärjestelmät, harjoitustyö	0.0 op

**Laajuus:**

5 op / 128h

**Opetuskieli:**

Suomi. Englanti, jos kurssilla enemmän kuin 2 ulkomaalaista opiskelijaa.

**Ajoitus:**

Periodi 2.

**Osaamistavoitteet:**

1. osaa suunnitella mittatietoa hyödyntäviä ja tallentavia monisensorijärjestelmiä
2. osaa rakentaa mittatietoa hyödyntäviä ja tallentavia monisensorijärjestelmiä
3. osaa ohjelmoida LabView:llä

**Sisältö:**

Mittausjärjestelmien perusteet, erityisesti langallinen ja langaton tiedonsiirto mittausjärjestelmissä, Mittakortit. LabView ohjelmoinnin perusteet.

**Järjestämistapa:**

Kurssi järjestetään lähiopetuksena.

**Toteutustavat:**

Luentoja ja ohjattuja harjoituksia 28 h. Itsenäistä työskentelyä 100 h.

**Kohderyhmä:**

Maisterivaiheen opiskelijat tutkinto-ohjelmasta riippumatta.

**Esitietovaatimukset:**

Kurssi ei vaadi esitietoja.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Kurssi korvaa aiemmat keskeisiltä osiltaan saman sisältöiset mutta eri laajuiset kurssit kuten eri kurssikoodilla olleet Mittaus ja –testausjärjestelmät tai mittausjärjestelmät -kurssit.

**Oppimateriaali:**

Kurssimateriaali Optimasta.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Opintojakso suoritetaan loppukokeella ja hyväksytyillä laboratoriotöillä.

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5.

**Vastuuhenkilö:**

Juha Saarela

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**521443S: Elektroniikkasuunnittelu II, 5 op**

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Juha Häkkinen

**Opintokohteen kielet:** suomi

Ei opintojaksokuvauksia.

**521088S: Optoelektronikka, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.01.2014 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Juha Kostamovaara

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

5

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

Syksy, periodi 1

**Osaamistavoitteet:**

1. osaa selittää optoelektronikassa käytettävien valojohteiden toimintaperiaatteet

2. osaa selittää puolijohdevalolähteiden ja valoilmaisimien toimintaperiaatteet ja niiden

suorituskykyyn vaikuttavat tekijät

3. osaa luonnostella valolähteiden ohjauspiirien ja valoilmaisimien esivahvistimien piiritason rakenteita

4. kykenee vertailemaan niiden suorituskykyeroja keskeisten parametrien suhteen

**Sisältö:**

Optisen säteilyn aalto/hiukkasluonne niihin liittyvine ilmiöineen, optiset aaltojohteet ja niiden ominaisuudet, valolähteet (LED- ja laserdiodirakenteet), valoilmaisimet (PIN- ja AP-diodit, SPAD), valolähteiden ohjaus, esivahvistinrakenteet ja niiden kaista/stabiilisuus/kohina -analyysi.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus.

**Toteutustavat:**

Luentoja 30 h ja harjoituksia 20 h. Kurssi voi sisältää myös seminaarin.

**Kohderyhmä:**

Ensisijaisesti sähkötekniikan opiskelijat. Myös muut Oulun yliopiston opiskelijat voivat suorittaa opintojakson.

**Esitietovaatimukset:**

Puolijohdekomponenttien perusteet.

**Yhteydet muihin opintoihin:**

Opintojakso on itsenäinen kokonaisuus eikä se edellytä muita samanaikaisesti suoritettavia opintoja.

**Oppimateriaali:**

Luentomoniste, S. Kasap: Optoelectronics and Photonics, Principles and Practises, 2. Ed, Prentice Hall 2013.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Opintojakso suoritetaan loppukokeella.

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 1-5.

**Vastuuhenkilö:**

Juha Kostamovaara

**Työelämäyhteistyö:**

Ei ole.

**Lisätiedot:**

-

**521124S: Anturit ja mittausmenetelmät, 5 op**

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Igor Meglinski, Teemu Myllylä

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

5 ECTS cr

**Opetuskieli:**

English.

**Ajoitus:**

Period 1.



**Osaamistavoitteet:**

After the course the student is capable to explain the operating principles of different sensors and can select a right sensor for each measuring target. He/she is able to quantify the requirements that affect sensor selection as well as recognize and evaluate the uncertainty of a measurement. In addition the student is able to plan and design sensor signal conditioning circuits.

