

Opasraportti

TST - Elektroniikka ja tietoliikennetekniikka (2019 - 2020)

Elektroniikan ja tietoliikennetekniikan tutkinto-ohjelma

Elektroniikan ja tietoliikennetekniikan tutkinto-ohjelman (aikaisemmin sähkötekniikka) tarkemmat opinto-oppaat ja opintojen rakennekaaviot löydät täältä: <http://www.oulu.fi/ee/opiskelu/oppaat> . Tutkinto-ohjelman kandidaattivaiheen vastuhenkilö on [Jari Hannu](#), diplomi-insinöörivaiheen vastuhenkilö on [Matti Isohookana](#).

Tukea opiskeluun

Yliopisto tarjoaa opiskelijoille opiskelun tueksi monenlaisia palveluja: <https://www.oulu.fi/opiskelijalle/tukea-opiskeluun>

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.

Tutkintorakenteet

Elektroniikan ja tietoliikennetekniikan tutkinto-ohjelma, tekniikan kandidaatin tutkinto

Tutkintorakenteen tila: julkaistu

Lukuvuosi: 2019-20

Lukuvuoden alkamispäivämäärä: 01.08.2019

Perus- ja aineopinnot

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

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

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. Jos opiskelija on kirjoittanut E tai L englannista, saa hän korvattua sillä kurssin 902150Y Professional English for Technology.

- 902150Y: Professional English for Technology, 2 op
- 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
- 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: Orientaatio elektroniikkaan ja tietoliikennetekniikkaan, 1 op
- 031010P: Matematiikan peruskurssi I, 5 op
- 521077P: Johdatus elektroniikkaan, 5 op
- 521141P: Ohjelmoinnin alkeet, 5 op
- 031078P: Matriisialgebra, 5 op
- 521109A: Sähkömittaustekniikan perusteet, 5 op
- 031075P: Matematiikan peruskurssi II, 5 op
- 031021P: Tilastomatematiikka, 5 op
- 031076P: Differentiaaliyhtälöt, 5 op
- 521302A: Piiriteoria 1, 5 op
- 761310A: Aaltoliike ja optiikka, 5 op
- 521301A: Digitaalitekniikka 1, 8 op
- 031077P: Kompleksianalyysi, 5 op
- 521104P: Materiaalifysiikan perusteet, 5 op
- 031080A: Signaalianalyysi, 5 op
- 521303A: Piiriteoria 2, 5 op
- 521287A: Johdatus tietokonejärjestelmiin, 5 op
- 521337A: Digitaaliset suodattimet, 5 op
- 521071A: Puolijohdekomponenttien perusteet, 5 op
- 521431A: Elektroniikkasuunnittelun perusteet, 5 op
- 761312A: Sähkömagnetismi 2, 5 op
- 521330A: Tietoliikennetekniikka, 5 op
- 521432A: Elektroniikkasuunnittelu I, 5 op
- 521329A: Langattoman tietoliikenteen harjoitustyö, 5 op
- 521384A: Radiotekniikan perusteet, 5 op
- 521241A: Optiset järjestelmät, 5 op
- 521404A: Digitaalitekniikka 2, 5 op
- 521070A: Johdatus mikrovalmistustekniikoihin, 5 op
- 521307A: Analogiatekniikan työt, 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/Elektroniikka ja tietoliikennetekniikka, 8 op
- 521010A: Kypsyysnäyte, elektroniikka ja tietoliikennetekniikka / Kandidaatintutkinto, 0 op
- 521036A: Seminaari, elektroniikka ja tietoliikennetekniikka / Kandidaatintutkinto, 0 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 opintopöytä ohjeita tarkemmin: <http://www.oulu.fi/ee/opiskelu/valinnaiset>

Diplomi-insinööri, Elektroniikka ja tietoliikennetekniikka

Tutkintorakenteen tila: julkaistu

Lukuvuosi: 2019-20

Lukuvuoden alkamispäivämäärä: 01.08.2019

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. Tutkinnon laajuus on vähintään 120 op. Huomio tämä valinnaisi opintoja suunnitellessasi.

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. 33 op

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

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

valittava vähintään 15 op

- 521348S: Tilastollinen signaalinkäsittely 1, 5 op
- 521435S: Elektroniikkasuunnittelu III, 6 op
- 521453A: Käyttöjärjestelmät, 5 op
- 521457A: Ohjelmistotekniikka, 5 op
- 521025S: Tehoelektroniikka, 5 op
- 521225S: RF-komponentit ja mittaukset, 5 op
- 521300S: Elektroniikan työ, 6 op
- 521402S: Tietoliikennepiirien suunnittelu, 6 op
- 521448S: Digitaalisten integroitujen piirien fyysinen suunnittelu, 5 op

Valitse valinnaiset opinnot (39 op tai kunnes tutkinto on 120 op): Elektroniikka

- 521410S: Elektroniikkasuunnittelun jatkokurssi, 4 - 7 op
- 521327S: Radiotekniikka II, 6 op
- 521388S: Antennit, 5 op
- 521089S: Painettava elektroniikka, 5 op
- 521124S: Anturit ja mittausmenetelmät, 5 op
- 521098S: Elektroniikan ja painettavan elektroniikan testaustekniikka, 5 op
- 521328A: Tietoliikenteen simuloinnit ja työkalut, 5 op
- 477624S: Säättötekniikan menetelmät, 5 op
- 521279S: Signaalinkäsittelyjärjestelmät, 5 op
- 521281S: Sovelluskohtaiset signaaliprosessorit, 5 op
- 812341A: Olio-ohjelmointi, 5 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

Opintosuunnan moduuli, pakolliset opinnot 41 op (Huom. 521028S Pienitehoiset energiankeräimet ja varastointilaitteet luennoidaan parittomina vuosina (-19, -21,...))

521401S: Elektroniikkasuunnittelu II, 6 op

521124S: Anturit ja mittausmenetelmät, 5 op

521326S: Radiotekniikka 1, 5 op

521028S: Pienitehoiset energiankeräimet ja -varastointilaitteet, 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 20 op

521080S: Röntgendiffraktio, 5 op

521072S: Mikroanturit, 5 op

521079S: Johdatus nanoteknologiaan, 5 op

521089S: Painettava elektroniikka, 5 op

suositeltavia valinnaisia opintoja 26 op tai kunnes tutkinto on 120 op. kts opas 2019-2020 <http://www.oulu.fi/ee/opiskelu/oppaat> (alla suositeltavat. Saa valita muitakin)

521435S: Elektroniikkasuunnittelu III, 6 op

521405A: Laitesuunnittelu, 5 op

521406S: Digitaalitekniikka 3, 7 op

521423S: Sulautettujen järjestelmien työ, 5 op

521300S: Elektroniikan työ, 6 op

521096S: Mittausjärjestelmät, 5 op

521088S: Optoelektroniikka, 5 op

521094S: Tulevaisuuden optoelektroniset anturit, 5 op

521098S: Elektroniikan ja painettavan elektroniikan testaustekniikka, 5 op

521115S: EMC-suunnittelu ja -testaus, 5 op

521388S: Antennit, 5 op

521386S: Radiokanavat, 5 op

521327S: Radiotekniikka II, 6 op

521402S: Tietoliikennepiirien suunnittelu, 6 op

Tietoliikennetekniikka

H453221: Opintokohteen moduulit, tietoliikennetekniikka, 60 - 80 op

Opintosuunnan moduuli, Tietoliikennetekniikka, pakolliset opinnot 40 op

A451224: Opintosuunnan moduuli, tietoliikennetekniikka, 40 - 41 op

Opintosuunnan moduuli, 40 op

031051S: Numeerinen matriisilaskenta, 5 op

521348S: Tilastollinen signaalinkäsittely 1, 5 op

521395S: Langaton tietoliikenne I, 5 op

031025A: Optimoinnin perusteet, 5 op

521340S: Tietoliikenneverkot I, 5 op

521324S: Tilastollinen signaalinkäsittely II, 5 op

521349S: Langaton tietoliikenne II, 5 op

521326S: Radiotekniikka 1, 5 op

Syventävä moduuli, pakolliset opinnot 30 op

A453273: Syventävä moduuli, tietoliikennetekniikka, 10 - 47 op

Syventävän moduulin pakolliset opinnot, valitaan väh. 30 op. Osa kursseista luennoidaan vain joka toinen vuosi! Lisäksi nämä kurssit ovat vaihtoehtoisia: 521322S Tietoliikenne- ja radiotekniikan erikoistyö tai 521300S Elektroniikan työ

521386S: Radiokanavat, 5 op

521328A: Tietoliikenteen simuloinnit ja työkalut, 5 op

521327S: Radiotekniikka II, 6 op

521377S: Tietoliikenneverkot II, 7 op

521388S: Antennit, 5 op

521279S: Signaalinkäsittelyjärjestelmät, 5 op

521322S: Tietoliikenne- ja radiotekniikan erikoistyö, 5 op

- 521300S: Elektroniikan työ, 6 op
- 521318S: Tietoliikenne- ja radiotekniikan ajankohtaisia aiheita, 3 - 7 op
- 521389S: Langattomat kehovertot, 5 op
- 521325S: Tietoliikennesignaalinkäsittely, 5 op
- 521390S: Informaatioteoria, 5 op
- 521391S: Kanavakoodaus ja modulaatio, 5 op
- 521392S: Konvekssi optimointi, 7 op
- 521393S: Tilastollinen tietoliikenneteoria, 7 op
- 521394S: Moniantennitietoliikenne, 5 op

Valinnaiset opinnot, kunnes tutkinto 120 op tulee täyteen (alla suositeltavia, saa valita muitakin)

A453295: Syventävä moduuli, tietoliikennetekniikka (valinnaiset), 11 - 37 op

Valinnaiset, kunnes tutkinto 120 op tulee täyteen (alla suositeltavia, saa valita muitakin)

555285A: Projektinhallinnan peruskurssi, 5 op

555391S: Advanced Course in Project Management, 5 op

Radiotekniikka

H453222: Opintosuunnan moduulit Radiotekniikka, 70 - 90 op

Pakollisuus

A451226: Opintosuunnan moduuli Radiotekniikka, 36 - 71 op

Pakolliset perus ja syventävän moduulin opinnot, yht. 36 op

521401S: Elektroniikkasuunnittelu II, 6 op

521348S: Tilastollinen signaalinkäsittely I, 5 op

521395S: Langaton tietoliikenne I, 5 op

521326S: Radiotekniikka 1, 5 op

521324S: Tilastollinen signaalinkäsittely II, 5 op

521225S: RF-komponentit ja mittaukset, 5 op

521405A: Laitesuunnittelu, 5 op

A451297: Syventävä moduuli, Radiotekniikka, 36 - 42 op

Radiotekniikan syventävä moduuli

521435S: Elektroniikkasuunnittelu III, 6 op

521327S: Radiotekniikka II, 6 op

521075S: Mikroelektroniikan kokoonpanotekniikat, 5 op

521388S: Antennit, 5 op

521402S: Tietoliikennepiirien suunnittelu, 6 op

Pakollinen, Radiotekniikan syventävä moduuli, valitaan joko 521322S Tietoliikenne- ja radiotekniikan erikoistyö tai 521300S Elektroniikan työ

521322S: Tietoliikenne- ja radiotekniikan erikoistyö, 5 op

521300S: Elektroniikan työ, 6 op

Syventävän moduulin valinnaiset 5 op tai kunnes tutkinto on 120 op, (Alla suositeltavia kursseja, voi valita muitakin)

521386S: Radiokanavat, 5 op

521328A: Tietoliikenteen simuloinnit ja työkalut, 5 op

521340S: Tietoliikenneverkot I, 5 op

521349S: Langaton tietoliikenne II, 5 op

521289S: Koneoppiminen, 5 op

521279S: Signaalinkäsittelyjärjestelmät, 5 op

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

521325S: Tietoliikennesignaalinkäsittely, 5 op

521410S: Elektroniikkasuunnittelun jatkokurssi, 4 - 7 op

555285A: Projektinhallinnan peruskurssi, 5 op

555391S: Advanced Course in Project Management, 5 op

Fotoniikka ja mittaustekniikka

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

Opintosuunnan moduuli, pakolliset opinnot 31 op

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

pakolliset opinnot, 31 op

521089S: Painettava elektroniikka, 5 op

521096S: Mittausjärjestelmät, 5 op

521401S: Elektroniikkasuunnittelu II, 6 op

521088S: Optoelektroniikka, 5 op

521124S: Anturit ja mittausmenetelmät, 5 op

521097S: Langattomat mittaukset, 5 op

Syventävät moduulit, fotoniiikka ja mittaustekniikka, pakolliset kurssit, 15 op

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

Syventävä moduuli, pakolliset opinnot, valitse alla olevista 15 op.

521242A: Johdatus lääketieteen tekniikkaan, 5 op

521240S: Biofotoniiikka 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

Pakolliset opinnot 15 op

521115S: EMC-suunnittelu ja -testaus, 5 op

521098S: Elektroniikan ja painettavan elektroniikan testaustekniikka, 5 op

521079S: Johdatus nanoteknologiaan, 5 op

Valinnaiset opinnot (41 op): Fotoniiikka ja mittaustekniikka. Lisää haluamasi valinnaiset opinnot, niin että tutkinnon laajuus on vähintään 120 op.

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

521395S: Langaton tietoliikenne I, 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

521362S: Elektroniikan ja tietoliikennetekniikan seminaari, 0 op

521011S: Kypsyysnäyte, elektroniikka ja tietoliikennetekniikka / Diplomi-insinöörin tutkinto, 0 op

Diplomityö elektroniikan materiaalit ja komponentit

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

521362S: Elektroniikan ja tietoliikennetekniikan seminaari, 0 op

521011S: Kypsyysnäyte, elektroniikka ja tietoliikennetekniikka / Diplomi-insinöörin tutkinto, 0 op

Diplomityö tietoliikennetekniikka

521998S: Diplomityö/tietoliikennetekniikka, 30 op

521362S: Elektroniikan ja tietoliikennetekniikan seminaari, 0 op

521011S: Kypsyysnäyte, elektroniikka ja tietoliikennetekniikka / Diplomi-insinöörin tutkinto, 0 op

Diplomityö radiotekniikka

522991S: Diplomityö/radiotekniikka, 30 op

521362S: Elektroniikan ja tietoliikennetekniikan seminaari, 0 op

521011S: Kypsyysnäyte, elektroniikka ja tietoliikennetekniikka / Diplomi-insinöörin tutkinto, 0 op

Diplomityö fotoniiikka ja mittaustekniikka

523993S: Diplomityö/Fotoniiikka ja mittaustekniikka, 30 op

521362S: Elektroniikan ja tietoliikennetekniikan seminaari, 0 op

521011S: Kypsyysnäyte, elektroniikka ja tietoliikennetekniikka / Diplomi-insinöörin tutkinto, 0 op

Langattoman tietoliikenteen maisteriohjelma

Tutkintorakenteen tila: julkaistu

Lukuvuosi: 2019-20

Lukuvuoden alkamispäivämäärä: 01.08.2019

Opintosuunnan moduuli (40 op)

Valitse allaolevista opintosuunnista toinen. Kaikki kurssit ovat pakollisia.

A451226: Opintosuunnan moduuli Radiotekniikka, 36 - 71 op

Pakolliset perus ja syventävän moduulin opinnot, yht. 36 op

- 521401S: Elektroniikkasuunnittelu II, 6 op
- 521348S: Tilastollinen signaalinkäsittely I, 5 op
- 521395S: Langaton tietoliikenne I, 5 op
- 521326S: Radiotekniikka 1, 5 op
- 521324S: Tilastollinen signaalinkäsittely II, 5 op
- 521225S: RF-komponentit ja mittaukset, 5 op
- 521405A: Laitesuunnittelu, 5 op

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

obligatory studies of the option RAN study

- 031051S: Numeerinen matriisilaskenta, 5 op
- 521348S: Tilastollinen signaalinkäsittely I, 5 op
- 521395S: Langaton tietoliikenne I, 5 op
- 031025A: Optimoinnin perusteet, 5 op
- 521340S: Tietoliikenneverkot I, 5 op
- 521324S: Tilastollinen signaalinkäsittely II, 5 op
- 521349S: Langaton tietoliikenne II, 5 op
- 521326S: Radiotekniikka 1, 5 op

Täydentävä moduuli (vähintään 30 op)

Radio Access Networks (WCE-RAN)

A453273: Syventävä moduuli, tietoliikennetekniikka, 10 - 47 op

Syventävän moduulin pakolliset opinnot, valitaan väh. 30 op. Osa kursseista luennoidaan vain joka toinen vuosi! Lisäksi nämä kurssit ovat vaihtoehtoisia: 521322S Tietoliikenne- ja radiotekniikan erikoistyö tai 521300S Elektroniikan työ

- 521386S: Radiokanavat, 5 op
- 521328A: Tietoliikenteen simuloinnit ja työkalut, 5 op
- 521327S: Radiotekniikka II, 6 op
- 521377S: Tietoliikenneverkot II, 7 op
- 521388S: Antennit, 5 op
- 521279S: Signaalinkäsittelyjärjestelmät, 5 op
- 521322S: Tietoliikenne- ja radiotekniikan erikoistyö, 5 op
- 521300S: Elektroniikan työ, 6 op
- 521318S: Tietoliikenne- ja radiotekniikan ajankohtaisia aiheita, 3 - 7 op
- 521389S: Langattomat kehovertot, 5 op
- 521325S: Tietoliikennesignaalinkäsittely, 5 op
- 521390S: Informaatioteoria, 5 op
- 521391S: Kanavakoodaus ja modulaatio, 5 op
- 521392S: Konveksi optimointi, 7 op
- 521393S: Tilastollinen tietoliikenneteoria, 7 op
- 521394S: Moniantennitietoliikenne, 5 op

Radio engineering (WCE-RF)

A451297: Syventävä moduuli, Radiotekniikka, 36 - 42 op

Radiotekniikan syventävä moduuli

- 521435S: Elektroniikkasuunnittelu III, 6 op
- 521327S: Radiotekniikka II, 6 op
- 521075S: Mikroelektronikan kokoonpanotekniikat, 5 op
- 521388S: Antennit, 5 op
- 521402S: Tietoliikennepiirien suunnittelu, 6 op

Pakollinen, Radiotekniikan syventävä moduuli, valitaan joko 521322S Tietoliikenne- ja radiotekniikan erikoistyö tai 521300S Elektroniikan työ

- 521322S: Tietoliikenne- ja radiotekniikan erikoistyö, 5 op
- 521300S: Elektroniikan työ, 6 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

Radio engineering (WCE-RF): Optional courses, Choose 5 ECTS cr

- 521386S: Radiokanavat, 5 op
- 521328A: Tietoliikenteen simuloinnit ja työkalut, 5 op
- 521340S: Tietoliikenneverkot I, 5 op
- 521349S: Langaton tietoliikenne II, 5 op
- 521325S: Tietoliikennesignaalin käsittely, 5 op

WCE-RAN and WCE-RF

- 900017Y: Survival Finnish, 2 op
- 900013Y: Suomen kielen peruskurssi 1, 3 op
- 900053Y: Suomen kielen peruskurssi 2, 5 op
- 521225S: RF-komponentit ja mittaukset, 5 op
- 521097S: Langattomat mittaukset, 5 op
- 521389S: Langattomat kehovertot, 5 op
- 813621S: Research Methods, 5 op
- 521273S: Biosignaalien käsittely I, 5 op
- 521282S: Biosignaalien käsittely II, 5 op
- 521467A: Digitaalinen kuvankäsittely, 5 op
- 521145A: Ihminen-tietokone -vuorovaikutus, 5 op
- 521045S: Mobiili tietotekniikka, 5 op
- 521043S: Esineiden internet, 5 op
- 521140S: Tietokonegrafiikka, 5 op
- 521290S: Hajautetut järjestelmät, 5 op
- 521466S: Koneäly, 5 op
- 521156S: Matkalla tiedonlouhintaan, 5 op
- 521260S: Ohjelmitava Web, 5 op
- 521479S: Ohjelmistoprojekti, 7 op
- 521283S: Massadatan käsittely ja soveltaminen, 5 op
- 521158S: Luonnollisen kielen käsittely ja tekstinlouhinta, 5 op
- 521289S: Koneoppiminen, 5 op
- 521161S: Multimodaalinen datafuusio, 5 op
- 521285S: Affektiivinen laskenta, 5 op
- 521153S: Syväoppiminen, 5 op
- 521155S: Tietoturva, 5 op
- 521495A: Tekoäly, 5 op
- 521042S: Luovan suunnittelun menetelmät, 5 op
- 521288S: Moniprosessijärjestelmien ohjelmointi, 5 op
- 521281S: Sovelluskohtaiset signaaliprosessorit, 5 op
- 521423S: Sulautettujen järjestelmien työ, 5 op
- 521318S: Tietoliikenne- ja radiotekniikan ajankohtaisia aiheita, 3 - 7 op
- 521322S: Tietoliikenne- ja radiotekniikan erikoistyö, 5 op
- 521300S: Elektroniikan työ, 6 op

Syventävä harjoittelu (3 op)

521016A: Syventävä harjoittelu, 3 op

Diplomityö (30 op)

Diplomityöhön liittyy kirjallinen kypsyysnäyte.

Diplomityö/ Radiotekniikka

522991S: Diplomityö/radiotekniikka, 30 op

521011S: Kypsyysnäyte, elektroniikka ja tietoliikennetekniikka / Diplomi-insinöörin tutkinto, 0 op

Diplomityö/tietoliikennetekniikka

521998S: Diplomityö/tietoliikennetekniikka, 30 op

521011S: Kypsyysnäyte, elektroniikka ja tietoliikennetekniikka / Diplomi-insinöörin tutkinto, 0 op

Tutkintorakenteisiin kuulumattomat opintokokonaisuudet ja -jaksot

521907S: Fab Lab Digital Fabrication, 5 op

521905A: Fab Lab Electronics, 5 op

521906A: Fab Lab Programming, 5 op

521904A: Fab Lab Project Management, 5 op

521908S: Fab Lab Project Work, 5 op

521018A: Harjoittelu, 5 op

521015A: Harjoittelu, 3 op

521006P: Kurkistus ICT-alaan, 2 op

521026S: Syventävä harjoittelu, 5 op

Opintojaksojen 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

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

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

Valitse toinen kotimainen kieli, kirjallinen ja suullinen. Perus- ja aineopinnoista 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.

Hyväksytyt suoritukset 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.

Vaatumusten 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

Laajuus:

2 op

Opetuskieli:

Ruotsi

Ajoitus:

- Tietotekniikan tutkinto-ohjelma: 1. vuoden kevät
- Elektroniikan ja tietoliikennetekniikan tutkinto-ohjelmat: 1. vuoden syksy
- Tietojenkäsittelytieteiden tutkinto-ohjelma: 1. vuoden syyslukukausi, lisäksi 1 ryhmä 1. vuoden kevätlukukaudella

Osaamistavoitteet:

Opiskelija saavuttaa sellaisen oman alan työtehtävissä tarvittavan ruotsin kielen taidon, jota tarvitaan, että hän pystyy toimimaan tyypillisissä viestintätilanteissa vuorovaikutteisesti. Hän käyttää perusrakenteita pääsääntöisesti oikeakielisesti puheessa ja kirjoituksessa. Hän käyttää eri viestintätilanteissa tarvittavia tavallisimpia tilannesidonnaisia fraaseja ymmärrettävästi. Hän löytää ydinajatuksen yleistieteellisestä ja oman alan tekstistä ja pystyy välittämään tämän tiedon ruotsin kielellä kollegoille tai maallikkoyleisölle. Hän kirjoittaa lyhyehköjä oman alan tekstejä.

Sisältö:

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

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Huom! Mikäli ruotsin kielen tasosi on hyvä, voit suorittaa oman alasi ruotsin kurssin myös verkkokurssina. Verkkokurssi löytyy koodilla 901048Y Toinen kotimainen kieli (ruotsi) kirjallinen ja suullinen kielitaito, Verkkokurssi.

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. Läsnäolo 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 valtakunnallisten 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>

Vastuuhenkilö:

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 seuraavien tutkinto-ohjelmien opiskelijoille:** tietotekniikka, elektroniikka ja tietoliikennetekniikka sekä tietojenkäsittelytiede. 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.

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.

Lähtötasovaatimus:

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 molekyylikäätetiiden 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 molekyylikäätetiiden 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 puhetilanteista, pystyy lukemaan oman alansa tieteellistä kirjallisuutta ja kirjoittamaan sujuvaa oman alansa tekstiä. Lisäksi opiskelija ymmärtää sekä yleisluontoista että oman alansa puhuttua suomea. Kielitaito vastaa korkeakoulututkinnon suorittaneelta valtion virkamieheltä vaadittavaa kielitaitoa (Laki 424/03 ja asetus 481/03).

Sisältö:

Osallistuminen kokeeseen ja mahdolliseen opetukseen.

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. Lähtötasovaatimus

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 -

Opiskelumuoto: 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. Jos opiskelija on kirjoittanut E tai L englannista, saa hän korvattua sillä kurssin 902150Y Professional English for Technology.

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:

[B2 - C1](#)

Opetus on englanniksi, katso kurssikuvaus englanninkielisiltä sivuilta.

Opetuskieli:

Englanti

Osaamistavoitteet:

Esitietovaatimukset:

-

Lisätiedot:

Opetus on englanniksi, katso kurssikuvaus lisätietoineen englanninkielisiltä sivuilta.

902142Y: Business Correspondence, 2 op

Voimassaolo: 01.08.2014 -

Opiskelumuoto: 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) and Faculty of Information Technology and Electrical Engineering (TST).

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. Check the study guide for availability in your department.

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 online 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 online course 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 and TST)

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. In addition, there is a test at the end of the course.

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

Arviointiasteikko:

Pass/Fail

Vastuuhenkilö:

See [contact teachers](#)

Työelämäyhteistyö:

-

Lisätiedot:

-

902145Y: Working Life Skills, 2 op

Opiskelumuoto: 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) and Faculty of Information Technology and Electrical Engineering (TST).

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 teachers](#) 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. Check the study guide for availability in your department.

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 four basic areas:

- i) business communication
- ii) social and cultural aspects of 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 and TST).

Esitietovaatimukset:

-

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

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

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 [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

Arviointiasteikko:

Pass/Fail

Vastuhenkilö:

[See contact teachers](#)

Työelämäyhteistyö:

-

Lisätiedot:

-

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

Opiskelumoto: 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) and Faculty of Information Technology and Electrical Engineering (TST).

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. Check the study guide for availability in your department.

Osaamistavoitteet:

By the end of the course, you are expected to

- 1) explain and apply general academic / scientific vocabulary in Coxhead's Academic Word List (AWL)
- 2) differentiate between informal vs. formal / academic language,
- 3) demonstrate use of academic vocabulary in a variety of writing and communication contexts.

Sisältö:

The general aim of this course is 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 (AWL). During this process, you will become aware of the strategies which best promote your skills to learn and memorise vocabulary. 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 work on 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; vocabulary tests; presentations, which will be given in class to small groups of students; and other homework assignments. Active participation is essential.

Kohderyhmä:

Students in the engineering programmes (TTK and TST)

Esitietovaatimukset:

-

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

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

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. Satisfactory completion of the in-class/ homework

assignments and the vocabulary tests is required.
Lue lisää [opintasuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

Arviointiasteikko:

Pass/Fail

Vastuuhenkilö:

[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) and Faculty of Information Technology and Electrical Engineering (TST).

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 and TST).

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) each term in a classroom on the Linnanmaa campus.

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

Arviointiasteikko:

Pass/Fail

Vastuuhenkilö:

See [contact teachers](#)

Työelämäyhteistyö:

-

Lisätiedot:

Kurssi toteutuu verkkotuutoroinnilla.

Voit ilmoittautua tenttiin VAIN jos sinut on hyväksytty MoW-kurssille tänä lukukautena (ilmoittaudu siis ensin kurssille) tai kahden viimeisen vuoden aikana (älä ilmoittaudu uudestaan kurssille).

Tenttiin ei voi osallistua ilmoittautumatta.

Tieto kurssille hyväksymisestä lähetetään yliopiston sähköpostiosoitteeseesi, joten tarkista, että yliopiston sähköpostiosoitteesi on ajan tasalla WebOodin tiedoissa.

Ota yhteys suoraan opettajaan, jos sinulla on jotain kysyttävää tentistä tai muusta kurssiin liittyvästä asiasta. Tentit alkavat tasatunnilta.

Note! Registration for each test separately!

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 KIEKUVI-opintokokonaisuuteen (kieli-, kulttuuri- ja viestintäopintoihin) tai muihin opintoihin.

OyKKK:n opiskelijat voivat sisällyttää kurssin Kansainvälisen asiantuntijan viestintätaidot - kielisivuaineeseen. OyKKK:ssa vuonna 2014 ja sen jälkeen opintonsa aloittaneet 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. Jos olet epävarma taitotasostasi, ota yhteyttä kurssin vastuuhenkilöihin.

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:

Freut mich 1 (Otava, uusin painos). Tekijät: Anja Blanco ja Pauli Kudel. Alkeiskurssi I:llä kirjasta käydään läpi kappaleet 1- 7. Lisäksi käytetään opettajan valmistamaa materiaalia.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

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

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

Arviointiasteikko:

Hyväksytysti suoritetusta opintojaksosta annetaan arvosana asteikolla 1 - 5.

Vastuuhenkilö:

Kaisu Jarde ja Marja Pohjola-Effe

Työelämäyhteistyö:

-

Lisätiedot:

Ilmoittautuminen WebOodin kautta. Mikäli ilmoittautumisaika on päättynyt, ilmoittaudu kurssin opettajalle sähköpostitse. Kurssin vastuuhenkilöt 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 -

Opiskelumuofo: 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 laajuisena, 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:ssa vuonna 2014 ja sen jälkeen opintonsa aloittaneet voivat sisällyttää kurssin myös pakollisiin vieraan kielen opintoihin, mikäli he suorittavat kielisivuaineen.

Lähtötasovaatimus:

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. Jos olet epävarma taitotasostasi, ota yhteyttä kurssin vastuuhenkilöihin.

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 helpoissa 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 ostosten tekeminen ja omasta maasta kertominen.

Rakenteet: preesens, perfekt, sijamuodoista akkusatiivi ja datii, omistuspronominit, datii-prepositiot, akkusatiivia ja datii vaativat prepositiot, imperatiivi, konditionaali, järjestyslulut, päivämäärät, ajanmääreitä, konjunktoita, 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. Lähtötasovaatimus

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

-

Oppimateriaali:

Freut mich 1 (Otava, uusin painos). Tekijät: Anja Blanco ja Pauli Kudel. Kappaleet 8-12. 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 [opintasuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

Arviointiasteikko:

Hyväksytysti suoritetusta opintojaksosta annetaan arvosana asteikolla 1 - 5.

Vastuuhenkilö:

Kaisu Jarde ja Marja Pohjola-Effe

Työelämäyhteistyö:

-

Lisätiedot:

Ilmoittautuminen WebOodin kautta. Mikäli ilmoittautumisaika on päättynyt, ilmoittaudu kurssin opettajalle sähköpostitse. Kurssin vastuuhenkilöt 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 koulutusohjelmissa. Kurssi hyväksytään osasuorituksiksi, 3 op:n laajuusena, 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 päiväväisessä 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 helppohkoja 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 -

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 koulutusohjelmissa. 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-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 kevätlukukaudella (2 ryhmää). Kurssi kestää yhden lukukauden. Voit suorittaa Jatkokurssi I:n ja Jatkokurssi II:n myös päivänvälisessä 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 [opintasuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

Arviointiasteikko:

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

Vastuhenkilö:

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

*Kaikille pakolliset opintojaksot***521004P: Orientaatio elektroniikkaan ja tietoliikennetekniikkaan, 1 op**

Voimassaolo: 01.08.2013 -

Opiskelumuoto: Perusopinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Parkkila, Virpi Susanna

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

1 op

Opetuskieli:

Suomi, tarvittaessa englanti.

Ajoitus:

Syksy, periodit 1-2.

Osaamistavoitteet:

1. Opintojakson suoritettuaan uusi opiskelija tunnistaa korkeakoulun opiskelijajärjestelmän 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:

Elektroniikan ja tietoliikennetekniikan 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 [opintasuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

Arviointiasteikko:

Hyväksytty / hylätty.

Vastuuhenkilö:

Jari Hannu

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, Pauliina Uusitalo

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 analyyttisen 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 analyyttistä 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 / Itsenä#inen 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 [opintasuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

Arviointiasteikko:

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

Vastuuhenkilö:

Pauliina Uusitalo

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 tyo#ta#

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

Opintojakso ja#rjesteta#a#n periodilla 1 (vkot 36-43 (2.9.–25.10.2019)). Tutkinto-opiskelijoille suositeltava suoritusajankohta opintojaksolle on 1. vuoden syyslukausi.

Osaamistavoitteet:

1. Opiskelija ymmärtää elektroniikan laitteiden lohkorakenteet 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, dielektrisyyys, magneettisuus ja puolijohtavuus). Elektroniikan komponentit (vastukset, kondensaattorit,

induktiiviset komponentit ja puolijohdekomponentit). Piirilevyt ja liitostekniikat. Elektroniikan materiaalien tulevaisuus ja sovelluskohteet.

Järjestämistapa:

Avoimen yliopiston toteutuksessa verkko-opetus sekä itsenäinen työ.

Toteutustavat:

Opintojakson toteutustavat vaihtelevat. Opintojakso ja#rjesteta#a#n aktivoivilla opetusmenetelmilla#, jotka sovitaan opiskelijoiden kanssa yhdessä#. Ohjattuja opetustilanteita on 48 h ja ilman ohjausta joko yksin tai ryhmä#na# on 84,5 h

Kohderyhmä:

Ensimmäisen vuoden sähkötekniikan tutkinto-opiskelijat sekä muut Oulun yliopiston opiskelijat ml. avoimen yliopiston 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#ttua# suoritusta.

Vastuuhenkilö:

Jari Hannu

Työelämäyhteistyö:

Ei

Lisätiedot:

-

521141P: Ohjelmoinnin alkeet, 5 op

Opiskelumuoto: Perusopinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Tietotekniikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Mika Oja

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.

Ajoitus:

Syksy, periodit 1-2.

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 hyväksytyyn tekemällä kaikki osasuoritukset. Lue lisää opintosuoritusten arvostelusta yliopiston verkkosivulta.

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

Arviointiasteikko:

Hyväksytty/hylätty

Vastuuhenkilö:

Mika Oja

Työelämäyhteistyö:

-

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:

-

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.

Vastuhenkilö:

Juha Saarela

Työelämäyhteistyö:

Ei.

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: Pauliina Uusitalo

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:

Kevätlukukausi 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 integraalilaskentaa 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>

Vastuhenkilö:

Ilkka Lusikka

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:

-

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 Laplace'n muunnoksen laskusääntöjä ja hän osaa käyttää Laplace'n muunnosta ongelmien ratkaisemisen työkaluna.

Sisältö:

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

Järjestämistapa:

Lähiopetus, Stack/Moodle digitaalinen oppimisympäristö

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 opintoihin:

-

Oppimateriaali:

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

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:

Keijo Ruotsalainen

Työelämäyhteistyö:

Ei

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 loppukokeella. Kurssiin sisältyy pakollinen harjoitustyö esitehtävineen, joka on suoritettava hyväksytysti. Oppimisen avuksi on tarjolla omatoimisesti tehtäviä stack-tehtäviä. Lue lisää [opintasuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

Arviointiasteikko:

Käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5;

Vastuuhenkilö:

Professori Timo Rahkonen

Työelämäyhteistyö:

-

Lisätiedot:

-

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 tarjoamalla 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 linseissä, optiset instrumentit, valon interferenssi, Fraunhoferin diffraktio, diffraktiohila.

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 perusopintoja 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

Lisätiedot:

Sisältää osat:

761310A-01 Aaltoliike ja optiikka, luennot ja tentti

761310A-02 Aaltoliike ja optiikka, laboratoriotyöt

521301A: Digitaalitekniikka 1, 8 op

Voimassaolo: 01.08.2015 -

Opiskelumuoto: Aineopinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Jukka Lahti

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 rekisterisiirrot, tietokonemuisti, käskykanta-arkkitehtuuri, tietokoneen suunnittelun perusteet, ulkoiset liitynnät ja tiedonsiirto.

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

Digitaalitekniikan perusteet: Luentoja 32h, itsenäistä työskentelyä (kotitehtäviä) 106h, opetusperiodi 3
Tietokonetekniikan perusteet: Luentoja 8h, itsenäistä työskentelyä (kotitehtävä) 47h, opetusperiodi 3
Harjoitustyö: Itsenäistä työskentelyä 55h, opetusperiodi 4

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:

Oppikirja: Mano: Logic and Computer Design Fundamentals, MIT OpenCourseWare ja harjoitustehtävät.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Kotitehtävät ja harjoitustyö.

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

Arviointiasteikko:

Hyväksytty/hylätty

Vastuuhenkilö:

Jukka Lahti

Työelämäyhteistyö:

Ei

Lisätiedot:

-

031077P: Kompleksianalyysi, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2015 -

Opiskelumuoto: Perusopinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sovellettu ja laskennallinen matematiikka

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Jukka Kemppainen

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 analyyttisyyden 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 analyyttisyys, kompleksiset sarjat, kompleksinen käyräintegraali, Cauchyn lause, Taylorin ja Laurentin kehitemät, 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:

Suositellaan, 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:

-

521104P: Materiaalifysiikan perusteet, 5 op

Opiskelumuoto: Perusopinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Jani Peräntie, 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.

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:

-

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 välikokeilla tai loppukokeella. Materiaali on saatavilla englanninkielisenä.

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 laskea näytteistetyin signaalin spektrin

-osaa laskea signaalin Hilbert-muunnoksen ja kompleksisen verhoikäyrän

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

-osaa tutkia LTI-systeemin vaikutusta signaaliin

Sisältö:

Signaalit: luokittelu, korrelaatio, konvoluutio, taajuus. Fourier-analyysiä: aikajatkuvuus ja aikadiskreetti Fourier-muunnos, diskreetti Fourier-muunnos, näytteistys. LTI-systeemi, Hilbert-muunnos. AM- FM- ja PM-modulaatio. Satunnaismuuttuja. Kovarianssimatriisi. Satunnaissignaali. Stationaarisuus, autokorrelaatio. Tehotehokäyrien spektri. Satunnaissignaali LTI-systeemissä. Signaalin estimointi.