**Sisältö:**

Methods for measuring displacement, velocity, acceleration, torque, liquid level, pressure, flow, humidity, sound and temperature. Ultrasound, optical and nuclear measurement techniques and applications, material analyses such as pH measurement and gas concentration, pulp and paper measurements and smart sensors.

**Järjestämistapa:**

Pure face-to-face teaching.

**Toteutustavat:**

Lectures 26h, exercises 12h and self-study 100h.

**Kohderyhmä:**

4 year students.

**Esitietovaatimukset:**

No.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

No.

**Oppimateriaali:**

H. N. Norton: Handbook of Transducers, Prentice Hall P T R, 1989 or 2002; lecture and exercise notes.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

The course is passed by a final exam and passed exercises.

Read more about [assessment criteria](#) at the University of Oulu webpage.

**Arviointiasteikko:**

1-5.

**Vastuuhenkilö:**

Igor Meglinski, Teemu Myllylä

**Työelämäyhteistyö:**

No.

**521097S: Langattomat mittaukset, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Juha Saarela

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

521114S Langattomat mittaukset 4.0 op

521114S-01 Langattomat mittaukset, tentti 0.0 op

521114S-02 Langattomat mittaukset, harjoitustyö 0.0 op

**Laajuus:**

5 op / 128h

**Opetuskieli:**

Suomi. Englanti, jos vähintään 2 ulkomaalaista opiskelijaa mukana.

**Ajoitus:**

Periodi 3.

**Osaamistavoitteet:**

1. osaa kertoa perustellen langattomuudesta johtuvat edut ja haasteet mittaussovelluksissa
2. osaa soveltaa tärkeimpiä standardeja suunnitellessaan langattomia mittaussovellutuksia
3. osaa soveltaa langattomia teknologioita teollisuuden, liikenteen, ympäristön, kodin ja terveydenhuollon mittauksiin

**Sisältö:**

Langattomien mittausteknologioiden perusteet ja standardit, langattomat anturit ja anturiverkot, rakennusten ja älykotien langattomat sovellukset, liikenteen langattomat mittaussovellukset, ympäristön langattomat mittaukset, terveydenhuollon langaton monitorointi.

**Järjestämistapa:**

Kurssi järjestetään lähiopetuksena.

**Toteutustavat:**

Luentoja 22h. Seminaareja 6-12h riippuen opiskelijamäärästä. Opiskelijat laativat ajankohtaisseminariesitelmänsä itse valitsemastaan tai opettajan ehdottamasta aiheesta ja pitävät 15-20 minuutin esitelmät toisille opiskelijoille. Itsenäistä työskentelyä yhteensä 100 h.

**Kohderyhmä:**

Maisterivaiheen opiskelijat tutkinto-ohjelmasta riippumatta.

**Esitietovaatimukset:**

Ei esitietovaatimuksia mutta suositellaan perustietoja mittausjärjestelmistä.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Kurssi korvaa aiemmat samannimiset mutta eri laajuudella ja kurssikoodilla olleet kurssit.

**Oppimateriaali:**

Luentomateriaali ja seminaariesitelmien raportit Optimassa.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Kurssi suoritetaan kirjallisella tentillä (painoarvo 70%) ja seminaariesitelmällä (painoarvo 30%). Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5

**Vastuuhenkilö:**

Juha Saarela

**Työelämäyhteistyö:**

Ei.

*Syventävät moduulit, fotonikka ja mittaustekniikka, pakolliset kurssit, 10-15 op*

**A451292: Syventävä moduuli, optiset ja sähköiset mittaustekniikat, 15 - 57 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Syventävä moduuli

**Laji:** Kokonaisuus

**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

Ei opintojaksokuvauksia.

*Syventävä moduuli, pakolliset opinnot 15 op*

**521240S: Biofotoniikka ja biolääketieteellinen optiikka, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Igor Meglinski

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

5 ECTS cr

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Period 2.

**Osaamistavoitteet:**

On successful completion of the course, students will be able to categorize the basic principles of modern optical and laser-based diagnostic modalities and instruments used in advanced biomedical research and clinical medicine. They will be able to demonstrate detailed understanding and evaluate the key biophotonics techniques underlying day-to-day clinical diagnostic and therapies and industrial applications in pharmacy, health care and cosmetic products. They can operate with the selected techniques of their choice.

**Sisältö:**

The course includes in-depth coverage of state-of-the-art optical imaging and spectroscopy systems for advanced biomedical research and clinical diagnosis, fundamental properties of light such as coherence, polarization, angular momentum, details of light interaction with tissue, and modern imaging system. Coherent Optical Tomography (OCT), Laser Doppler Flowmetry, Laser Speckle Imaging (LSI), Photo-Acoustic Tomography (PAT), Tissue polarimetry; Optical and Near-Infra-Red Spectroscopy (NIRS), Confocal and Fluorescence Microscopies; Tissue Optics: Light/matter interactions, index of refraction, reflection, optical clearing, absorption, Mie scattering, Rayleigh scattering, Monte Carlo modelling.

**Järjestämistapa:**

Face-to-face teaching.

**Toteutustavat:**

Lectures/exercises 42 h and self-study 100 h.

**Kohderyhmä:**

Students interested in biomedical measurements.

**Esitietovaatimukset:**

None.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

A new course

**Oppimateriaali:**

V.V Tuchin: Handbook of Optical Biomedical Diagnostics, SPIE Press, 2002; V.V Tuchin: Handbook of Coherent Domain Optical Methods, Springer, 2<sup>nd</sup> edition, 2013. D.A Boas, C. Pitris, N. Ramanujam, Handbook of Biomedical Optics, CRC Press, 2011.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

The course is passed by the final exam and with the assignments.

Read more about [assessment criteria](#) at the University of Oulu webpage.

**Arviointiasteikko:**

1 - 5

**Vastuuhenkilö:**

Igor Meglinski

**Työelämäyhteistyö:**

No.

**521093S: Lääketieteellinen instrumentointi, 5 op****Voimassaolo:** 01.08.2015 -**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Igor Meglinski**Opintokohteen kielet:** suomi**Leikkaavuudet:**

521107S Lääketieteellinen instrumentointi 6.0 op

**Laajuus:**

5 ECTS cr

**Opetuskieli:**

English.

**Ajoitus:**

Period 3.

**Osaamistavoitteet:**

After the course the student is capable to explain principles, applications and design of medical instruments most commonly used in hospitals. He/she can describe the electrical safety aspects of medical instruments and can present the physiological effects of electric current on humans. In addition the student is able to explain medical instrumentation development process and the factors affecting it. He/she also recognizes typical measurands and measuring spans and is able to plan and design a biosignal amplifier.

**Sisältö:**

Diagnostic instruments (common theories for medical devices, measurement quantities, sensors, amplifiers and registering instruments). Bioelectrical measurements (EKG, EEG, EMG, EOG, ERG), blood pressure and flow meters, respiration studies, measurements in a clinical laboratory, introduction to medical imaging methods and instruments, ear measurements, heart pacing and defibrillators, physical therapy devices, intensive care and operating room devices and electrical safety aspects.

**Järjestämistapa:**

Face-to-face teaching.

**Toteutustavat:**

Lectures/exercises 42 h and self-study 100 h.

**Kohderyhmä:**

Students interested in biomedical measurements.

**Esitietovaatimukset:**

None

**Yhteydet muihin opintoihin:**

Course replaces earlier courses Biomedical measurements and Biomedical instrumentation.

**Oppimateriaali:**

R. S. Khandpur: Biomedical Instrumentation, Technology and Applications, McGraw-Hill, 2005 and J. G. Webster: Medical Instrumentation, Application and Design, 4th edition, John Wiley & Sons, 2010.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

The course is passed by the final exam or optionally with the assignments/test agreed at the first lecture.

Read more about [assessment criteria](#) at the University of Oulu webpage.

**Arviointiasteikko:**

1 - 5.

**Vastuuhenkilö:**

Igor Meglinski

**Työelämäyhteistyö:**

No.

**521094S: Tulevaisuuden optoelektroniset anturit, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Igor Meglinski

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

521238S Optoelektroniset mittaukset 4.0 op

**Laajuus:**

5 ECTS cr

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Period 4

**Osaamistavoitteet:**

**Objective:** The goal of this course is to make the student familiar with optical measurement principles, sensors and device configurations used in industrial inspection tasks.

**Learning outcomes:** Upon completion of the course, the student is able to explain the operating principles of the most common optical measurement methods used in industrial production, name the factors affecting their performance, design certain sensor systems and evaluate the applicability of measurement methods for various measurement tasks. Additionally he is able to independently find information and discover the operating principles of various optical measurements and to condense the collected information into written and verbal report.