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 verkkotyöskentelyä.

Kohderyhmä:

-

Esitietovaatimukset:

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

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

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 kahdella välikokeella tai loppukokeella. Kurssin aikana suoritettavat STACK-tehtävät kuuluvat arviointiin välikokeilla. Opintojakson arviointi perustuu opintojakson osaamistavoitteisiin.

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

Arviointiasteikko:

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

Vastuhenkilö:

Vesa Kotila

Työelämäyhteistyö:

-

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. Harjoitustyö aukeaa vasta, kun Moodle Stack -esitietotesti on suoritettu.

Kohderyhmä:

Teknisten alojen kandidivaiheen opiskelijat

Esitietovaatimukset:

Piirianalyysin perusteet, differentiaaliyhtälöt.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Jatkoa kurssille Piiriteoria 1. Kurssi on perustietoina kaikille analoogiaelektroniikan 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 loppukokeella. Kurssiin sisältyy pakollinen harjoitustyö, joka on suoritettava hyväksytysti, Oppimisen avuksi on tarjolla omatoimisesti tehtäviä stack-tehtäviä.

Lue lisää [opintasuoritusten 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 (vkot 36-43 (2.9.–25.10.2019) JA vkot 44-51 (28.10.–20.12.2019)).

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, laiterekisterit ja I/O, tietokoneen ohjelmointi ja laiteläheinen ohjelmointi, C-kielen perusteet

Järjestämistapa:

Verkko- ja lähiopetus.

Toteutustavat:

Luennot (16h), ohjattuja harjoituksia (10-20h), laboratorioharjoitus (3h) ja harjoitustyö ryhmissä.

Kohderyhmä:

Oulun yliopiston opiskelijat ml.avoimen yliopiston opiskelijat.

Esitietovaatimukset:

521141P Ohjelmoinnin alkeet

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Opintojakso on itsenäinen kokonaisuus eikä 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:

6.1.2020 - 6.3.2020

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-suodattimen suunnittelu ja realisaatorakenteet, 7. IIR-suodattimen 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:

Avoimen yliopiston opiskelijat, 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 viikoittaisilla välikokeilla 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

521071A: Puolijohdekomponenttien perusteet, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2015 -

Opiskelumuoto: Aineopinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Jani Peräntie, Juha Hagberg

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

521205A Puolijohdekomponenttien perusteet 4.5 op

Laajuus:

5 op / 132,5 tuntia opiskelijan työaika

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

Kevätlukukausi periodi 3

Osaamistavoitteet:

- osaa kuvata pn- ja metalli-oksidi-puolijohde -liitoksen perusominaisuudet
- osaa selittää puolijohdediodien ja -transistorien perustyytit, 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.

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#t#tya# 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: Ilkka Nissinen

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. tasasuuntaajia, tasolukkoja, vahvistimia ja CMOS-logiikkaportteja.

Sisältö:

Elektroniikkalaitteen rakenne, signaalien luonteesta, vahvistimiin liittyviä peruskäsitteitä, diodit ja diodipiirit, 1-asteiset BJT- ja MOS-vahvistimet ja niiden biasointi, piensignaalinmallinnus ja vahvistimen ac-

ominaisuuksien analyysi, digitaalipiirien (painottuen CMOSiin) sisäisiä rakenteita, MOS/CMOS –kytkin, operaatiovahvistin perussovelluksineen.

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, Oppikirja: Behzad Razavi, "Microelectronics", 2nd Edition, ISBN 9781-118-16506-5 John Wiley & Sons 2015

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

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

Arviointiasteikko:

Käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5.

Vastuhenkilö:

Juha Kostamovaara

Työelämäyhteistyö:

-

761312A: Sähkömagnetismi 2, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2017 -

Opiskelumuoto: Aineopinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Anita Aikio

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

766319A Sähkömagnetismi 7.0 op

Laajuus:

5 op / 133 tuntia opiskelijan työtä

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

Toisen vuoden kevätlukukausi

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.

Sisältö:

Sähkömagnetismin kenttäteorian perusteet. Tarkka sisällysluettelo esitetään myöhemmin.

Järjestämistapa:

lähiopetus

Oppimateriaali:

Luentomoniste suomeksi: Sähkömagnetismi 2.

Arviointiasteikko:

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

Vastuuhenkilö:

Anita Aikio

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	Analogisen tiedonsiirron perusteet	3.0 op
521361A	Digitaalisen tiedonsiirron perusteet	3.0 op

Laajuus:

5 op, 125 tuntia opiskelijan työtä.

Opetuskieli:

Suomi. Opintojakson voi suorittaa englanniksi kirjatenttina#.

Ajoitus:

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

Osaamistavoitteet:

1. osaa nimetä ja selittää tärkeimpien analogisten ja digitaalisten kantoaalto- 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 suorituskykyjä.
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 välitajuusvastaanotin. Vaihelukkotekniikka sekä FDM, TDM ja QM-multipleksointimenetelmät. Sovitettu suodatin ja korrelaatiovastaanotin -periaatteet. Radiokanavien perusominaisuudet ja mallintaminen. Kaistarajoituksen ja monitie-etenemisen vaikutus suorituskykyyn: symbolien välinen keskinäisvaikutus (ISI) ja häipyminen. Kanavahäiriöiden vaikutuksen vähentämiseen tähtäävät kanavakorjain- ja diversiteettimenetelmät sekä MCM/OFDM-menetelmät. Hajaspektritekniikan periaate lyhyesti 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 sekä elektroniikan ja tietoliikenteen (ETT) että tietotekniikan (TT) tutkinto-ohjelmissa.

Esitietovaatimukset:

031080A Signaalianalyysi -kurssi.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Ei yhteyttä muihin opintoihin.

Oppimateriaali:

Luentokalvot saatavana suomeksi digitaalisessa oppimisympäristössä (Optima / Moodle). 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 neljällä välikokeella tai loppukokeella.

Arviointiasteikko:

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

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

Vastuhenkilö:

Kari Kärkkäinen

Työelämäyhteistyö:

Ei

Lisätiedot:

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

521432A: Elektroniikkasuunnittelu I, 5 op

Opiskelumuoto: Aineopinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Ilkka Nissinen, Kari Määttä

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

5 op

Opetuskieli:

Suomi.

Ajoitus:

Kevät, periodi 4.

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 vahvistinasteen 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-taajuisien oskillaattoreiden ja viritettyjen vahvistimien suunnitteluperiaatteista

Sisältö:

Transistorivahvistimen taajuusvaste, differentiaalivahvistin, takaisinkytkentä, tehovahvistimet, oskillaattorit ja viritetyt vahvistimet, operaatiovahvistimen epäideaalisuudet, operaatiovahvistimen sovelluksia.

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 opintojaksoihin:

Tämä kurssi vaaditaan Analogiatekniikan työt -kurssille osallistumiseen.

Oppimateriaali:

Luentomoniste, Oppikirja: Behzad Razavi, "Microelectronics", 2nd Edition, ISBN 9781-118-16506-5 John Wiley & Sons 2015

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Opintojakso suoritetaan välikokeilla (2 kpl) tai loppukokeella.

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

Arviointiasteikko:

Käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5.

Vastuuhenkilö:

Juha Kostamovaara

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 ja#rjesteta#a#n syyslukukaudella 1. periodilla. Suositeltava suoritusajankohta opintojaksolle on 3. vuoden syyslukukausi.

Osaamistavoitteet:

Suoritettuaan kurssin opiskelija

1. on tutustunut langattoman tiedonsiirron yleisiin ohjelmistoradiopohjaisiin (USRP, universal software radio peripheral) teknologioihin ja toteutusmenetelmiin pienimuotoisten laboratoriotöiden avulla, jotka edellyttävät amplitudin, taajuden ja vaiheen modulointiin perustuvien analogisten ja digitaalisten kanta-aaltomodulaatiomenetelmien teorian tuntemusta.
2. ymmärtää mikä on kompleksinen I&Q –vektorisignaali, joka on ohjelmistoradioidean ja mittausten käytännön toteutuksen taustalla.
3. on oppinut ohjelmistoradiopohjaisten lähetin-vastaanotinlaitteiden käyttöä ja mittausmenetelmiä laboratorio-olosuhteissa sekä ymmärtää FPGA-pohjaisten (field-programmable gate array) ohjelmistoradioiden ohjausohjelmien ja -alustojen merkityksen (esim. Matlab-Simulink, LabVIEW, GNU Radio) ja niiden rajoitukset toteutuksen kannalta insinööriyössä.
4. on toteuttanut ja testannut erilaisia perusmodulaatiomenetelmiä sekä radiokanavassa että koaksiaalikaapeliyhteydellä ja tehnyt niistä konkreettisia aika- ja taajuusalueen havaintoja ja mittauksia sopivan USRP-laitteen ohjausohjelman avulla.
5. on oppinut löytämään ja tulkitsemaan antennin vastaanottamien radiosignaalien spektrejä ja signaalien aikataason rakenteita aika-taajuusanalyysillä.
6. osaa testata ja mallintaa laboratoriossa ja myöhemmin työelämässä erilaisia langattoman tietoliikenteen ongelmia ja ratkaisuja ohjelmistoradioiden avulla ennen varsinaisen prototyypin rakentamista

Sisältö:

Opiskelijat tutustuvat langattomiin tietoliikennejärjestelmiin ja niiden ilmiöihin ohjattujen laboratoriotöiden avulla National Instrumentsin valmistamalla USRP-2900 ohjelmistoradiolaitteella, joka sisältää yleiskäyttöisen langattoman lähetin-vastaanotinparin. Myös muihinkin opetuskäyttöön suunnattuihin radioalustoihin voidaan tutustua.

Järjestämistapa:

Kontaktiopetus ja ohjattu työskentely sopivassa opetustilassa. Itsenäinen työskentely laboratoriotyöteemojen välissä. Harjoitustyöraporttien kirjoittaminen erikseen kustakin harjoitustyöstä.

Toteutustavat:

Kurssi koostuu muutamista pienistä erillisistä langattoman tiedonsiirron tehtävistä erilaisilla analogisilla ja digitaalisilla kantaaltomodulaatioilla. Töitä on yhteensä 7 kappaletta. Työt tehdään pääosin National Instrumentsin NI USRP-2900 ohjelmistoradiolaitteilla, joiden I&Q-vektorisignaalien generointia ja vastaanottoa ohjataan USB-portin kautta liitettävällä tietokoneella. Osallistuminen edellyttää opiskelijalta riittävän uudenaikaista kannettavaa tietokonetta, johon on asennettavissa esim. Matlab-Simulink - kampuslisenssi. Opiskelijat osallistuvat tarvittaessa kunkin työteeman lyhyelle johdantoluennoille, jolloin lisäksi annetaan ohjeet työn tekemiseksi. Työaiheet tehdään pääsääntöisesti kahden hengen ryhmissä ja kustakin työstä kirjoitetaan erillinen työseloste annettujen ohjeiden mukaisesti. Palautusaika työselosteelle työn teon jälkeen on noin 2 viikkoa.

Kurssi sisältää noin 14 h kontaktiopetusta ja 28 h laboratoriotyöskentelyä. Lisäksi opiskelijat suorittavat itseopiskelun, pohdinnan ja raportoinnin 83 h kotonaan. Yhteensä 125 h.

Kohderyhmä:

3. vuoden sähkötekniikan tutkinto-ohjelman opiskelijat.

Esitietovaatimukset:

031080A Signaalianalyysi ja 521330A Tietoliikennetekniikka

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

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

Oppimateriaali:

Ei oppikirjaa. Työmääritys ja teko-ohjeet ohjeet annetaan kurssin aikana. Lisäksi luentokalvot sekä työmääritykset ja -ohjeet saatavilla TTK-Optimassa. Lisäksi Optimaan toimitetaan National Instrumentsin tekemää USRP-2900 ohjelmistoradioon ja sen ohjaukseen liittyvää tukimateriaalia. Joitakin materiaaleja ja linkkejä löytyy myös Nopan sivulta: <https://noppa oulu fi/noppa/kurssi/521329a/etusivu>

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Ryhmän kaikkien jäsenten osallistuminen ohjeistavalle johdantoluennoille ja laboratoriotyöskentelyyn on pakollista kurssin suorittamiseksi. Läsnäolo opetuksessa kirjataan ylös opettajan toimesta. Mahdollisista poissaoloista on sovittava aina erikseen opettajan kanssa. Harjoitustöiden loppuraporttien on oltava ohjaajan hyväksymässä muodossa ja sisällöltään riittäviä. Kurssi ei sisällä loppukoetta. Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

Arviointiasteikko:

Kukin työ arvotellaan arvosanoilla 0..5, joista 0 vastaa arvosanaa hylätty. Kaikista osatöistä on saatava hyväksytyt arvosana. Kurssin loppuarvosana määräytyy osatöiden keskiarvon perusteella käyttäen normaalia pyöritystekniikkaa.

Vastuuhenkilö:

Kari Kärkkäinen

Työelämäyhteistyö:

Ei

Lisätiedot:

-

521384A: Radiotekniikan perusteet, 5 op

Opiskelumuo: Aineopinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Aarno Pärssinen, Risto Vuohoniemi

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 koaksiaalijohdolle ja suorakulmaiselle aaltojohdolle.

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 ja kahden väliaineen rajapinnassa. Aaltojohtorakenteita. Sähkömagneettiset kentät aaltojohdoissa. Sovitus aaltojohtoon ja Smithin diagrammin käyttö sovituksessa. Mikroaaltopiirien kuvaus sirontaparametrien avulla. Mikroaaltokomponentit. Yleisimpiä puolijohteisiin perustuvia RF-piirejä. Antennien ja radioaaltojen etenemisen perusteet. Radiolähteet ja vastaanottimet. Kohina vastaanotossa. Radiotekniikan sovelluksia.

Järjestämistapa:

Lähiopetus.

Toteutustavat:

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

Kohderyhmä:

3. vuoden kandidaattiohjelman opiskelijat

Esitietovaatimukset:

Sähkömagnetismi tai vastaavat tiedot sähkömagnetiikan 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, Otatieto, 2011; myös kirjan vanhemmat painokset sopivat oppikirjaksi.

Louhi, Lehto: Radiotekniikan harjoituksia, Otatieto, 1995.

Lisälukemista D.M. Pozar: Microwave Engineering, 4th edition, John Wiley & Sons, Inc., 2012.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

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

Arviointiasteikko:

1-5

Vastuuhenkilö:

Risto Vuotoniemi, Aarno Pärssinen.

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:

-

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. Kombinaatiologiikan suunnittelu. 4. Sekvenssilogiikan suunnittelu. 5. Digitaalimetodiikka. 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, tai viikkotehtävien arvosanan perusteella. Loppuarvosanassa käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1 – 5.

Vastuhenkilö:

Jukka Lahti

Työelämäyhteistyö:

Ei

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 Mikroelektroniikan ja -mekaniikan perusteet, demonstraatio 0.0 op

521218A-03 Mikroelektroniikan 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 nanoelektroniikassa sekä -mekaniikassa käytettävien lähdemateriaalien prosessoinnin ja materiaaleilta vaaditut ominaisuudet eri sovelluksiin liittyen.
2. Osaa selittää mikro- ja nanoelektroniikassa sekä -mekaniikan käytettävät valmistusmenetelmät ja pystyy tunnistamaan kunkin valmistusmenetelmän käyttökohteet ja rajoitteet
3. Kykenee suunnittelemaan valmistusprosessin yksinkertaiselle mikroelektroniikan sovellukselle ja pystyy tunnistamaan kompleksisen sovelluksen valmistusprosessin

Sisältö:

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

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:

Ei

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 [opintasuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

Arviointiasteikko:

Opintojakso arvioidaan sanallisesti arviointiasteikolla hyväksyty/hylätty

Vastuhenkilö:

Kari Määttä

Työelämäyhteistyö:

Ei

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. Herkkyyshanalyysi ja suodatinasteiden dynamiikan optimoiminen.

Järjestämistapa:

Lähiopetus ja harjoitustyö

Toteutustavat:

Kurssiin kuuluu 30 h luentoja, 16 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:

-

Lisätiedot:

-

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 spektrianalysointilaiteilla,
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 realisointitavat.

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 sähkötekniikan opiskelijoille. Kurssille voivat osallistua myös muut Oulun yliopiston opiskelijat.

Esitietovaatimukset:

Suositteluaan kursseja Sähkömittaustekniikan perusteet ja Elektroniikkasuunnittelu 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 [opintasuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

Arviointiasteikko:

Käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5.

Vastuuhenkilö:

Juha Saarela

Työelämäyhteistyö:

Ei.

Lisätiedot:

-

030005P: Tiedonhankintakurssi, 1 op

Opiskelumuoto: 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 / 27 tuntia opiskelijan työtä

Opetuskieli:

suomi

Ajoitus:

Arkkitehtuuri 3. vsk kevätlukukausi, periodi I; biokemia 3. vsk syyslukukausi; biologia 3. vsk syyslukukausi, I periodi; elektroniikka ja tietoliikennetekniikka 3.vsk kevätlukukausi; 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, periodi III; prosessi- ja ympäristötekniikka 2. vsk, syyslukukausi, II periodi; 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 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>

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Kurssin suorittaminen edellyttää läsnäoloa ohjatuissa harjoituksissa ja kurssitehtävien suorittamista.

Arviointiasteikko:

hyväksytty/hylätty

Vastuuhenkilö:

Ursula Heinikoski

Työelämäyhteistyö:

-

Lisätiedot:

-

523990A: Kandidaatintyö/Elektroniikka ja tietoliikennetekniikka, 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:

Elektroniikan ja tietoliikennetekniikan tutkinto-ohjelman 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:**

Jari Hannu.

Työelämäyhteistyö:

Kyllä.

Lisätiedot:

-

521010A: Kypsyysnäyte, elektroniikka ja tietoliikennetekniikka / Kandidaatintutkinto, 0 op**Opiskelumuoto:** Aineopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opintokohteen kielet:** suomi**Laajuus:**

0; Kypsyysnäyte sisältyy kandidaatintyön kokonaislaajuteen (8 op).

Opetuskieli:

Suomi/ruotsi/muu

Ajoitus:

1-4

Osaamistavoitteet:

Kypsyysnäytteen suoritettuaan opiskelija on osoittanut omaavansa työelämän vaatimusten mukaisen kielitaidon.

Sisältö:

Kypsyysnäytteen tavoitteena on tarkistaa opiskelijan perehtyneisyys kandidaatintyön alaan sekä sen kotimaisen kielen erinomainen taito, jolla opiskelija on saanut koulusivistyksensä.

Järjestämistapa:

Kypsyysnäyte kirjoitetaan kandidaatintyön ohjaajan antamasta aiheesta valvotussa kirjoitustilaisuudessa.

Toteutustavat:

Kirjallinen suoritus, jonka ohjeellinen laajuus on noin kolme sivua.

Kohderyhmä:

-

Esitietovaatimukset:

Kypsyysnäyte voidaan kirjoittaa, kun kandidaatintyöhön liittyvät kaikki muut osiot on suoritettu.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

-

Oppimateriaali:

Kandidaatintyö.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Kypsyysnäytteen tarkastaa ja hyväksyy työn ohjaaja.

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

Hyväksytty/hylätty.

Vastuuhenkilö:

Kandidaatintyön valvoja.

Työelämäyhteistyö:

-

Lisätiedot:

-

521036A: Seminaari, elektroniikka ja tietoliikennetekniikka / Kandidaatintutkinto, 0 op**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Jari Hannu

Opintokohteen kielet: suomi

Voidaan suorittaa useasti: Kyllä

Laajuus:

0 op

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

Syksy ja kevät, periodit 1-4.

Osaamistavoitteet:

1. Opiskelija osaa valmistella esityksen kandidaatintyöstään.
2. Opiskelijalla on kokemusta työn esittämisestä.
3. Opiskelija osaa esittää kysymyksiä toisten esityksistä.
4. Opiskelijalla ymmärtää muiden kandidaatintiliden aiheet.

Sisältö:

Sisältö on riippuvainen kandidaatintyön aiheesta.

Järjestämistapa:

Seminaariesitys

Toteutustavat:

Seminaariesitykset ympäri lukuvuoden.

Kohderyhmä:

Kolmannen vuoden ETT:n opiskelijat.

Esitietovaatimukset:

-

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

-

Oppimateriaali:

-

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Kurssi on pakollinen osa kandidaatintyötä.

Arviointiasteikko:

Kurssi arvoidaan arvosanalla hyväksyty/hylätty.

Vastuuhenkilö:

Jari Hannu

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

Teknillisen tiedekunnan

- konetekniikan sekä prosessi- ja ympäristötekniikan
- kaivos- ja rikastustekniikan sekä geotieteiden opiskelijoille

Tieto- ja sähkötekniikan tiedekunnan

- elektroniikan
- tietoliikennetekniikan ja
- tietotekniikan opiskelijoille

Lähtötaaso vaatimus:

-

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 elektroniikan ja tietoliikennetekniikan opiskelijat

Osaamistavoitteet:

Konetekniikka ja geotieteet: 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.

Prosessi- ja ympäristötekniikka: Opiskelija osaa

- analysoida omia viestintätaitojaan
- visuaalisen viestinnän periaatteet
- esiintyä ja toimia tavoitteellisesti alansa asiantuntijana erilaisissa viestintätilanteissa
- antaa, ottaa vastaan ja hyödyntää palautetta.

Elektroniikka 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 alansa liittyvistä teemoista
- antaa, ottaa vastaan ja hyödyntää palautetta.

Sisältö:

Konetekniikka ja geotieteet: työelämätaidot, vakuuttava ja tavoitteellinen viestintä, asiatyylisen ammattitekstin ominaispiirteet, kuunteleminen, toimivan ryhmän piirteet, havainnollistaminen ja palautetaidot

Prosessi- ja ympäristötekniikka: asiantuntija-alustus, visuaalisuus, palaute, vahvuudet, hissipuhe, video, reflektio

Elektroniikka ja tietoliikennetekniikka: kirjoitusprosessi, kirjoittamisen apukeinot, tutkimusraportin ja seminaariesityksen rakenne, viittaustekniikka, suomen kielen asiatyylit 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:

Teknillisen tiedekunnan konetekniikan, prosessi- ja ympäristötekniikan, kaivos- ja rikastustekniikan sekä geotieteiden opiskelijat

Tieto- ja sähkötekniikan tiedekunnan elektroniikan ja tietoliikennetekniikan sekä tietotekniikan opiskelijat.

Esitietovaatimukset:

-

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Prosessi- ja ympäristötekniikan opiskelijoiden ryhmät toteutetaan yhteistyössä 477013P Prosessi ja ympäristötekniikan perusta -kurssin kanssa.

Elektroniikan ja tietoliikennetekniikan opiskelijoille tarkoitettu kurssi on integroitu kandidaatintyöhön.

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

Työelämäyhteistyö:

-

Lisätiedot:

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.

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

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

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

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

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

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

Pakolliset opinnot, yht. 33 op

521401S: Elektroniikkasuunnittelu II, 6 op

Voimassaolo: 01.08.2017 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Ilkka Nissinen, Jan Nissinen

Opintokohteen kielet: englanti

Laajuus:

6 op

Opetuskieli:

Suomi, tarvittaessa englanti

Ajoitus:

Syksy, periodi 1

Osaamistavoitteet:

Opintojakson suoritettuaan opiskelija

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 suorituskkyä kuvaavat parametrit, DA/AD -muuntimien arkkitehtuurit ja ominaisuudet.

Järjestämistapa:

Lähiopetus.

Toteutustavat:

30h luentoja, 20h harjoituksia ja pienimuotoinen itsenäinen suunnitteluharjoitus 30h. Itseopiskelua ryhmässä tai yksin 80h.

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 kahdella välikokeella tai loppukokeella ja hyväksytysti suoritettulla suunnitteluharjoituksella.

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

Käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5.

Vastuhenkilö:

Ilkka Nissinen

Työelämäyhteistyö:

Ei

Lisätiedot:

-

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.

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 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	Harjoitustyö, Radiotekniikka 1	0.0 op
521335S	Radiotekniikka	6.0 op
521335S-01	Radiotekniikka, loppukoe	0.0 op
521335S-02	Radiotekniikka, harjoitustyö	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.
A student can also explain factors, which are limiting the bandwidth of impedance matching networks. Smith chart (admittance/impedance chart).
3. will be able to design a low noise RF amplifier. The amplifier is designed that the noise figure is minimized or the gain is maximized. The impedance matching can also be made for the constant gain.
4. knows single sideband and double sideband noise in mixers. A student will be able to design balanced and double balanced mixer and knows the advantages and the disadvantages of these mixers.
5. will be able to design passive microwave components like a Wilkinson power divider, a directional coupler and hybrids.
6. can explain basic principles of RF-oscillators. A student can design a cross-coupled oscillator and voltage controlled oscillator.
7. knows concept of noise, non-linearity and dynamic range as used in radio frequency communications.
8. can classify power amplifiers and will be able in the basic case design the matching network for a power amplifier.

Sisältö:

Noise, non-linearity, impedance matching using lumped components, microstrip matching networks, low noise amplifier (LNA) design, active and passive mixers design, Wilkinson power dividers, directional couplers, hybrids, automatic gain control (AGC), cross-coupled oscillator, voltage controlled oscillators, 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:

1st year M.Sc. and WCE-RF students. 2nd year M.Sc. (Telecom.) and WCE-RAN 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. Parts from B. Razavi: RF Microelectronics, 2nd edition, 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 Vuohtoniemi, Aarno Pärssinen.

Työelämäyhteistyö:

No

Lisätiedot:

-

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, 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 asiakkaan kanssa toteutetun vaatimusmäärittelyn perusteella luoda järjestelmätason suunnitelman, valita komponentit, suunnitella piirilevyn, tuottaa sen, suorittaa kokoonpanon sekä suunnitella ja toteuttaa järjestelmään tarvittavan ohjelmiston.

3. Osaa jäljittää virheitä ja testata toteutettua laitetta saattaakseen sen vaatimusten mukaiseen tilaan.

Sisältö:

Kurssissa toteutetaan sulautetun järjestelmän mikrokontrolleriin perustuva yksinkertainen laite prototyyppiasteelle ja demonstroidaan sen toiminta sovelluksessa. Sovellus voi olla joko kurssilla ehdotetun aiheen mukainen tai opiskelijaryhmän itse ehdottama. Suunnittelussa hyödynnetään moderneja komponentteja ja kehitystyökaluja (opiskelijaryhmien mikrokontrollereiden valintojen mukaisesti). Kurssilla yleisesti käytettyjä ovat STM, Atmel ja Microchip pohjaiset kehitysalustat.

Järjestämistapa:

Luennot, harjoitustyön ohjaus ja omatoiminen opiskelu.

Toteutustavat:

Kurssi suoritetaan projektiluonteisena työnä kolmen hengen ryhmissä ja edistymistä seurataan raportointikokouksissa. Luentoja 10 h, suunnitteluharjoitus periodilla 3-4 120 h.

Kohderyhmä:

Tietotekniikan tutkinto-ohjelman opiskelijat ja muut Oulun yliopiston opiskelijat.

Esitietovaatimukset:

811122P Johdatus ohjelmointiin

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:

-

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.

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:

Opiskelija

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 arkkitehtuuritaso 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, tai viikkotehtävien arvosanan perusteella. Loppuarvosanassa käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1 – 5.

Vastuuhenkilö:

Jukka Lahti

Työelämäyhteistyö:

Ei

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

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

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

valittava vähintään 15 op

521348S: Tilastollinen signaalinkäsittely 1, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2016 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Janne Lehtomäki, 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 1st semester of the master studies.

Osaamistavoitteet:

Upon completion the student

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

Sisältö:

Review of probability, linear algebra, random variables and stochastic processes; SVD (Singular value decomposition), QR decomposition, 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, Wiener filters, statistical decision theory, receiver operating characteristics, hypothesis testing, matched filter, estimator-correlator.

Järjestämistapa:

Face-to-face teaching and e-learning tool usage

Toteutustavat:

Face-to-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 Probability and Mathematical Statistics, 031078P Matrix Algebra, 521330A Telecommunication Engineering.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

521323S Wireless communications I and 031051S Numerical Matrix Analysis are recommended to be taken in parallel.

Oppimateriaali:

Parts from books:

1. Steven M Kay, "Fundamentals of statistical signal processing, volume I: estimation theory." Prentice Hall 1993.
2. Steven M. Kay, "Fundamentals of statistical signal processing: Detection theory, vol. 2." Prentice Hall 1999.
3. Umberto Spagnolini, Statistical Signal Processing in Engineering 2017.
4. Paolo Prandoni & Martin Vetterli, Martin, "Signal Processing for Communications", CRC Press 2008.
5. Other literature, lecture notes and material.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Completing the simulation project tasks, and a mid-term exam during the course. The mid-term exams can be retaken by a final exam later. In the final grade of the course, the weight for the examination is 0.7 and that of project report 0.3. 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:

Janne Lehtomäki and Markku Juntti

Työelämäyhteistyö:

No

Lisätiedot:

-

521435S: Elektroniikkasuunnittelu III, 6 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Ilkka Nissinen

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

6 op

Opetuskieli:

Suomi (kirjainten mahdollisuus englanniksi).

Ajoitus:

Syksy, periodi 2

Osaamistavoitteet:

Opintojakson suoritettuaan opiskelija

1. osaa kertoa differentiaalisen signaalinkäsittelyn eduista IC-piiritoteutuksissa
2. osaa analysoida ja suunnitella differentiaalisia vahvistimia ja muita rakennelohkoja IC-ympäristössä toteutettaviksi
3. osaa selittää, miten SC-tekniikka toimii ja osaa soveltaa sitä näytteenottoon ja suodatukseen
4. osaa kertoa myös jatkuva-aikaisten suodattimien toteutusperiaatteista IC-teknologioissa
5. osaa selittää delta-sigma -tekniikan periaatteet ja osaa soveltaa sitä integroitujen DA- ja AD-muuntimien toteuttamiseen
6. osaa kertoa vaihelukon toiminta-, käyttö- ja rakenneperiaatteista
7. 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, 4 h piirikuvioidemo ja suunnitteluharjoitus itsenäisesti tai kahden hengen ryhmissä 36 h. Itsenäistä opiskelua tai ryhmä opiskelua 69 h.

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 tai kahdella välikokeella ja hyväksytyllä harjoitustyöllä. Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

Arviointiasteikko:

Käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5.

Vastuuhenkilö:

Ilkka Nissinen

Työelämäyhteistyö:

Ei

Lisätiedot:

-

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

Lähtötasovaatimus:

Laajuus:

5 op.

Opetuskieli:

Suomi, materiaali on saatavilla englanniksi.

Ajoitus:

Kevät, periodi 4 (vko 11-19 (9.3.–8.5.2020)).

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 36 h, laboratorioharjoituksia 4 h, loput itsenäistä opiskelua. Laboratorioharjoitukseen kuuluu itsenäisesti suoritettavat esitehtävät sekä ohjattu yksin tai parityönä tehtävä harjoitus unix-ympäristössä liittyen keskeisimpiin 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 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.

Vastuuhenkilö:

Juha Röning ja Jaakko Suutala (luennot)
Anna-Mari Wartainen (harjoitukset)

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 (vkot 2-10 (6.1.–6.3.2020)).

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, suoritettavissa myös verkkokurssina

Toteutustavat:

Kurssi koostuu luennoista ja laboratorioharjoituksena tehtävästä suunnittelutehtävästä. Luentoja 32 h, suunnitteluharjoitus (periodilla 3) 4 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:

-

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 epäjatkevassa toimintamoodissa kytkennän toimiessa stabiilissa tilassa.
3. osaa suunnitella eri hakkuriteholähteitä dc-dc -sovellutuksiin ja ottaa huomioon suunnitteluvaiheessa eri häviömekanismit ja laskea niiden aiheuttama hyötysuhteen pienenemisen
4. Tavoite: Opintojaksossa annetaan hakkuriteholähdetekniikan perustiedot, jonka jälkeen opiskelija tunnistaa tehölähteiden perustopologiat ja pystyy analysoimaan niiden jatkuvan tilan toiminnan. Hakkuriteholähteen ac-mallinnuksen perusteet käydään läpi.

Sisältö:

Johdanto hakkuriteholähdetekniikkaan. Jatkuvan ja epäjatkevun 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:

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

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Kurssi suoritetaan loppukokeella. Harjoitustehtävistä saatavat pisteet vaikuttavat korottavasti loppukoearvosanaan.

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

Arviointiasteikko:

Käytetään numeerista arviointiasteikkoa 0-5. Arvosana 0 vastaa hylättyä suoritusta.

Vastuuhenkilö:

Kari Määttä.

Työelämäyhteistyö:

Ei

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 opintoihin:

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:

-

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 1-4

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 opintoihin:

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

521402S: Tietoliikennepiirien suunnittelu, 6 op

Voimassaolo: 01.08.2017 -

Opiskelumuoto: 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:

Englanti/suomi

Ajoitus:

5. vuosikurssin syksyn 1. periodi

Osaamistavoitteet:

Opintojakson suoritettuaan opiskelija

- tuntee tyypillisten tietoliikennelohkojen 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 opintojaksoihin:

Tarvitaan Elektroniikkasuunnittelu 2-3 taustatietoina.

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.

521448S: Digitaalisten integroitujen piirien fyysinen suunnittelu, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2018 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Jukka Lahti

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

5 ECTS credits / 135 hours of work

Opetuskieli:

English

Ajoitus:

The course is held on spring semesters, but can in addition be held on autumn semesters on demand.

Osaamistavoitteet:

Upon completion of the course the student

- understands the technologies and the physical design and verification flow of digital integrated circuit
- knows how a digital integrated circuit is implemented using logic synthesis and layout design electronic design automation tools.

Sisältö:

1. Technologies and libraries
2. Design and verification flow overview
3. Layout-driven, power-optimized logic synthesis process
4. Standard cell layout design, including power-network and clock-tree synthesis
5. Post-layout verification

Järjestämistapa:

Blended teaching that consists of lectures, laboratory exercises in computer classes and independent design exercises. Mode of delivery varies between course implementations based on the design tools used.

Toteutustavat:

1. Lectures 16 hours.
2. Design tool exercises in computer class or own computer 32 h
3. Independent work (design exercise, course report) 87 h

Kohderyhmä:

Master and doctoral students in electrical and computer engineering

Esitietovaatimukset:

521301A Digital techniques 1, 521404A Digital techniques 2 or equivalent skills

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

The course 521406S Digital techniques 3 that covers the logical design of digital integrated circuits is recommended for students specializing in digital circuits and systems design.

Oppimateriaali:

Recommended reading:

Khosrow Golshan: Physical design essentials: an ASIC design implementation perspective (Springer, 2007)

Other reading material will be delivered during the course.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Students must complete the laboratory exercises and write a report that describes the digital integrated circuit design flow as it was implemented in the laboratory exercises. Grading is based on the report.

[Lue lisää arvostelusta yliopiston verkkosivulta.](#)

Arviointiasteikko:

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

Vastuuhenkilö:

Jukka Lahti

Työelämäyhteistyö:

The course may include guest lecturers from electronics design automation software companies.

Lisätiedot:

-

*Valitse valinnaiset opinnot (39 op tai kunnes tutkinto on 120 op): **Elektroniikka***

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 [opintasuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

Arviointiasteikko:

Käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5.

Vastuuhenkilö:

Timo Rahkonen

Työelämäyhteistyö:

-

Lisätiedot:

-

521327S: Radiotekniikka II, 6 op

Voimassaolo: 01.08.2015 -

Opiskelumuo: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Aarno Pärssinen, Risto Vuotoniemi

Opintokohteen kielet: englanti

Leikkaavuudet:

521375S	Lähetinvastaanottimen suunnittelu	5.0 op	
521375S-01	Lähetinvastaanottimen suunnittelu, loppukoe	0.0 op	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 (54 h).

Kohderyhmä:

1st year M.Sc. and WCE-RF students

Esitietovaatimukset:

Radio Engineering I

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

-

Oppimateriaali:

Lecture notes. Parts from B. Razavi: Microelectronics, 2nd edition, 2012. Parts from A. Luzatto, M. Haridim: Wireless Transceiver Design, 2nd edition, 2017.

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:

-

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:

After completing the course, student

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:

1st or 2nd 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 (3rd or 4th). John Wiley & Sons, 2005 or 2016. Chapters 1-6 and 14. Recommended literature: C.A. Balanis: Antenna Theory, Analysis and Design (Third Edition). John Wiley & Sons, 2005 or 2016. 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:

-

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 mustesuihkutulostus), pintojen vertyminen 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.

521124S: Anturit ja mittausmenetelmät, 5 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Alexey Popov, Aliaksandr Bykau

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

5 ECTS cr

Opetuskieli:

English.

Ajoitus:

Period 2.

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:

Aliaksandr Bykau ja Alexey Popov

Työelämäyhteistyö:

No.

521098S: Elektroniikan ja painettavan 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. Opiskelija ymmärtää painettavan elektroniikan erityispiirteet, joilla vaikutusta elektroniikan testaukseen ja luotettavuuteen.

Sisältö:

Erilaisten 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, boundary scan, testaussovellukset.

Järjestämistapa:

Kurssi järjestetään lähiopetuksena.

Toteutustavat:

Luento-opetus 26 h/laskuharjoituksia 14 h ja itsenäistä työskentelyä 100 h.

Kohderyhmä:

Kurssi on pakollinen sähkötekniikan tutkinto-ohjelman testaustekniikan ja painettavan elektroniikan syventävässä moduulissa.

Esitietovaatimukset:

Esitietoina suositellaan, että seuraavat kurssit ovat suoritettuna ennen opintojaksolle ilmoittautumista: Elektronikkasuunnittelu I, Elektroninen mittaustekniikka

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Tämä kurssi korvaa kurssin 521098S Elektroniikan testaustekniikka, jos opiskelija ei ole suorittanut 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.

Vastuhenkilö:

Tapio Fabritius

Työelämäyhteistyö:

Ei.

521328A: Tietoliikenteen simuloinnit ja työkalut, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2015 -

Opiskelumuoto: Aineopinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Johanna Vartiainen

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

521369A	Tietoliikenteen simuloinnit ja työkalut	3.0 op
521369A-01	Tietoliikenteen simuloinnit ja työkalut, tentti	0.0 op
521369A-02	Tietoliik. simul ja työkalut. harj.	0.0 op

Laajuus:

5 op

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

Syksy, periodi 2

Osaamistavoitteet:

1. Opiskelija tunnistaa simulointeihin liittyviä ongelmia ja rajoitteita.
2. Hän osaa valita sopivan simulointimenetelmän ja osaa varmentaa mallin.
3. Opiskelija osaa generoida signaaleja, satunnaislukuja ja kohinaa.
4. Hän kykenee myös mallintamaan häipyvän kanavan.
5. Hän osaa toteuttaa Monte-Carlo-simuloinnin tietoliikennejärjestelmän kantataajuusosille ja osaa arvioida simulointien luotettavuutta.