**Sisältö:**

Principles of optical measurements. Surface inspection, distance and profile measurements. Non-destructive testing methods. Optical measurements for process control. Material analyses with optical methods.

**Järjestämistapa:**

Face-to-face teaching.

**Toteutustavat:**

The course includes 42 h lectures or calculation exercises and 100 h self-studies.

**Kohderyhmä:**

4th year students

**Esitietovaatimukset:**

Completion of the course 766329A Wave Motion and Optics is recommended.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Course replaces earlier by same name but different code and credit points.

**Oppimateriaali:**

Lecture handouts and discourse material prepared by students. Delivery through Optima.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Final exam and a passed discourse.

Read more about [assessment criteria](#) at the University of Oulu webpage.

**Arviointiasteikko:**

Numerical grading scale 1-5.

**Vastuuhenkilö:**

Igor Meglinski

**Työelämäyhteistyö:**

No.

**A451293: Syventävä moduuli, testaustekniikka ja painettava elektroniikka, 10 - 57 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumoto:** Syventävä moduuli

**Laji:** Kokonaisuus

**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

Ei opintojaksokuvauksia.

*Syventävä moduuli, pakolliset opinnot 10 op*

**521089S: Painettava elektroniikka, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Tapio Fabritius

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

521217S Painettava elektroniikka 4.0 op

521095S Painettavan elektroniikan jatkokurssi 3.0 op

**Laajuus:**

5 op.

**Opetuskieli:**

Suomi. Englanti, jos kurssilla enemmän kuin 2 ulkomaalaista opiskelijaa.

**Ajoitus:**

Periodi 3.

**Osaamistavoitteet:**

1. Tietää painettavassa elektroniikassa tavallisimmin käytetyt materiaalit ja niiden prosessointiin soveltuvat painomenetelmät

2. Osaa selittää materiaalien ja painomenetelmien toimintaperiaatteen

3. Osaa soveltaa materiaali- ja valmistusmenetelmätietämystä elektronisten komponenttien valmistusprosessien suunnitteluun

4. Kykenee analysoimaan, miten materiaali- ja painomenetelmävalinnat vaikuttavat elektronisten komponenttien toimintaan

**Sisältö:**

Painetussa elektroniikassa käytetyt materiaalit (johtavat ja puolijohtavat polymeerit, fotoaktiiviset polymeerit, eristemateriaalit, partikkelipohjaiset musteet) ja niiden prosessointiin soveltuvat valmistusmenetelmät (silkki-, syvä-, flexopaino ja sekä mustesuihkutulostus), pintojen vettyminen ja kalvojen muodostus, painetut elektroniikkakomponentit (passiiviset komponentit, aurikokennot, valoa emittoivat diodit ja transistorit) sekä niiden valmistusprosessit. Painoteknisten valmistusmenetelmien mahdollisuudet ja haasteet sekä niiden huomioiminen komponenttien valmistuksessa.

**Järjestämistapa:**

Kurssi järjestetään lähiopetuksena.

**Toteutustavat:**

Yhdistetyt luennot ja laskuharjoitukset 30 h ja itsenäistä työskentelyä 100 h

**Kohderyhmä:**

Ensisijaisesti sähkötekniikan opiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

Kurssi ei vaadi esitietoja.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Opintojakso on itsenäinen kokonaisuus eikä se edellytä muita samanaikaisesti suoritettavia opintoja.

**Oppimateriaali:**

D.R. Gamota, P. Brazis, K. Kalyanasundaram ja J. Zhang, "Printed organic and molecular electronics", Luentomoniste.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Opintojakso suoritetaan lopputentillä.

**Arviointiasteikko:**

Käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5.

**Vastuuhenkilö:**

Tapio Fabritius

**Työelämäyhteistyö:**

Ei ole.

**521098S: Elektroniikan testaustekniikka, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Tapio Fabritius

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

5 op.

**Opetuskieli:**

Suomi. Englanti, jos kurssilla enemmän kuin 2 ulkomaalaista opiskelijaa.

**Ajoitus:**

4. periodi.

**Osaamistavoitteet:**

1. Kurssin suoritettuaan opiskelija osaa analysoida erilaisia testausstrategioita sekä osaa soveltaa testattavuussuunnittelua elektronisen tuotteen testattavuuden parantamiseksi.
2. Opiskelija osaa myös vertailla analogisia ja digitaalisia testausmenetelmiä, jotka on toteutettu joko sulautettuina testirakenteina tai ulkoisella automaattisella testauslaitteella.
3. Lisäksi opiskelija osaa analysoida automaattisella testauslaitteella tehtäviä testejä, vertailla erilaisia testiliityntöjä ja testausväyliä sekä soveltaa korkealaatuisen testipiirilevyn suunnitteluperiaatteita.
4. Lisäksi opiskelija osaa käyttää boundary-scan –tekniikkaa.

**Sisältö:**

Erihausten testausmenetelmien esittely, testereiden rakenne, testiliitynnät, testisignaalien generointi ja mittaus, sekasignaalien testiväylät, DC- ja parametrimittaukset, dynaamiset testit, muunnintestit, DSP-pohjaiset testit, data-analyysi, sulautettu testaus, testattavuuden suunnittelu, boudary scan, testaussovellukset.

**Järjestämistapa:**

Kurssi järjestetään lähiopetuksena.

**Toteutustavat:**

Luento-opetus 24 h/laskuharjoituksia 12 h/laboratoriotyö 4h ja itsenäistä työskentelyä 100h.

**Kohderyhmä:**

Kurssi on pakollinen sähkötekniikan tutkinto-ohjelman testaustekniikan ja painettavan elektroniikan syventävässä moduulissa.

**Esitietovaatimukset:**

Esitietoina suositellaan, että seuraavat kurssit ovat suoritettuna ennen opintojaksolle ilmoittautumista: Elektroniikkasuunnittelu I, Elektroninen mittaustekniikka

**Yhteydet muihin opintoihin:**

Tämä kurssi korvaa kurssit 521167S Elektroniikan testaustekniikka ja 521173S Sekasignaalilaitteiden testaus, jos opiskelija ei ole suorittanut kumpaakaan kurssia.

**Oppimateriaali:**

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

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Opintojakso suoritetaan loppukokeella ja hyväksytyillä laboratoriotöillä.

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5. Numeerisessa asteikossa nolla merkitsee hylättyä suoritusta.

**Vastuuhenkilö:**

Tapio Fabritius

**Työelämäyhteistyö:**

Ei.

**521079S: Johdatus nanoteknologiaan, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Krisztian Kordas

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**



5 ECTS cr.

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

4<sup>th</sup> period

**Osaamistavoitteet:**

1. The students will acquire the basic principles of nanoscience and technology.
2. The course will also help understanding and rational thinking concerning strategies towards practical synthesis and safe utilization of nanomaterials.

**Sisältö:**

Nanotechnology definitions and the nanomaterials around us. Synthesis methods for nanomaterials. Properties of nanomaterials. Health concerns on nanomaterials. Integration and device development with nanomaterials. Current and future applications on nanomaterials.

**Järjestämistapa:**

Lectures

**Toteutustavat:**

Though the course is primarily based on lectures, the communication channel is open in both directions enabling continuous comments, questions and feedback from the students. Critical explanations and think alouds are also applied to motivate thinking and active learning.

**Kohderyhmä:**

-

**Esitietovaatimukset:**

-

**Yhteydet muihin opintjaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Lecture notes and parts of following books Springer Handbook of Nanotechnology, (Ed.) B. Bhushan. Springer Handbook of Nanomaterials, (Ed.) R. Vajtai. Nano-Age: How Nanotechnology Changes Our Future, M. Pagliaro. Applied Nanotechnology: The Conversion of Research Results to Products, J. Ramsden. Introduction to Nanotechnology, C.P. Poole, Jr., F.J. Owens.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Examination.

**Arviointiasteikko:**

Numerical grading 1-5.

**Vastuuhenkilö:**

Krisztian Kordas

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

-

**521016A: Syventävä harjoittelu, 3 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2005 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Työharjoittelu

**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Hannu Sorvoja

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

521026S Syventävä harjoittelu 5.0 op

**Laajuus:**

3

**Opetuskieli:**

Suomi/englanti

**Ajoitus:**

1-4

**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 diplomi-insinöörin tehtäviä työpaikaltaan.

**Sisältö:**

Perehtyminen erikoistumisalueen työtehtäviin, vastuullinen toiminta valitussa työyhteisössä, raportointi.

**Järjestämistapa:**

Itsenäinen toteutus.