6. Hän osaa myös selittää verkkotason simulointien perusteet.

7. Opiskelija osaa perusteet muutamasta oleellisesta simulointiohjelmasta.

Sisältö:

Simulointimenetelmät, tietoliikennejärjestelmän mallintaminen simuloimalla, simulointien luotettavuusrajat, kohinan ja satunnaislukujen generointi, häipyvän kanavan mallintaminen. Kantataajuinen simulointiesimerkki, jossa em. osatekijät tulevat vastaan käytännössä. Simulointiohjelmien MATLAB, SIMULINK, OPNET, ADS ja CST Microwave Studio perusteet (ohjelmat voivat vaihdella tarpeen /saatavuuden mukaan).

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

Luennot 24 h sisältäen simulointiohjelmiin perehtymisen. Lisäksi opintojaksoon kuuluu pakollinen harjoitustyö simulointiohjelmistolla (40 h).

Kohderyhmä:

3. vuoden kandidaattiohjelman opiskelijat ja maisteriopiskelijat

Esitietovaatimukset:

Tietoliikennetekniikka

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

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

Oppimateriaali:

Luentokalvot. Valitut osat (kts. luentokalvot) kirjasta Michel C. Jeruchim, Philip Balaban, and K. Sam Shanmugan, Simulation of Communication Systems, Modeling Methodology and Techniques, 2nd edition, Plenum Press, 2000. Lisälukemista: William H. Tranter, K. Sam Shanmugan, Theodore S. Rappaport, Kurt L. Kosbar, Principles of Communication Systems Simulation with Wireless Applications, Prentice Hall, 2004.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Opintojakso suoritetaan loppukokeella ja hyväksytysti suoritettulla harjoitustyöllä. Arvosana määräytyy kokeen perusteella.

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

Arviointiasteikko:

Käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5.

Vastuhenkilö:

Johanna Vartiainen

Työelämäyhteistyö:

Ei

Lisätiedot:

-

477624S: Säättötekniikan menetelmät, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2015 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: István Selek

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

477614S Säättötekniikan menetelmät 3.0 op

477605S Digitaalinen säätöteoria 4.0 op

Laajuus:

5 op /135 tuntia opiskelijan työtä

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

Toteutus periodeissa 1

Osaamistavoitteet:

Opiskelija tunnistaa näytteenoton problematiikan ja osaa soveltaa aikadiskreettejä menetelmiä systeemanalyyseissä ja säätösuunnittelussa

Sisältö:

1. Taajuustason säätösuunnittelun menetelmät. 2. Tilamallit ja tilasäätö Aikadiskreetit mallit, jatkuva-aikaisten mallien diskretointi, diskreetti tilaesitys, differenssiyhtälöt, siirto-operaattorit, Z-muunnos, pulssin siirtofunktio. 3. Aikadiskreettien signaalien muodostuminen ja ominaisuudet. 4. Mallipohjaiset säätöalgoritmit, napojensijoittelu, optimisäätö.

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

Luennot ja laskuharjoitukset periodiopetuksena

Kohderyhmä:

Prosessi- ja ympäristötekniikan di-vaiheen opiskelijat

Esitietovaatimukset:

Suosittelaa opintojaksojen 477621A Säätöjärjestelmien analyysi ja 477622A Säätöjärjestelmien suunnittelu suorittamista etukäteen

Yhteydet muihin opintoihin:

-

Oppimateriaali:

Luentomoniste. Dorf, R. (2010) Modern Control Systems. Prentice-Hall, New York, 1104 s, Ogata, K (2002) Modern Control Engineering. Prentice-Hall, New York, 964 s. ja Åström, K ja Murray, R. (2009) Feedback Systems, An Introduction for Scientists and Engineers. Princeton University Press, New Jersey, 396 s., Landau, I D and Zito, G (2006) Digital Control Systems. Springer, 484 s.; Ogata, K (1995) Discrete-time Control Systems. Prentice-Hall, 768 s.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Tentti. Ohjatun opetuksen määrä 50 tuntia.

Arviointiasteikko:

Käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5 tai hylätty

Vastuhenkilö:

Yliopisto-opettaja Seppo Honkanen

Työelämäyhteistyö:

Ei

Lisätiedot:

-

521279S: Signaalinkäsittelyjärjestelmät, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2012 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Tietotekniikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Pekka Sangi

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 ja arvioidaan kurssin aikana tehtävien harjoitustöiden sekä luentojen yhteydessä järjestettävien kokeiden perusteella.

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

Arviointiasteikko:

Numeerinen arviointiasteikko 1-5; nolla merkitsee hylättyä.

Vastuhenkilö:

Pekka Sangi

Työelämäyhteistyö:

Ei ole.

521281S: Sovelluskohtaiset signaaliprosessorit, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2012 -

Opiskelumuo: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Tietotekniikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Olli Silven

Opintokohteen kielet: englanti

Laajuus:

5 ECTS credits / 135 hours of work

Opetuskieli:

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, exercises, 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 lab exercises and project works.
Read more about [assessment criteria](#) at the University of Oulu webpage.

Arviointiasteikko:

Numerical grading scale 1-5; zero stands for a fail.

Vastuhenkilö:

Mehdi Safarpour

Työelämäyhteistyö:

No.

812341A: Olio-ohjelmointi, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2015 -

Opiskelumuoto: Aineopinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Tietojenkäsittelytieteiden ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Ilkka Räsänen

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

ay812341A Olio-ohjelmointi (AVOIN YO) 5.0 op

Laajuus:

5 op / 133 tuntia opiskelijan työtä.

Opetuskieli:

suomi

Ajoitus:

Opintojakso järjestetään kevätlukukaudella, periodilla 3. Suositeltava suoritusajankohta opintojaksolle on 1. vuoden kevätlukukausi.

Osaamistavoitteet:

- Kurssin suoritettuaan opiskelija osaa selittää olio-ohjelmointiparadigman yleiset tavoitteet ja tekniikat.
- Lisäksi opiskelija osaa kuvata olio-ohjelmoinnin käsitteiden merkityksen käytännössä.
- Opiskelija osaa soveltaa periyymistä, koostumista ja monimuotoisuutta Java-kielellä laatimissaan ohjelmissa.

Sisältö:

Olio-ohjelmoinnin tavoitteet, Java-kielisen ohjelmoinnin perusteet, koostuminen, periytyminen ja monimuotoisuus, Javan kokoelmat, poikkeusten käsittely.

Järjestämistapa:

Lähiopetus.

Toteutustavat:

Luennot 32 h, harjoitukset 21 h sekä viikkotehtävät ja itsenäinen työskentely 82 h.

Kohderyhmä:

Kandidaattivaiheen opiskelijat.

Esitietovaatimukset:

Pakollinen edeltävä opintojakso Johdatus ohjelmointiin tai em. kurssilla opetettavien tietojen hallinta.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Oppimateriaali:

- Timothy Budd: Introduction to object-oriented programming, 3rd edition.
- Vesterholm – Kyppö: Java-ohjelmointi 6. tai uudempi painos, luvut 1-11.
- Kurssin verkkomateriaali.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Hyväksytysti palautetut viikkotehtävät (suositeltu) tai tentti + harjoitustyö.

Arviointiasteikko:

Numeerinen asteikko 1-5 tai hylätty.

Vastuuhenkilö:

Ilkka Räsänen

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

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

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

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

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

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

Opintosuunnan moduuli, pakolliset opinnot 41 op (Huom. 521028S Pienitehoiset energiankeräimet ja varastointilaitteet luennoidaan parittomina vuosina (-19, -21,...))

521401S: Elektroniikkasuunnittelu II, 6 op

Voimassaolo: 01.08.2017 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Ilkka Nissinen, Jan Nissinen

Opintokohteen kielet: englanti

Laajuus:

6 op

Opetuskieli:

Suomi, tarvittaessa englanti

Ajoitus:

Syksy, periodi 1

Osaamistavoitteet:

Opintojakson suoritettuaan opiskelija

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 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, näyttöpiiriin 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 30h. Itseopiskelua ryhmässä tai yksin 80h.

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 kahdella välikokeella tai loppukokeella ja hyväksytysti suoritettulla suunnitteluharjoituksella.

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

Arviointiasteikko:

Käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5.

Vastuhenkilö:

Ilkka Nissinen

Työelämäyhteistyö:

Ei

Lisätiedot:

-

521124S: Anturit ja mittausmenetelmät, 5 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Alexey Popov, Aliaksandr Bykau

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

5 ECTS cr

Opetuskieli:

English.

Ajoitus:

Period 2.

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:

Aliaksandr Bykau ja Alexey Popov

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 Vuohthoniemi, Aarno Pärssinen

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

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

A student can also explain factors, which are limiting the bandwidth of impedance matching networks. Smith chart (admittance/impedance chart).

3. will be able to design a low noise RF amplifier. The amplifier is designed that the noise figure is minimized or the gain is maximized. The impedance matching can also be made for the constant gain.

4. knows single sideband and double sideband noise in mixers. A student will be able to design balanced and double balanced mixer and knows the advantages and the disadvantages of these mixers.

5. will be able to design passive microwave components like a Wilkinson power divider, a directional coupler and hybrids.

6. can explain basic principles of RF-oscillators. A student can design a cross-coupled oscillator and voltage controlled oscillator.

7. knows concept of noise, non-linearity and dynamic range as used in radio frequency communications.

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

Sisältö:

Noise, non-linearity, impedance matching using lumped components, microstrip matching networks, low noise amplifier (LNA) design, active and passive mixers design, Wilkinson power dividers, directional couplers, hybrids, automatic gain control (AGC), cross-coupled oscillator, voltage controlled oscillators, 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:

1st year M.Sc. and WCE-RF students. 2nd year M.Sc. (Telecom.) and WCE-RAN 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. Parts from B. Razavi: RF Microelectronics, 2nd edition, 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 Vuotoniemi, Aarno Pärssinen.

Työelämäyhteistyö:

No

Lisätiedot:

-

521028S: Pienitehoiset energiankeräimet ja -varastointilaitteet, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2019 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Yang Bai

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

5

Opetuskieli:

English

Ajoitus:

The course is held in the period 1 biannually. The next course will be held in autumn 2019.

Osaamistavoitteet:

1. The students will understand the energy requirements and design principles of self-powered and autonomous electronic systems for various sensing applications.
2. The students will understand different energy harvesting and conversion techniques and thus be able to select appropriate methods according to available energy sources in defined application cases.
3. The students will understand the materials, fabrication processes and characterization methodologies of different energy harvesters and corresponding sensor systems.
4. The students will understand advanced energy storage options used for autonomous systems.
5. The students will be able to design and fabricate their own self-powered electronic devices for autonomous and ubiquitous sensing based on their own selections of application areas.

Sisältö:

Wireless devices and sensor networks; Solar, kinetic, thermal and electromagnetic wave energy harvesting; Power management circuitry and energy storage; Component and system fabrication and characterization; Hands on learning – private demonstrator manufacturing and testing.

Järjestämistapa:

The course will be implemented as face-to-face teaching and experimental practice.

Toteutustavat:

The implementation methods of the course vary. The course will be arranged utilizing activating teaching methods agreed on together with the students. There will be 30 hours of guided teaching events and 102.5 hours of teaching without guidance either privately or in a group.

Kohderyhmä:

Master's level students.

Esitietovaatimukset:

The recommended prerequisite is to familiarize with the course 521104P Introduction to Materials Physics.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

In-depth investigation of novel energy harvesters and integrated self-powered sensor systems.

Oppimateriaali:

Required:

Lecture notes;

Textbook S. Beeby and N. White, Energy Harvesting for Autonomous Systems, Artech House, 2010

Recommended (optional):

Textbook S. Priya and D. J. Inman, Energy Harvesting Technologies, Springer, 2008

Textbook C. R. Bowen, V. Y. Topolov and H. A. Kim, Modern Piezoelectric Energy-Harvesting Materials, Springer, 2016

Textbook J. W. Matiko and S. Beeby, Applications of Energy Harvesting Technologies in Buildings.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Final exam.

Read more about assessment criteria at the University of Oulu webpage.

Arviointiasteikko:

The final exam utilizes a numerical grading scale 1-5.

Vastuuhenkilö:

Bai Yang

Työelämäyhteistyö:

No.

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 optoelektroniikka tulee tunkeutumaan piirilevy- ja komponenttitasolle.

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. Edistykselliset pakkauksen tasot (SOC, SOP). Monikerrospohjalevyt ja passiivikomponenttien integrointi. 3-D pakkaustekniikka. Monikerrosmikropiirien SIP ja TSV-tekniikat. Integroidut optoelektronikan moduulit. MEMS-komponentit. Nanoteknologian elektroniikka-sovelluksia.

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

Luento-opetus 24 h, harjoitustyöt 12 h.

Kohderyhmä:

Ensisijaisesti sähkötekniikan pääaineopiskelijat.

Esitietovaatimukset:

Suosittellaan Johdatus mikrovalmistustekniikoihin.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

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.

Vastuuhenkilö:

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:

3rd 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.

Vastuuhenkilö:

Krisztian Kordas

Työelämäyhteistyö:

-

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 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:

-

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 päätyen 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 hyväksytty/hyväksytty/hylätty”

Vastuuhenkilö:

Jari Juuti

Työelämäyhteistyö:

Osa projektitoista 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*Syventävä moduuli, pakolliset kurssit 20 op***521080S: Röntgendiffraktio, 5 op****Voimassaolo:** 01.08.2015 -**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Jani Peräntie, Juha Hagberg**Opintokohteen kielet:** suomi**Laajuus:**

5 op / 132,5 tuntia opiskelijan työaika

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 fysiikkaaliset lainalaisuudet

2. osaa selittää kuinka röntgendiffraktiomenetelmiä voidaan käyttää materiaalitutkimuksessa, mm. kuinka voidaan määrittää materiaalin kiderakenne, saada tietoa sen faasirakenteesta sekä sen raakoosta ja jännitystilasta

Sisältö:

Röntgensäteilyn synty, ilmaiseminen ja ominaisuudet. Röntgensironnan teoria. Tavallisimmat röntgendiffraktiomenetelmät. Kiderakenteen ja raakoon määrittäminen sekä jännitystilanalyysi. 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 elektroniikan ja tietoliikennetekniikan opiskelijat. Myös muut Oulun yliopiston opiskelijat voivat suorittaa opintojakson.

Esitietovaatimukset:

Kandidaattivaiheen matematiikka- ja fysiikkainnotteiset 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 opintojaksoon kuuluu kolme ohjattua harjoitustyötä joista opiskelija laatii harjoitustyöselosteet. Arvosana määräytyy tentin (painoarvo 2/3) ja harjoitustöiden (painoarvo 1/3) perusteella.

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:

Luennoidaan seuraavan kerran syksyllä 2019.

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 työtä.

Opetuskieli:

Englanti. Ohjausta ja opintosuoritteiden teko myös Suomeksi.

Ajoitus:

Opintojakso järjestetään periodilla 2. Opetetaan joka toinen vuosi. Järjestetään seuraavaksi syksyllä 2020.

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, mikrotiivistysmenetelmät, märkä- ja kuivasyövytysmenetelmät sekä fotoni-ionisuihkumenetelmät 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.

Vastuhenkilö:

Jari Hannu

Työelämäyhteistyö:

Ei

Lisätiedot:

-

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:

4th 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. Health concerns. Synthesis methods; morphological, structural, electrical, optical and spectroscopic characterization of nanomaterials. Properties on the nanoscale. Integration and device development with nanomaterials. Current and future applications.

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 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.

Vastuhenkilö:

Tapio Fabritius

Työelämäyhteistyö:

Ei ole.

suositeltavia valinnaisia opintoja 26 op tai kunnes tutkinto on 120 op. kts opas 2019-2020 <http://www oulu.fi/ee/opiskelu/oppaat> (alla suositeltavat. Saa valita muitakin)

521435S: Elektroniikkasuunnittelu III, 6 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Ilkka Nissinen

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

6 op

Opetuskieli:

Suomi (kirjainten mahdollisuus englanniksi).

Ajoitus:

Syksy, periodi 2

Osaamistavoitteet:

Opintojakson suoritettuaan opiskelija

1. osaa kertoa differentiaalisen signaalinkäsittelyn eduista IC-piiritoteutuksissa
2. osaa analysoida ja suunnitella differentiaalisia vahvistimia ja muita rakennelohkoja IC-ympäristössä toteutettaviksi
3. osaa selittää, miten SC-tekniikka toimii ja osaa soveltaa sitä näytteenottoon ja suodatukseen
4. osaa kertoa myös jatkuva-aikaisten suodattimien toteutusperiaatteista IC-teknologioissa
5. osaa selittää delta-sigma -tekniikan periaatteet ja osaa soveltaa sitä integroitujen DA- ja AD-muuntimien toteuttamiseen
6. osaa kertoa vaihelukon toiminta-, käyttö- ja rakenneperiaatteista
7. 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, 4 h piirikuvioidemo ja suunnitteluharjoitus itsenäisesti tai kahden hengen ryhmissä 36 h. Itsenäistä opiskelua tai ryhmä opiskelua 69 h.

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 tai kahdella välikokeella ja hyväksytyllä harjoitustyöllä. Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

Arviointiasteikko:

Käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5.

Vastuuhenkilö:

Ilkka Nissinen

Työelämäyhteistyö:

Ei

Lisätiedot:

-

521405A: Laitesuunnittelu, 5 op

Opiskelumuuoto: 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.

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

Vastuuhenkilö:

Kari Määttä

Työelämäyhteistyö:

Ei.

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:

Opiskelija

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 opintojaksoihin:

-

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, tai viikkotehtävien arvosanan perusteella. Loppuarvosanassa käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1 – 5.

Vastuuhenkilö:

Jukka Lahti

Työelämäyhteistyö:

Ei

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 asiakkaan kanssa toteutetun vaatimusmäärittelyn perusteella luoda järjestelmätason suunnitelman, valita komponentit, suunnitella piirilevyn, tuottaa sen, suorittaa kokoonpanon sekä suunnitella ja toteuttaa järjestelmään tarvittavan ohjelmiston.
3. Osaa jäljittää virheitä ja testata toteutettua laitetta saattaakseen sen vaatimusten mukaiseen tilaan.

Sisältö:

Kurssissa toteutetaan sulautetun järjestelmän mikrokontrolleriin perustuva yksinkertainen laite prototyyppiasteelle ja demonstroidaan sen toiminta sovelluksessa. Sovellus voi olla joko kurssilla ehdotetun aiheen mukainen tai opiskelijaryhmän itse ehdottama. Suunnittelussa hyödynnetään moderneja komponentteja ja kehitystyökaluja (opiskelijaryhmien mikrokontrollereiden valintojen mukaisesti). Kurssilla yleisesti käytettyjä ovat STM, Atmel ja Microchip pohjaiset kehitysalustat.

Järjestämistapa:

Luennot, harjoitustyön ohjaus ja omatoiminen opiskelu.

Toteutustavat:

Kurssi suoritetaan projektiluonteisena työnä kolmen hengen ryhmissä ja edistymistä seurataan raportointikokouksissa. Luentoja 10 h, suunnitteluharjoitus periodilla 3-4 120 h.

Kohderyhmä:

Tietotekniikan tutkinto-ohjelman opiskelijat ja muut Oulun yliopiston opiskelijat.

Esitietovaatimukset:

811122P Johdatus ohjelmointiin

521412A Digitaalitekniikka I

Lisäksi hyödyllisiä kurseja ovat 521275A Sulautettujen ohjelmistojen projekti sekä 521432A Elektroniikkasuunnittelu I

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

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

Oppimateriaali:

-

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.

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 1-4

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

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:

Ohjattu kurssi periodilla 2. Kurssin voi suorittaa itsenäisesti kevätlukukaudella. Kysy ohjeet vastuuhenkilöltä

Osaamistavoitteet:

1. osaa suunnitella mittatietoa hyödyntävää ja tallentavia monisensorijärjestelmiä
2. osaa rakentaa mittatietoa hyödyntävää ja tallentavia monisensorijärjestelmiä
3. osaa ohjelmoida LabView:llä

Sisältö:

Mittausjärjestelmien perusteet, erityisesti langallinen ja langaton tiedonsiirto mittausjärjestelmissä, Mittakortit. LabView ohjelmoinnin perusteet.

Järjestämistapa:

Kurssin voi suorittaa itsenäisesti kevätlukukaudella. Kysy ohjeet vastuuhenkilöltä.

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

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, 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:

-

521094S: Tulevaisuuden optoelektroniset anturit, 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:

521238S Optoelektroniset mittaukset 4.0 op

Laajuus:

5 ECTS cr

Opetuskieli:

English

Ajoitus:

Period 3

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:

Anssi Mäkynen

Työelämäyhteistyö:

No.

521098S: Elektroniikan ja painettavan 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. Opiskelija ymmärtää painettavan elektroniikan erityispiirteet, joilla vaikutusta elektroniikan testaukseen ja luotettavuuteen.

Sisältö:

Erilaisten testausmenetelmien esittely, testereiden rakenne, testiliitynnät, testisignaalien generointi ja mittaus, sekasignaalien testiväylät, DC- ja parametrimitaukset, dynaamiset testit, muunnintestit, DSP-pohjaiset testit, data-analyysi, sulautettu testaus, testattavuuden suunnittelu, boundary scan, testaussovellukset.

Järjestämistapa:

Kurssi järjestetään lähiopetuksena.

Toteutustavat:

Luento-opetus 26 h/laskuharjoituksia 14 h ja itsenäistä työskentelyä 100 h.

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 opintojaksoihin:

Tämä kurssi korvaa kurssin 521098S Elektroniikan testaustekniikka, jos opiskelija ei ole suorittanut 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.

521115S: EMC-suunnittelu ja -testaus, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2005 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Hannu Sorvoja

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

521172S	EMC-suunnittelu ja testaus	4.0 op
521172S-02	EMC-suunnittelu ja testaus, harjoitustyö	0.0 op
521172S-01	EMC-suunnittelu ja testaus, tentti	0.0 op

Laajuus:

5 op.

Opetuskieli:

Suomi. Englanti, jos kurssilla enemmän kuin 2 ulkomaalaista opiskelijaa.

Ajoitus:

Periodi 4.

Osaamistavoitteet:

1. osaa nimetä yleisimmät EMC-standardit
2. osaa soveltaa EMC-testuksen laitteita ja menetelmiä
3. osaa myös selittää häiriöiden kytkeytymismekanismit
4. osaa soveltaa EMC:n kannalta hyviä piirisuunnittelun periaatteita ja menetelmiä analogia- ja digitaalipiirien suunnittelussa
5. osaa soveltaa EMC:n kannalta hyviä maadoituksen periaatteita ja menetelmiä analogia- ja digitaalipiirien suunnittelussa
6. osaa soveltaa EMC:n kannalta hyviä suodatuksen periaatteita ja menetelmiä analogia- ja digitaalipiirien suunnittelussa
7. osaa soveltaa EMC:n kannalta hyviä suojausten periaatteita ja menetelmiä analogia- ja digitaalipiirien suunnittelussa

Sisältö:

Emission ja siedon EMC-standardit, häiriöiden kytkeytymismekanismit, EMC:n kannalta hyvä piirisuunnittelu, maadoitus, liittynät, suodatus ja suojaus, EMC-testustilat, -testit ja niiden tausta.

Järjestämistapa:

Kurssi järjestetään lähiopetuksena.

Toteutustavat:

Luentoja 30 h ja itsenäistä työskentelyä 100 h.

Kohderyhmä:

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

Esitietovaatimukset:

Esitietoina suositellaan, että seuraavat kurssit ovat suoritettuna ennen opintojaksolle ilmoittautumista: Elektroniikkasuunnittelu I, Digitaalitekniikka I, Elektroninen mittaustekniikka, Mittaus- ja testausjärjestelmät, RF-komponentit ja -mittaukset.

Yhteydet muihin opintoihin:

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

Oppimateriaali:

Tim Williams: EMC for Product Designers, 5th edition, Oxford: Newnes, 2017. Luentokalvot englanniksi.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Opintojakso suoritetaan loppukokeella.

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

Arviointiasteikko:

Käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5.

Vastuuhenkilö:

Hannu Sorvoja

Työelämäyhteistyö:

Mahdollisuuksien mukaan yritysvierailu.

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:

After completing the course, student

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:

1st or 2nd 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 (3rd or 4th). John Wiley & Sons, 2005 or 2016. Chapters 1-6 and 14. Recommended literature: C.A. Balanis: Antenna Theory, Analysis and Design (Third Edition). John Wiley & Sons, 2005 or 2016. 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:

-

521386S: Radiokanavat, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2011 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Markus Berg, Pekka Kyösti

Opintokohteen kielet: englanti

Laajuus:

5 ECTS credits / 130 hours of work

Opetuskieli:

English

Ajoitus:

Autumn, period 2.

Osaamistavoitteet:

After completing the course, student

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 25 h / Self-study 74 h.

Kohderyhmä:

1st or 2nd 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:

Andreas Molisch. "Wireless Communications", 2012. Wireless Communications. Wiley-IEEE Press. 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 / Pekka Kyösti

Työelämäyhteistyö:

No

Lisätiedot:

-

521327S: Radiotekniikka II, 6 op

Voimassaolo: 01.08.2015 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Aarno Pärssinen, Risto Vuontoniemi

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 (54 h).

Kohderyhmä:

1st year M.Sc. and WCE-RF students

Esitietovaatimukset:

Radio Engineering I

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

-

Oppimateriaali:

Lecture notes. Parts from B. Razavi: Microelectronics, 2nd edition, 2012. Parts from A. Luzatto, M. Haridim: Wireless Transceiver Design, 2nd edition, 2017.

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:

-

Voimassaolo: 01.08.2017 -

Opiskelumuoto: 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:

Englanti/suomi

Ajoitus:

5. vuosikurssin syksyn 1. periodi

Osaamistavoitteet:

Opintojakson suoritettuaan opiskelija

- tuntee tyypillisten tietoliikennetarjainten rakenteet ja mitoitusperiaatteet
- osaa laskea epälinearisuuksien 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:

Tarvitaan Elektroniikkasuunnittelu 2-3 taustatietoina.

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.

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

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

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

Opintosuunnan moduuli, Tietoliikennetekniikka, pakolliset opinnot 40 op

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

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

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

Opintosuunnan moduuli, 40 op

031051S: Numeerinen matriisilaskenta, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2012 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sovellettu ja laskennallinen matematiikka

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Marko Huhtanen

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

5 op / 135 tuntia opiskelijan työtä

Opetuskieli:

Suomi tai englanti.

Opintojakson voi suorittaa englanniksi välikokeilla tai loppukokeella.

Ajoitus:

Syyslukukausi, periodi 1

Osaamistavoitteet:

Opiskelija tietää tehokkaimmat numeerisesti luotettavat menetelmät, joilla lineaarialgebran perustehtävät ratkaistaan.

Opiskelija osaa matriisien perusfaktoroinnit sekä niiden approksimoinnin. Opiskelija tietää kuinka erittäin suuria ja harvoja tehtäviä voidaan ratkaista iteratiivisilla menetelmillä. Opiskelija ymmärtää pohjustamisen merkityksen, sekä ymmärtää laskennallista kompleksisuusteoriaa.

Sisältö:

Hajotelmien teoria, SVD, osittaistuettu LU, QR hajotelma, Schurin hajotelma, FFT, ominaisarvo- ja yleistetty ominaisarvo-ongelma, matriisifunktiot, GMRES, MINRES sekä pohjustaminen.

Järjestämistapa:

Lähiopetus.

Toteutustavat:

Luento-opetus 28 h / Pienryhmäopetus 14 h / Itsenäisen opiskelu 93h.

Kohderyhmä:

-

Esitietovaatimukset:

Matematiikan peruskurssit I ja II, Differentiaaliyhtälöt, Matriisialgebra, Numeeriset menetelmät

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

-

Oppimateriaali:

Materiaali, joka on löydettävissä ja ladattavissa kurssin kotisivulta.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Välikokeet tai loppukoe

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

Arviointiasteikko:

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

Vastuhenkilö:

Marko Huhtanen

Työelämäyhteistyö:

-

Lisätiedot:

-

521348S: Tilastollinen signaalinkäsittely 1, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2016 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Janne Lehtomäki, 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 1st semester of the master studies.

Osaamistavoitteet:

Upon completion the student

1. knows the key tools of linear algebra and optimization and can apply them in solving signal processing problems.
2. understands the key concepts in estimation theory such as the classical and Bayesian framework.
3. masters the most important estimation principles such as minimum variance, maximum likelihood, least squares and minimum mean square error estimators.
4. can derive an estimator for a given criterion and basic data models.
5. can use the methodology of estimation theory to analyze the performance of estimators

6. understands the basics of detection and classification theory: hypothesis testing, receiver operating characteristics (ROC), matched filtering, estimator-correlator

Sisältö:

Review of probability, linear algebra, random variables and stochastic processes; SVD (Singular value decomposition), QR decomposition, 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, Wiener filters, statistical decision theory, receiver operating characteristics, hypothesis testing, matched filter, estimator-correlator.

Järjestämistapa:

Face-to-face teaching and e-learning tool usage

Toteutustavat:

Face-to-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 Probability and Mathematical Statistics, 031078P Matrix Algebra, 521330A Telecommunication Engineering.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

521323S Wireless communications I and 031051S Numerical Matrix Analysis are recommended to be taken in parallel.

Oppimateriaali:

Parts from books:

1. Steven M Kay, "Fundamentals of statistical signal processing, volume I: estimation theory." Prentice Hall 1993.
2. Steven M. Kay, "Fundamentals of statistical signal processing: Detection theory, vol. 2." Prentice Hall 1999.
3. Umberto Spagnolini, Statistical Signal Processing in Engineering 2017.
4. Paolo Prandoni & Martin Vetterli, Martin, "Signal Processing for Communications", CRC Press 2008.
5. Other literature, lecture notes and material.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Completing the simulation project tasks, and a mid-term exam during the course. The mid-term exams can be retaken by a final exam later. In the final grade of the course, the weight for the examination is 0.7 and that of project report 0.3. 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:

Janne Lehtomäki and Markku Juntti

Työelämäyhteistyö:

No

Lisätiedot:

-

521395S: Langaton tietoliikenne I, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2019 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Timo Kokkonen, Jari Linatti

Opintokohteen kielet: englanti

Leikkaavuudet:

521395S-01	Langaton tietoliikenne I, tentti	0.0 op
521395S-02	Langaton tietoliikenne I, harjoitustyö	0.0 op
521323S	Langaton tietoliikenne 2	5.0 op
521323S-02	Langaton tietoliikenne I, harjoitustyö	0.0 op
521320S	Langaton tietoliikenne 2	8.0 op
521320S-01	Välikoe tai loppukoe, langaton tietoliikenne 2	0.0 op
521320S-02	Harjoitustyö, Langaton tietoliikenne 2	0.0 op
521323S-01	Langaton tietoliikenne I, tentti	0.0 op

Laajuus:

5

Opetuskieli:

English

Ajoitus:

Fall, period 1

Osaamistavoitteet:

Student

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 and understand suitable diversity methods for fading channel and related combining methods
4. can understand and explain coding methods for wireless channels
5. recognizes different wideband systems
6. understands the cellular system principle

Sisältö:

Radio channel models, digital modulation and detection methods, carrier and symbol synchronization, performance of digital modulation in AWGN and fading channel, diversity techniques, coding for wireless channel, multicarrier modulation, spread spectrum, cellular systems.

Järjestämistapa:

Face-to-face teaching

Toteutustavat:

Lectures and exercise (total 40 hours) 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 ECE degree programme)

Esitietovaatimukset:

521330A Telecommunication Engineering

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

-

Oppimateriaali:

Andrea Goldsmith: Wireless Communications, Cambridge University Press, 2005.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

The course is passed with minor exams (only during lecture period) or with final exam; and the accepted design work report. In the final grade of the course, the weight for the examination(s) 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.

Vastuuhenkilö:

Jari Linatti / Timo Kokkonen

Työelämäyhteistyö:

No

Lisätiedot:

-

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

Opetuskieli:

Englanti

Ajoitus:

Opintojakso järjestetään syyslukukaudella periodilla 2.

Osaamistavoitteet:

Kurssin suoritettuaan opiskelija on kykenevä ratkomaan konvekseja optimointiongelmia käyttäen tunnetuimpia optimointimenetelmiä. Lisäksi hän tunnistaa, milloin saavutettu ratkaisu on optimaalinen käyttäen hyväksi tunnettuja optimaalisuuskriteerejä.

Sisältö:

Konveksit ja epälineaariset optimointiongelmat, KKT-ehdot, Lagrangen kertojat, duaalisuus, gradienttimenetelmä, Newtonin menetelmä, konjugaattigradienttimenetelmä, estefunktiomenetelmät

Järjestämistapa:

Kontaktiopetus ja digitaalinen oppimisympäristö (Stack/Moodle)

Toteutustavat:

Luennot 28 h/ harjoitukset 20 h/ omaehtoinen opiskelu 87 h

Kohderyhmä:

Tietoliikennetekniikan ja tietotekniikan opiskelijat

Esitietovaatimukset:

Matematiikan peruskurssit I ja II sekä Numeerinen Matriisilaskenta

Yhteydet muihin opintoihin:

-

Oppimateriaali:

P. Ciarlet; Introduction to numerical linear algebra and optimization

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Loppukoe ja Stack-tehtävät.

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

Arviointiasteikko:

arvosteluasteikko 0-5. Hylätty suoritus vastaa arvosanaa 0.

Vastuuhenkilö:

Keijo Ruotsalainen ja Pauliina Uusitalo

Työelämäyhteistyö:

-

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. Students understand how the modern communications networks have evolved and how the architecture has changed through the recent paradigm shift towards software-centric communications.
2. Students are able to describe the basic system architecture elements of mobile networks, and understands the significance of emerging technologies such as Network Function Virtualization (NFV), Software Defined Networking (SDN), and core network functionalities such as Evolved Packet Core (EPC).
3. Students can describe the main principles of mobility management, network management and orchestration, and network security, and can apply and solve related engineering problems.
4. Students know the basic properties of routing algorithms, and can use graph theory to solve network routing problems.
5. Students are able to simulate different types of networks in simulation environments and solve basic network programming problems. Upon completing the required coursework, students understand the basic functionalities in TCP/IP protocol stack.

Sisältö:

Communications architecture in mobile, wireless local area and personal area networks. Introduction to cloud and edge computing, network function virtualization and software defined networking. Basic principles of mobility management, network security, network management and orchestration. The goal is to present the basics of the modern communications architectures, and their technical implementation.

Järjestämistapa:

Face-to-face teaching.

Toteutustavat:

Lectures 30 h and the compulsory design work (15 h). Design work can be done alternatively either as NS-2 simulation or TCP/IP programming exercise. Design work instructions are provided in digital learning environment (Optima / Moodle).

Kohderyhmä:1st year M.Sc. and WCE students**Esitietovaatimukset:**

-

Yhteydet muihin opintoihin:

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

Oppimateriaali:

Software Defined Mobile Networks (SDMN): Beyond LTE Network Architecture, M Liyanage, A Gurtov, M Ylianttila – 2015; A comprehensive Guide to 5G Security, M Liyanage, I Ahmad, A Abro, A Gurtov, M Ylianttila – 2018; In addition, selected supportive online reading materials from recent standards and publications are provided in digital learning environment (Optima / Moodle).

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

The course is passed with a final examination and the accepted design 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:

-

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	Tentti, Tietoliikennesignaalinkäsittely I	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 1st spring semester of the master studies.

Osaamistavoitteet:

Upon completion the student will

1. understand the key design problems and constraints of the design of typical estimation problems in statistical signal processing.
2. have the skills to apply estimation, detection and other statistical signal processing methods to solve practical problems in communications.
3. can use linear algebra, basics of optimization and statistical signal processing to derive algorithms with statistical models or driven by data.
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 parameter estimation and statistical tools, Monte Carlo methods for estimation, optimal Wiener and Kalman filtering, spectral analysis and estimation, adaptive filtering and algorithms, application examples: equalization in communications engineering, array processing and beamforming, delay estimation and positioning.

Järjestämistapa:

Face-to-face teaching and e-learning tool usage

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 Probability and Mathematical Statistics, 031078P Matrix Algebra, 521330A Telecommunication Engineering, 521348S Statistical Signal Processing I. The recommended prerequisite is the completion of 521323S Wireless Communications I, 031025A Introduction to Optimization and 031051S Numerical Matrix Analysis.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

521317S Wireless communications II is recommended to be taken in parallel.

Oppimateriaali:

Parts from books:

1. P. Prandoni & M. Vetterli, "Signal Processing for Communications", CRC Press 2008.
2. Umberto Spagnolini, Statistical Signal Processing in Engineering. Wiley 2017.
3. Todd K. Moon & Wynn C. Stirling, Mathematical Methods and Algorithms for Signal Processing. Prentice Hall 2000.
4. Simon Haykin, Adaptive Filter Theory, 3rd ed. or newer, Prentice Hall 1996.
5. Gene H. Golub & Charlers F. Van Loan, Matrix computations, 3rd ed. or newer, Johns Hopkins University Press 1996.
6. Other literature, lecture notes and material.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Completing the simulation project tasks, and a mid-term exam during the course. The mid-term exams can be retaken by a final exam later. In the final grade of the course, the weight for the examination is 0.6 and that of project 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 (0) stands for a fail.