**Toteutustavat:**

Opiskelijat hankkivat harjoittelupaikkansa itse.

**Kohderyhmä:**

DI-vaiheen opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

-

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

-

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Vähintään 2 kuukautta kestävästä diplomi-insinöörivaiheen harjoittelusta vaaditaan harjoittelukirja, josta on saatava hyväksyttävä arvosana. Harjoittelukirjan tarkempi laadintaohje on tutkinto-ohjelman [www-sivuilla](http://www.sivuilla).

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Hyväksytty/hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Hannu Sorvoja

**Työelämäyhteistyö:**

Kyllä

**Lisätiedot:**

-

**523991S: Diplomityö/Elektroniikan suunnittelu, 30 op**

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Lopputyö

**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

Ei opintojaksokuvauksia.

**521998S: Diplomityö/tietoliikennetekniikka, 30 op**

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Lopputyö

**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

Ei opintojaksokuvauksia.

### **523993S: Diplomityö/Fotoniikka ja mittaustekniikka, 30 op**

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Lopputyö

**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

Ei opintojaksokuvauksia.

### **522991S: Diplomityö/radiotekniikka, 30 op**

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Lopputyö

**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

Ei opintojaksokuvauksia.

### **523992S: Diplomityö/Elektroniikan materiaalit ja komponentit, 30 op**

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Licensiaattityö

**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

Ei opintojaksokuvauksia.

## **Tutkintorakenteisiin kuulumattomien opintokokonaisuuksien ja -jaksojen kuvaukset**

### **A451224: Opintosuunnan moduuli, tietoliikennetekniikka, 40 - 41 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2011 -

**Opiskelumuoto:** Opintosuunnan moduuli

**Laji:** Kokonaisuus

**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

Ei opintojaksokuvauksia.

### **A453273: Syventävä moduuli, tietoliikennetekniikka, 10 - 47 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Syventävä moduuli

**Laji:** Kokonaisuus

**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

Ei opintojaksokuvauksia.

*Syventävän moduulin pakolliset opinnot, väh. 2 kurssia, 10 - 36 op*

### **521326S: Radiotekniikka 1, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Risto Vuohtoniemi, Aarno Pärssinen

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

521326S-01	Radiotekniikka	0.0 op
521326S-02	Radiotekniikka	0.0 op
521335S	Radiotekniikka	6.0 op
521335S-01	Radiotekniikka, loppukoe	0.0 op
521335S-02	Harjoitustyö, Radiotekniikka 1	0.0 op

**Laajuus:**

5 ECTS cr

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Fall, period 2

**Osaamistavoitteet:**

1. learns key components of radio transceivers used in wireless communications including LTE and 5G.
2. knows different kind of impedance matching methods and can design the impedance matching network using lumped components and microstrip lines.
2. can also explain factors, which are limiting the bandwidth of impedance matching networks.
3. will be able to design the impedance matching for a low noise amplifier.
4. 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.
5. knows the operating principle of a single ended, balanced and double balanced mixer and the advantages and the disadvantages of these mixers.
6. will be able to design a power divider and a directional coupler.
7. knows the operating principle of an automatic gain control (AGC).
8. can classify power amplifiers and will be able in the basic case design the matching network for a power amplifier.

**Sisältö:**

Impedance matching using lumped components, microstrip matching networks, low noise amplifier (LNA) design, active and passive mixers, power dividers, directional couplers, automatic gain control (AGC), power amplifier design.

**Järjestämistapa:**

Face-to-face teaching

**Toteutustavat:**

Lectures 24 h, exercises 16 h and the compulsory RF design work with ADS simulation software (20 h).

**Kohderyhmä:**

1<sup>st</sup> year M.Sc. and WCE students.

**Esitietovaatimukset:**

Basics of Radio Engineering

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Lecture notes. Parts from D.M. Pozar: Microwave Engineering, 4th edition, John Wiley & Sons, Inc., 2012. Also, additional material from other sources.

**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.

Read more about [assessment criteria](#) at the University of Oulu webpage.

**Arviointiasteikko:**

The course unit utilizes a numerical grading scale 1-5.

**Vastuhenkilö:**

Risto Vuontoniemi, Aarno Pärssinen.

**Työelämäyhteistyö:**

No

**Lisätiedot:**

-

**521377S: Tietoliikenneverkot II, 7 op**

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Mika Ylianttila

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Laajuus:**

7 ECTS cr

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Spring, periods 3-4

**Osaamistavoitteet:**

1. Upon completing the required coursework, the student is able to understand programmable networking, their benefits, and the openness of networks for innovations through programmable networks. 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 future trends in communication networks.

2. The student knows the network function virtualization, the benefits of virtualization for operator networks and how MEC benefits from virtualization. Students will understand the importance of MEC in future networks, design and develop MEC use-cases, and leverage from OpenFlow models in communication networks.
3. The student understands the dynamics of simple programmable networks, the importance of queuing systems in the current model of programmable networks such as OpenFlow-based SDNs. The student is also able to design a queuing system for SDN-based network control plane to provide services in a balanced way to the underlying data plane the control plane is responsible for.
4. Student achieves skill to design and implement simple SDNs and test for performance in both network simulators and real-life network environment. The descriptive material is used to illustrate the underlying concepts, and the practical material is used to generate a deeper interest of students in communication networks by giving them the chance to innovate themselves.

#### **Sisältö:**

Introduction to the concepts of queueing theory and queueing systems, programmable networks, software defined networking (SDN), the OpenFlow based SDN architecture, control protocol, SDN control plane and data plane (OpenFlow switches), SDN-based mobile networks i.e. Software Defined Mobile Networks (SDMNs) and 5<sup>th</sup> Generation (5G) mobile networks, the benefits of SDN in mobile networks, mobile network architecture changes due to SDN, introduction to network function virtualization (NFV), the benefits of NFV for mobile networks, the importance of MEC in 5G, and use case of MEC in 5G

The course will also give idea of how SDN and MEC can enable innovation in networking by providing the students with basics on to explore the networking field and perform experiments, write novel protocols and use their innovative capabilities. The course will also present interesting research areas in SDMN and MEC, such as network security, network load-balancing. Furthermore, the course will give hands-on experience on enabling programmable networks in a Lab environment or personal PCs/laptops using the SDN prototyping environment i.e. Mininet. For MEC, we are looking forward to utilize the 5G test network for experiments and exercise work.

#### **Järjestämistapa:**

Face-to-face teaching

#### **Toteutustavat:**

Lectures 30 h, exercises 15 h and the compulsory design work either with a simulation program or testbed implementation (30 h).

#### **Kohderyhmä:**

1<sup>st</sup> year M.Sc. and WCE students.

#### **Esitietovaatimukset:**

Communication Networks I

#### **Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

The course is an independent entity and does not require additional studies carried out at the same time.

#### **Oppimateriaali:**

Parts from the book "Software Defined Mobile Networks (SDMN): Beyond LTE Network Architecture" M Liyanage, A Gurtov, M Ylianttila – 2015. Couple of research papers that initiated the drive towards programmable networks and SDN. Material for MEC will be provided before the course starts. Lab material will be prepared, and more will be given soon.

#### **Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

The course is passed with a final examination and the accepted emulation/simulation work report. The final grade is based on examination.

Read more about [assessment criteria](#) at the University of Oulu webpage.

#### **Arviointiasteikko:**

The course unit utilizes a numerical grading scale 1-5.

#### **Vastuhenkilö:**

Mika Ylianttila

#### **Työelämäyhteistyö:**

No

#### **Lisätiedot:**

-

**521317S: Langaton tietoliikenne II, 8 op****Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Antti-Heikki Tölli**Opintokohteen kielet:** englanti**Laajuus:**

8 ECTS cr

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Spring, periods 3-4

**Osaamistavoitteet:**

1. Upon completing the required coursework, the student is familiarised with the channel capacity as the basic performance measure of wireless communication links, and can explain the effect of fading channel on the capacity in a single-user single-antenna se
2. After learning the basics in a single-user multiple-input multiple-output (MIMO) communications, the student is acquainted with the capacity optimal multi-antenna transmission and reception schemes in both multiple access and broadcast channels.
3. After the course, the student has also gained understanding on the applicability of multiuser MIMO communication schemes in realistic multi-cell scenarios.
4. Finally, it is explained how these technologies are deployed in current and future wireless systems and standards.
5. Target is to deepen the understanding of the fundamental multi-antenna transmission and reception concepts used in broadband wireless and in particular mobile systems.

**Sisältö:**

Capacity of point-to-point and multiuser wireless channels, point-to-point MIMO communications, multiuser multiple antenna communications in uplink and downlink, opportunistic communications, scheduling and interference management, coordinated multi-cell transmission.