Vastuuhenkilö:

Markku Juntti and Janne Lehtomäki

Työelämäyhteistyö:

No

Lisätiedot:

-

521349S: Langaton tietoliikenne II, 5 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Antti-Heikki Tölli

Opintokohteen kielet: englanti

Laajuus:

5

Opetuskieli:

English

Ajoitus:

Spring, periods 3-4

Osaamistavoitteet:

1. The student is familiarised with the channel capacity as the fundamental performance measure of wireless communication links, and can explain the effect of fading channel on the capacity in a single-user single-antenna scenarios.
2. The student understands the basic principles for multiuser communications in fading channels, apprehends the notion of capacity region for multi-access and broadcast channels, and is familiarised with different practical multiple access, random access and scheduling methods.
3. The student is acquainted with core principles of adaptive transmission, which requires accurate channel estimates at the receiver and a reliable information exchange mechanisms between the receiver and transmitter. Practical variable-rate variable-power MQAM modulation techniques for fading channels are introduced.
4. The student understands the principles of transmitter and receiver design in the presence of channel distortion. The student is familiarised with various (adaptive) equalization solutions to combat intersymbol interference.
5. Finally, the student is acquainted with the capacity optimal multi-antenna transmission and reception scheme, as well as, with basic multiantenna space-time coding schemes in a single-user multiple-input multiple-output (MIMO) communications scenario.

Sisältö:

Capacity of wireless channels, multiuser communications, adaptive modulation and coding, equalization, point-to-point MIMO communications and space-time coding.

Järjestämistapa:

Face-to-face teaching

Toteutustavat:

Lectures and exercise (total 40 hours) 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 ECE degree programme).

Esitietovaatimukset:

In addition to courses "521395S Wireless Communications I", 521348S "Statistical Signal Processing I", 031025A "Introduction to optimization" and 031051S "Numerical matrix analysis", a working knowledge in digital communications, random processes, linear algebra, matrix manipulation and detection theory is required.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Prior knowledge of 521390S Information Theory and 521392S Convex Optimisation is very useful but not mandatory. The course 521324S Statistical Signal Processing II is recommended to be taken in parallel.

Oppimateriaali:

D. N. C. Tse and P. Viswanath, Fundamentals of Wireless Communication. Cambridge University Press, 2005, Chapters 3-7.

Andrea Goldsmith: Wireless Communications, Cambridge University Press, 2005, Chapters 4, 9-11, 14.

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%), homework (20%), and work report (10%).

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 II (8cr).

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	Harjoitustyö, Radiotekniikka 1	0.0 op
521335S	Radiotekniikka	6.0 op
521335S-01	Radiotekniikka, loppukoe	0.0 op
521335S-02	Radiotekniikka, harjoitustyö	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.
A student can also explain factors, which are limiting the bandwidth of impedance matching networks. Smith chart (admittance/impedance chart).
3. will be able to design a low noise RF amplifier. The amplifier is designed that the noise figure is minimized or the gain is maximized. The impedance matching can also be made for the constant gain.
4. knows single sideband and double sideband noise in mixers. A student will be able to design balanced and double balanced mixer and knows the advantages and the disadvantages of these mixers.
5. will be able to design passive microwave components like a Wilkinson power divider, a directional coupler and hybrids.
6. can explain basic principles of RF-oscillators. A student can design a cross-coupled oscillator and voltage controlled oscillator.
7. knows concept of noise, non-linearity and dynamic range as used in radio frequency communications.
8. can classify power amplifiers and will be able in the basic case design the matching network for a power amplifier.

Sisältö:

Noise, non-linearity, impedance matching using lumped components, microstrip matching networks, low noise amplifier (LNA) design, active and passive mixers design, Wilkinson power dividers,

directional couplers, hybrids, automatic gain control (AGC), cross-coupled oscillator, voltage controlled oscillators, 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:

1st year M.Sc. and WCE-RF students. 2nd year M.Sc. (Telecom.) and WCE-RAN 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. Parts from B. Razavi: RF Microelectronics, 2nd edition, 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 Vuohtoniemi, Aarno Pärssinen.

Työelämäyhteistyö:

No

Lisätiedot:

-

Syventävä moduuli, pakolliset opinnot 30 op

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

Syventävän moduulin pakolliset opinnot, valitaan väh. 30 op. Osa kursseista luennoidaan vain joka toinen vuosi! Lisäksi nämä kurssit ovat vaihtoehtoisia: 521322S Tietoliikenne- ja radiotekniikan erikoistyö tai 521300S Elektroniikan työ

521386S: Radiokanavat, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2011 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Markus Berg, Pekka Kyösti

Opintokohteen kielet: englanti

Laajuus:

5 ECTS credits / 130 hours of work

Opetuskieli:

English

Ajoitus:

Autumn, period 2.

Osaamistavoitteet:

After completing the course, student

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 25 h / Self-study 74 h.

Kohderyhmä:

1st or 2nd 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:

Andreas Molisch. "Wireless Communications", 2012. Wireless Communications. Wiley-IEEE Press. 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 / Pekka Kyösti

Työelämäyhteistyö:

No

Lisätiedot:

-

521328A: Tietoliikenteen simuloinnit ja työkalut, 5 op**Voimassaolo:** 01.08.2015 -**Opiskelumuoto:** Aineopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Johanna Vartiainen**Opintokohteen kielet:** suomi**Leikkaavuudet:**

521369A	Tietoliikenteen simuloinnit ja työkalut	3.0 op	
521369A-01	Tietoliikenteen simuloinnit ja työkalut, tentti	0.0 op	
521369A-02	Tietoliik. simul ja työkalut. harj.	0.0 op	

Laajuus:

5 op

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

Syksy, periodi 2

Osaamistavoitteet:

1. Opiskelija tunnistaa simulointeihin liittyviä ongelmia ja rajoitteita.
2. Hän osaa valita sopivan simulointimenetelmän ja osaa varmentaa mallin.
3. Opiskelija osaa generoida signaaleja, satunnaislukuja ja kohinaa.
4. Hän kykenee myös mallintamaan häipyvän kanavan.
5. Hän osaa toteuttaa Monte-Carlo-simuloinnin tietoliikennejärjestelmän kantataajuusosille ja osaa arvioida simulointien luotettavuutta.
6. Hän osaa myös selittää verkkotason simulointien perusteet.
7. Opiskelija osaa perusteet muutamasta oleellisesta simulointiohjelmasta.

Sisältö:

Simulointimenetelmät, tietoliikennejärjestelmän mallintaminen simuloimalla, simulointien luotettavuusrajat, kohinan ja satunnaislukujen generointi, häipyvän kanavan mallintaminen. Kantataajuinen simulointiesimerkki, jossa em. osatekijät tulevat vastaan käytännössä. Simulointiohjelmien MATLAB, SIMULINK, OPNET, ADS ja CST Microwave Studio perusteet (ohjelmat voivat vaihdella tarpeen/saatavuuden mukaan).

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

Luennot 24 h sisältäen simulointiohjelmiin perehtymisen. Lisäksi opintojaksoon kuuluu pakollinen harjoitustyö simulointiohjelmistolla (40 h).

Kohderyhmä:

3. vuoden kandidaattiohjelman opiskelijat ja maisteriopiskelijat

Esitietovaatimukset:

Tietoliikennetekniikka

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

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

Oppimateriaali:

Luentokalvot. Valitut osat (kts. luentokalvot) kirjasta Michel C. Jeruchim, Philip Balaban, and K. Sam Shanmugan, Simulation of Communication Systems, Modeling Methodology and Techniques, 2nd edition, Plenum Press, 2000. Lisälukemista: William H. Tranter, K. Sam Shanmugan, Theodore S. Rappaport, Kurt L. Kosbar, Principles of Communication Systems Simulation with Wireless Applications, Prentice Hall, 2004.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Opintojakso suoritetaan loppukokeella ja hyväksytysti suoritettulla harjoitustyöllä. Arvosana määräytyy kokeen perusteella.

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

Arviointiasteikko:

Käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5.

Vastuuhenkilö:

Johanna Vartiainen

Työelämäyhteistyö:

Ei

Lisätiedot:

-

521327S: Radiotekniikka II, 6 op

Voimassaolo: 01.08.2015 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Aarno Pärssinen, Risto Vuotoniemi

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 (54 h).

Kohderyhmä:

1st year M.Sc. and WCE-RF students

Esitietovaatimukset:

Radio Engineering I

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

-

Oppimateriaali:

Lecture notes. Parts from B. Razavi: Microelectronics, 2nd edition, 2012. Parts from A. Luzatto, M. Haridim: Wireless Transceiver Design, 2nd edition, 2017.

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 Vuotoniemi, 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 students understand basic principles of programmable networking. The students understand the challenges in existing architectures and how Software Defined Networking (SDN) can solve those challenges.
2. Students understand the idea of SDN network control and data planes, and what it means in practice. The students learn how the network control-data plane separation is possible with SDN. The students have knowledge of how different control plane architectures can be developed or used for different networked environments.
3. Students understand the novel features in the 5G architecture, such as Multi-Access Edge Computing (MEC) and Network Function Virtualization (NFV) and the benefits of MEC and NFV for mobile networks. Students understand the importance of edge computing and virtualization techniques in achieving the low-latency and reliability requirements of 5G standard. Students know the planned use cases of multi-access edge computing in 5G systems and can describe some of the system architecture components.
4. Students understand the significance of network security, network load-balancing and network slicing in modern and emerging communications networks and how they need to be taken into consideration when using SDN and NFV.
5. Students understand 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.
6. Students understand the basic principles of queueing theory, such as Birth and Death Process, the M/M/1, M/M/c, M/M/c/K and queueing networks models. Students understand concept of Markov model and its application in communication network analysis. Students can apply queueing theory to model SDN or virtualized networks.
7. Students learn skills to design and implement simple SDNs and analyze performance in network emulation and simulation environments.

Sisältö:

Introduction to the concepts of Software Defined Networking (SDN): the OpenFlow based SDN architecture, SDN control plane and data plane (OpenFlow switches), Software Defined Monitoring, SDN and Network Function Virtualization (NFV) integration in cellular systems. Introduction to Multi-Access Edge computing (MEC), and the use cases of MEC in 5G, and MEC-IoT integration. Introduction to queueing theory and queueing systems and application of queueing theory to model software defined mobile network or virtualized networks (Jackson network). Furthermore, the course discusses the significance of network security, network load-balancing and network slicing in modern and emerging communications networks. Course provides hands-on experience on virtual networks using SDN with Mininet network emulator.

Järjestämistapa:

Face-to-face teaching

Toteutustavat:

Lectures 30 h, exercises 15 h and the compulsory design work with a simulation program (30 h). Description of Mininet exercises and Simulink simulation design work are provided in digital learning environment (Optima / Moodle).

Kohderyhmä:

1st year M.Sc. and WCE students.

Esitietovaatimukset:

Communications Networks I

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

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

Oppimateriaali:

Software Defined Mobile Networks (SDMN): Beyond LTE Network Architecture” M Liyanage, A Gurtov, M Ylianttila – 2015.; A comprehensive Guide to 5G Security, M Liyanage, I Ahmad, A Abro, A Gurtov, M Ylianttila – 2018; In addition, selected supportive online reading materials from recent standards and publications are provided in digital learning environment (Optima / Moodle).

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:

-

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:

After completing the course, student

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:

1st or 2nd 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 (3rd or 4th). John Wiley & Sons, 2005 or 2016. Chapters 1-6 and 14. Recommended literature: C.A. Balanis: Antenna Theory, Analysis and Design (Third Edition). John Wiley & Sons, 2005 or 2016. 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:

-

521279S: Signaalinkäsittelyjärjestelmät, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2012 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Tietotekniikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Pekka Sangi

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 toteusrakenteet 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. 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 ja arvioidaan kurssin aikana tehtävien harjoitustöiden sekä luentojen yhteydessä

järjestettävien kokeiden perusteella.

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

Arviointiasteikko:

Numeerinen arviointiasteikko 1-5; nolla merkitsee hylättyä.

Vastuuhenkilö:

Pekka Sangi

Työelämäyhteistyö:

Ei ole.

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: Saarnisaari, Harri Tapani, Markus Berg

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

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 1-4

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

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: Jari Linatti, Matti Latva-aho

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:

1st and 2nd year M.Sc. and WCE students

Esitietovaatimukset:

Will be defined based on the contents.

Yhteydet muihin opintoihin:

-

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:

-

521389S: Langattomat kehoverkot, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2019 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Matti Hämäläinen

Opintokohteen kielet: englanti

Laajuus:

5 ECTS cr

Opetuskieli:

English

Ajoitus:

Spring, period 3-4, will be lectured first time in 2020

Osaamistavoitteet:

Upon completing of the course, the student will be able to

1. distinguish the basic short range communications technologies used in the wireless body area network context,
2. understand the most relevant standards,
3. differentiate and compare the key points behind these standardized technologies and what are their advantages and disadvantages.
4. understand the major characteristics and applications utilizing WBAN and
5. understand the impact of wireless channels on the WBAN system and how channel affects to the WBAN system performance.

Sisältö:

Introduction, existing short range radio technologies, application, WBAN architecture, sensors & actuators & wearables, WBAN protocols, signal propagation within a human, WBAN antennas, WBAN transceivers, conclusion.

Järjestämistapa:

Face-to-face teaching, compulsory seminar presentation

Toteutustavat:

Lectures 28 h + compulsory seminar presentation

Kohderyhmä:

1st year WCE students and M.Sc. students (i.e., 4th year in EE degree programme). Special target group is students focusing on medical information and communications technologies.

Esitietovaatimukset:

-

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

This course is an independent entity.

Oppimateriaali:

There is no recommended textbook for this course. Course material consists of lecture notes and selected publications.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Passing the course requires an accepted final exam and given seminar presentation.

Arviointiasteikko:

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

Vastuuhenkilö:

Matti Hämäläinen

Työelämäyhteistyö:

No

Lisätiedot:

Course will be given every second year in even years. Will be held next time in Spring 2020.

521325S: Tietoliikennesignaalinkäsittely, 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 Tietoliikennesignaalinkäsittely II 4.0 op

521360S-01 Tentti, Digitaalivastaanottimen synkronointi 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 bi-annually in the spring semester, during period 4. It is recommended to complete the course at the 1st or 2nd 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, encoding/decoding, multiantenna processing and connection establishment.
3. understands the requirements of the current wireless communications standards and related multiplexing and multiple access on transceiver design.
4. can derive digital domain algorithms for separate functionalities and match them to operate together via agreed interfaces.
5. can model the operation of the algorithms and the whole transceiver using Matlab and C other to assess their performance by computer simulations.

Sisältö:

Wireless transceiver functional split, digital parts and architecture, multirate filtering and filter banks, transceiver digital front-end architecture and design, synchronization and channel estimation, equalization and soft detection, algorithm-architecture co-simulation, multiantenna transceivers.

Järjestämistapa:

Face-to-face teaching and e-learning tool usage.

Toteutustavat:

Face-face-teaching (lectures, exercises and seminar presentations) 30 h, Simulation and design exercises and presentation preparation in groups 80 h, independent work & passed assignment 20 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: 521348S Statistical signal processing I, 521324S Statistical Signal Processing II, 521323S Wireless communications I, 521317S Wireless communications II.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

-

Oppimateriaali:

Parts from books:

1. P. P. Vaidyanathan, S.-M. Phoong & Y.-P. Lin, Signal Processing and Optimization for Transceiver Systems, Cambridge University Press, 2010.
2. T.-D. Chiueh, P.-Y. Tsai, I.-W. Lai, Baseband Receiver Design for Wireless MIMO-OFDM Communications, 2nd ed. IEEE Wiley 2012.
3. .H. Meyr, M. Moeneclaey & S. A. Fechtel, Digital Communication Receivers: Synchronization, Channel, Estimation and Signal Processing. John Wiley, 1998.
4. K. Vasudevan, Digital Communications and Signal Processing, Universities Press (India) 2017.
5. Other literature, lecture notes and material.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Completing the design and simulation projects, giving a seminar presentation on those, and a final exam. In the final grade of the course, the weight for the examination is 0.5 and that of project report 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 (0) stands for a fail.

Vastuuhenkilö:

Markku Juntti

Työelämäyhteistyö:

The project focuses on timely design problems in wireless industry. Industrial visiting lectures are organized. The project can be done as true industrial design project.

Lisätiedot:

Course will be given every second year in odd years. Will be held next time in the spring of 2021.

521390S: Informaatioteoria, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2019 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Hirley Alves, Markus Leinonen

Opintokohteen kielet: englanti

Laajuus:

5

Opetuskieli:

English

Ajoitus:

Fall, period 1, will be lectured first time in 2020

Osaamistavoitteet:

Upon completing the required coursework, the student is able to use the basic methodology of information theory to calculate the capacity bounds of communication and data compression systems. He can estimate the feasibility of given design tasks before the execution of the detailed design. What is more, she can independently search for information and knowledge related to communication engineering, system design and signal processing.

Sisältö:

Entropy, mutual information, data compression, basics of source coding, discrete channels and their capacity, the Gaussian channel and its capacity, rate distortion theory, quantization methods, introduction to network information theory, introduction to network coding, modern topics in information theory, compressed sensing, and information theory tools for machine learning.

Järjestämistapa:

Face-to-face teaching

Toteutustavat:

Lectures and exercises 50 h, homework, seminar and compulsory lab assignments 30 h, independent work 50 h.

Kohderyhmä:

2nd year M.Sc. electrical and communications engineering, WCE as well as computer science and engineering students

Esitietovaatimukset:

Signal Analysis, Telecommunication Engineering, Probability and Mathematical Statistics.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Wireless Communications I and II, Statistical Signal Processing I and II.

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,

Raymond W. Yeung, Information Theory and Network Coding, Springer; 2008 edition, ISBN-13: 978-0387792330

Lecture notes and other literature.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

The course is passed with two mid-term exams or with a final exam, and the accepted lab exercise report. The final grade is a weighted sum of exam (70%), homework and seminars (20%), and lab exercise (10%).

Arviointiasteikko:

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

Vastuuhenkilö:

Hirley Alves/Markus Leinonen

Työelämäyhteistyö:

No

Lisätiedot:

Objective: To learn the information theory as a discipline and its most important applications in information technology in general and in communications engineering.

521391S: Kanavakoodaus ja modulaatio, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2019 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Rajatheva Rajatheva

Opintokohteen kielet: englanti

Laajuus:

5

Opetuskieli:

English

Ajoitus:

Fall, period 1, next time in year 2021

Osaamistavoitteet:

1. Student is fully conversant with commonly used error control coding techniques – block, convolutional, TCM, Lattice, Turbo, LDPC, Polar: code construction and decoding algorithms.
2. Student is able to evaluate the performance of a given code by analytical or computational-simulation methods.
3. Student is able to read and understand peer reviewed publications in Coding.

Sisältö:

Introduction: Groups, Rings, Fields, Construction of higher level Galois Fields, Factoring Linear, Cyclic and Convolutional codes – Viterbi and Sequential decoding

Golay code, Reed Muller, Non binary BCH, Reed Solomon (RS) Codes and Decoding with Berlekamp Massey (BM) Algorithm

Lattice Codes: Introduction to Coded Modulation, Ungerboeck and Forney Constructions, Packing, Covering, Voronoi Constellations

Turbo Codes: BCJR Algorithm, Extrinsic Information, EXIT Chart

Soft-input Soft-output (SISO) Decoding, Serial and Parallel concatenated codes, Application in 3G and 4G systems

LDPC Codes: Low density parity check matrices, encoding, Decoding in a graph, QC-LDPC, Application in WiFi and enhanced mobile broadband (eMBB) in 5G

Polar Codes: Successive Cancellation decoding, List decoding, Short frame codes, Control channel in 5G

Applications and Developments: Satisfying latency and reliability in 5G through coding, Application of coding in Distributed Computing, Storage, Application of learning methods in coding

Järjestämistapa:

Face-to-face teaching

Toteutustavat:

Lectures and exercises 50 h and compulsory homework and lab assignments 35 h.

Kohderyhmä:

2nd year M.Sc. and WCE students

Esitietovaatimukset:

Probability and Statistics

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

-

Oppimateriaali:

Parts from books

Error Control Codes, Shu Lin and Costello, Pearson, 2005, 2nd Edition

Theory and Practice of Error Control Codes, Richard Blahut, Addison-Wesley, ISBN-13: 978-0201101027.

Fundamentals of Convolutional Coding, 2nd Edition, Rolf Johannesson, Kamil Sh. Zigangirov ISBN: 978-0-470-27683-9, 688 pages, June 2015, Wiley-IEEE Press

Lecture notes and other literature.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

The course is passed with two mid-term exams or with final exam.

The final grade is a weighted sum of exams (50%), homeworks (45%), and lab exercise (5%).

Arviointiasteikko:

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

Vastuuhenkilö:

Nandana Rajatheva

Työelämäyhteistyö:

No

Lisätiedot:

Objective: Comprehensive course on coding techniques, including non binary constructions based on higher level Galois Fields, codes based on graphs and new applications The course will start on Galois field constructions based on integer rings and continue with detailed Berlekamp-Massey Algorithm, Lattice Codes based on David Forney papers, Turbo, LDPC and Polar Codes as applied in 4G and 5G.

521392S: Konvekssi optimointi, 7 op

Voimassaolo: 01.08.2019 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Antti-Heikki Tölli, Italo Atzeni, Satya Joshi

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

7 ECTS credits

Opetuskieli:

English

Ajoitus:

Autumn (periods 1 and 2)

Osaamistavoitteet:

- The course introduces frameworks and systematic guidelines to handle mathematical optimization problems.
- The students will understand the basic tools and techniques to recognize, formulate, and reformulate various engineering problems as convex optimization problems.
- The students will understand the necessary and sufficient conditions for optimality; familiarize with dual problems; investigate the sensitivity of the optimal value with respect to perturbations.
- The students will be able to solve linear, quadratic, geometric, and semidefinite programming problems by using interior point methods; apply descent methods and Newton's methods; solve KKT systems.
- The students will familiarize with high-level optimization solvers and will be able to develop specific solvers/algorithms for their research problems.
- The students will be able to recognize the role of convex optimization in various engineering applications including signal processing, wireless communications, networking, and machine learning.

Sisältö:

1. Fundamental of convex analysis: convex sets, convex functions.
 - a. Convex sets: affine and convex sets, operations that preserve convexity, separating and supporting hyperplanes, dual cones and generalized inequalities.
 - b. Convex functions: convex, quasi-convex, log-convex, and conjugate functions, first-order condition, epigraph, sublevel sets, operations that preserve convexity, convexity with respect to generalized inequalities.
2. Optimization problems and transformations, local and global optima, optimality criterion, linear programming, quadratic programming, geometric programming, second-order cone programming, semidefinite programming, generalized inequality constraints, vector optimization.
3. Duality theory, geometric/saddle-point interpretation, optimality conditions, perturbation and sensitive analysis.
4. Applications to signal processing, wireless communications, and machine learning.
5. Algorithms for unconstrained/constrained optimizations: descent methods, Newton's method, interior-point methods.
6. Practical sessions using CVX.

Järjestämistapa:

Face-to-face teaching

Toteutustavat:

Self-lectures, face-to-face lectures, exercises, and final project.

Kohderyhmä:

Primarily communications engineering students. Other students from the University of Oulu can complete the course.

Esitietovaatimukset:

In addition to courses 031025A "Introduction to optimization" and 031051S "Numerical matrix analysis", a working knowledge in digital communications, random processes, linear algebra, matrix manipulation and detection theory is required.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

-

Oppimateriaali:

- S. Boyd and L. Vandenberghe, "Convex Optimization". Cambridge, U.K., Cambridge Univ. Press, 2004.
- D. P. Bertsekas, "Nonlinear Programming", Athena Scientific, Belmont, MA, 2nd edition, 1999.
- IEEE Magazine/Journals related to mathematical optimizations and applications.
- The course reader, homework with solutions, and other material by Prof. Boyd are available on his web page: <http://web.stanford.edu/class/ee364a/>
- The video lectures of Prof. Boyd are available on YouTube: <https://www.youtube.com/watch?v=McLq1hEq3UY&list=PL3940DD956CDF0622>

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

- 521392S: written exams (50%), exercises (25%), project work (25%).
- 520010J: written exams (40%), exercises (20%), project work (40%).

The written exams include mid-term and final exam.

Arviointiasteikko:

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

Vastuuhenkilö:

Antti Tölli, Satya Joshi, Italo Atzeni

Työelämäyhteistyö:

No

Lisätiedot:

For the academic year 2019/2020, the course 521392S (7 ECTS credits) will be held under the course [522010J](#).

The course content, self-lectures, face-to-face lectures, exercises, and written exams will be the same for 520010J (10 ECTS credits) and 521392S (7 ECTS credits). A larger and more involved project work will be required for 520010J with respect to 521392S.

- The first period will focus on the basic theoretical aspects and will consist of self-lectures and face-to-face lectures (one per week). Before each face-to-face lecture, the students will be required to watch a video lecture by Prof. Boyd, aided by the corresponding material. The first part of each face-to-face lecture will be devoted to recap and questions/clarifications from the self-lectures, while the second part will focus on practical examples and exercises.
- The second period will focus mostly on relevant applications and will consist of face-to-face lectures (two per week).

521393S: Tilastollinen tietoliikenneteoria, 7 op

Voimassaolo: 01.08.2019 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Rajatheva Rajatheva

Opintokohteen kielet: englanti

Laajuus:

7

Opetuskieli:

English

Ajoitus:

Fall, period 1-2, next time in 2020

Osaamistavoitteet:

1. Student is conversant with commonly used estimation and detection techniques: receiver design and algorithms.
2. Student is able to evaluate the performance of a wireless receiver by analytical or simulation methods.
3. Student is able to read and understand peer reviewed publications in relevant topics.
4. Student is familiar with the novel applications in physical layer and new directions including 5G and beyond
5. Student can observe and explain the performance of these technologies with variable system and channel parameters through the course laboratory exercise – Vienna simulator.

Sisältö:

Detection of Signals – general Gaussian, ROC curves – performance, Estimation, Representation of Random Processes: Homogeneous Integral Equations and Eigenfunctions, Signals with unwanted parameters, Multiple channels, Mobility in Detection, Correlation functions: Bello functions – derivations, Waveforms for mm-wave and higher frequencies, Application of learning methods in Physical layer

Järjestämistapa:

Face-to-face teaching

Toteutustavat:

Lectures and exercises 70 h and compulsory home assignments and lab 50 h

Kohderyhmä:

2nd year M.Sc. and WCE students

Esitietovaatimukset:

Signals and Systems, Probability, Random Variables and Processes, Linear Algebra

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Wireless Communications I, Statistical Signal Processing I

Oppimateriaali:

Parts from books

Detection, Estimation, and Modulation Theory, Part I, 2nd Edition by Harry L. Van Trees, Kristine L. Bell, and Zhi Tian, Wiley, 2013.

Principles of Mobile Communications, G. Stuber, Springer, 2012. Wireless Communications, A. Molisch, John Wiley & Sons, 2nd Edition, 2011. Lecture notes and other literature.

Principles of Communication Engineering, John M. Wozencraft, Irwin Mark Jacobs, McGraw Hill. Lecture notes and other literature.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

The course is passed two mid-term exams or with final exam.

The final grade is a weighted sum of exam (50%), home assignments (45%), and lab exercise (5%).

Arviointiasteikko:

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

Vastuuhenkilö:

Nandana Rajatheva

Työelämäyhteistyö:

No

Lisätiedot:

Objective is to develop a theoretical understanding of statistical communication theory.

521394S: Moniantennitietoliikenne, 5 op**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Antti-Heikki Tölli**Opintokohteen kielet:** englanti**Laajuus:**

5

Opetuskieli:

English

Ajoitus:

Fall, period 1

Osaamistavoitteet:

1. Upon completing the coursework, the student will have a deep understanding of the fundamental multiantenna transmission and reception concepts used in broadband wireless systems.
2. The student understands and can derive the channel capacity for various multiple-input multiple-output (MIMO) communication scenarios, can explain the effect of having the channel state information at the transmitter, and is acquainted with physical modelling of MIMO channels.
3. The student have knowledge of generalized MIMO transmitter and receiver structures for scenarios with and without channel state information. Both linear and non-linear transceiver structures are covered. The Massive MIMO foundations are reviewed including a brief introduction to the its analysis via random matrix theory.
4. After learning the basics in a single-user MIMO communications, the student is acquainted with the basic principles for multiuser multiantenna communications in fading channels and can derive the capacity region for MIMO multi-access and broadcast channels.
5. After the course, the student has also gained understanding on the applicability of multiuser MIMO communication and interference management schemes in realistic multi-cell scenarios, and how these technologies are deployed in current and future wireless systems and standards. In addition, hybrid beamforming and low precision quantization schemes are covered especially intended for mmWave and TeraHz communication scenarios.

Sisältö:

Point-to-point MIMO communications, multiuser multiple antenna communications in uplink and downlink, opportunistic communications, massive MIMO, beamforming for mmWave, scheduling and interference management, coordinated multi-cell transmission.

Järjestämistapa:

Face-to-face teaching

Toteutustavat:

Lectures and exercise (total 40 hours) and the compulsory design work with a simulation program (20 h).

Kohderyhmä:

Target group 2nd year WCE students and M.Sc. students (i.e., 5th year in ECE degree programme).

Esitietovaatimukset:

“521317S Wireless Communications II”, 521348S “Statistical Signal Processing I”, 031025A “Introduction to optimization” and 031051S “Numerical matrix analysis”, a working knowledge in digital communications, random processes, linear algebra, matrix manipulation and detection theory is required.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Recommended optional programme components Prior knowledge of 521390S Information Theory, 521324S Statistical Signal Processing II and 521392S 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 7-10, as well as, a few recent journal publications related to multiuser MIMO, massive MIMO, cooperative transmission reception, interference management and mmWave beamforming.

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%).

Arviointiasteikko:

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

Vastuuhenkilö:

Antti Tölli

Työelämäyhteistyö:

No

Lisätiedot:

Course will be given every second year in odd years. Will be held next time in Fall 2021.

Valinnaiset opinnot, kunnes tutkinto 120 op tulee täyteen (alla suositeltavia, saa valita muitakin)

A453295: Syventävä moduuli, tietoliikennetekniikka (valinnaiset), 11 - 37 op

Voimassaolo: 01.08.2015 -

Opiskelumuoto: Syventävä moduuli

Laji: Kokonaisuus

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Valinnaiset, kunnes tutkinto 120 op tulee täyteen (alla suositeltavia, saa valita muitakin)

555285A: Projektinhallinnan peruskurssi, 5 op

Voimassaolo: 01.01.2014 -

Opiskelumuoto: Aineopinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Tuotantotalouden ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Kirsi Aaltonen

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

555288A Project Management 5.0 op

ay555285A Projektinhallinnan peruskurssi (AVOIN YO) 5.0 op

555282A Projektinhallinta 4.0 op

555280P Projektitoiminnan peruskurssi 2.0 op

Lähtötaaso vaatimus:

Laajuus:

5 op.

Opetuskieli:

Suomi. Aineistossa voidaan käyttää myös englanninkielistä materiaalia.

Ajoitus:

Toteutus periodissa 2.

Osaamistavoitteet:

Opintojakson suoritettuaan opiskelija:

- pystyy selittämään projektinhallinnan keskeiset konseptit ja menetelmät
- osaa soveltaa projektin hallinnan menetelmiä aikataulun hallintaan ja projektin kriittisen polun laskentaan
- ymmärtää projektin kustannusten hallintaan liittyvät käsitteet ja osaa soveltaa tuloksenarvo menetelmää ja kolmen pisteen menetelmää projektin kustannusten hallinnassa
- tunnistaa projektin riskienhallinnan keskeiset tehtävät

Sisältö:

Projektitoiminnan määrittely, projektin päämäärä ja tavoitteet, projektin vaiheet ja elinkaaren hallinta, projektin suunnittelu, organisointi ja laajuuden hallinta, aikataulun hallinta, kustannusten hallinta ja tuloksen arvon laskenta, projektin riskien hallinta, projektin sidosryhmien johtaminen, projektiviestintä, projektipäällikön tehtävät, uudet projektitoiminnan muodot

Järjestämistapa:

Opetus toteutetaan verkko-opetuksena.

Toteutustavat:

Verkkoluento-opetus 16 h, itsenäistä opiskelua 118h

Kohderyhmä:

Tuotantotalouden koulutusohjelman opiskelijat ja muissa koulutusohjelmissä tuotantotalouden sivuainekokonaisuutta opiskelevat.

Esitietovaatimukset:

Ei ole.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Kurssi on osa tuotantotalouden 25 op kokonaisuutta, johon kuuluu lisäksi 555225P Tuotantotalouden peruskurssi, 555242A Tuotekehitys, 555264P Työhyvinvoinnin ja työelämän hallinta ja 555286A Prosessi- ja laatujohtaminen.

Oppimateriaali:

Luentomateriaali, harjoituskirja, Artto, Martinsuo & Kujala 2006. Projektillikeitoiminta, WSOY

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Harjoitustehtävät, harjoituskirja ja tentti. Opintojakson arvosana määräytyy tentin pohjalta ja hyvin suoritettujen harjoitustehtävien ja tehtäväkirjan avulla vaikuttaa arvosanaa korottavasti.

Arviointiasteikko:

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

Vastuuhenkilö:

Apulaisprofessori Kirsi Aaltonen.

Työelämäyhteistyö:

Vierailijaluennot teollisuudesta.

Lisätiedot:

Korvaa kurssit 555280P Projektitoiminnan peruskurssi + 555282A Projektinhallinta.

555391S: Advanced Course in Project Management, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2015 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Tuotantotalouden ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Kirsi Aaltonen

Opintokohteen kielet: englanti

Leikkaavuudet:

555381S Projektijohtajuus 5.0 op

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

Pakollisuus

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

Pakolliset perus ja syventävän moduulin opinnot, yht. 36 op

521401S: Elektroniikkasuunnittelu II, 6 op

Voimassaolo: 01.08.2017 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Ilkka Nissinen, Jan Nissinen

Opintokohteen kielet: englanti

Laajuus:

6 op

Opetuskieli:

Suomi, tarvittaessa englanti

Ajoitus:

Syksy, periodi 1

Osaamistavoitteet:

Opintojakson suoritettuaan opiskelija

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 30h. Itseopiskelua ryhmässä tai yksin 80h.

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 kahdella välikokeella tai loppukokeella ja hyväksytysti suoritettulla suunnitteluharjoituksella.

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

Arviointiasteikko:

Käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5.

Vastuhenkilö:

Ilkka Nissinen

Työelämäyhteistyö:

Ei

Lisätiedot:

-

521348S: Tilastollinen signaalinkäsittely 1, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2016 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Janne Lehtomäki, 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 1st semester of the master studies.

Osaamistavoitteet:

Upon completion the student

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

Sisältö:

Review of probability, linear algebra, random variables and stochastic processes; SVD (Singular value decomposition), QR decomposition, 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, Wiener filters, statistical decision theory, receiver operating characteristics, hypothesis testing, matched filter, estimator-correlator.

Järjestämistapa:

Face-to-face teaching and e-learning tool usage

Toteutustavat:

Face-to-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 Probability and Mathematical Statistics, 031078P Matrix Algebra, 521330A Telecommunication Engineering.

Yhteydet muihin opintoihin:

521323S Wireless communications I and 031051S Numerical Matrix Analysis are recommended to be taken in parallel.

Oppimateriaali:

Parts from books:

1. Steven M Kay, "Fundamentals of statistical signal processing, volume I: estimation theory." Prentice Hall 1993.
2. Steven M. Kay, "Fundamentals of statistical signal processing: Detection theory, vol. 2." Prentice Hall 1999.
3. Umberto Spagnolini, Statistical Signal Processing in Engineering 2017.

4. Paolo Prandoni & Martin Vetterli, Martin, "Signal Processing for Communications", CRC Press 2008.

5. Other literature, lecture notes and material.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Completing the simulation project tasks, and a mid-term exam during the course. The mid-term exams can be retaken by a final exam later. In the final grade of the course, the weight for the examination is 0.7 and that of project report 0.3. 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:

Janne Lehtomäki and Markku Juntti

Työelämäyhteistyö:

No

Lisätiedot:

-

521395S: Langaton tietoliikenne I, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2019 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Timo Kokkonen, Jari Linatti

Opintokohteen kielet: englanti

Leikkaavuudet:

521395S-01	Langaton tietoliikenne I, tentti	0.0 op
521395S-02	Langaton tietoliikenne I, harjoitustyö	0.0 op
521323S	Langaton tietoliikenne 2	5.0 op
521323S-02	Langaton tietoliikenne I, harjoitustyö	0.0 op
521320S	Langaton tietoliikenne 2	8.0 op
521320S-01	Välikoe tai loppukoe, langaton tietoliikenne 2	0.0 op
521320S-02	Harjoitustyö, Langaton tietoliikenne 2	0.0 op
521323S-01	Langaton tietoliikenne I, tentti	0.0 op

Laajuus:

5

Opetuskieli:

English

Ajoitus:

Fall, period 1

Osaamistavoitteet:

Student

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 and understand suitable diversity methods for fading channel and related combining methods
4. can understand and explain coding methods for wireless channels
5. recognizes different wideband systems
6. understands the cellular system principle

Sisältö:

Radio channel models, digital modulation and detection methods, carrier and symbol synchronization, performance of digital modulation in AWGN and fading channel, diversity techniques, coding for wireless channel, multicarrier modulation, spread spectrum, cellular systems.

Järjestämistapa:

Face-to-face teaching

Toteutustavat:

Lectures and exercise (total 40 hours) 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 ECE degree programme)

Esitietovaatimukset:

521330A Telecommunication Engineering

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

-

Oppimateriaali:

Andrea Goldsmith: Wireless Communications, Cambridge University Press, 2005.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

The course is passed with minor exams (only during lecture period) or with final exam; and the accepted design work report. In the final grade of the course, the weight for the examination(s) 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.

Vastuuhenkilö:

Jari Linatti / Timo Kokkonen

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 Vuontoniemi, Aarno Pärssinen

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

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

A student can also explain factors, which are limiting the bandwidth of impedance matching networks. Smith chart (admittance/impedance chart).

3. will be able to design a low noise RF amplifier. The amplifier is designed that the noise figure is minimized or the gain is maximized. The impedance matching can also be made for the constant gain.

4. knows single sideband and double sideband noise in mixers. A student will be able to design balanced and double balanced mixer and knows the advantages and the disadvantages of these mixers.

5. will be able to design passive microwave components like a Wilkinson power divider, a directional coupler and hybrids.

6. can explain basic principles of RF-oscillators. A student can design a cross-coupled oscillator and voltage controlled oscillator.

7. knows concept of noise, non-linearity and dynamic range as used in radio frequency communications.

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

Sisältö:

Noise, non-linearity, impedance matching using lumped components, microstrip matching networks, low noise amplifier (LNA) design, active and passive mixers design, Wilkinson power dividers, directional couplers, hybrids, automatic gain control (AGC), cross-coupled oscillator, voltage controlled oscillators, 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:

1st year M.Sc. and WCE-RF students. 2nd year M.Sc. (Telecom.) and WCE-RAN 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. Parts from B. Razavi: RF Microelectronics, 2nd edition, 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:

-

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	Tentti, Tietoliikennesignaalinkäsittely I	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 1st spring semester of the master studies.

Osaamistavoitteet:

Upon completion the student will

1. understand the key design problems and constraints of the design of typical estimation problems in statistical signal processing.
2. have the skills to apply estimation, detection and other statistical signal processing methods to solve practical problems in communications.
3. can use linear algebra, basics of optimization and statistical signal processing to derive algorithms with statistical models or driven by data.
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 parameter estimation and statistical tools, Monte Carlo methods for estimation, optimal Wiener and Kalman filtering, spectral analysis and estimation, adaptive filtering and algorithms, application examples: equalization in communications engineering, array processing and beamforming, delay estimation and positioning.

Järjestämistapa:

Face-to-face teaching and e-learning tool usage

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 Probability and Mathematical Statistics, 031078P Matrix Algebra, 521330A Telecommunication Engineering, 521348S Statistical Signal Processing I. The

recommended prerequisite is the completion of 521323S Wireless Communications I, 031025A Introduction to Optimization and 031051S Numerical Matrix Analysis.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

521317S Wireless communications II is recommended to be taken in parallel.

Oppimateriaali:

Parts from books:

1. P. Prandoni & M. Vetterli, "Signal Processing for Communications", CRC Press 2008.
2. Umberto Spagnolini, Statistical Signal Processing in Engineering. Wiley 2017.
3. Todd K. Moon & Wynn C. Stirling, Mathematical Methods and Algorithms for Signal Processing. Prentice Hall 2000.
4. Simon Haykin, Adaptive Filter Theory, 3rd ed. or newer, Prentice Hall 1996.
5. Gene H. Golub & Charlers F. Van Loan, Matrix computations, 3rd ed. or newer, Johns Hopkins University Press 1996.
6. Other literature, lecture notes and material.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Completing the simulation project tasks, and a mid-term exam during the course. The mid-term exams can be retaken by a final exam later. In the final grade of the course, the weight for the examination is 0.6 and that of project 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 (0) stands for a fail.

Vastuuhenkilö:

Markku Juntti and Janne Lehtomäki

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 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 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:

-

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.

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:

-

A451297: Syventävä moduuli, Radiotekniikka, 36 - 42 op

Voimassaolo: 01.08.2019 -

Opiskelumuoto: Syventävä moduuli

Laji: Kokonaisuus

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

*Radiotekniikan syventävä moduuli***521435S: Elektroniikkasuunnittelu III, 6 op****Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Ilkka Nissinen**Opintokohteen kielet:** suomi**Laajuus:**

6 op

Opetuskieli:

Suomi (kirjainten mahdollisuus englanniksi).

Ajoitus:

Syksy, periodi 2

Osaamistavoitteet:

Opintojakson suoritettuaan opiskelija

1. osaa kertoa differentiaalisen signaalinkäsittelyn eduista IC-piiritoteutuksissa
2. osaa analysoida ja suunnitella differentiaalisia vahvistimia ja muita rakennelohkoja IC-ympäristössä toteutettaviksi
3. osaa selittää, miten SC-tekniikka toimii ja osaa soveltaa sitä näytteenottoon ja suodatukseen
4. osaa kertoa myös jatkuva-aikaisten suodattimien toteutusperiaatteista IC-teknologioissa
5. osaa selittää delta-sigma -tekniikan periaatteet ja osaa soveltaa sitä integroitujen DA- ja AD-muuntimien toteuttamiseen
6. osaa kertoa vaihelukon toiminta-, käyttö- ja rakenneperiaatteista
7. 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, 4 h piirikuvioidemo ja suunnitteluharjoitus itsenäisesti tai kahden hengen ryhmissä 36 h. Itsenäistä opiskelua tai ryhmä opiskelua 69 h.

Kohderyhmä:

Sähkötekniikan opiskelijat ja muut Oulun yliopiston opiskelijat.

Esitietovaatimukset:

Elektroniikkasuunnittelu II, Suodattimet, lisäksi suositellaan kurssia Johdatus mikrovalmistustekniikoihin.

Yhteydet muihin opintoihin:

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 tai kahdella välikokeella ja hyväksytyllä harjoitustyöllä. Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

Arviointiasteikko:

Käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5.

Vastuuhenkilö:

Ilkka Nissinen

Työelämäyhteistyö:

Ei

Lisätiedot:

-

521327S: Radiotekniikka II, 6 op

Voimassaolo: 01.08.2015 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Aarno Pärssinen, Risto Vuohtoniemi

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 (54 h).

Kohderyhmä:

1st year M.Sc. and WCE-RF students

Esitietovaatimukset:

Radio Engineering I

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

-

Oppimateriaali:

Lecture notes. Parts from B. Razavi: Microelectronics, 2nd edition, 2012. Parts from A. Luzatto, M. Haridim: Wireless Transceiver Design, 2nd edition, 2017.

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 Vuohtoniemi, Aarno Pärssinen.

Työelämäyhteistyö:

No

Lisätiedot:

-

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. Edistyskelliset pakkauksen tasot (SOC, SOP). Monikerrospohjalevyt ja passiivikomponenttien integrointi. 3-D pakkaustekniikka. Monikerrosmikropiirien SIP ja TSV-tekniikat. Integroidut optoelektronikan moduulit. MEMS-komponentit. Nanotekniikan elektroniikka-sovelluksia.

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

Luento-opetus 24 h, harjoitustyöt 12 h.

Kohderyhmä:

Ensisijaisesti sähkötekniikan pääaineopiskelijat.

Esitietovaatimukset:

Suosittelaa Johdatus mikrovalmistustekniikoihin.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

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:

-

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

Laajuus:

5 ECTS credits / 135 hours of work

Opetuskieli:

English

Ajoitus:

Spring, period 4

Osaamistavoitteet:

After completing the course, student

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:

1st or 2nd 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 (3rd or 4th). John Wiley & Sons, 2005 or 2016. Chapters 1-6 and 14. Recommended literature: C.A. Balanis: Antenna Theory, Analysis and Design (Third Edition). John Wiley & Sons, 2005 or 2016. 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:

-

521402S: Tietoliikennepiirien suunnittelu, 6 op**Voimassaolo:** 01.08.2017 -**Opiskelumuoto:** 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:

Englanti/suomi

Ajoitus:

5. vuosikurssin syksyn 1. periodi

Osaamistavoitteet:Opintojakson suoritettuaan opiskelija

- tuntee tyypillisten tietoliikennepiirirakennelohkojen 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:

Tarvitaan Elektroniikkasuunnittelu 2-3 taustatietoina.

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.

Pakollinen, Radiotekniikan syventävä moduuli, valitaan joko 521322S Tietoliikenne- ja radiotekniikan erikoistyö tai 521300S Elektroniikan työ

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: Saarnisaari, Harri Tapani, Markus Berg

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 1-4

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 5 op tai kunnes tutkinto on 120 op, (Alla suositeltavia kursseja, voi valita muutakin)

521386S: Radiokanavat, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2011 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Markus Berg, Pekka Kyösti

Opintokohteen kielet: englanti

Laajuus:

5 ECTS credits / 130 hours of work

Opetuskieli:

English

Ajoitus:

Autumn, period 2.

Osaamistavoitteet:

After completing the course, student

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 25 h / Self-study 74 h.

Kohderyhmä:

1st or 2nd 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:

Andreas Molisch. "Wireless Communications", 2012. Wireless Communications. Wiley-IEEE Press.
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 / Pekka Kyösti

Työelämäyhteistyö:

No

Lisätiedot:

-

521328A: Tietoliikenteen simuloinnit ja työkalut, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2015 -

Opiskelumuoto: Aineopinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Johanna Vartiainen

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

521369A	Tietoliikenteen simuloinnit ja työkalut	3.0 op
521369A-01	Tietoliikenteen simuloinnit ja työkalut, tentti	0.0 op
521369A-02	Tietoliik. simul ja työkalut. harj.	0.0 op

Laajuus:

5 op

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

Syksy, periodi 2

Osaamistavoitteet:

1. Opiskelija tunnistaa simulointeihin liittyviä ongelmia ja rajoitteita.
2. Hän osaa valita sopivan simulointimenetelmän ja osaa varmentaa mallin.
3. Opiskelija osaa generoida signaaleja, satunnaislukuja ja kohinaa.
4. Hän kykenee myös mallintamaan häipyvän kanavan.
5. Hän osaa toteuttaa Monte-Carlo-simuloinnin tietoliikennejärjestelmän kantataajuusosille ja osaa arvioida simulointien luotettavuutta.
6. Hän osaa myös selittää verkkotason simulointien perusteet.
7. Opiskelija osaa perusteet muutamasta oleellisesta simulointiohjelmasta.

Sisältö:

Simulointimenetelmät, tietoliikennejärjestelmän mallintaminen simuloimalla, simulointien luotettavuusrajat, kohinan ja satunnaislukujen generointi, häipyvän kanavan mallintaminen. Kantataajuinen simulointiesimerkki, jossa em. osatekijät tulevat vastaan käytännössä. Simulointiohjelmien MATLAB, SIMULINK, OPNET, ADS ja CST Microwave Studio perusteet (ohjelmat voivat vaihdella tarpeen /saatavuuden mukaan).

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

Luennot 24 h sisältäen simulointiohjelmiin perehtymisen. Lisäksi opintojaksoon kuuluu pakollinen harjoitustyö simulointiohjelmistolla (40 h).

Kohderyhmä:

3. vuoden kandidaattiohjelman opiskelijat ja maisteriopiskelijat

Esitietovaatimukset:

Tietoliikennetekniikka

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

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

Oppimateriaali:

Luentokalvot. Valitut osat (kts. luentokalvot) kirjasta Michel C. Jeruchim, Philip Balaban, and K. Sam Shanmugan, Simulation of Communication Systems, Modeling Methodology and Techniques, 2nd edition, Plenum Press, 2000. Lisälukemista: William H. Tranter, K. Sam Shanmugan, Theodore S. Rappaport, Kurt L. Kosbar, Principles of Communication Systems Simulation with Wireless Applications, Prentice Hall, 2004.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Opintojakso suoritetaan loppukokeella ja hyväksytysti suoritettulla harjoitustyöllä. Arvosana määräytyy kokeen perusteella.

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

Arviointiasteikko:

Käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5.

Vastuuhenkilö:

Johanna Vartiainen

Työelämäyhteistyö:

Ei

Lisätiedot:

-

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. Students understand how the modern communications networks have evolved and how the architecture has changed through the recent paradigm shift towards software-centric communications.
2. Students are able to describe the basic system architecture elements of mobile networks, and understands the significance of emerging technologies such as Network Function Virtualization (NFV), Software Defined Networking (SDN), and core network functionalities such as Evolved Packet Core (EPC).
3. Students can describe the main principles of mobility management, network management and orchestration, and network security, and can apply and solve related engineering problems.
4. Students know the basic properties of routing algorithms, and can use graph theory to solve network routing problems.
5. Students are able to simulate different types of networks in simulation environments and solve basic network programming problems. Upon completing the required coursework, students understand the basic functionalities in TCP/IP protocol stack.

Sisältö:

Communications architecture in mobile, wireless local area and personal area networks. Introduction to cloud and edge computing, network function virtualization and software defined networking. Basic principles of mobility management, network security, network management and orchestration. The goal is to present the basics of the modern communications architectures, and their technical implementation.

Järjestämistapa:

Face-to-face teaching.

Toteutustavat:

Lectures 30 h and the compulsory design work (15 h). Design work can be done alternatively either as NS-2 simulation or TCP/IP programming exercise. Design work instructions are provided in digital learning environment (Optima / Moodle).

Kohderyhmä:

1st 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:

Software Defined Mobile Networks (SDMN): Beyond LTE Network Architecture, M Liyanage, A Gurtov, M Ylianttila – 2015; A comprehensive Guide to 5G Security, M Liyanage, I Ahmad, A Abro, A Gurtov, M Ylianttila – 2018; In addition, selected supportive online reading materials from recent standards and publications are provided in digital learning environment (Optima / Moodle).

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

The course is passed with a final examination and the accepted design 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:

-

521349S: Langaton tietoliikenne II, 5 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Antti-Heikki Tölli

Opintokohteen kielet: englanti

Laajuus:

5

Opetuskieli:

English

Ajoitus:

Spring, periods 3-4

Osaamistavoitteet:

1. The student is familiarised with the channel capacity as the fundamental performance measure of wireless communication links, and can explain the effect of fading channel on the capacity in a single-user single-antenna scenarios.
2. The student understands the basic principles for multiuser communications in fading channels, apprehends the notion of capacity region for multi-access and broadcast channels, and is familiarised with different practical multiple access, random access and scheduling methods.
3. The student is acquainted with core principles of adaptive transmission, which requires accurate channel estimates at the receiver and a reliable information exchange mechanisms between the receiver and transmitter. Practical variable-rate variable-power MQAM modulation techniques for fading channels are introduced.
4. The student understands the principles of transmitter and receiver design in the presence of channel distortion. The student is familiarised with various (adaptive) equalization solutions to combat intersymbol interference.
5. Finally, the student is acquainted with the capacity optimal multi-antenna transmission and reception scheme, as well as, with basic multiantenna space-time coding schemes in a single-user multiple-input multiple-output (MIMO) communications scenario.

Sisältö:

Capacity of wireless channels, multiuser communications, adaptive modulation and coding, equalization, point-to-point MIMO communications and space-time coding.

Järjestämistapa:

Face-to-face teaching

Toteutustavat:

Lectures and exercise (total 40 hours) 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 ECE degree programme).

Esitietovaatimukset:

In addition to courses "521395S Wireless Communications I", 521348S "Statistical Signal Processing I", 031025A "Introduction to optimization" and 031051S "Numerical matrix analysis", a working knowledge in

digital communications, random processes, linear algebra, matrix manipulation and detection theory is required.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Prior knowledge of 521390S Information Theory and 521392S Convex Optimisation is very useful but not mandatory. The course 521324S Statistical Signal Processing II is recommended to be taken in parallel.

Oppimateriaali:

D. N. C. Tse and P. Viswanath, Fundamentals of Wireless Communication. Cambridge University Press, 2005, Chapters 3-7.

Andrea Goldsmith: Wireless Communications, Cambridge University Press, 2005, Chapters 4, 9-11. 14.

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%), homework (20%), and work report (10%).

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 II (8cr).

521289S: Koneoppiminen, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2015 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Tietotekniikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Tapio Seppänen

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

521497S-01 Hahmontunnistus ja neuroverkot, tentti 0.0 op

521497S-02 Hahmontunnistus ja neuroverkot, harjoitustyö 0.0 op

521497S Hahmontunnistus ja neuroverkot 5.0 op

Laajuus:

5 ECTS cr

Opetuskieli:

English. Examination can be taken in English or Finnish.

Ajoitus:

The course unit is held in the spring semester, during period III. It is recommended to complete the course at the end of studies.

Osaamistavoitteet:

After completing the course, student

1. can design simple optimal classifiers from the basic theory and assess their performance.

2. can explain the Bayesian decision theory and apply it to derive minimum error classifiers and minimum cost classifiers.

3. can apply the basics of gradient search method to design a linear discriminant function.

4. can apply regression techniques to practical machine learning problems.

Sisältö:

Introduction. Bayesian decision theory. Discriminant functions. Parametric and non-parametric classification. Feature extraction. Classifier design. Example classifiers. Statistical regression methods.

Järjestämistapa:

Face-to-face teaching, guided laboratory work and independent assignment.

Toteutustavat:

Lectures 16 h, Laboratory work 16 h, Exercise 16 h and Self-study the rest (Independent task assignment, written examination).

Kohderyhmä:

Students who are interested in data analysis technology. 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.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

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

Oppimateriaali:

Duda RO, Hart PE, Stork DG, Pattern classification, John Wiley & Sons Inc., 2nd edition, 2001. Handouts.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Laboratory work is supervised by assistants who also check that the task assignments are completed properly. The independent task assignment is graded. 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. The final grade is established by weighing the written exam by 2/3 and the task assignment by 1/3.

Vastuhenkilö:

Tapio Seppänen

Työelämäyhteistyö:

No

521279S: Signaalinkäsittelyjärjestelmät, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2012 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Tietotekniikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Pekka Sangi

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. Harjoitustyöissä 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 ja arvioidaan kurssin aikana tehtävien harjoitustöiden sekä luentojen yhteydessä järjestettävien kokeiden perusteella.

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

Arviointiasteikko:

Numeerinen arviointiasteikko 1-5; nolla merkitsee hylättyä.

Vastuhenkilö:

Pekka Sangi

Työelämäyhteistyö:

Ei ole.

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: Jari Linatti, Matti Latva-aho

Opinto-kohteen 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:

1st and 2nd 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:

-

521325S: Tietoliikennesignaalinkäsittely, 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 Tietoliikennesignaalinkäsittely II 4.0 op

521360S-01	Tentti, Digitaalivastaanottimen synkronointi	0.0 op
521360S-02	Harjoitustyö, Tietoliikennesignaalin käsittely II	0.0 op

Laajuus:

5 ECTS cr / 130 hours of work

Opetuskieli:

English

Ajoitus:

The course is held bi-annually in the spring semester, during period 4. It is recommended to complete the course at the 1st or 2nd 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, encoding/decoding, multiantenna processing and connection establishment.
3. understands the requirements of the current wireless communications standards and related multiplexing and multiple access on transceiver design.
4. can derive digital domain algorithms for separate functionalities and match them to operate together via agreed interfaces.
5. can model the operation of the algorithms and the whole transceiver using Matlab and C other to assess their performance by computer simulations.

Sisältö:

Wireless transceiver functional split, digital parts and architecture, multirate filtering and filter banks, transceiver digital front-end architecture and design, synchronization and channel estimation, equalization and soft detection, algorithm-architecture co-simulation, multiantenna transceivers.

Järjestämistapa:

Face-to-face teaching and e-learning tool usage.

Toteutustavat:

Face-face-teaching (lectures, exercises and seminar presentations) 30 h, Simulation and design exercises and presentation preparation in groups 80 h, independent work & passed assignment 20 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: 521348S Statistical signal processing I, 521324S Statistical Signal Processing II, 521323S Wireless communications I, 521317S Wireless communications II.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

-

Oppimateriaali:

Parts from books:

1. P. P. Vaidyanathan, S.-M. Phoong & Y.-P. Lin, Signal Processing and Optimization for Transceiver Systems, Cambridge University Press, 2010.
2. T.-D. Chiueh, P.-Y. Tsai, I.-W. Lai, Baseband Receiver Design for Wireless MIMO-OFDM Communications, 2nd ed. IEEE Wiley 2012.
3. .H. Meyr, M. Moeneclaey & S. A. Fechtel, Digital Communication Receivers: Synchronization, Channel, Estimation and Signal Processing. John Wiley, 1998.
4. K. Vasudevan, Digital Communications and Signal Processing, Universities Press (India) 2017.
5. Other literature, lecture notes and material.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Completing the design and simulation projects, giving a seminar presentation on those, and a final exam. In the final grade of the course, the weight for the examination is 0.5 and that of project report 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 (0) stands for a fail.

Vastuuhenkilö:

Markku Juntti

Työelämäyhteistyö:

The project focuses on timely design problems in wireless industry. Industrial visiting lectures are organized. The project can be done as true industrial design project.

Lisätiedot:

Course will be given every second year in odd years. Will be held next time in the spring of 2021.

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.

Vastuhenkilö:

Timo Rahkonen

Työelämäyhteistyö:

-

Lisätiedot:

-

555285A: Projektinhallinnan peruskurssi, 5 op**Voimassaolo:** 01.01.2014 -**Opiskelumuoto:** Aineopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Tuotantotalouden ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Kirsi Aaltonen**Opintokohteen kielet:** suomi**Leikkaavuudet:**

555288A Project Management 5.0 op

ay555285A Projektinhallinnan peruskurssi (AVOIN YO) 5.0 op

555282A Projektinhallinta 4.0 op

555280P Projektitoiminnan peruskurssi 2.0 op

Lähtötaaso vaatimus:**Laajuus:**

5 op.

Opetuskieli:

Suomi. Aineistossa voidaan käyttää myös englanninkielistä materiaalia.

Ajoitus:

Toteutus periodissa 2.

Osaamistavoitteet:

Opintojakson suoritettuaan opiskelija:

- pystyy selittämään projektinhallinnan keskeiset konseptit ja menetelmät
- osaa soveltaa projektin hallinnan menetelmiä aikataulun hallintaan ja projektin kriittisen polun laskentaan
- ymmärtää projektin kustannusten hallintaan liittyvät käsitteet ja osaa soveltaa tuloksenarvo menetelmää ja kolmen pisteen menetelmää projektin kustannusten hallinnassa
- tunnistaa projektin riskienhallinnan keskeiset tehtävät

Sisältö:

Projektitoiminnan määrittely, projektin päämäärä ja tavoitteet, projektin vaiheet ja elinkaaren hallinta, projektin suunnittelu, organisointi ja laajuuden hallinta, aikataulun hallinta, kustannusten hallinta ja tuloksen arvon laskenta, projektin riskien hallinta, projektin sidosryhmien johtaminen, projektiviestintä, projektipäällikön tehtävät, uudet projektitoiminnan muodot

Järjestämistapa:

Opetus toteutetaan verkko-opetuksena.

Toteutustavat:

Verkkoluento-opetus 16 h, itsenäistä opiskelua 118h

Kohderyhmä:

Tuotantotalouden koulutusohjelman opiskelijat ja muissa koulutusohjelmissä tuotantotalouden sivuainekokonaisuutta opiskelevat.

Esitietovaatimukset:

Ei ole.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Kurssi on osa tuotantotalouden 25 op kokonaisuutta, johon kuuluu lisäksi 555225P Tuotantotalouden peruskurssi, 555242A Tuotekehitys, 555264P Työhyvinvoinnin ja työelämän hallinta ja 555286A Prosessi- ja laatujohtaminen.

Oppimateriaali:

Luentomateriaali, harjoituskirja, Artto, Martinsuo & Kujala 2006. Projektiliiketoiminta, WSOY

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Harjoitustehtävät, harjoituskirja ja tentti. Opintojakson arvosana määräytyy tentin pohjalta ja hyvin suoritettujen harjoitustehtävien ja tehtäväkirjan voivat vaikuttaa arvosanaa korottavasti.

Arviointiasteikko:

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

Vastuhenkilö:

Apulaisprofessori Kirsi Aaltonen.

Työelämäyhteistyö:

Vierailijaluennot teollisuudesta.

Lisätiedot:

Korvaa kurssit 555280P Projektitoiminnan peruskurssi + 555282A Projektinhallinta.

555391S: Advanced Course in Project Management, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2015 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Tuotantotalouden ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Kirsi Aaltonen

Opintokohteen kielet: englanti

Leikkaavuudet:

555381S Projektijohtajuus 5.0 op

H451227: Opintosuunnan moduulit, foniikka 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

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

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

Opintosuunnan moduuli, pakolliset opinnot 31 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

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

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

pakolliset opinnot, 31 op

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 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.

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:

Ohjattu kurssi periodilla 2. Kurssin voi suorittaa itsenäisesti kevätlukukaudella. Kysy ohjeet vastuuhenkilöltä

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:

Kurssin voi suorittaa itsenäisesti kevätlukukaudella. Kysy ohjeet vastuuhenkilöltä.

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

521401S: Elektroniikkasuunnittelu II, 6 op

Voimassaolo: 01.08.2017 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Ilkka Nissinen, Jan Nissinen

Opintokohteen kielet: englanti

Laajuus:

6 op

Opetuskieli:

Suomi, tarvittaessa englanti

Ajoitus:

Syksy, periodi 1

Osaamistavoitteet:

Opintojakson suoritettuaan opiskelija

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 30h. Itseopiskelua ryhmässä tai yksin 80h.

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 kahdella välikokeella tai loppukokeella ja hyväksytysti suoritettulla suunnitteluharjoituksella.

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

Arviointiasteikko:

Käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5.

Vastuhenkilö:

Ilkka Nissinen

Työelämäyhteistyö:

Ei

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 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, 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: Alexey Popov, Aliaksandr Bykau

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

5 ECTS cr

Opetuskieli:

English.

Ajoitus:

Period 2.

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:

Aliaksandr Bykau ja Alexey Popov

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 10 minuutin esitelmät toisille opiskelijoille. Itsenäistä työskentelyä yhteensä 100 h.

Kohderyhmä:

Maisterivaiheen opiskelijat tutkinto-ohjelmasta riippumatta.

Esitietovaatimukset:

Ei esitietovaatimuksia mutta suositellaan perustietoja mittaussuunnittelusta.

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

Vastuhenkilö:

Juha Saarela

Työelämäyhteistyö:

Ei.

Syventävät moduulit, fotonikka ja mittaustekniikka, pakolliset kurssit, 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

Syventävä moduuli, pakolliset opinnot, valitse alla olevista 15 op.

521242A: Johdatus lääketieteen tekniikkaan, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2017 -
Opiskelumuoto: Aineopinnot
Laji: Opintojakso
Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan ala
Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl
Opettajat: Teemu Myllylä
Opintokohteen kielet: englanti

Laajuus:

5 ECTS cr

Opetuskieli:

English

Ajoitus:

Period 1

Osaamistavoitteet:

After completing the course, the student has a basic knowledge of the biomedical engineering discipline and the applications of engineering science to biomedical problems.

Sisältö:

Biomedical engineering is a multidisciplinary field of study that ranges from theory to applications at the interface between engineering, medicine and biology. This course will introduce the subdisciplines within biomedical engineering, including such as systems physiology, bioinstrumentation, bioimaging, biophotonics and biomedical signal analysis. General issues of the subdisciplines will be presented together with selected examples and clinical applications. A number of lectures will be given by professionals working in health tech companies, University of Oulu and Oulu University Hospital, presenting different fields of the biomedical engineering. In addition, course offerings of biomedical engineering at the University of Oulu are introduced.

Järjestämistapa:

Face-to-face teaching. Under some circumstances distance learning using online material is possible (please, ask the teacher).

Toteutustavat:

The course includes online material, lectures and a group project. Lectures 28h and laboratory exercises 4 h and self-study 100h

Kohderyhmä:

-

Esitietovaatimukset:

-

Yhteydet muihin opintoihin:

-

Oppimateriaali:

-

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Participation in lectures or using the online material and writing a work report.
Read more about [assessment criteria](#) at the University of Oulu webpage.

Arviointiasteikko:

1 - 5, pass, fail

Vastuuhenkilö:

Teemu Myllylä

Työelämäyhteistyö:

Guest lecturers

Lisätiedot:

-

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:** Aliaksandr Bykau, Alexey Popov**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, 2nd 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:

Aliaksandr Bykau and Alexey Popov

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: Teemu Myllylä

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

521107S Lääketieteellinen instrumentointi 6.0 op

Laajuus:

5 ECTS cr

Opetuskieli:

English.

Ajoitus:

Period 4.

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 opintojaksoihin:

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:

Teemu Myllylä

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: Anssi Mäkynen

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

521238S Optoelektroniset mittaukset 4.0 op

Laajuus:

5 ECTS cr

Opetuskieli:

English

Ajoitus:

Period 3

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:

Anssi Mäkynen

Työelämäyhteistyö:

No.

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

Voimassaolo: 01.08.2015 -

Opiskelumuoto: Syventävä moduuli

Laji: Kokonaisuus

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Pakolliset opinnot 15 op

521115S: EMC-suunnittelu ja -testaus, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2005 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Hannu Sorvoja

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

521172S EMC-suunnittelu ja testaus 4.0 op

521172S-02 EMC-suunnittelu ja testaus, harjoitustyö 0.0 op

521172S-01 EMC-suunnittelu ja testaus, tentti 0.0 op

Laajuus:

5 op.

Opetuskieli:

Suomi. Englanti, jos kurssilla enemmän kuin 2 ulkomaalaista opiskelijaa.

Ajoitus:

Periodi 4.

Osaamistavoitteet:

1. osaa nimetä yleisimmät EMC-standardit
2. osaa soveltaa EMC-testuksen laitteita ja menetelmiä
3. osaa myös selittää häiriöiden kytkeytymismekanismit
4. osaa soveltaa EMC:n kannalta hyviä piirisuunnittelun periaatteita ja menetelmiä analogia- ja digitaalipiirien suunnittelussa
5. osaa soveltaa EMC:n kannalta hyviä maadoituksen periaatteita ja menetelmiä analogia- ja digitaalipiirien suunnittelussa
6. osaa soveltaa EMC:n kannalta hyviä suodatuksen periaatteita ja menetelmiä analogia- ja digitaalipiirien suunnittelussa
7. osaa soveltaa EMC:n kannalta hyviä suojausten periaatteita ja menetelmiä analogia- ja digitaalipiirien suunnittelussa

Sisältö:

Emission ja siedon EMC-standardit, häiriöiden kytkeytymismekanismit, EMC:n kannalta hyvä piirisuunnittelu, maadoitus, liittynät, suodatus ja suojaus, EMC-testustilat, -testit ja niiden tausta.

Järjestämistapa:

Kurssi järjestetään lähiopetuksena.

Toteutustavat:

Luentoja 30 h ja itsenäistä työskentelyä 100 h.

Kohderyhmä:

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

Esitietovaatimukset:

Esitietoina suositellaan, että seuraavat kurssit ovat suoritettuna ennen opintojaksolle ilmoittautumista: Elektroniikkasuunnittelu I, Digitaalitekniikka I, Elektroninen mittaustekniikka, Mittaus- ja testausjärjestelmät, RF-komponentit ja -mittaukset.

Yhteydet muihin opintoihin:

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

Oppimateriaali:

Tim Williams: EMC for Product Designers, 5th edition, Oxford: Newnes, 2017. Luentokalvot englanniksi.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Opintojakso suoritetaan loppukokeella.

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

Arviointiasteikko:

Käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5.

Vastuuhenkilö:

Hannu Sorvoja

Työelämäyhteistyö:

Mahdollisuuksien mukaan yritysvierailu.

Lisätiedot:

-

521098S: Elektroniikan ja painettavan 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. Opiskelija ymmärtää painettavan elektroniikan erityispiirteet, joilla vaikutusta elektroniikan testaukseen ja luotettavuuteen.

Sisältö:

Erilaisten 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, boundary scan, testaussovellukset.

Järjestämistapa:

Kurssi järjestetään lähiopetuksena.

Toteutustavat:

Luento-opetus 26 h/laskuharjoituksia 14 h ja itsenäistä työskentelyä 100 h.

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 opintojaksoihin:

Tämä kurssi korvaa kurssin 521098S Elektroniikan testaustekniikka, jos opiskelija ei ole suorittanut 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:

4th 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. Health concerns. Synthesis methods; morphological, structural, electrical, optical and spectroscopic characterization of nanomaterials. Properties on the nanoscale. Integration and device development with nanomaterials. Current and future applications.

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.

Vastuhenkilö:

Krisztian Kordas

Työelämäyhteistyö:

-

Lisätiedot:

-

Valinnaiset opinnot (41 op): Fotonikka ja mittaustekniikka. Lisää haluamasi valinnaiset opinnot, niin että tutkinnon laajuus on vähintään 120 op.

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: Jari Linatti, Matti Latva-aho

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:

1st and 2nd 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:

-

521395S: Langaton tietoliikenne I, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2019 -

Opiskelumoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Timo Kokkonen, Jari linatti

Opintokohteen kielet: englanti

Leikkaavuudet:

521395S-01	Langaton tietoliikenne I, tentti	0.0 op
521395S-02	Langaton tietoliikenne I, harjoitustyö	0.0 op
521323S	Langaton tietoliikenne 2	5.0 op
521323S-02	Langaton tietoliikenne I, harjoitustyö	0.0 op
521320S	Langaton tietoliikenne 2	8.0 op
521320S-01	Välikoe tai loppukoe, langaton tietoliikenne 2	0.0 op
521320S-02	Harjoitustyö, Langaton tietoliikenne 2	0.0 op
521323S-01	Langaton tietoliikenne I, tentti	0.0 op

Laajuus:

5

Opetuskieli:

English

Ajoitus:

Fall, period 1

Osaamistavoitteet:

Student

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 and understand suitable diversity methods for fading channel and related combining methods
4. can understand and explain coding methods for wireless channels
5. recognizes different wideband systems
6. understands the cellular system principle

Sisältö:

Radio channel models, digital modulation and detection methods, carrier and symbol synchronization, performance of digital modulation in AWGN and fading channel, diversity techniques, coding for wireless channel, multicarrier modulation, spread spectrum, cellular systems.

Järjestämistapa:

Face-to-face teaching

Toteutustavat:

Lectures and exercise (total 40 hours) 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 ECE degree programme)

Esitietovaatimukset:

521330A Telecommunication Engineering

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

-

Oppimateriaali:

Andrea Goldsmith: Wireless Communications, Cambridge University Press, 2005.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

The course is passed with minor exams (only during lecture period) or with final exam; and the accepted design work report. In the final grade of the course, the weight for the examination(s) 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 / Timo Kokkonen

Työelämäyhteistyö:

No

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

521362S: Elektroniikan ja tietoliikennetekniikan seminaari, 0 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Matti Isohookana

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

521350S Tietoliikenne- ja radiotekniikan seminaari 1.0 op

Laajuus:

0

Opetuskieli:

English

Ajoitus:

Autumn and spring, periods 1-4.

Osaamistavoitteet:

1. Student can prepare a presentation of predetermined length of her/his thesis.
2. Student has experience on presenting her/his topic.
3. Student has experience on evaluating other students' presentations.
4. Student has a general view of other completed diploma thesis.

Sisältö:

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

Järjestämistapa:

Seminar presentations.

Toteutustavat:

Seminar sessions when necessary during the whole year.

Kohderyhmä:

2nd year M.Sc. (after bachelor degree) and WCE students.

Esitietovaatimukset:

-

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

-

Oppimateriaali:

Instructions for preparing a diploma work in the degree program.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Course is mandatory for all ECE and WCE students regardless of the year a student has started his/her studies. The student has to prepare a presentation from his/her own Master's thesis topic and present it in a seminar. The length of the presentation with questions and discussion is 30 minutes.

Presentations are given in English. Seminars are given during the whole year when necessary.

Read more about assessment criteria at the University of Oulu webpage.

Arviointiasteikko:

The course unit utilizes grading passed.

Vastuhenkilö:

Matti Isohookana

Työelämäyhteistyö:

-

Lisätiedot:

Objective: Students get practice in preparing and giving an oral presentation. At the same time they learn about current research and development projects going on in the university and in the industry.

521011S: Kypsyysnäyte, elektroniikka ja tietoliikennetekniikka / Diplomi-insinöörin tutkinto, 0 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Voidaan suorittaa useasti: Kyllä

Laajuus:

0; Kypsyysnäyte sisältyy diplomityön kokonaislaajuteen (30 op).

Opetuskieli:

Suomi/ruotsi/muu

Ajoitus:

1-4

Osaamistavoitteet:

Kypsyysnäytteen suoritettuaan opiskelija on osoittanut omaavansa työelämän vaatimusten mukaisen kielitaidon.

Sisältö:

Kypsyysnäytteen tavoitteena on tarkistaa opiskelijan perehtyneisyys kandidaatintyön alaan sekä sen kotimaisen kielen erinomainen taito, jolla opiskelija on saanut koulusivistyksensä.

Järjestämistapa:

Kypsyysnäyte kirjoitetaan diplomityön ohjaajan antamasta aiheesta valvotussa kirjoitustilaisuudessa.

Toteutustavat:

Kirjallinen suoritus, jonka ohjeellinen laajuus on noin kolme sivua.

Kohderyhmä:

-

Esitietovaatimukset:

Kypsyysnäyte voidaan kirjoittaa, kun diplomityö on valmis tai viimeistelyvaiheessa.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

-

Oppimateriaali:

Diplomityö

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Kypsyysnäytteen tarkastaa ja hyväksyy työn ohjaaja.

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

Arviointiasteikko:

Hyväksytty/hylätty.

Vastuuhenkilö:

Diplomityön valvoja.

Työelämäyhteistyö:

-

Lisätiedot:

-

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

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Licensiaattityö

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

521362S: Elektroniikan ja tietoliikennetekniikan seminaari, 0 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Matti Isohookana

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

521350S Tietoliikenne- ja radiotekniikan seminaari 1.0 op

Laajuus:

0

Opetuskieli:

English

Ajoitus:

Autumn and spring, periods 1-4.

Osaamistavoitteet:

1. Student can prepare a presentation of predetermined length of her/his thesis.
2. Student has experience on presenting her/his topic.
3. Student has experience on evaluating other students' presentations.
4. Student has a general view of other completed diploma thesis.

Sisältö:

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

Järjestämistapa:

Seminar presentations.

Toteutustavat:

Seminar sessions when necessary during the whole year.

Kohderyhmä:

2nd year M.Sc. (after bachelor degree) and WCE students.

Esitietovaatimukset:

-

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

-

Oppimateriaali:

Instructions for preparing a diploma work in the degree program.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Course is mandatory for all ECE and WCE students regardless of the year a student has started his/her studies. The student has to prepare a presentation from his/her own Master's thesis topic and present it in a seminar. The length of the presentation with questions and discussion is 30 minutes.

Presentations are given in English. Seminars are given during the whole year when necessary.

Read more about assessment criteria at the University of Oulu webpage.

Arviointiasteikko:

The course unit utilizes grading passed.

Vastuhenkilö:

Matti Isohookana

Työelämäyhteistyö:

-

Lisätiedot:

Objective: Students get practice in preparing and giving an oral presentation. At the same time they learn about current research and development projects going on in the university and in the industry.

521011S: Kypsyysnäyte, elektroniikka ja tietoliikennetekniikka / Diplomi-insinöörin tutkinto, 0 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Voidaan suorittaa useasti: Kyllä

Laajuus:

0; Kypsyysnäyte sisältyy diplomityön kokonaislaajuteen (30 op).

Opetuskieli:

Suomi/ruotsi/muu

Ajoitus:

1-4

Osaamistavoitteet:

Kypsyysnäytteen suoritettuaan opiskelija on osoittanut omaavansa työelämän vaatimusten mukaisen kielitaidon.

Sisältö:

Kypsyysnäytteen tavoitteena on tarkistaa opiskelijan perehtyneisyys kandidaatintyön alaan sekä sen kotimaisen kielen erinomainen taito, jolla opiskelija on saanut koulusivistyksensä.