**Järjestämistapa:**

Face-to-face teaching

**Toteutustavat:**

Lectures 45 h, exercises 25 h and the compulsory design work with a simulation program (25 h)

**Kohderyhmä:**

Primarily in electrical engineering students. Other University of Oulu students can complete the course

**Esitietovaatimukset:**

In addition to the course Wireless Communications I, a working knowledge in digital communications, random processes, linear algebra, and detection theory is required. Also, students are asked to read chapters 1-4 from the textbook before attending the course.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Prior knowledge of information theory and convex optimisation is very useful but not mandatory.

**Oppimateriaali:**

D. N. C. Tse and P. Viswanath, Fundamentals of Wireless Communication. Cambridge University Press, 2005, Chapters 5-10, as well as, a few recent journal publications related to multiuser MIMO downlink. Supporting material: Cover & Thomas, "Elements of Information Theory", John Wiley & Sons; Boyd & Vandenberghe, "Convex Optimization", Cambridge University Press, 2004.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

The course is passed with a final examination and the accepted simulation work report. The final grade is a weighted sum of exam (70%), homeworks (20%), and work report (10%).  
Read more about [assessment criteria](#) at the University of Oulu webpage.

**Arviointiasteikko:**

The course unit utilizes a numerical grading scale 1-5.

**Vastuuhenkilö:**

Antti Tölli

**Työelämäyhteistyö:**

No

**Lisätiedot:**

Course replaces the old course 521317S Wireless Communications III.

**521325S: Tietoliikennesignaalinkäsittely II, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Juntti, Markku Johannes

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

521360S	Digitaalivastaanottimen synkronointi	4.0 op
521360S-01	Tentti, Tietoliikennesignaalinkäsittely II	0.0 op
521360S-02	Harjoitustyö, Tietoliikennesignaalinkäsittely II	0.0 op

**Laajuus:**

5 ECTS cr / 130 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

The course is held in the spring semester, during period 4. It is recommended to complete the course at the 1<sup>st</sup> spring semester of the master studies.

**Osaamistavoitteet:**

Upon completion the student

1. knows the functional structure of communications transceiver and understands the requirements for various wireless systems for the transceiver.
2. knows the architectural and functional design of (all-)digital transceiver with synchronization, channel estimation and connection establishment.
3. can derive digital domain algorithms for separate functionalities and match them to operate together via agreed interfaces.
4. can model the operation of the algorithms and the whole transceiver using Matlab and C other to assess their performance by computer simulations.
5. knows how to interface the software models to the common implementation architectures.

**Sisältö:**

Wireless transceiver functional split, digital parts and architecture, multirate filtering, transceiver digital front-end architecture and design, algorithm-architecture co-simulation.

**Järjestämistapa:**

Face-to-face teaching

**Toteutustavat:**

Face-face-teaching (lectures and exercises) 25h, Simulation and design exercises in groups 80 h, independent work & passed assignment 35 h.



**Kohderyhmä:**

Electrical, communications and computer science and engineering students.

**Esitietovaatimukset:**

The required prerequisite is the completion of the following courses prior to enrolling for the course: 031080A Signal analysis, 031021P Statistics, 031078P Matrix algebra, 521330A Telecommunication engineering, 521348S Statistical signal processing, 521324S Communications signal processing I. The recommended prerequisite is the completion of 521323S Wireless communications I.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Parts from books:

1. Prandoni, Paolo & Vetterli, Martin, "Signal Processing for Communications", CRC Press 2008.
  2. P. P. Vaidyanathan, S.-M. Phoong & Y.-P. Lin, Signal Processing and Optimization for Transceiver Systems, Cambridge University Press, 2010.
  3. Meyr, Heinrich, Moeneclaey, Marc & Fechtel, Stefan A., Digital Communication Receivers: Synchronization, Channel, Estimation and Signal Processing. John Wiley, 1998
- Other literature, lecture notes and material.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Continuous evaluation by solving homework problems and completing the simulation projects, and a final exam.

Read more about [assessment criteria](#) at the University of Oulu webpage.

**Arviointiasteikko:**

The course utilizes a numerical grading scale 1-5. In the numerical scale zero (0) stands for a fail.

**Vastuhenkilö:**

Markku Juntti

**Työelämäyhteistyö:**

The project focuses on timely design problems in wireless industry. Industrial visiting lectures are organized.

**Lisätiedot:**

-