Järjestämistapa:

Kypsyysnäyte kirjoitetaan diplomityön ohjaajan antamasta aiheesta valvotussa kirjoitustilaisuudessa.

Toteutustavat:

Kirjallinen suoritus, jonka ohjeellinen laajuus on noin kolme sivua.

Kohderyhmä:

-

Esitietovaatimukset:

Kypsyysnäyte voidaan kirjoittaa, kun diplomityö on valmis tai viimeistelyvaiheessa.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

-

Oppimateriaali:

Diplomityö

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Kypsyysnäytteen tarkastaa ja hyväksyy työn ohjaaja.

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

Arviointiasteikko:

Hyväksytty/hylätty.

Vastuuhenkilö:

Diplomityön valvoja.

Työelämäyhteistyö:

-

Lisätiedot:

-

521998S: Diplomityö/tietoliikennetekniikka, 30 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Lopputyö

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

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

521362S: Elektroniikan ja tietoliikennetekniikan seminaari, 0 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Matti Isohookana

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

521350S Tietoliikenne- ja radiotekniikan seminaari 1.0 op

Laajuus:

0

Opetuskieli:

English

Ajoitus:

Autumn and spring, periods 1-4.

Osaamistavoitteet:

1. Student can prepare a presentation of predetermined length of her/his thesis.
2. Student has experience on presenting her/his topic.
3. Student has experience on evaluating other students' presentations.
4. Student has a general view of other completed diploma thesis.

Sisältö:

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

Järjestämistapa:

Seminar presentations.

Toteutustavat:

Seminar sessions when necessary during the whole year.

Kohderyhmä:

2nd year M.Sc. (after bachelor degree) and WCE students.

Esitietovaatimukset:

-

Yhteydet muihin opintoihin:

-

Oppimateriaali:

Instructions for preparing a diploma work in the degree program.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Course is mandatory for all ECE and WCE students regardless of the year a student has started his/her studies. The student has to prepare a presentation from his/her own Master's thesis topic and present it in a seminar. The length of the presentation with questions and discussion is 30 minutes.

Presentations are given in English. Seminars are given during the whole year when necessary.

Read more about assessment criteria at the University of Oulu webpage.

Arviointiasteikko:

The course unit utilizes grading passed.

Vastuuhenkilö:

Matti Isohookana

Työelämäyhteistyö:

-

Lisätiedot:

Objective: Students get practice in preparing and giving an oral presentation. At the same time they learn about current research and development projects going on in the university and in the industry.

521011S: Kypsyysnäyte, elektroniikka ja tietoliikennetekniikka / Diplomi-insinöörin tutkinto, 0 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Voidaan suorittaa useasti: Kyllä

Laajuus:

0; Kypsyysnäyte sisältyy diplomityön kokonaislaajuteen (30 op).

Opetuskieli:

Suomi/ruotsi/muu

Ajoitus:

1-4

Osaamistavoitteet:

Kypsyysnäytteen suoritettuaan opiskelija on osoittanut omaavansa työelämän vaatimusten mukaisen kielitaidon.

Sisältö:

Kypsyysnäytteen tavoitteena on tarkistaa opiskelijan perehtyneisyys kandidaatintyön alaan sekä sen kotimaisen kielen erinomainen taito, jolla opiskelija on saanut koulusivistyksensä.

Järjestämistapa:

Kypsyysnäyte kirjoitetaan diplomityön ohjaajan antamasta aiheesta valvotussa kirjoitustilaisuudessa.

Toteutustavat:

Kirjallinen suoritus, jonka ohjeellinen laajuus on noin kolme sivua.

Kohderyhmä:

-

Esitietovaatimukset:

Kypsyysnäyte voidaan kirjoittaa, kun diplomityö on valmis tai viimeistelyvaiheessa.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

-

Oppimateriaali:

Diplomityö

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Kypsyysnäytteen tarkastaa ja hyväksyy työn ohjaaja.

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

Arviointiasteikko:

Hyväksytty/hylätty.

Vastuuhenkilö:

Diplomityön valvoja.

Työelämäyhteistyö:

-

Lisätiedot:

-

522991S: Diplomityö/radiotekniikka, 30 op**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Lopputyö**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opintokohteen kielet:** suomi**521362S: Elektroniikan ja tietoliikennetekniikan seminaari, 0 op****Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Matti Isohookana**Opintokohteen kielet:** suomi**Leikkaavuudet:**

521350S Tietoliikenne- ja radiotekniikan seminaari 1.0 op

Laajuus:

0

Opetuskieli:

English

Ajoitus:

Autumn and spring, periods 1-4.

Osaamistavoitteet:

1. Student can prepare a presentation of predetermined length of her/his thesis.
2. Student has experience on presenting her/his topic.
3. Student has experience on evaluating other students' presentations.
4. Student has a general view of other completed diploma thesis.

Sisältö:

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

Järjestämistapa:

Seminar presentations.

Toteutustavat:

Seminar sessions when necessary during the whole year.

Kohderyhmä:

2nd year M.Sc. (after bachelor degree) and WCE students.

Esitietovaatimukset:

-

Yhteydet muihin opintoihin:

-

Oppimateriaali:

Instructions for preparing a diploma work in the degree program.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Course is mandatory for all ECE and WCE students regardless of the year a student has started his/her studies. The student has to prepare a presentation from his/her own Master's thesis topic and present it in a seminar. The length of the presentation with questions and discussion is 30 minutes.

Presentations are given in English. Seminars are given during the whole year when necessary.

Read more about assessment criteria at the University of Oulu webpage.

Arviointiasteikko:

The course unit utilizes grading passed.

Vastuhenkilö:

Matti Isohookana

Työelämäyhteistyö:

-

Lisätiedot:

Objective: Students get practice in preparing and giving an oral presentation. At the same time they learn about current research and development projects going on in the university and in the industry.

521011S: Kypsyysnäyte, elektroniikka ja tietoliikennetekniikka / Diplomi-insinöörin tutkinto, 0 op**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opintokohteen kielet:** suomi**Voidaan suorittaa useasti:** Kyllä**Laajuus:**

0; Kypsyysnäyte sisältyy diplomityön kokonaislaajuteen (30 op).

Opetuskieli:

Suomi/ruotsi/muu

Ajoitus:

1-4

Osaamistavoitteet:

Kypsyysnäytteen suoritettuaan opiskelija on osoittanut omaavansa työelämän vaatimusten mukaisen kielitaidon.

Sisältö:

Kypsyysnäytteen tavoitteena on tarkistaa opiskelijan perehtyneisyys kandidaatintyön alaan sekä sen kotimaisen kielen erinomainen taito, jolla opiskelija on saanut koulusivistyksensä.

Järjestämistapa:

Kypsyysnäyte kirjoitetaan diplomityön ohjaajan antamasta aiheesta valvotussa kirjoitustilaisuudessa.

Toteutustavat:

Kirjallinen suoritus, jonka ohjeellinen laajuus on noin kolme sivua.

Kohderyhmä:

-

Esitietovaatimukset:

Kypsyysnäyte voidaan kirjoittaa, kun diplomityö on valmis tai viimeistelyvaiheessa.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

-

Oppimateriaali:

Diplomityö

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Kypsyysnäytteen tarkastaa ja hyväksyy työn ohjaaja.

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

Hyväksytty/hylätty.

Vastuhenkilö:

Diplomityön valvoja.

Työelämäyhteistyö:

-

Lisätiedot:

-

523993S: Diplomityö/Fotoniikka ja mittaustekniikka, 30 op**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Lopputyö**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

521362S: Elektroniikan ja tietoliikennetekniikan seminaari, 0 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Matti Isohookana

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

521350S Tietoliikenne- ja radiotekniikan seminaari 1.0 op

Laajuus:

0

Opetuskieli:

English

Ajoitus:

Autumn and spring, periods 1-4.

Osaamistavoitteet:

1. Student can prepare a presentation of predetermined length of her/his thesis.
2. Student has experience on presenting her/his topic.
3. Student has experience on evaluating other students' presentations.
4. Student has a general view of other completed diploma thesis.

Sisältö:

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

Järjestämistapa:

Seminar presentations.

Toteutustavat:

Seminar sessions when necessary during the whole year.

Kohderyhmä:

2nd year M.Sc. (after bachelor degree) and WCE students.

Esitietovaatimukset:

-

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

-

Oppimateriaali:

Instructions for preparing a diploma work in the degree program.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Course is mandatory for all ECE and WCE students regardless of the year a student has started his/her studies. The student has to prepare a presentation from his/her own Master's thesis topic and present it in a seminar. The length of the presentation with questions and discussion is 30 minutes.

Presentations are given in English. Seminars are given during the whole year when necessary.

Read more about assessment criteria at the University of Oulu webpage.

Arviointiasteikko:

The course unit utilizes grading passed.

Vastuhenkilö:

Matti Isohookana

Työelämäyhteistyö:

-

Lisätiedot:

Objective: Students get practice in preparing and giving an oral presentation. At the same time they learn about current research and development projects going on in the university and in the industry.

521011S: Kypsyysnäyte, elektroniikka ja tietoliikennetekniikka / Diplomi-insinöörin tutkinto, 0 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Voidaan suorittaa useasti: Kyllä

Laajuus:

0; Kypsyysnäyte sisältyy diplomityön kokonaislaajuteen (30 op).

Opetuskieli:

Suomi/ruotsi/muu

Ajoitus:

1-4

Osaamistavoitteet:

Kypsyysnäytteen suoritettuaan opiskelija on osoittanut omaavansa työelämän vaatimusten mukaisen kielitaidon.

Sisältö:

Kypsyysnäytteen tavoitteena on tarkistaa opiskelijan perehtyneisyys kandidaatintyön alaan sekä sen kotimaisen kielen erinomainen taito, jolla opiskelija on saanut koulusivistyksensä.

Järjestämistapa:

Kypsyysnäyte kirjoitetaan diplomityön ohjaajan antamasta aiheesta valvotussa kirjoitustilaisuudessa.

Toteutustavat:

Kirjallinen suoritus, jonka ohjeellinen laajuus on noin kolme sivua.

Kohderyhmä:

-

Esitietovaatimukset:

Kypsyysnäyte voidaan kirjoittaa, kun diplomityö on valmis tai viimeistelyvaiheessa.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

-

Oppimateriaali:

Diplomityö

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Kypsyysnäytteen tarkastaa ja hyväksyy työn ohjaaja.

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

Arviointiasteikko:

Hyväksytty/hylätty.

Vastuuhenkilö:

Diplomityön valvoja.

Työelämäyhteistyö:

-

Lisätiedot:

-

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

Pakolliset perus ja syventävän moduulin opinnot, yht. 36 op

521401S: Elektroniikkasuunnittelu II, 6 op

Voimassaolo: 01.08.2017 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Ilkka Nissinen, Jan Nissinen

Opintokohteen kielet: englanti

Laajuus:

6 op

Opetuskieli:

Suomi, tarvittaessa englanti

Ajoitus:

Syksy, periodi 1

Osaamistavoitteet:

Opintojakson suoritettuaan opiskelija

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 30h. Itseopiskelua ryhmässä tai yksin 80h.

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 kahdella välikokeella tai loppukokeella ja hyväksytysti suoritettulla suunnitteluharjoituksella.

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

Arviointiasteikko:

Käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5.

Vastuhenkilö:

Ilkka Nissinen

Työelämäyhteistyö:

Ei

Lisätiedot:

521348S: Tilastollinen signaalinkäsittely 1, 5 op**Voimassaolo:** 01.08.2016 -**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Janne Lehtomäki, Juntti, Markku Johannes**Opintokohteen kielet:** suomi**Leikkaavuudet:**

521484A Tilastollinen signaalinkäsittely 5.0 op

Lajuus:

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 1st semester of the master studies.

Osaamistavoitteet:

Upon completion the student

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

Sisältö:

Review of probability, linear algebra, random variables and stochastic processes; SVD (Singular value decomposition), QR decomposition, 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, Wiener filters, statistical decision theory, receiver operating characteristics, hypothesis testing, matched filter, estimator-correlator.

Järjestämistapa:

Face-to-face teaching and e-learning tool usage

Toteutustavat:

Face-to-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 Probability and Mathematical Statistics, 031078P Matrix Algebra, 521330A Telecommunication Engineering.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

521323S Wireless communications I and 031051S Numerical Matrix Analysis are recommended to be taken in parallel.

Oppimateriaali:

Parts from books:

1. Steven M Kay, "Fundamentals of statistical signal processing, volume I: estimation theory." Prentice Hall 1993.
2. Steven M. Kay, "Fundamentals of statistical signal processing: Detection theory, vol. 2." Prentice Hall 1999.
3. Umberto Spagnolini, Statistical Signal Processing in Engineering 2017.
4. Paolo Prandoni & Martin Vetterli, Martin, "Signal Processing for Communications", CRC Press 2008.
5. Other literature, lecture notes and material.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Completing the simulation project tasks, and a mid-term exam during the course. The mid-term exams can be retaken by a final exam later. In the final grade of the course, the weight for the examination is 0.7 and that of project report 0.3.

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:

Janne Lehtomäki and Markku Juntti

Työelämäyhteistyö:

No

Lisätiedot:

-

521395S: Langaton tietoliikenne I, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2019 -

Opiskelumoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Timo Kokkonen, Jari Linatti

Opintokohteen kielet: englanti

Leikkaavuudet:

521395S-01	Langaton tietoliikenne I, tentti	0.0 op
521395S-02	Langaton tietoliikenne I, harjoitustyö	0.0 op
521323S	Langaton tietoliikenne 2	5.0 op
521323S-02	Langaton tietoliikenne I, harjoitustyö	0.0 op
521320S	Langaton tietoliikenne 2	8.0 op
521320S-01	Välikoe tai loppukoe, langaton tietoliikenne 2	0.0 op
521320S-02	Harjoitustyö, Langaton tietoliikenne 2	0.0 op
521323S-01	Langaton tietoliikenne I, tentti	0.0 op

Laajuus:

5

Opetuskieli:

English

Ajoitus:

Fall, period 1

Osaamistavoitteet:

Student

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 and understand suitable diversity methods for fading channel and related combining methods
4. can understand and explain coding methods for wireless channels
5. recognizes different wideband systems
6. understands the cellular system principle

Sisältö:

Radio channel models, digital modulation and detection methods, carrier and symbol synchronization, performance of digital modulation in AWGN and fading channel, diversity techniques, coding for wireless channel, multicarrier modulation, spread spectrum, cellular systems.

Järjestämistapa:

Face-to-face teaching

Toteutustavat:

Lectures and exercise (total 40 hours) 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 ECE degree programme)

Esitietovaatimukset:

521330A Telecommunication Engineering

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

-

Oppimateriaali:

Andrea Goldsmith: Wireless Communications, Cambridge University Press, 2005.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

The course is passed with minor exams (only during lecture period) or with final exam; and the accepted design work report. In the final grade of the course, the weight for the examination(s) 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 / Timo Kokkonen

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	Harjoitustyö, Radiotekniikka 1	0.0 op
521335S	Radiotekniikka	6.0 op
521335S-01	Radiotekniikka, loppukoe	0.0 op
521335S-02	Radiotekniikka, harjoitustyö	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.
A student can also explain factors, which are limiting the bandwidth of impedance matching networks.
Smith chart (admittance/impedance chart).
3. will be able to design a low noise RF amplifier. The amplifier is designed that the noise figure is minimized or the gain is maximized. The impedance matching can also be made for the constant gain.
4. knows single sideband and double sideband noise in mixers. A student will be able to design balanced and double balanced mixer and knows the advantages and the disadvantages of these mixers.
5. will be able to design passive microwave components like a Wilkinson power divider, a directional coupler and hybrids.
6. can explain basic principles of RF-oscillators. A student can design a cross-coupled oscillator and voltage controlled oscillator.
7. knows concept of noise, non-linearity and dynamic range as used in radio frequency communications.
8. can classify power amplifiers and will be able in the basic case design the matching network for a power amplifier.

Sisältö:

Noise, non-linearity, impedance matching using lumped components, microstrip matching networks, low noise amplifier (LNA) design, active and passive mixers design, Wilkinson power dividers, directional couplers, hybrids, automatic gain control (AGC), cross-coupled oscillator, voltage controlled oscillators, 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:

1st year M.Sc. and WCE-RF students. 2nd year M.Sc. (Telecom.) and WCE-RAN 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. Parts from B. Razavi: RF Microelectronics, 2nd edition, 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:

-

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 Tentti, Tietoliikennesignaalinkäsittely I 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 1st spring semester of the master studies.

Osaamistavoitteet:

Upon completion the student will

1. understand the key design problems and constraints of the design of typical estimation problems in statistical signal processing.
2. have the skills to apply estimation, detection and other statistical signal processing methods to solve practical problems in communications.
3. can use linear algebra, basics of optimization and statistical signal processing to derive algorithms with statistical models or driven by data.
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 parameter estimation and statistical tools, Monte Carlo methods for estimation, optimal Wiener and Kalman filtering, spectral analysis and estimation, adaptive filtering and algorithms, application examples: equalization in communications engineering, array processing and beamforming, delay estimation and positioning.

Järjestämistapa:

Face-to-face teaching and e-learning tool usage

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 Probability and Mathematical Statistics, 031078P Matrix Algebra, 521330A Telecommunication Engineering, 521348S Statistical Signal Processing I. The recommended prerequisite is the completion of 521323S Wireless Communications I, 031025A Introduction to Optimization and 031051S Numerical Matrix Analysis.

Yhteydet muihin opintoihin:

521317S Wireless communications II is recommended to be taken in parallel.

Oppimateriaali:

Parts from books:

1. P. Prandoni & M. Vetterli, "Signal Processing for Communications", CRC Press 2008.
2. Umberto Spagnolini, Statistical Signal Processing in Engineering. Wiley 2017.
3. Todd K. Moon & Wynn C. Stirling, Mathematical Methods and Algorithms for Signal Processing. Prentice Hall 2000.
4. Simon Haykin, Adaptive Filter Theory, 3rd ed. or newer, Prentice Hall 1996.
5. Gene H. Golub & Charlers F. Van Loan, Matrix computations, 3rd ed. or newer, Johns Hopkins University Press 1996.
6. Other literature, lecture notes and material.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Completing the simulation project tasks, and a mid-term exam during the course. The mid-term exams can be retaken by a final exam later. In the final grade of the course, the weight for the examination is 0.6 and that of project 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 (0) stands for a fail.

Vastuuhenkilö:

Markku Juntti and Janne Lehtomäki

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 mittaamenetelmien toimivuutta erilaisissa mittau

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:

-

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.

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

Vastuhenkilö:

Kari Määttä

Työelämäyhteistyö:

Ei.

Lisätiedot:

-

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

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

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

obligatory studies of the option RAN study

031051S: Numeerinen matriisilaskenta, 5 op**Voimassaolo:** 01.08.2012 -**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Sovellettu ja laskennallinen matematiikka**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Marko Huhtanen**Opintokohteen kielet:** suomi**Laajuus:**

5 op / 135 tuntia opiskelijan työtä

Opetuskieli:

Suomi tai englanti.

Opintojakson voi suorittaa englanniksi välikokeilla tai loppukokeella.

Ajoitus:

Syyslukukausi, periodi 1

Osaamistavoitteet:

Opiskelija tietää tehokkaimmat numeerisesti luotettavat menetelmät, joilla lineaarialgebran perustehtävät ratkaistaan.

Opiskelija osaa matriisien perusfaktoroinnit sekä niiden approksimoinnin. Opiskelija tietää kuinka erittäin suuria ja harvoja tehtäviä voidaan ratkaista iteratiivisilla menetelmillä. Opiskelija ymmärtää pohjustamisen merkityksen, sekä ymmärtää laskennallista kompleksisuusteoriaa.

Sisältö:

Hajotelmien teoria, SVD, osittaistuettu LU, QR hajotelma, Schurin hajotelma, FFT, ominisarvo- ja yleistetty ominisarvo-ongelma, matriisifunktiot, GMRES, MINRES sekä pohjustaminen.

Järjestämistapa:

Lähiopetus.

Toteutustavat:

Luento-opetus 28 h / Pienryhmäopetus 14 h / Itsenäinen opiskelu 93h.

Kohderyhmä:

-

Esitietovaatimukset:

Matematiikan peruskurssit I ja II, Differentiaaliyhtälöt, Matriisialgebra, Numeeriset menetelmät

Yhteydet muihin opintoihin:

-

Oppimateriaali:

Materiaali, joka on löydettävissä ja ladattavissa kurssin kotisivulta.

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.

Vastuuhenkilö:

Marko Huhtanen

Työelämäyhteistyö:

-

Lisätiedot:

-

521348S: Tilastollinen signaalinkäsittely 1, 5 op**Voimassaolo:** 01.08.2016 -**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Janne Lehtomäki, 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 1st semester of the master studies.

Osaamistavoitteet:

Upon completion the student

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

Sisältö:

Review of probability, linear algebra, random variables and stochastic processes; SVD (Singular value decomposition), QR decomposition, 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, Wiener filters, statistical decision theory, receiver operating characteristics, hypothesis testing, matched filter, estimator-correlator.

Järjestämistapa:

Face-to-face teaching and e-learning tool usage

Toteutustavat:

Face-to-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 Probability and Mathematical Statistics, 031078P Matrix Algebra, 521330A Telecommunication Engineering.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

521323S Wireless communications I and 031051S Numerical Matrix Analysis are recommended to be taken in parallel.

Oppimateriaali:

Parts from books:

1. Steven M Kay, "Fundamentals of statistical signal processing, volume I: estimation theory." Prentice Hall 1993.
2. Steven M. Kay, "Fundamentals of statistical signal processing: Detection theory, vol. 2." Prentice Hall 1999.
3. Umberto Spagnolini, Statistical Signal Processing in Engineering 2017.
4. Paolo Prandoni & Martin Vetterli, Martin, "Signal Processing for Communications", CRC Press 2008.
5. Other literature, lecture notes and material.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Completing the simulation project tasks, and a mid-term exam during the course. The mid-term exams can be retaken by a final exam later. In the final grade of the course, the weight for the examination is 0.7 and that of project report 0.3.

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:

Janne Lehtomäki and Markku Juntti

Työelämäyhteistyö:

No

Lisätiedot:

-

521395S: Langaton tietoliikenne I, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2019 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Timo Kokkonen, Jari Linatti

Opintokohteen kielet: englanti

Leikkaavuudet:

521395S-01	Langaton tietoliikenne I, tentti	0.0 op
521395S-02	Langaton tietoliikenne I, harjoitustyö	0.0 op
521323S	Langaton tietoliikenne 2	5.0 op
521323S-02	Langaton tietoliikenne I, harjoitustyö	0.0 op
521320S	Langaton tietoliikenne 2	8.0 op
521320S-01	Välikoe tai loppukoe, langaton tietoliikenne 2	0.0 op
521320S-02	Harjoitustyö, Langaton tietoliikenne 2	0.0 op
521323S-01	Langaton tietoliikenne I, tentti	0.0 op

Laajuus:

5

Opetuskieli:

English

Ajoitus:

Fall, period 1

Osaamistavoitteet:

Student

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 and understand suitable diversity methods for fading channel and related combining methods
4. can understand and explain coding methods for wireless channels
5. recognizes different wideband systems
6. understands the cellular system principle

Sisältö:

Radio channel models, digital modulation and detection methods, carrier and symbol synchronization, performance of digital modulation in AWGN and fading channel, diversity techniques, coding for wireless channel, multicarrier modulation, spread spectrum, cellular systems.

Järjestämistapa:

Face-to-face teaching

Toteutustavat:

Lectures and exercise (total 40 hours) 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 ECE degree programme)

Esitietovaatimukset:

521330A Telecommunication Engineering

Yhteydet muihin opintoihin:

-

Oppimateriaali:

Andrea Goldsmith: Wireless Communications, Cambridge University Press, 2005.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

The course is passed with minor exams (only during lecture period) or with final exam; and the accepted design work report. In the final grade of the course, the weight for the examination(s) 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 Iinatti / Timo Kokkonen

Työelämäyhteistyö:

No

Lisätiedot:

-

031025A: Optimoinnin perusteet, 5 op

Opiskelumoto: Aineopinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sovellettu ja laskennallinen matematiikka

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Ruotsalainen Keijo

Opintokohteen kielet: englanti

Laajuus:

5 op

Opetuskieli:

Englanti

Ajoitus:

Opintojakso järjestetään syyslukukaudella periodilla 2.

Osaamistavoitteet:

Kurssin suoritettuaan opiskelija on kykenevä ratkomaan konvekseja optimointiongelmia käyttäen tunnetuimpia optimointimenetelmiä. Lisäksi hän tunnistaa, milloin saavutettu ratkaisu on optimaalinen käyttäen hyväksi tunnettuja optimaalisuuskriteerejä.

Sisältö:

Konveksit ja epälineaarit optimointiongelmat, KKT-ehdot, Lagrangen kertojat, duaalisuus, gradienttimenetelmä, Newtonin menetelmä, konjugaattigradienttimenetelmä, estefunktiomenetelmät

Järjestämistapa:

Kontaktiopetus ja digitaalinen oppimisympäristö (Stack/Moodle)

Toteutustavat:

Luennot 28 h/ harjoitukset 20 h/ omaehtoinen opiskelu 87 h

Kohderyhmä:

Tietoliikennetekniikan ja tietotekniikan opiskelijat

Esitietovaatimukset:

Matematiikan peruskurssit I ja II sekä Numeerinen Matriisilaskenta

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

-

Oppimateriaali:

P. Ciarlet; Introduction to numerical linear algebra and optimization

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Loppukoe ja Stack-tehtävät.

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

Arviointiasteikko:

arvosteluasteikko 0-5. Hylätty suoritus vastaa arvosanaa 0.

Vastuuhenkilö:

Keijo Ruotsalainen ja Pauliina Uusitalo

Työelämäyhteistyö:

-

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. Students understand how the modern communications networks have evolved and how the architecture has changed through the recent paradigm shift towards software-centric communications.
2. Students are able to describe the basic system architecture elements of mobile networks, and understands the significance of emerging technologies such as Network Function Virtualization

(NFV), Software Defined Networking (SDN), and core network functionalities such as Evolved Packet Core (EPC).

3. Students can describe the main principles of mobility management, network management and orchestration, and network security, and can apply and solve related engineering problems.
4. Students know the basic properties of routing algorithms, and can use graph theory to solve network routing problems.
5. Students are able to simulate different types of networks in simulation environments and solve basic network programming problems. Upon completing the required coursework, students understand the basic functionalities in TCP/IP protocol stack.

Sisältö:

Communications architecture in mobile, wireless local area and personal area networks. Introduction to cloud and edge computing, network function virtualization and software defined networking. Basic principles of mobility management, network security, network management and orchestration. The goal is to present the basics of the modern communications architectures, and their technical implementation.

Järjestämistapa:

Face-to-face teaching.

Toteutustavat:

Lectures 30 h and the compulsory design work (15 h). Design work can be done alternatively either as NS-2 simulation or TCP/IP programming exercise. Design work instructions are provided in digital learning environment (Optima / Moodle).

Kohderyhmä:

1st 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:

Software Defined Mobile Networks (SDMN): Beyond LTE Network Architecture, M Liyanage, A Gurtov, M Ylianttila – 2015; A comprehensive Guide to 5G Security, M Liyanage, I Ahmad, A Abro, A Gurtov, M Ylianttila – 2018; In addition, selected supportive online reading materials from recent standards and publications are provided in digital learning environment (Optima / Moodle).

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

The course is passed with a final examination and the accepted design 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:

-

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	Tentti, Tietoliikennesignaalinkäsittely I	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 1st spring semester of the master studies.

Osaamistavoitteet:

Upon completion the student will

1. understand the key design problems and constraints of the design of typical estimation problems in statistical signal processing.
2. have the skills to apply estimation, detection and other statistical signal processing methods to solve practical problems in communications.
3. can use linear algebra, basics of optimization and statistical signal processing to derive algorithms with statistical models or driven by data.
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 parameter estimation and statistical tools, Monte Carlo methods for estimation, optimal Wiener and Kalman filtering, spectral analysis and estimation, adaptive filtering and algorithms, application examples: equalization in communications engineering, array processing and beamforming, delay estimation and positioning.

Järjestämistapa:

Face-to-face teaching and e-learning tool usage

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 Probability and Mathematical Statistics, 031078P Matrix Algebra, 521330A Telecommunication Engineering, 521348S Statistical Signal Processing I. The recommended prerequisite is the completion of 521323S Wireless Communications I, 031025A Introduction to Optimization and 031051S Numerical Matrix Analysis.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

521317S Wireless communications II is recommended to be taken in parallel.

Oppimateriaali:

Parts from books:

1. P. Prandoni & M. Vetterli, "Signal Processing for Communications", CRC Press 2008.
2. Umberto Spagnolini, Statistical Signal Processing in Engineering. Wiley 2017.
3. Todd K. Moon & Wynn C. Stirling, Mathematical Methods and Algorithms for Signal Processing. Prentice Hall 2000.
4. Simon Haykin, Adaptive Filter Theory, 3rd ed. or newer, Prentice Hall 1996.

5. Gene H. Golub & Charlers F. Van Loan, Matrix computations, 3rd ed. or newer, Johns Hopkins University Press 1996.

6. Other literature, lecture notes and material.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Completing the simulation project tasks, and a mid-term exam during the course. The mid-term exams can be retaken by a final exam later. In the final grade of the course, the weight for the examination is 0.6 and that of project 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 (0) stands for a fail.

Vastuuhenkilö:

Markku Juntti and Janne Lehtomäki

Työelämäyhteistyö:

No

Lisätiedot:

-

521349S: Langaton tietoliikenne II, 5 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Antti-Heikki Tölli

Opintokohteen kielet: englanti

Laajuus:

5

Opetuskieli:

English

Ajoitus:

Spring, periods 3-4

Osaamistavoitteet:

1. The student is familiarised with the channel capacity as the fundamental performance measure of wireless communication links, and can explain the effect of fading channel on the capacity in a single-user single-antenna scenarios.
2. The student understands the basic principles for multiuser communications in fading channels, apprehends the notion of capacity region for multi-access and broadcast channels, and is familiarised with different practical multiple access, random access and scheduling methods.
3. The student is acquainted with core principles of adaptive transmission, which requires accurate channel estimates at the receiver and a reliable information exchange mechanisms between the receiver and transmitter. Practical variable-rate variable-power MQAM modulation techniques for fading channels are introduced.
4. The student understands the principles of transmitter and receiver design in the presence of channel distortion. The student is familiarised with various (adaptive) equalization solutions to combat intersymbol interference.
5. Finally, the student is acquainted with the capacity optimal multi-antenna transmission and reception scheme, as well as, with basic multiantenna space-time coding schemes in a single-user multiple-input multiple-output (MIMO) communications scenario.

Sisältö:

Capacity of wireless channels, multiuser communications, adaptive modulation and coding, equalization, point-to-point MIMO communications and space-time coding.

Järjestämistapa:

Face-to-face teaching

Toteutustavat:

Lectures and exercise (total 40 hours) 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 ECE degree programme).

Esitietovaatimukset:

In addition to courses "521395S Wireless Communications I", 521348S "Statistical Signal Processing I", 031025A "Introduction to optimization" and 031051S "Numerical matrix analysis", a working knowledge in digital communications, random processes, linear algebra, matrix manipulation and detection theory is required.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Prior knowledge of 521390S Information Theory and 521392S Convex Optimisation is very useful but not mandatory. The course 521324S Statistical Signal Processing II is recommended to be taken in parallel.

Oppimateriaali:

D. N. C. Tse and P. Viswanath, Fundamentals of Wireless Communication. Cambridge University Press, 2005, Chapters 3-7.

Andrea Goldsmith: Wireless Communications, Cambridge University Press, 2005, Chapters 4, 9-11. 14.

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%), homework (20%), and work report (10%).

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 II (8cr).

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

A student can also explain factors, which are limiting the bandwidth of impedance matching networks. Smith chart (admittance/impedance chart).

3. will be able to design a low noise RF amplifier. The amplifier is designed that the noise figure is minimized or the gain is maximized. The impedance matching can also be made for the constant gain.

4. knows single sideband and double sideband noise in mixers. A student will be able to design balanced and double balanced mixer and knows the advantages and the disadvantages of these mixers.

5. will be able to design passive microwave components like a Wilkinson power divider, a directional coupler and hybrids.

6. can explain basic principles of RF-oscillators. A student can design a cross-coupled oscillator and voltage controlled oscillator.

7. knows concept of noise, non-linearity and dynamic range as used in radio frequency communications.

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

Sisältö:

Noise, non-linearity, impedance matching using lumped components, microstrip matching networks, low noise amplifier (LNA) design, active and passive mixers design, Wilkinson power dividers, directional couplers, hybrids, automatic gain control (AGC), cross-coupled oscillator, voltage controlled oscillators, 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:

1st year M.Sc. and WCE-RF students. 2nd year M.Sc. (Telecom.) and WCE-RAN 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. Parts from B. Razavi: RF Microelectronics, 2nd edition, 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:

-

Voimassaolo: 01.08.2015 -

Opiskelumuoto: Syventävä moduuli

Laji: Kokonaisuus

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Syventävän moduulin pakolliset opinnot, valitaan väh. 30 op. Osa kursseista luennoidaan vain joka toinen vuosi! Lisäksi nämä kurssit ovat vaihtoehtoisia: 521322S Tietoliikenne- ja radiotekniikan erikoistyö tai 521300S Elektroniikan työ

521386S: Radiokanavat, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2011 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Markus Berg, Pekka Kyösti

Opintokohteen kielet: englanti

Laajuus:

5 ECTS credits / 130 hours of work

Opetuskieli:

English

Ajoitus:

Autumn, period 2.

Osaamistavoitteet:

After completing the course, student

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 25 h / Self-study 74 h.

Kohderyhmä:

1st or 2nd 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:

Andreas Molisch. "Wireless Communications", 2012. Wireless Communications. Wiley-IEEE Press.
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 / Pekka Kyösti

Työelämäyhteistyö:

No

Lisätiedot:

-

521328A: Tietoliikenteen simuloinnit ja työkalut, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2015 -

Opiskelumuoto: Aineopinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Johanna Vartiainen

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

521369A	Tietoliikenteen simuloinnit ja työkalut	3.0 op
521369A-01	Tietoliikenteen simuloinnit ja työkalut, tentti	0.0 op
521369A-02	Tietoliik. simul ja työkalut. harj.	0.0 op

Laajuus:

5 op

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

Syksy, periodi 2

Osaamistavoitteet:

1. Opiskelija tunnistaa simulointeihin liittyviä ongelmia ja rajoitteita.
2. Hän osaa valita sopivan simulointimenetelmän ja osaa varmentaa mallin.
3. Opiskelija osaa generoida signaaleja, satunnaislukuja ja kohinaa.
4. Hän kykenee myös mallintamaan häipyvän kanavan.
5. Hän osaa toteuttaa Monte-Carlo-simuloinnin tietoliikennejärjestelmän kantataajuusosille ja osaa arvioida simulointien luotettavuutta.
6. Hän osaa myös selittää verkkotason simulointien perusteet.

7. Opiskelija osaa perusteet muutamasta oleellisesta simulointiohjelmasta.

Sisältö:

Simulointimenetelmät, tietoliikennejärjestelmän mallintaminen simuloimalla, simulointien luotettavuusrajat, kohinan ja satunnaislukujen generointi, häipyvän kanavan mallintaminen. Kantataajuinen simulointiesimerkki, jossa em. osatekijät tulevat vastaan käytännössä. Simulointiohjelmien MATLAB, SIMULINK, OPNET, ADS ja CST Microwave Studio perusteet (ohjelmat voivat vaihdella tarpeen /saatavuuden mukaan).

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

Luennot 24 h sisältäen simulointiohjelmiin perehtymisen. Lisäksi opintojaksoon kuuluu pakollinen harjoitustyö simulointiohjelmistolla (40 h).

Kohderyhmä:

3. vuoden kandidaattiohjelman opiskelijat ja maisteriopiskelijat

Esitietovaatimukset:

Tietoliikennetekniikka

Yhteydet muihin opintoihin:

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

Oppimateriaali:

Luentokalvot. Valitut osat (kts. luentokalvot) kirjasta Michel C. Jeruchim, Philip Balaban, and K. Sam Shanmugan, Simulation of Communication Systems, Modeling Methodology and Techniques, 2nd edition, Plenum Press, 2000. Lisälukemista: William H. Tranter, K. Sam Shanmugan, Theodore S. Rappaport, Kurt L. Kosbar, Principles of Communication Systems Simulation with Wireless Applications, Prentice Hall, 2004.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Opintojakso suoritetaan loppukokeella ja hyväksytysti suoritettulla harjoitustyöllä. Arvosana määräytyy kokeen perusteella.

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

Arviointiasteikko:

Käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5.

Vastuhenkilö:

Johanna Vartiainen

Työelämäyhteistyö:

Ei

Lisätiedot:

-

521327S: Radiotekniikka II, 6 op

Voimassaolo: 01.08.2015 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Aarno Pärssinen, Risto Vuotoniemi

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 (54 h).

Kohderyhmä:

1st year M.Sc. and WCE-RF students

Esitietovaatimukset:

Radio Engineering I

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

-

Oppimateriaali:

Lecture notes. Parts from B. Razavi: Microelectronics, 2nd edition, 2012. Parts from A. Luzatto, M. Haridim: Wireless Transceiver Design, 2nd edition, 2017.

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:

-

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 students understand basic principles of programmable networking. The students understand the challenges in existing architectures and how Software Defined Networking (SDN) can solve those challenges.
2. Students understand the idea of SDN network control and data planes, and what it means in practice. The students learn how the network control-data plane separation is possible with SDN. The students have knowledge of how different control plane architectures can be developed or used for different networked environments.
3. Students understand the novel features in the 5G architecture, such as Multi-Access Edge Computing (MEC) and Network Function Virtualization (NFV) and the benefits of MEC and NFV for mobile networks. Students understand the importance of edge computing and virtualization techniques in achieving the low-latency and reliability requirements of 5G standard. Students know the planned use cases of multi-access edge computing in 5G systems and can describe some of the system architecture components.
4. Students understand the significance of network security, network load-balancing and network slicing in modern and emerging communications networks and how they need to be taken into consideration when using SDN and NFV.
5. Students understand 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.
6. Students understand the basic principles of queueing theory, such as Birth and Death Process, the M/M/1, M/M/c, M/M/c/K and queueing networks models. Students understand concept of Markov model and its application in communication network analysis. Students can apply queueing theory to model SDN or virtualized networks.
7. Students learn skills to design and implement simple SDNs and analyze performance in network emulation and simulation environments.

Sisältö:

Introduction to the concepts of Software Defined Networking (SDN): the OpenFlow based SDN architecture, SDN control plane and data plane (OpenFlow switches), Software Defined Monitoring, SDN and Network Function Virtualization (NFV) integration in cellular systems. Introduction to Multi-Access Edge computing (MEC), and the use cases of MEC in 5G, and MEC-IoT integration. Introduction to queueing theory and queueing systems and application of queueing theory to model software defined mobile network or virtualized networks (Jackson network). Furthermore, the course discusses the significance of network security, network load-balancing and network slicing in modern and emerging communications networks. Course provides hands-on experience on virtual networks using SDN with Mininet network emulator.

Järjestämistapa:

Face-to-face teaching

Toteutustavat:

Lectures 30 h, exercises 15 h and the compulsory design work with a simulation program (30 h). Description of Mininet exercises and Simulink simulation design work are provided in digital learning environment (Optima / Moodle).

Kohderyhmä:

1st year M.Sc. and WCE students.

Esitietovaatimukset:

Communications Networks I

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

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

Oppimateriaali:

Software Defined Mobile Networks (SDMN): Beyond LTE Network Architecture" M Liyanage, A Gurtov, M Ylianttila – 2015.; A comprehensive Guide to 5G Security, M Liyanage, I Ahmad, A Abro, A Gurtov, M Ylianttila – 2018; In addition, selected supportive online reading materials from recent standards and publications are provided in digital learning environment (Optima / Moodle).

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:

-

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:

After completing the course, student

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:

1st or 2nd 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 (3rd or 4th). John Wiley & Sons, 2005 or 2016. Chapters 1-6 and 14. Recommended literature: C.A. Balanis: Antenna Theory, Analysis and Design (Third Edition). John Wiley & Sons, 2005 or 2016. 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:

-

521279S: Signaalinkäsittelyjärjestelmät, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2012 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Tietotekniikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Pekka Sangi

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 ja arvioidaan kurssin aikana tehtävien harjoitustöiden sekä luentojen yhteydessä järjestettävien kokeiden perusteella.

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

Arviointiasteikko:

Numeerinen arviointiasteikko 1-5; nolla merkitsee hylättyä.

Vastuuhenkilö:

Pekka Sangi

Työelämäyhteistyö:

Ei ole.

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: Saarnisaari, Harri Tapani, Markus Berg

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 1-4

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.

Vastuhenkilö:

Kari Määttä

Työelämäyhteistyö:

Ei

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:** Jari linatti, Matti Latva-aho**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:1st and 2nd 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:

-

521389S: Langattomat keho verkot, 5 op**Voimassaolo:** 01.08.2019 -**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Matti Hämäläinen**Opintokohteen kielet:** englanti**Laajuus:**

5 ECTS cr

Opetuskieli:

English

Ajoitus:

Spring, period 3-4, will be lectured first time in 2020

Osaamistavoitteet:

Upon completing of the course, the student will be able to

1. distinguish the basic short range communications technologies used in the wireless body area network context,
2. understand the most relevant standards,
3. differentiate and compare the key points behind these standardized technologies and what are their advantages and disadvantages.
4. understand the major characteristics and applications utilizing WBAN and
5. understand the impact of wireless channels on the WBAN system and how channel affects to the WBAN system performance.

Sisältö:

Introduction, existing short range radio technologies, application, WBAN architecture, sensors & actuators & wearables, WBAN protocols, signal propagation within a human, WBAN antennas, WBAN transceivers, conclusion.

Järjestämistapa:

Face-to-face teaching, compulsory seminar presentation

Toteutustavat:

Lectures 28 h + compulsory seminar presentation

Kohderyhmä:

1st year WCE students and M.Sc. students (i.e., 4th year in EE degree programme). Special target group is students focusing on medical information and communications technologies.

Esitietovaatimukset:

-

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

This course is an independent entity.

Oppimateriaali:

There is no recommended textbook for this course. Course material consists of lecture notes and selected publications.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Passing the course requires an accepted final exam and given seminar presentation.

Arviointiasteikko:

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

Vastuuhenkilö:

Matti Hämäläinen

Työelämäyhteistyö:

No

Lisätiedot:

Course will be given every second year in even years. Will be held next time in Spring 2020.

521325S: Tietoliikennesignaalinkäsittely, 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 Tietoliikennesignaalinkäsittely II 4.0 op

521360S-01 Tentti, Digitaalivastaanottimen synkronointi 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 bi-annually in the spring semester, during period 4. It is recommended to complete the course at the 1st or 2nd 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, encoding/decoding, multiantenna processing and connection establishment.
3. understands the requirements of the current wireless communications standards and related multiplexing and multiple access on transceiver design.
4. can derive digital domain algorithms for separate functionalities and match them to operate together via agreed interfaces.
5. can model the operation of the algorithms and the whole transceiver using Matlab and C other to assess their performance by computer simulations.

Sisältö:

Wireless transceiver functional split, digital parts and architecture, multirate filtering and filter banks, transceiver digital front-end architecture and design, synchronization and channel estimation, equalization and soft detection, algorithm-architecture co-simulation, multiantenna transceivers.

Järjestämistapa:

Face-to-face teaching and e-learning tool usage.

Toteutustavat:

Face-face-teaching (lectures, exercises and seminar presentations) 30 h, Simulation and design exercises and presentation preparation in groups 80 h, independent work & passed assignment 20 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: 521348S Statistical signal processing I, 521324S Statistical Signal Processing II, 521323S Wireless communications I, 521317S Wireless communications II.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

-

Oppimateriaali:

Parts from books:

1. P. P. Vaidyanathan, S.-M. Phoong & Y.-P. Lin, Signal Processing and Optimization for Transceiver Systems, Cambridge University Press, 2010.
2. T.-D. Chiueh, P.-Y. Tsai, I.-W. Lai, Baseband Receiver Design for Wireless MIMO-OFDM Communications, 2nd ed. IEEE Wiley 2012.
3. .H. Meyr, M. Moeneclaey & S. A. Fechtel, Digital Communication Receivers: Synchronization, Channel, Estimation and Signal Processing. John Wiley, 1998.
4. K. Vasudevan, Digital Communications and Signal Processing, Universities Press (India) 2017.
5. Other literature, lecture notes and material.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Completing the design and simulation projects, giving a seminar presentation on those, and a final exam. In the final grade of the course, the weight for the examination is 0.5 and that of project report 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 (0) stands for a fail.

Vastuhenkilö:

Markku Juntti

Työelämäyhteistyö:

The project focuses on timely design problems in wireless industry. Industrial visiting lectures are organized. The project can be done as true industrial design project.

Lisätiedot:

Course will be given every second year in odd years. Will be held next time in the spring of 2021.

521390S: Informaatioteoria, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2019 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Hirley Alves, Markus Leinonen

Opintokohteen kielet: englanti

Laajuus:

5

Opetuskieli:

English

Ajoitus:

Fall, period 1, will be lectured first time in 2020

Osaamistavoitteet:

Upon completing the required coursework, the student is able to use the basic methodology of information theory to calculate the capacity bounds of communication and data compression systems. He can estimate the feasibility of given design tasks before the execution of the detailed design. What is more, she can independently search for information and knowledge related to communication engineering, system design and signal processing.

Sisältö:

Entropy, mutual information, data compression, basics of source coding, discrete channels and their capacity, the Gaussian channel and its capacity, rate distortion theory, quantization methods, introduction to network information theory, introduction to network coding, modern topics in information theory, compressed sensing, and information theory tools for machine learning.

Järjestämistapa:

Face-to-face teaching

Toteutustavat:

Lectures and exercises 50 h, homework, seminar and compulsory lab assignments 30 h, independent work 50 h.

Kohderyhmä:

2nd year M.Sc. electrical and communications engineering, WCE as well as computer science and engineering students

Esitietovaatimukset:

Signal Analysis, Telecommunication Engineering, Probability and Mathematical Statistics.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Wireless Communications I and II, Statistical Signal Processing I and II.

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,

Raymond W. Yeung, Information Theory and Network Coding, Springer; 2008 edition, ISBN-13: 978-0387792330

Lecture notes and other literature.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

The course is passed with two mid-term exams or with a final exam, and the accepted lab exercise report. The final grade is a weighted sum of exam (70%), homework and seminars (20%), and lab exercise (10%).

Arviointiasteikko:

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

Vastuhenkilö:

Hirley Alves/Markus Leinonen

Työelämäyhteistyö:

No

Lisätiedot:

Objective: To learn the information theory as a discipline and its most important applications in information technology in general and in communications engineering.

521391S: Kanavakoodaus ja modulaatio, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2019 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Rajatheva Rajatheva

Opintokohteen kielet: englanti

Laajuus:

5

Opetuskieli:

English

Ajoitus:

Fall, period 1, next time in year 2021

Osaamistavoitteet:

1. Student is fully conversant with commonly used error control coding techniques – block, convolutional, TCM, Lattice, Turbo, LDPC, Polar: code construction and decoding algorithms.
2. Student is able to evaluate the performance of a given code by analytical or computational-simulation methods.
3. Student is able to read and understand peer reviewed publications in Coding.

Sisältö:

Introduction: Groups, Rings, Fields, Construction of higher level Galois Fields, Factoring Linear, Cyclic and Convolutional codes – Viterbi and Sequential decoding
 Golay code, Reed Muller, Non binary BCH, Reed Solomon (RS) Codes and Decoding with Berlekamp Massey (BM) Algorithm
 Lattice Codes: Introduction to Coded Modulation, Ungerboeck and Forney Constructions, Packing, Covering, Voronoi Constellations
 Turbo Codes: BCJR Algorithm, Extrinsic Information, EXIT Chart
 Soft-input Soft-output (SISO) Decoding, Serial and Parallel concatenated codes, Application in 3G and 4G systems
 LDPC Codes: Low density parity check matrices, encoding, Decoding in a graph, QC-LDPC, Application in WiFi and enhanced mobile broadband (eMBB) in 5G
 Polar Codes: Successive Cancellation decoding, List decoding, Short frame codes, Control channel in 5G
 Applications and Developments: Satisfying latency and reliability in 5G through coding, Application of coding in Distributed Computing, Storage, Application of learning methods in coding

Järjestämistapa:

Face-to-face teaching

Toteutustavat:

Lectures and exercises 50 h and compulsory homework and lab assignments 35 h.

Kohderyhmä:

2nd year M.Sc. and WCE students

Esitietovaatimukset:

Probability and Statistics

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

-

Oppimateriaali:

Parts from books

Error Control Codes, Shu Lin and Costello, Pearson, 2005, 2nd Edition

Theory and Practice of Error Control Codes, Richard Blahut, Addison-Wesley, ISBN-13: 978-0201101027.

Fundamentals of Convolutional Coding, 2nd Edition, Rolf Johannesson, Kamil Sh. Zigangirov ISBN: 978-0-470-27683-9, 688 pages, June 2015, Wiley-IEEE Press

Lecture notes and other literature.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

The course is passed with two mid-term exams or with final exam.

The final grade is a weighted sum of exams (50%), homeworks (45%), and lab exercise (5%).

Arviointiasteikko:

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

Vastuhenkilö:

Nandana Rajatheva

Työelämäyhteistyö:

No

Lisätiedot:

Objective: Comprehensive course on coding techniques, including non binary constructions based on higher level Galois Fields, codes based on graphs and new applications The course will start on Galois field constructions based on integer rings and continue with detailed Berlekamp-Massey Algorithm, Lattice Codes based on David Forney papers, Turbo, LDPC and Polar Codes as applied in 4G and 5G.

521392S: Konvekssi optimointi, 7 op

Voimassaolo: 01.08.2019 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Antti-Heikki Tölli, Italo Atzeni, Satya Joshi

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

7 ECTS credits

Opetuskieli:

English

Ajoitus:

Autumn (periods 1 and 2)

Osaamistavoitteet:

- The course introduces frameworks and systematic guidelines to handle mathematical optimization problems.
- The students will understand the basic tools and techniques to recognize, formulate, and reformulate various engineering problems as convex optimization problems.
- The students will understand the necessary and sufficient conditions for optimality; familiarize with dual problems; investigate the sensitivity of the optimal value with respect to perturbations.
- The students will be able to solve linear, quadratic, geometric, and semidefinite programming problems by using interior point methods; apply descent methods and Newton's methods; solve KKT systems.
- The students will familiarize with high-level optimization solvers and will be able to develop specific solvers/algorithms for their research problems.
- The students will be able to recognize the role of convex optimization in various engineering applications including signal processing, wireless communications, networking, and machine learning.

Sisältö:

1. Fundamental of convex analysis: convex sets, convex functions.
 - a. Convex sets: affine and convex sets, operations that preserve convexity, separating and supporting hyperplanes, dual cones and generalized inequalities.
 - b. Convex functions: convex, quasi-convex, log-convex, and conjugate functions, first-order condition, epigraph, sublevel sets, operations that preserve convexity, convexity with respect to generalized inequalities.
2. Optimization problems and transformations, local and global optima, optimality criterion, linear programming, quadratic programming, geometric programming, second-order cone programming, semidefinite programming, generalized inequality constraints, vector optimization.
3. Duality theory, geometric/saddle-point interpretation, optimality conditions, perturbation and sensitive analysis.
4. Applications to signal processing, wireless communications, and machine learning.
5. Algorithms for unconstrained/constrained optimizations: descent methods, Newton's method, interior-point methods.
6. Practical sessions using CVX.

Järjestämistapa:

Face-to-face teaching

Toteutustavat:

Self-lectures, face-to-face lectures, exercises, and final project.

Kohderyhmä:

Primarily communications engineering students. Other students from the University of Oulu can complete the course.

Esitietovaatimukset:

In addition to courses 031025A "Introduction to optimization" and 031051S "Numerical matrix analysis", a working knowledge in digital communications, random processes, linear algebra, matrix manipulation and detection theory is required.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

-

Oppimateriaali:

- S. Boyd and L. Vandenberghe, "Convex Optimization". Cambridge, U.K., Cambridge Univ. Press, 2004.
- D. P. Bertsekas, "Nonlinear Programming", Athena Scientific, Belmont, MA, 2nd edition, 1999.
- IEEE Magazine/Journals related to mathematical optimizations and applications.
- The course reader, homework with solutions, and other material by Prof. Boyd are available on his web page: <http://web.stanford.edu/class/ee364a/>
- The video lectures of Prof. Boyd are available on YouTube: <https://www.youtube.com/watch?v=McLq1hEq3UY&list=PL3940DD956CDF0622>

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

- 521392S: written exams (50%), exercises (25%), project work (25%).
- 520010J: written exams (40%), exercises (20%), project work (40%).

The written exams include mid-term and final exam.

Arviointiasteikko:

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

Vastuhenkilö:

Antti Tölli, Satya Joshi, Italo Atzeni

Työelämäyhteistyö:

No

Lisätiedot:

For the academic year 2019/2020, the course 521392S (7 ECTS credits) will be held under the course [522010J](#).

The course content, self-lectures, face-to-face lectures, exercises, and written exams will be the same for 520010J (10 ECTS credits) and 521392S (7 ECTS credits). A larger and more involved project work will be required for 520010J with respect to 521392S.

- The first period will focus on the basic theoretical aspects and will consist of self-lectures and face-to-face lectures (one per week). Before each face-to-face lecture, the students will be required to watch a video lecture by Prof. Boyd, aided by the corresponding material. The first part of each face-to-face lecture will be devoted to recap and questions/clarifications from the self-lectures, while the second part will focus on practical examples and exercises.
- The second period will focus mostly on relevant applications and will consist of face-to-face lectures (two per week).

521393S: Tilastollinen tietoliikenneteoria, 7 op

Voimassaolo: 01.08.2019 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Rajatheva Rajatheva

Opintokohteen kielet: englanti

Laajuus:

7

Opetuskieli:

English

Ajoitus:

Fall, period 1-2, next time in 2020

Osaamistavoitteet:

1. Student is conversant with commonly used estimation and detection techniques: receiver design and algorithms.
2. Student is able to evaluate the performance of a wireless receiver by analytical or simulation methods.
3. Student is able to read and understand peer reviewed publications in relevant topics.
4. Student is familiar with the novel applications in physical layer and new directions including 5G and beyond
5. Student can observe and explain the performance of these technologies with variable system and channel parameters through the course laboratory exercise – Vienna simulator.

Sisältö:

Detection of Signals – general Gaussian, ROC curves – performance, Estimation, Representation of Random Processes: Homogeneous Integral Equations and Eigenfunctions, Signals with unwanted parameters, Multiple channels, Mobility in Detection, Correlation functions: Bessel functions – derivations, Waveforms for mm-wave and higher frequencies, Application of learning methods in Physical layer

Järjestämistapa:

Face-to-face teaching

Toteutustavat:

Lectures and exercises 70 h and compulsory home assignments and lab 50 h

Kohderyhmä:

2nd year M.Sc. and WCE students

Esitietovaatimukset:

Signals and Systems, Probability, Random Variables and Processes, Linear Algebra

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Wireless Communications I, Statistical Signal Processing I

Oppimateriaali:

Parts from books

Detection, Estimation, and Modulation Theory, Part I, 2nd Edition by Harry L. Van Trees, Kristine L. Bell, and Zhi Tian, Wiley, 2013.

Principles of Mobile Communications, G. Stuber, Springer, 2012. Wireless Communications, A. Molisch, John Wiley & Sons, 2nd Edition, 2011. Lecture notes and other literature.

Principles of Communication Engineering, John M. Wozencraft, Irwin Mark Jacobs, McGraw Hill. Lecture notes and other literature.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

The course is passed two mid-term exams or with final exam.

The final grade is a weighted sum of exam (50%), home assignments (45%), and lab exercise (5%).

Arviointiasteikko:

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

Vastuhenkilö:

Nandana Rajatheva

Työelämäyhteistyö:

No

Lisätiedot:

Objective is to develop a theoretical understanding of statistical communication theory.

521394S: Moniantennitietoliikenne, 5 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Antti-Heikki Tölli

Opintokohteen kielet: englanti

Laajuus:

5

Opetuskieli:

English

Ajoitus:

Fall, period 1

Osaamistavoitteet:

1. Upon completing the coursework, the student will have a deep understanding of the fundamental multi-antenna transmission and reception concepts used in broadband wireless systems.
2. The student understands and can derive the channel capacity for various multiple-input multiple-output (MIMO) communication scenarios, can explain the effect of having the channel state information at the transmitter, and is acquainted with physical modelling of MIMO channels.
3. The student has knowledge of generalized MIMO transmitter and receiver structures for scenarios with and without channel state information. Both linear and non-linear transceiver structures are covered. The Massive MIMO foundations are reviewed including a brief introduction to the its analysis via random matrix theory.
4. After learning the basics in a single-user MIMO communications, the student is acquainted with the basic principles for multiuser multi-antenna communications in fading channels and can derive the capacity region for MIMO multi-access and broadcast channels.
5. After the course, the student has also gained understanding on the applicability of multiuser MIMO communication and interference management schemes in realistic multi-cell scenarios, and how these technologies are deployed in current and future wireless systems and standards. In addition, hybrid beamforming and low precision quantization schemes are covered especially intended for mmWave and TeraHz communication scenarios.

Sisältö:

Point-to-point MIMO communications, multiuser multiple antenna communications in uplink and downlink, opportunistic communications, massive MIMO, beamforming for mmWave, scheduling and interference management, coordinated multi-cell transmission.

Järjestämistapa:

Face-to-face teaching

Toteutustavat:

Lectures and exercise (total 40 hours) and the compulsory design work with a simulation program (20 h).

Kohderyhmä:

Target group 2nd year WCE students and M.Sc. students (i.e., 5th year in ECE degree programme).

Esitietovaatimukset:

"521317S Wireless Communications II", 521348S "Statistical Signal Processing I", 031025A "Introduction to optimization" and 031051S "Numerical matrix analysis", a working knowledge in digital communications, random processes, linear algebra, matrix manipulation and detection theory is required.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Recommended optional programme components Prior knowledge of 521390S Information Theory, 521324S Statistical Signal Processing II and 521392S 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 7-10, as well as, a few recent journal publications related to multiuser MIMO, massive MIMO, cooperative transmission reception, interference management and mmWave beamforming. 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%).

Arviointiasteikko:

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

Vastuuhenkilö:

Antti Tölli

Työelämäyhteistyö:

No

Lisätiedot:

Course will be given every second year in odd years. Will be held next time in Fall 2021.

A451297: Syventävä moduuli, Radiotekniikka, 36 - 42 op

Voimassaolo: 01.08.2019 -

Opiskelumuoto: Syventävä moduuli

Laji: Kokonaisuus

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Radiotekniikan syventävä moduuli

521435S: Elektroniikkasuunnittelu III, 6 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Ilkka Nissinen

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

6 op

Opetuskieli:

Suomi (kirjatentin mahdollisuus englanniksi).

Ajoitus:

Syksy, periodi 2

Osaamistavoitteet:

Opintojakson suoritettuaan opiskelija

1. osaa kertoa differentiaalisen signaalinkäsittelyn eduista IC-piiritoteutuksissa
2. osaa analysoida ja suunnitella differentiaalisia vahvistimia ja muita rakennelohkoja IC-ympäristössä toteutettaviksi
3. osaa selittää, miten SC-tekniikka toimii ja osaa soveltaa sitä näytteenottoon ja suodatukseen
4. osaa kertoa myös jatkuva-aikaisten suodattimien toteutusperiaatteista IC-teknologioissa
5. osaa selittää delta-sigma -tekniikan periaatteet ja osaa soveltaa sitä integroitujen DA- ja AD-muuntimien toteuttamiseen
6. osaa kertoa vaihelukon toiminta-, käyttö- ja rakenneperiaatteista
7. osaa selittää MOS-transistorin toiminnan heikon inversion alueella ja osaa kertoa miten ko. toiminta- aluetta 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, 4 h piirikuvioidemo ja suunnitteluharjoitus itsenäisesti tai kahden hengen ryhmissä 36 h. Itsenäistä opiskelua tai ryhmä opiskelua 69 h.

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 tai kahdella välikokeella ja hyväksytyllä harjoitustyöllä. Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

Arviointiasteikko:

Käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5.

Vastuuhenkilö:

Ilkka Nissinen

Työelämäyhteistyö:

Ei

Lisätiedot:

-

521327S: Radiotekniikka II, 6 op

Voimassaolo: 01.08.2015 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Aarno Pärssinen, Risto Vuotoniemi

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 (54 h).

Kohderyhmä:

1st year M.Sc. and WCE-RF students

Esitietovaatimukset:

Radio Engineering I

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

-

Oppimateriaali:

Lecture notes. Parts from B. Razavi: Microelectronics, 2nd edition, 2012. Parts from A. Luzatto, M. Haridim: Wireless Transceiver Design, 2nd edition, 2017.

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:

-

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 koonpanotekniikka on kehittynyt sitten transistorin keksimisen aina tähän päivään, ja osaa arvioida, kuinka tämä kehitys tulee jatkumaan tulevaisuudessa.
2. Opiskelija osaa kuvailla mikrolitostekniikat ja eri mikrolitostekniikoiden 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 pieneneminen 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 optoelektroniikka tulee tunkeutumaan piirilevy- ja komponenttitasolle.

Sisältö:

Komponenttitekniikan ja pakkaustekniikan trendejä. Area array pakkaustekniikka. BGA-komponentit. Mikrolitointi ja bondaus. Monipalamoduulit: MCM-L-, MCM-D ja MCM-C-moduulit. Fine-line-tekniikat. Edistykselliset pakkauksen tasot (SOC, SOP). Monikerroskannat ja passiivikomponenttien integrointi. 3-D pakkaustekniikka. Monikerroskannat SIP ja TSV-tekniikat. Integroidut optoelektroniikan moduulit. MEMS-komponentit. Nanotekniikan elektroniikka-sovelluksia.

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

Luento-opetus 24 h, harjoitustyöt 12 h.

Kohderyhmä:

Ensisijaisesti sähkötekniikan pääaineopiskelijat.

Esitietovaatimukset:

Suositteluaan Johdatus mikrovalmistustekniikoihin.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

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:

-

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:

After completing the course, student

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:1st or 2nd 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 opintoihin:

Tarvitaan Elektroniikkasuunnittelu 2-3 taustatietoina.

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.

Pakollinen, Radiotekniikan syventävä moduuli, valitaan joko 521322S Tietoliikenne- ja radiotekniikan erikoistyö tai 521300S Elektroniikan työ

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: Saarnisaari, Harri Tapani, Markus Berg

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.

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 1-4

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 opintoihin:

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.

Vastuhenkilö:

Kari Määttä

Työelämäyhteistyö:

Ei

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

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

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

Radio engineering (WCE-RF): Optional courses, Choose 5 ECTS cr

521386S: Radiokanavat, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2011 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Markus Berg, Pekka Kyösti

Opintokohteen kielet: englanti

Laajuus:

5 ECTS credits / 130 hours of work

Opetuskieli:

English

Ajoitus:

Autumn, period 2.

Osaamistavoitteet:

After completing the course, student

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 25 h / Self-study 74 h.

Kohderyhmä:

1st or 2nd 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:

Andreas Molisch. "Wireless Communications", 2012. Wireless Communications. Wiley-IEEE Press.
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 / Pekka Kyösti

Työelämäyhteistyö:

No

Lisätiedot:

-

Voimassaolo: 01.08.2015 -

Opiskelumuoto: Aineopinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Johanna Vartiainen

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

521369A	Tietoliikenteen simuloinnit ja työkalut	3.0 op
521369A-01	Tietoliikenteen simuloinnit ja työkalut, tentti	0.0 op
521369A-02	Tietoliik. simul ja työkalut. harj.	0.0 op

Laajuus:

5 op

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

Syksy, periodi 2

Osaamistavoitteet:

1. Opiskelija tunnistaa simulointeihin liittyviä ongelmia ja rajoitteita.
2. Hän osaa valita sopivan simulointimenetelmän ja osaa varmentaa mallin.
3. Opiskelija osaa generoida signaaleja, satunnaislukuja ja kohinaa.
4. Hän kykenee myös mallintamaan häipyvän kanavan.
5. Hän osaa toteuttaa Monte-Carlo-simuloinnin tietoliikennejärjestelmän kantataajuusosille ja osaa arvioida simulointien luotettavuutta.
6. Hän osaa myös selittää verkkotason simulointien perusteet.
7. Opiskelija osaa perusteet muutamasta oleellisesta simulointiohjelmasta.

Sisältö:

Simulointimenetelmät, tietoliikennejärjestelmän mallintaminen simuloimalla, simulointien luotettavuusrajat, kohinan ja satunnaislukujen generointi, häipyvän kanavan mallintaminen. Kantataajuinen simulointiesimerkki, jossa em. osatekijät tulevat vastaan käytännössä. Simulointiohjelmien MATLAB, SIMULINK, OPNET, ADS ja CST Microwave Studio perusteet (ohjelmat voivat vaihdella tarpeen /saatavuuden mukaan).

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

Luennot 24 h sisältäen simulointiohjelmiin perehtymisen. Lisäksi opintojaksoon kuuluu pakollinen harjoitustyö simulointiohjelmistolla (40 h).

Kohderyhmä:

3. vuoden kandidaattiohjelman opiskelijat ja maisteriopiskelijat

Esitietovaatimukset:

Tietoliikennetekniikka

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

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

Oppimateriaali:

Luentokalvot. Valitut osat (kts. luentokalvot) kirjasta Michel C. Jeruchim, Philip Balaban, and K. Sam Shanmugan, Simulation of Communication Systems, Modeling Methodology and Techniques, 2nd edition,

Plenum Press, 2000. Lisälukemista: William H. Tranter, K. Sam Shanmugan, Theodore S. Rappaport, Kurt L. Kosbar, Principles of Communication Systems Simulation with Wireless Applications, Prentice Hall, 2004.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Opintojakso suoritetaan loppukokeella ja hyväksytysti suoritettulla harjoitustyöllä. Arvosana määräytyy kokeen perusteella.

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

Arviointiasteikko:

Käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5.

Vastuhenkilö:

Johanna Vartiainen

Työelämäyhteistyö:

Ei

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. Students understand how the modern communications networks have evolved and how the architecture has changed through the recent paradigm shift towards software-centric communications.
2. Students are able to describe the basic system architecture elements of mobile networks, and understands the significance of emerging technologies such as Network Function Virtualization (NFV), Software Defined Networking (SDN), and core network functionalities such as Evolved Packet Core (EPC).
3. Students can describe the main principles of mobility management, network management and orchestration, and network security, and can apply and solve related engineering problems.
4. Students know the basic properties of routing algorithms, and can use graph theory to solve network routing problems.
5. Students are able to simulate different types of networks in simulation environments and solve basic network programming problems. Upon completing the required coursework, students understand the basic functionalities in TCP/IP protocol stack.

Sisältö:

Communications architecture in mobile, wireless local area and personal area networks. Introduction to cloud and edge computing, network function virtualization and software defined networking. Basic principles of mobility management, network security, network management and orchestration. The goal is to present the basics of the modern communications architectures, and their technical implementation.

Järjestämistapa:

Face-to-face teaching.

Toteutustavat:

Lectures 30 h and the compulsory design work (15 h). Design work can be done alternatively either as NS-2 simulation or TCP/IP programming exercise. Design work instructions are provided in digital learning environment (Optima / Moodle).

Kohderyhmä:

1st 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:

Software Defined Mobile Networks (SDMN): Beyond LTE Network Architecture, M Liyanage, A Gurtov, M Ylianttila – 2015; A comprehensive Guide to 5G Security, M Liyanage, I Ahmad, A Abro, A Gurtov, M Ylianttila – 2018; In addition, selected supportive online reading materials from recent standards and publications are provided in digital learning environment (Optima / Moodle).

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

The course is passed with a final examination and the accepted design 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:

-

521349S: Langaton tietoliikenne II, 5 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Antti-Heikki Tölli

Opintokohteen kielet: englanti

Laajuus:

5

Opetuskieli:

English

Ajoitus:

Spring, periods 3-4

Osaamistavoitteet:

1. The student is familiarised with the channel capacity as the fundamental performance measure of wireless communication links, and can explain the effect of fading channel on the capacity in a single-user single-antenna scenarios.
2. The student understands the basic principles for multiuser communications in fading channels, apprehends the notion of capacity region for multi-access and broadcast channels, and is familiarised with different practical multiple access, random access and scheduling methods.
3. The student is acquainted with core principles of adaptive transmission, which requires accurate channel estimates at the receiver and a reliable information exchange mechanisms between the receiver and transmitter. Practical variable-rate variable-power MQAM modulation techniques for fading channels are introduced.

4. The student understands the principles of transmitter and receiver design in the presence of channel distortion. The student is familiarised with various (adaptive) equalization solutions to combat intersymbol interference.

5. Finally, the student is acquainted with the capacity optimal multi-antenna transmission and reception scheme, as well as, with basic multiantenna space-time coding schemes in a single-user multiple-input multiple-output (MIMO) communications scenario.

Sisältö:

Capacity of wireless channels, multiuser communications, adaptive modulation and coding, equalization, point-to-point MIMO communications and space-time coding.

Järjestämistapa:

Face-to-face teaching

Toteutustavat:

Lectures and exercise (total 40 hours) 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 ECE degree programme).

Esitietovaatimukset:

In addition to courses "521395S Wireless Communications I", 521348S "Statistical Signal Processing I", 031025A "Introduction to optimization" and 031051S "Numerical matrix analysis", a working knowledge in digital communications, random processes, linear algebra, matrix manipulation and detection theory is required.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Prior knowledge of 521390S Information Theory and 521392S Convex Optimisation is very useful but not mandatory. The course 521324S Statistical Signal Processing II is recommended to be taken in parallel.

Oppimateriaali:

D. N. C. Tse and P. Viswanath, Fundamentals of Wireless Communication. Cambridge University Press, 2005, Chapters 3-7.

Andrea Goldsmith: Wireless Communications, Cambridge University Press, 2005, Chapters 4, 9-11. 14.

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%), homework (20%), and work report (10%).

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 II (8cr).

521325S: Tietoliikennesignaalinkäsittely, 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 Tietoliikennesignaalinkäsittely II 4.0 op

521360S-01	Tentti, Digitaalivastaanottimen synkronointi	0.0 op
521360S-02	Harjoitustyö, Tietoliikennesignaalin käsittely II	0.0 op

Laajuus:

5 ECTS cr / 130 hours of work

Opetuskieli:

English

Ajoitus:

The course is held bi-annually in the spring semester, during period 4. It is recommended to complete the course at the 1st or 2nd 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, encoding/decoding, multiantenna processing and connection establishment.
3. understands the requirements of the current wireless communications standards and related multiplexing and multiple access on transceiver design.
4. can derive digital domain algorithms for separate functionalities and match them to operate together via agreed interfaces.
5. can model the operation of the algorithms and the whole transceiver using Matlab and C other to assess their performance by computer simulations.

Sisältö:

Wireless transceiver functional split, digital parts and architecture, multirate filtering and filter banks, transceiver digital front-end architecture and design, synchronization and channel estimation, equalization and soft detection, algorithm-architecture co-simulation, multiantenna transceivers.

Järjestämistapa:

Face-to-face teaching and e-learning tool usage.

Toteutustavat:

Face-face-teaching (lectures, exercises and seminar presentations) 30 h, Simulation and design exercises and presentation preparation in groups 80 h, independent work & passed assignment 20 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: 521348S Statistical signal processing I, 521324S Statistical Signal Processing II, 521323S Wireless communications I, 521317S Wireless communications II.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

-

Oppimateriaali:

Parts from books:

1. P. P. Vaidyanathan, S.-M. Phoong & Y.-P. Lin, Signal Processing and Optimization for Transceiver Systems, Cambridge University Press, 2010.
2. T.-D. Chiueh, P.-Y. Tsai, I.-W. Lai, Baseband Receiver Design for Wireless MIMO-OFDM Communications, 2nd ed. IEEE Wiley 2012.
3. .H. Meyr, M. Moeneclaey & S. A. Fechtel, Digital Communication Receivers: Synchronization, Channel, Estimation and Signal Processing. John Wiley, 1998.
4. K. Vasudevan, Digital Communications and Signal Processing, Universities Press (India) 2017.
5. Other literature, lecture notes and material.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Completing the design and simulation projects, giving a seminar presentation on those, and a final exam. In the final grade of the course, the weight for the examination is 0.5 and that of project report 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 (0) stands for a fail.

Vastuuhenkilö:

Markku Juntti

Työelämäyhteistyö:

The project focuses on timely design problems in wireless industry. Industrial visiting lectures are organized. The project can be done as true industrial design project.

Lisätiedot:

Course will be given every second year in odd years. Will be held next time in the spring of 2021.

WCE-RAN and WCE-RF

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.

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 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:

Lähiopetusta, verkko-opetusta ja muuta itsenäistä työskentelyä. Lisäksi yksi ryhmä järjestetään kokonaan verkko-opiskeluna.

Toteutustavat:

Luentoja kaksi kertaa viikossa (26 h, sisältäen loppukokeen) ja itsenäistä opiskellua (24 h).

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 hyväksyty/hylätty. Arvioinnissa otetaan huomioon opiskelijan aktiivisuus, tehtävien suorittaminen sekä loppukoe.

Vastuhenkilö:

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, sisältäen loppukokeen) ja itsenäistä työskentelyä (55 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 -

Opiskelumoto: 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 taivutus, lisää partitiivista, objektin perusteet, postpositiot ja lausetyypeistä eksistentiaalilause, tilalause ja sivulause.

Järjestämistapa:

Lähiopetus ja ohjattu itseopiskelu

Toteutustavat:

Kontaktiopetusta 2 kertaa viikossa (52 t, sisältäen kokeet) ja itsenäistä työskentelyä (83 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 kokeiden tulokset.

Vastuhenkilö:

Anne Koskela

Työelämäyhteistyö:

Lisätiedot:

Kurssille ilmoittaudutaan WebOodissa. Oppitunnit pidetään **kaksi kertaa viikossa** 13 viikon ajan.

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 10 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 [opintasuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

Arviointiasteikko:

Käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5

Vastuuhenkilö:

Juha Saarela

Työelämäyhteistyö:

Ei.

521389S: Langattomat keho verkot, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2019 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Matti Hämäläinen

Opintokohteen kielet: englanti

Laajuus:

5 ECTS cr

Opetuskieli:

English

Ajoitus:

Spring, period 3-4, will be lectured first time in 2020

Osaamistavoitteet:

Upon completing of the course, the student will be able to

1. distinguish the basic short range communications technologies used in the wireless body area network context,
2. understand the most relevant standards,
3. differentiate and compare the key points behind these standardized technologies and what are their advantages and disadvantages.
4. understand the major characteristics and applications utilizing WBAN and
5. understand the impact of wireless channels on the WBAN system and how channel affects to the WBAN system performance.

Sisältö:

Introduction, existing short range radio technologies, application, WBAN architecture, sensors & actuators & wearables, WBAN protocols, signal propagation within a human, WBAN antennas, WBAN transceivers, conclusion.

Järjestämistapa:

Face-to-face teaching, compulsory seminar presentation

Toteutustavat:

Lectures 28 h + compulsory seminar presentation

Kohderyhmä:

1st year WCE students and M.Sc. students (i.e., 4th year in EE degree programme). Special target group is students focusing on medical information and communications technologies.

Esitietovaatimukset:

-

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

This course is an independent entity.

Oppimateriaali:

There is no recommended textbook for this course. Course material consists of lecture notes and selected publications.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Passing the course requires an accepted final exam and given seminar presentation.

Arviointiasteikko:

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

Vastuhenkilö:

Matti Hämäläinen

Työelämäyhteistyö:

No

Lisätiedot:

Course will be given every second year in even years. Will be held next time in Spring 2020.

813621S: Research Methods, 5 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Tietojenkäsittelytieteiden ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

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 spring semester, during periods 3 and 4. It is recommended to complete the course in the 1st spring semester of the Master's studies.

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:

The required prerequisite is that the student has completed BSc degree as well as has basic knowledge on Software Engineering and Information Systems

Oppimateriaali:

Lecture slides and specified literature.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Accepted learning diary, active participation

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. The laboratory work can alternatively be performed on an online system.

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.

521282S: Biosignaalien käsittely II, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2015 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Tietotekniikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Jukka Kortelainen

Opintokohteen kielet: suomi

Voidaan suorittaa useasti: Kyllä

Laajuus:

5 op

Opetuskieli:

Lectures and laboratory works are given in English. The examination can be taken in Finnish or English.

Ajoitus:

Period 4

Osaamistavoitteet:

After completing the course, student

1. knows the special characteristics of neural signals and the typical signal processing methods related to them
2. can solve advanced problems related to the neural signal analysis

Sisältö:

Introduction to neural signals, artifact removal, anesthesia and natural sleep, topographic analysis and source localization, epilepsy, evoked potentials.

Järjestämistapa:

Face-to-face teaching

Toteutustavat:

Lectures (8 h) and laboratory work (20 h), written exam.

Kohderyhmä:

Engineering students, medical and wellness technology students, and other students interested in biomedical engineering. Students of the University of Oulu.

Esitietovaatimukset:

The basic engineering math courses, digital filtering, programming skills, Biosignal Processing I.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

-

Oppimateriaali:

The course is based on selected parts from books "EEG Signal Processing", S. Sanei and J. A. Chambers, "Bioelectrical Signal Processing in Cardiac and Neurological Applications", L. Sörnmo and P. Laguna, and "Neural Engineering", B. He (ed.) as well as lecture slides and task assignment specific material.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Laboratory work is supervised by the assistants who will also check that the task assignments are completed properly. The course ends with a written exam.

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

Arviointiasteikko:

Numerical grading of the accepted exam is in the range 1-5.

Vastuhenkilö:

Jukka Kortelainen

Työelämäyhteistyö:

-

521467A: Digitaalinen kuvankäsittely, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2012 -

Opiskelumuoto: Aineopinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Tietotekniikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Heikkilä, Janne Tapani

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

ay521467A Digitaalinen kuvankäsittely (AVOIN YO) 5.0 op

Laajuus:

5 op / 133 tuntia opiskelijan työtä

Opetuskieli:

Luennot suomeksi, lasku- ja ohjelmointiharjoitukset englanniksi. Kurssin voi suorittaa suomeksi tai englanniksi.

Ajoitus:

9.3-8.5.2020

Osaamistavoitteet:

Opintojakson suoritettuaan opiskelija:

- osaa digitaalisen kuvankäsittelyn ja kuva-analyysin perusmenetelmien teoreettisen perustan ja tärkeimmät sovelluskohteet,

- osaa soveltaa kurssilla opetettuja paikka- ja taajuustason sekä aallokepohjaisia kuvankäsittelymenetelmiä käytännön ongelmiin kuvan korostuksessa, entistämisessä, kompressoinnissa ja segmentoinnissa.

Sisältö:

1. Digitaalisen kuvan perusteet, 2. Kuvan paikka- ja taajuustason korostus, 3. Kuvan entistäminen, 4. Värikuvien käsittely, 5. Aallokkeet, 6. Kuvan kompressointi, 7. Morfologinen kuvankäsittely ja 8. Kuvan segmentointi.

Järjestämistapa:

Lähiopetus.

Toteutustavat:

Luentoja 24 h, laskuharjoituksia 14 h sekä kuvankäsittelymenetelmien käytännön toteutukseen perehdyttävät kotitehtävät noin 30 h, loput itsenäistä opiskelua.

Kohderyhmä:

Avoimen yliopiston opiskelijat ja muut Oulun yliopiston opiskelijat. Opintojakso on tietotekniikan tutkinto-ohjelman opintoja.

Esitietovaatimukset:

Ei ole.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Kurssin sisällön syvällisen omaksumisen kannalta on eduksi, jos opiskelija on suorittanut Tietotekniikan tutkinto-ohjelman kandidaattivaiheen matematiikan kurssit (Matematiikan peruskurssi I, Matematiikan peruskurssi II, Matriisialgebra, Tilastomatematiikka, Tietotekniikan matematiikka ja Kompleksianalyysi) tai muutoin omaa vastaavat tiedot.

Oppimateriaali:

Gonzalez, R.C., Woods, R.E.: Digital Image Processing, Third Edition, Prentice-Hall, 2008, luvut 1-10. Luento- ja harjoitusmonisteet.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Opintojakso suoritetaan loppukokeella ja hyväksytysti suoritetuilla kotitehtävillä.

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

Arviointiasteikko:

Numeerinen arviointiasteikko 1-5; nolla merkitsee hylättyä.

Vastuuhenkilö:

Janne Heikkilä

Työelämäyhteistyö:

Ei ole.

521145A: Ihminen-tietokone -vuorovaikutus, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2012 -

Opiskelumuoto: Aineopinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Tietotekniikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: 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 (12 h), exercises (16 h), and practical work (105 h). The course is passed with an approved practical work (several assignments). 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 several individual exercises throughout the semester: 1: Using questionnaires; 2: Fitts law; 3: Advanced, team-based design exercise and essay. Passing criteria: all 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:

Simo Hosio (Dr. Tech.)

Työelämäyhteistyö:

If relevant, guest lectures may be organized (optional).

521045S: Mobiili tietotekniikka, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2018 -

Opiskelumoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Tietotekniikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Denzil Teixeira Ferreira

Opintokohteen kielet: englanti

Leikkaavuudet:

521046A Mobiili tietotekniikka 5.0 op

521147S Mobiili- ja sosiaalinen laskenta 5.0 op

Laajuus:

5ECTS / 138 hours of work

Opetuskieli:

English

Ajoitus:

Spring, periods 3 and 4

Osaamistavoitteet:

This course focuses on one of the core demands of industry today: deep understanding of mobile interaction, mobile computing constrains and mobile development. After this class, students will possess the:

- ability to design and prototype a mobile user interface taking into account usability aspects of interaction on smaller displays
- ability to explain and leverage the fundamental concepts of context awareness using smartphone hardware, software and human sensors

- ability to understand and implement from scratch a mobile application that leverages both usability and context to create engaging mobile experiences

Sisältö:

The basic concepts of mobile interface design, implementation, mobile sensor acquisition, context awareness.

Järjestämistapa:

Face-to-face teaching

Toteutustavat:

5 ECTS cr = 138h of course work. Lectures (14h), in-class exercises (14h) and practical work (107h) (project, assignments).

Kohderyhmä:

Computer Science and Engineering students and other students.

Esitietovaatimukset:

Recommended to have experience with object-oriented programming (Java, C#).

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 depends on whether the student attends or not the class. For attending students, the assessment is based on 5 laboratory exercises (which the student needs a passing grade). For non-attending students, 5 individual assignments are assigned instead of the laboratory exercises (which the student needs a passing grade). For non-attending students, there is an intermediate exam at the end of period 3 and another at the end of period 4. All students, attending or not, are peer-assessed in a team project during period 4.

Arviointiasteikko:

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

Vastuhenkilö:

Denzil Socrates Teixeira Ferreira

Työelämäyhteistyö:

-

521043S: Esineiden internet, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2018 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Tietotekniikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Ella Peltonen

Opintokohteen kielet: englanti

Laajuus:

5 ECTS / 135 hours of work

Opetuskieli:

English

Ajoitus:

Spring semester during period IV

Osaamistavoitteet:

Upon completion of the course, the student will be able to:

1. explain application areas of IoT and requirements from such application areas for IoT systems.
2. will be able to explain the state-of-the-art IoT solutions, and understand the basic technologies behind them.
3. learn the principles of the novel IoT technologies and know important directions IoT research towards.

Sisältö:

The basic technologies and novel applications of the Internet of Things, including networking technologies as well as Web of Things. IoT sensor technologies and sensing solutions for smart buildings including smart home, city, office, or campus environments, and wearables and other personal devices such as fabrication. Exercises will include hands-on programming and sensing data analytics tasks.

Järjestämistapa:

face-to-face teaching and exercises (both individual and group work)

Toteutustavat:

20h lectures, 12h exercise sessions, independent studying 95 hours.

Kohderyhmä:

M.Sc. students of Computer Science and Engineering, M. Sc. students of Ubicomp International master program. The course fits also for Statistics and Math MSc student interested in applying their knowledge into sensing and IoT data.

Esitietovaatimukset:

The Bachelor level knowledge of Computer science and engineering study programmes. Good programming skills in a chosen language.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

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

Oppimateriaali:

Lecture hand-out, complementary reading list, and exercise material will be provided.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Attending lectures and exercise sessions, and returning the weekly exercises online. Read more about [assessment criteria](#) at the University of Oulu webpage.

Arviointiasteikko:

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

Vastuhenkilö:

Ella Peltonen

Työelämäyhteistyö:

The course may include the invited guest lectures from industry and other top EU universities.

Lisätiedot:

Kurssin työtila löytyy Oulun yliopiston Moodle-alustalta moodle oulu.fi.

521140S: Tietokonegrafiikka, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2018 -

Opiskelumoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Tietotekniikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Guoying Zhao

Opintokohteen kielet: englanti

Leikkaavuudet:

521493S Tietokonegrafiikka 7.0 op

Laajuus:

5 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 PyOpenGL

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 (PyOpenGL) for implementation.

Järjestämistapa:

Face to face teaching.

Toteutustavat:

Lectures 22 h / Programming lessons 6 hours / Self-study and programming assignments 107h.

Kohderyhmä:

Computer Science and Engineering students and other Students of the University of Oulu.

Esitietovaatimukset:

Programming skills using Python; basic data structures; simple linear algebra.

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) Online PyOpenGL tutorials (e.g. <http://pyopengl.sourceforge.net/context/tutorials/index.html>)

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

The assessment of the course is based on the exam (100%) with mandatory returned programming assignments.

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, Nhat Vo, Yingyue Xu

Työelämäyhteistyö:

No

521290S: Hajautetut järjestelmät, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2015 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Tietotekniikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Xiang Su

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

- | | | |
|------------|---------------------------------------|--------|
| 521266S-01 | Hajautetut järjestelmät, tentti | 0.0 op |
| 521266S-02 | Hajautetut järjestelmät, harjoitustyö | 0.0 op |
| 521266S | Hajautetut järjestelmät | 6.0 op |

Laajuus:

5 ECTS cr

Opetuskieli:

In English.

Ajoitus:

Spring, period 3.

Osaamistavoitteet:

After completing the course, the student

1. is able to explain the key principles of distributed systems
2. apply the principles in evaluating major design paradigms used in implementing distributed systems
3. solve distributed systems related problems
4. design and implement a small distributed system

Sisältö:

Introduction, architectures, processes, communication, naming, synchronization, consistency and replication, fault tolerance, security, case studies.

Järjestämistapa:

Face-to-face.

Toteutustavat:

Lectures 22 h, exercises 16 h, project work 50 h, self-study 47 h.

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: Maarten van Steen and Andrew S. Tanenbaum, Distributed Systems – Principles and Paradigms, Third Edition, 2017.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

The course uses continuous assessment so that there are 2 intermediate exams. Alternatively, the course can also be passed with a final exam. The course includes a mandatory project work.

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

Arviointiasteikko:

Numerical scale 1-5; zero stands for a fail.

Vastuhenkilö:

Xiang Su

Työelämäyhteistyö:

None.

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:

Upon completion of the course the student

1. understands the fundamentals of image acquisition, representation and modeling
2. can utilize elementary methods of machine vision for image recognition problems
3. can use 2D transformations in model fitting and image registration
4. can explain the basics of 3D imaging and reconstruction

Sisältö:

1. Introduction, 2. Imaging and image representations, 3. Light and color, 4. Binary image analysis, 5. Texture, 6. Local features, 7. Recognition, 8. Motion, 9. 2D models and transformations, 10. Perceiving 3D from 2D images, 11. 3D transformations and reconstruction.

Järjestämistapa:

Face-to-face teaching, homework assignments.

Toteutustavat:

Lectures (20 h), exercises (16 h) and programming assignments (30 h), self-studying (67 h).

Kohderyhmä:

Computer Science and Engineering students and other Students of the University of Oulu.

Esitietovaatimukset:

521467A Digital Image Processing or an equivalent course, basic Python programming skills.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

521289S Machine Learning. This course provides complementary knowledge on machine learning methods needed in machine vision.

Oppimateriaali:

Lecture slides and exercise material. The following books are recommended for further information: 1) Shapiro, L.G. & Stockman, G.C.: Computer Vision, Prentice Hall, 2001. 2) Szeliski, R.: Computer Vision: Algorithms and Applications, Springer, 2011. 3) Forsyth, D.A. & Ponce, J.: 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:

Numerical grading scale 1-5. Zero stands for a fail.

Vastuhenkilö:

Janne Heikkilä

Työelämäyhteistyö:

No.

521156S: Matkalla tiedonlouhintaan, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2017 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Tietotekniikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Satu Tamminen

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

5 op

Opetuskieli:

Opetuskieli on suomi tai englanti

Ajoitus:

Syyslukukausi, periodi I.

Osaamistavoitteet:

Opiskelija osaa tunnistaa, millaista dataa hän aikoo tutkia ja millaisia esikäsittelyitä se vaatii. Kurssin konkreettiset osaamistavoitteet ovat:

1. Opiskelija osaa suunnitella ja toteuttaa datan keräyksen.
2. Opiskelija osaa yhdistää dataa eri lähteistä
3. Opiskelija osaa normalisoida ja transformoida dataa sekä käsitellä puuttuvaa tai virheellistä dataa
4. Opiskelija osaa varmistaa tulosten yleistettävyyden.

Sisältö:

Kurssi antaa hyvät valmiudet niin diplomityön aloittamiseen kuin jatko-opintoihin. Kurssilla käsitellään tiedonlouhintaprosessi yleisellä tasolla, datan keräys ja eri datatyypit, datan laatu ja luotettavuus, datan valmistelu sisältäen puuttuvien arvojen, outliereiden ja yksityisyyden käsittelyn, useasta lähteestä saatujen signaalien yhdistämisen, tietokantojen hyödyntämisen tiedonlouhintaprosessissa sekä datan normalisointi, transformointi ja havaintojen keskinäinen riippuvuus ja jakautuminen. Lisäksi käydään läpi tulosten yleistettävyyden varmistamiseen ja datan jakoon liittyvät mallinnusmenetelmistä riippumattomat periaatteet mm. train-test-validate, cross-validation ja leave-one-out menetelmät.

Järjestämistapa:

Luennot, itsenäinen opiskelu, ryhmätyöt

Toteutustavat:

16 h luentoja, 16 h harjoituksia, itsenäistä opiskelua.

Kohderyhmä:

Kurssi soveltuu DI-vaiheen opiskelijoille Tieto- ja sähkötekniikan opinto-ohjelmissa, sivuaineopintoihin sekä jatko-opiskelijoille.

Esitietovaatimukset:

031021P Tilastomatematiikka tai vastaava

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Kurssi on itsenäinen, eikä vaadi muita opintoja suoritettavaksi yhtä aikaa.

Oppimateriaali:

Luento- ja harjoitusmateriaali annetaan kurssilla. Kurssikirja ilmoitetaan kurssin alussa. Materiaali on pääosin englanniksi.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Viikoittain palautettavat esitehtävät sekä harjoitustehtävät loppukoe. Puolet arvosanasta määräytyy palautustehtävien ja puolet loppukokeen perusteella.

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

Arviointiasteikko:

Numeerinen arviointiasteikko 1-5; nolla merkitsee hylättyä suoritusta.

Vastuhenkilö:

Tamminen Satu

Työelämäyhteistyö:

-

Lisätiedot:

-

521260S: Ohjelmitava 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:

Upon completion of this course, students:

- understand what a Web API is and learn different Web API architectures.
- understand the concept of hypermedia and how it is used to build Web APIs.
- are able to design and implement a Web API following REST architectural style principles using existing web frameworks.
- are able to write unit and functional tests to inspect their APIS.
- are able to document their Web APIs using adequate software tools.
- are able to implement simple software applications that make use of the APIs.

Sisältö:

RESTful Web API, Hypermedia, RESTful asiakkaat.

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 (521141P) or equivalent Python programming skills. Applied computing project I is recommended.

Yhteydet muihin opintoihin:

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. Tilaahtahoina 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 [opintasuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

Arviointiasteikko:

Numeerinen arviointiasteikko 1-5; nolla merkitsee hylättyä.

Vastuuhenkilö:

Christian Wieser

Työelämäyhteistyö:

-

Lisätiedot:

-

521283S: Massadatan käsittely ja soveltaminen, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2015 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Tietotekniikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Ekaterina Gilman

Opintokohteen kielet: englanti

Laajuus:

5 ECTS credits

Opetuskieli:

English

Ajoitus:

Period IV. It is recommended that the course is taken on the fourth year Spring.

Osaamistavoitteet:

Upon completion of the course, the student :

1. is able to explain the big data phenomenon, its challenges and opportunities.
2. is able to explain the requirements and common principles for data intensive systems design and implementation, and evaluate the benefits, risks and restrictions of available solutions.
3. can explain the principles of big data management and processing technologies and utilize them on a basic level.

Sisältö:

General introduction into big data, namely: big data fundamentals, data storage, batch and stream data processing, data analysis, privacy and security, big data use cases.

Järjestämistapa:

Face-to-face teaching, independent and group work

Toteutustavat:

Lectures, exercises, seminars, independent and group work

Kohderyhmä:

M.Sc. students (computer science and engineering) and other Students of the University of Oulu

Esitietovaatimukset:

The Bachelor level studies of Computer science and engineering study programmes or respective knowledge.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Finishing 521290S Distributed Systems, 521497S Pattern recognition and neural networks, and 521286A Computer Systems is beneficial.

Oppimateriaali:

Lecture slides and exercise material will be provided. Each lecture will include the reference list for recommended reading. Instructions to necessary installations will be given.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

This course assesses students continuously by the completion of small project work, seminar presentations and short reports on a selected topic (group work). Answering two quizzes during the course is optional and provides additional points for final grade. To pass the course, it is enough to get 50 % of available points. No 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 stands for a fail.

Vastuhenkilö:

Ekaterina Gilman

Työelämäyhteistyö:

The course includes also invited lectures from industry.

521158S: Luonnollisen kielen käsittely ja tekstinlouhinta, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2017 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Tietotekniikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Mourad Oussalah

Opintokohteen kielet: englanti

Laajuus:

5 ECTS credits / 120 hours of works

Opetuskieli:

English

Ajoitus:

Period 2. It is recommended to complete the course at the end of period 2

Osaamistavoitteet:

Upon completing the course, the student is expected to i) comprehend, design and implement basic (online) text retrieval and query systems; ii) account for linguistic aspects and perform word sense disambiguation; iii) perform basic (statistical) inferences using corpus; iv) manipulate (statistical) language modelling toolkits, online lexical databases and various natural language processing tools.

Sisältö:

Foundation of text retrieval systems, Lexical ontologies, word sense disambiguation, Text categorization, Corpus-based inferences and Natural Language Processing tools

Järjestämistapa:

Face- to-face teaching and laboratory sessions

Toteutustavat:

Lectures (24 h), tutorial/laboratory sessions (16h), seminar (6h) and practical work. The course is passed with an approved practical work and class test. The implementation is fully in English.

Kohderyhmä:

students with (moderate to advanced) programming skills in Python

Esitietovaatimukset:

Programming skills (preferably) in Python

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

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

Oppimateriaali:

Introduction to Information Retrieval, by C. Manning, P. Raghavan, and H. Schütze. Cambridge University Press, 2008. (Free from <http://nlp.stanford.edu/IR-book/>) Foundations of statistical natural language processing, by Manning, Christopher D., Schütze, Hinrich. Cambridge, Mass.: MIT Press, 2000

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

One class test (30%) in the middle of the term + Project work (70%)
Read more about [assessment criteria](#) at the University of Oulu webpage.

Arviointiasteikko:

1-5

Vastuuhenkilö:

Mourad Oussalah

Työelämäyhteistyö:

-

521289S: Koneoppiminen, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2015 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Tietotekniikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Tapio Seppänen

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

521497S-01	Hahmontunnistus ja neuroverkot, tentti	0.0 op
521497S-02	Hahmontunnistus ja neuroverkot, harjoitustyö	0.0 op
521497S	Hahmontunnistus ja neuroverkot	5.0 op

Laajuus:

5 ECTS cr

Opetuskieli:

English. Examination can be taken in English or Finnish.

Ajoitus:

The course unit is held in the spring semester, during period III. It is recommended to complete the course at the end of studies.

Osaamistavoitteet:

After completing the course, student

1. can design simple optimal classifiers from the basic theory and assess their performance.
2. can explain the Bayesian decision theory and apply it to derive minimum error classifiers and minimum cost classifiers.
3. can apply the basics of gradient search method to design a linear discriminant function.

4. can apply regression techniques to practical machine learning problems.

Sisältö:

Introduction. Bayesian decision theory. Discriminant functions. Parametric and non-parametric classification. Feature extraction. Classifier design. Example classifiers. Statistical regression methods.

Järjestämistapa:

Face-to-face teaching, guided laboratory work and independent assignment.

Toteutustavat:

Lectures 16 h, Laboratory work 16 h, Exercise 16 h and Self-study the rest (Independent task assignment, written examination).

Kohderyhmä:

Students who are interested in data analysis technology. 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.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

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

Oppimateriaali:

Duda RO, Hart PE, Stork DG, Pattern classification, John Wiley & Sons Inc., 2nd edition, 2001. Handouts.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Laboratory work is supervised by assistants who also check that the task assignments are completed properly. The independent task assignment is graded. 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. The final grade is established by weighing the written exam by 2/3 and the task assignment by 1/3.

Vastuhenkilö:

Tapio Seppänen

Työelämäyhteistyö:

No

521161S: Multimodaalinen datafuusio, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2017 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Tietotekniikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: englanti

Laajuus:

5 ECTS / 135 hours of work

Opetuskieli:

English

Ajoitus:

Period 2

Osaamistavoitteet:

Upon completion the student should be able to understand the problem of combining data (such as images and audios) of different natures and coming from different sources. The student should be able to implement basic solutions towards the accomplishment of a given task requiring the integration and combination of data.

Sisältö:

This course will provide a comprehensive introduction to the concepts and ideas of multi-sensor data fusion. The course will be illustrated with many real-life examples taken from a diverse range of applications. The course will be self-contained as much as possible (no previous knowledge of multisensor data fusion is assumed). Basic knowledge on related topics like image processing and signal processing will be a plus.

The course will discuss the following topics:

Introduction
Sensors
Architecture
Common Representational Format
Spatial Alignment
Temporal Alignment
Semantic Alignment
Radiometric Normalization
Bayesian Inference
Parameter Estimation
Robust Statistics
Sequential Bayesian Inference
Bayesian Decision Theory
Ensemble Learning
Sensor Management

Järjestämistapa:

The course will be based on a combination of lectures (face-to-face teaching), home exercises and a final project.

Toteutustavat:

Face-to-face teaching: 20 h, home exercises: 80 h, final project: 35h

Kohderyhmä:

Computer Science and Engineering, Ubiquitous Computing (M.Sc level, study years 4-5).

Esitietovaatimukset:

The course will be self-contained as much as possible (no previous knowledge is assumed). Basic knowledge on related topics like image processing and signal processing will be a plus.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

-

Oppimateriaali:

The course will be based on the following text book: H.B. Mitchell. Data Fusion: Concepts and Ideas. Springer (2012)

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

To pass the course, the student should retrain the exercises, complete a final programming project and pass an exam.

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

Arviointiasteikko:

The course will utilize a numerical grading scale 1-5.

Vastuhenkilö:

Abdenour Hadid (lecturer), Mohammad Tavakolian (Assistant)

Työelämäyhteistyö:

The course includes one or two guest lectures from experts with practical experience.

Lisätiedot:

521161S Multi-modal Data Fusion, joka on maisterivaiheen pakollinen opinto (Teköälyn opintosuunta, 2017, 2018, 2019 aloittaneet), ei järjestetä tänä vuonna (jatkosta ei ole tietoa). Kurssin tilalle voi ottaa valinnaisen opinon.

Voimassaolo: 01.08.2015 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Tietotekniikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Guoying Zhao

Opintokohteen kielet: englanti

Laajuus:

5 ECTS credits

Opetuskieli:

In English

Ajoitus:

Fall, periods 1

Osaamistavoitteet:

After completing the course, student

1. is able to explain the emotion theory and modeling
2. is able to implement algorithms for emotion recognition from visual and audio signals, and the fusion of multi-modalities
3. has the ideas of wide applications of affective computing

Sisältö:

The history and evolution of affective computing; psychological study about emotion theory and modeling; emotion recognition from different modalities: facial expression, speech, fusion of multi-modalities; crowdsourcing study; synthesis of emotional behaviors; emotion applications.

Järjestämistapa:

Face to face teaching

Toteutustavat:

The course consists of lectures and exercises. The final grade is based on the points from exam while there are several mandatory exercises.

Kohderyhmä:

Computer Science and Engineering students and other Students of the University of Oulu.

Esitietovaatimukset:

A prior programming knowledge with Python, possibly the bachelor level mathematical studies and/or some lower level intermediate studies (e.g. computer engineering or artificial intelligence courses). The recommended optional studies include the advanced level studies e.g. the pattern recognition and neural networks and/or computer vision courses.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

-

Oppimateriaali:

All necessary material will be provided by the instructor.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

The assessment of the course is based on the exam (100%) with mandatory exercises. 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, Henglin Shi, Yante Li

Työelämäyhteistyö:

No

Voimassaolo: 01.08.2019 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Tietotekniikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Li Liu

Opintokohteen kielet: englanti

Laajuus:

5ECTS credits/135 hours of work

Opetuskieli:

English

Ajoitus:

autumn, period 2

Osaamistavoitteet:

Upon completion of the course, the students will be able to: learn the theories, models, algorithms, implementation and recent progress of deep learning; obtain empirical experience on training deep neural networks; know applications of deep learning to typical computer vision problems such as object detection and segmentation and know important directions deep learning research towards; learn to implement, train and debug their own neural networks in PyTorch.

Sisältö:

Topics covered will include linear classifiers, multilayer neural networks, back propagation and stochastic gradient descent, convolutional neural networks, recurrent neural networks, and generative adversarial networks. Applications of deep learning to typical computer vision problems such as object detection and segmentation will also be included.

Järjestämistapa:

Face-to-face teaching

Toteutustavat:

20h lectures, 12h exercise sessions, independent studying 95 hours.

Kohderyhmä:

B.Sc. and M.Sc. students of Computer Science and Engineering. The course fits also for Statistics and Math M.Sc. students interested in learning deep learning techniques.

Esitietovaatimukset:

The Bachelor level knowledge of Computer science and engineering study programmes. Good programming skills in a chosen language.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

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

Oppimateriaali:

Lecture hand-out, complementary reading list, and exercise material will be provided.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Attending lectures and exercise sessions, and returning the weekly exercises and final project. 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:

Li Liu

Työelämäyhteistyö:

The course may include the invited guest lectures from industry and other top universities.

Voimassaolo: 01.08.2017 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Tietotekniikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Teemu Tokola, Juha Röning

Opintokohteen kielet: englanti

Laajuus:

5 op / 135 tuntia opiskelijan työtä

Opetuskieli:

Englanti

Ajoitus:

Syyslukukausi, periodi 1

Osaamistavoitteet:

Kurssin läpäistyään opiskelija tietää ja ymmärtää sekä perusteet että syventäviä teemoja seuraavista kurssin ja samalla kyberturvallisuuden keskeisistä osa-alueista, tuntee keskeisen terminologian ja osaa kirjoittaa aihealueista sujuvasti ja perustellen:

- Ohjelmistovirheiden ja haavoittuvuuksien löytäminen fuzz-testauksella
- Verkkosivustojen ja yhteysprotokollien haavoittuvuudet ja testaaminen
- Laitetason haavoittuvuuksien periaatteet ja niiden havaitseminen ja testaaminen testilaitteistoilla
- Erilaisten ohjelmistohaavoittuvuuksien, haittaohjelmien sekä shellcode-ohjelmien ja muistinsuojelujärjestelyiden toimintaperiaatteet.
- Kyberrikollisuus, kyberforensiikka ja bottiverkkojen toiminta
- Mobiili- ja IoT-laitteiden sekä laitevalmistuksen tietoturva, niiden testaus sekä suojautumisjärjestelyt

Arvosanan 2 tai 3 saavuttaneet opiskelijat ovat lisäksi osoittaneet osaavansa tehdä kunkin osa-alueen kannalta keskeisiä tietoturvatestaamisen käytännön toimenpiteitä osa-alueeseen liittyvillä ohjelmisto- ja laitteistotyökaluilla. Arvosanoja 4 ja 5 saavuttaneet opiskelijat ovat osoittaneet kykenevänsä itsenäiseen, tavoitteelliseen työskentelyyn kurssin eri osa-alueiden haastavien tietoturvatutkimusongelmien parissa.

Sisältö:

Kurssi kattaa tietoturvan ja tietoturvatutkimuksen keskeiset osa-alueet sekä teoriassa että käytännön harjoituksin.

Järjestämistapa:

Lähiopetusta ja itsenäistä työskentelyä.

Toteutustavat:

Luentoja 14 tuntia ja laboratorioharjoituksia 28 tuntia, loput itsenäistä työskentelyä yksin tai ryhmässä.

Kohderyhmä:

Kurssi on tarkoitettu tietotekniikan diplomi-insinööriopintoja suorittaville sekä kaikille tietoturvasta kiinnostuneille opiskelijoille, joilla on riittävät tekniset taidot kurssitöihin osallistumiseen.

Esitietovaatimukset:

Esitietoina opiskelijalla tulisi olla perusymmärrys siitä, miten tietokoneet, käyttöjärjestelmät ja Internet toimivat sekä perusohjelmointitaidot. Esimerkkeinä esitietojen hankkimiseen soveltuvista kursseista ovat Käyttöjärjestelmät 521453A, Johdatus ohjelmointiin 521141P sekä Tietokonetekniikka 521267A.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Kurssi muodostaa itsenäisen kokonaisuuden.

Oppimateriaali:

-

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Kurssin arvostelu perustuu kurssin käytännön töihin.

Arviointiasteikko:

Opintosuoritusten arvostelussa käytetään numeerista asteikkoa 0-5. Numeerisessa asteikossa nolla merkitsee hylättyä suoritusta.

Vastuhenkilö:

Juha Röning, Teemu Tokola

Työelämäyhteistyö:

-

521495A: Tekoäly, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2012 -

Opiskelumuoto: Aineopinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Tietotekniikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: englanti

Leikkaavuudet:

ay521495A Tekoäly (AVOIN YO) 5.0 op

Laajuus:

5 ECTS cr

Opetuskieli:

English

Ajoitus:

Period 3.

Osaamistavoitteet:

1. is able to identify the types of problems that can be solved using methods of artificial intelligence.
2. knows the basic concepts of intelligent agents, the common search methods used in artificial intelligence, logic based reasoning and applying planning techniques to problems of artificial intelligence.
3. can also apply simple methods to reasoning under uncertainty and machine learning from observation.
4. In addition the student will be able to implement the most common search methods.

Sisältö:

1) Introduction, 2) Rational (Intelligent) Agents and Uninformed Search, 3) Informed Search, 4) Programming Project 1 (Pacman 1), 5) Adversarial Search (Games), 6) Programming Project 2 (Pacman 2), 7) Uncertainty and Utilities, 8) Markov Decision Processes, 9) Reinforcement Learning, 10) Bayesian Networks, 11) Machine Learning (learning from Observation), 12) Advanced Applications, 13) Conclusions

Järjestämistapa:

Face-to-face teaching.

Toteutustavat:

28 hours of lectures and a programming exercise (approximately 25 hours) during period 3, the rest as independent work.

Kohderyhmä:

Computer Science and Engineering students and other Students of the University of Oulu.

Esitietovaatimukset:

Programming skills.

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 is based on the Artificial Intelligence course of Berkely University and the book "Artificial Intelligence, A Modern Approach" by Russell & Norvig.

1) <http://ai.berkeley.edu/home.html>

2) Russell S., Norvig P.: Artificial Intelligence, A Modern Approach, Second Edition, Prentice Hall, 2003.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

The course is passed with a final exam and a passed programming exercise.
Read more about [assessment criteria](#) at the University of Oulu webpage.

Arviointiasteikko:

Numerinen arviointiasteikko 1-5; nolla merkitsee hylättyä.

Vastuuhenkilö:

Pekka Sangi and Jaakko Suutala (lecturer)
Mohammad Tavakolian (assistant)

Työelämäyhteistyö:

-

Lisätiedot:

-

521042S: Luovan suunnittelun menetelmät, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2018 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Tietotekniikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Georgi Georgiev

Opintokohteen kielet: englanti

Laajuus:

5 ECTS credits/ 135 hours of work

Opetuskieli:

English

Ajoitus:

Period 1

Osaamistavoitteet:

Upon completion of this course, students are able to:

- Understand and apply in practice basic creative problem-solving and design thinking approaches.
- Systematically ideate and implement creative solutions to a problem, both independently and within a team.
- Apply creative design thinking and low-resolution prototyping, with emphasis on empathy, iterative strategies, and interactions.

Sisältö:

The course teaches students of (1) Creative problem-solving; (2) Design thinking and low-resolution prototyping; (3) Teamwork problem-solving; (4) Systematic ideation approaches.

Järjestämistapa:

Face-to-face teaching, teamwork/individual work, and independent studying.

Toteutustavat:

Lectures 21h / Individual work 124h. There are TA hours each week where guidance is available.

Kohderyhmä:

Primary target group is first year master's level students of computer science and engineering with the applied computing orientation.

Esitietovaatimukset:

There are no prerequisites or co-requisites.

Yhteydet muihin opintoihin:

-

Oppimateriaali:

All necessary material will be provided by the instructor.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

20% attendance of 7 lecture-exercises; 40% exercise completion and performance; 40% individual project outcome.

Arviointiasteikko:

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

Vastuhenkilö:

Georgi Georgiev

Työelämäyhteistyö:

-

521288S: Moniprosessijärjestelmien ohjelmointi, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2015 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Tietotekniikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

521280S DSP-työt 5.0 op

Laajuus:

5 ECTS credits / 135 hours of work

Opetuskieli:

English

Ajoitus:

Spring semester, periods 3-4

Osaamistavoitteet:

Upon completion of the course, the student:

1. has basic understanding of multiprocessor architectures and heterogeneous computing,
2. has basic understanding on how to design and implement algorithms for heterogeneous platforms,
3. understands the possible challenges and shortcomings related to the current heterogeneous systems,
4. is able to use the OpenCL framework for designing, implementing and optimizing signal processing algorithms for heterogeneous platforms

Sisältö:

Algorithm design, general purpose computing on graphics processing units, heterogeneous computing, OpenCL programming and optimization

Järjestämistapa:

Opening lecture and independent exercise project, which is divided into smaller sub-entities. The exercise project is performed using both desktop and mobile platforms. After each sub-entity, a short seminar is held where the students discuss their results and possible ways to optimize the performance of their implementation.

Toteutustavat:

Opening lecture (2h), seminars (8h) and independent exercise project (125h).

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:

Matrix Algebra 031078P, Elementary programming 521141P, Computer Systems 521286A, Digital Filters 521337A

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

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

Oppimateriaali:

-

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Students complete the course exercises after the attending to the opening lecture in groups of two students. Assessment is based on the quality of the completed exercises and exercise reports. More detailed information on assessment will be announced at the beginning of the course.

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

Arviointiasteikko:

Numerical grading scale 1-5; zero stands for a fail.

Vastuhenkilö:

Mehdi Safarpour

Työelämäyhteistyö:

-

Lisätiedot:

No

521281S: Sovelluskohtaiset signaaliprosessorit, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2012 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Tietotekniikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Olli Silven

Opintokohteen kielet: englanti

Laajuus:

5 ECTS credits / 135 hours of work

Opetuskieli:

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, exercises, 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 lab exercises and project works.
Read more about [assessment criteria](#) at the University of Oulu webpage.

Arviointiasteikko:

Numerical grading scale 1-5; zero stands for a fail.

Vastuuhenkilö:

Mehdi Safarpour

Työelämäyhteistyö:

No.

521423S: Sulautettujen järjestelmien työ, 5 op

Opiskelumoto: 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 asiakkaan kanssa toteutetun vaatimusmäärittelyn perusteella luoda järjestelmätason suunnitelman, valita komponentit, suunnitella piirilevyn, tuottaa sen, suorittaa kokoonpanon sekä suunnitella ja toteuttaa järjestelmään tarvittavan ohjelmiston.
3. Osaa jäljittää virheitä ja testata toteutettua laitetta saattaakseen sen vaatimusten mukaiseen tilaan.

Sisältö:

Kurssissa toteutetaan sulautetun järjestelmän mikrokontrolleriin perustuva yksinkertainen laite prototyyppiasteelle ja demonstroidaan sen toiminta sovelluksessa. Sovellus voi olla joko kurssilla ehdotetun

aiheen mukainen tai opiskelijaryhmän itse ehdottama. Suunnittelussa hyödynnetään moderneja komponentteja ja kehitystyökaluja (opiskelijaryhmien mikrokontrollereiden valintojen mukaisesti). Kurssilla yleisesti käytettyjä ovat STM, Atmel ja Microchip pohjaiset kehitysalustat.

Järjestämistapa:

Luennot, harjoitustyön ohjaus ja omatoiminen opiskelu.

Toteutustavat:

Kurssi suoritetaan projektiluonteisena työnä kolmen hengen ryhmissä ja edistymistä seurataan raportointikokouksissa. Luentoja 10 h, suunnitteluharjoitus periodilla 3-4 120 h.

Kohderyhmä:

Tietotekniikan tutkinto-ohjelman opiskelijat ja muut Oulun yliopiston opiskelijat.

Esitietovaatimukset:

811122P Johdatus ohjelmointiin

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:

-

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.

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: Jari Linatti, Matti Latva-aho

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:

1st and 2nd 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: Saarnisaari, Harri Tapani, Markus Berg

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 1-4

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 opintoihin:

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.

Vastuhenkilö:

Kari Määttä

Työelämäyhteistyö:

Ei

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:

-

522991S: Diplomityö/radiotekniikka, 30 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Lopputyö

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

521011S: Kypsyysnäyte, elektroniikka ja tietoliikennetekniikka / Diplomi-insinöörin tutkinto, 0 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Voidaan suorittaa useasti: Kyllä

Laajuus:

0; Kypsyysnäyte sisältyy diplomityön kokonaislaajuteen (30 op).

Opetuskieli:

Suomi/ruotsi/muu

Ajoitus:

1-4

Osaamistavoitteet:

Kypsyysnäytteen suoritettuaan opiskelija on osoittanut omaavansa työelämän vaatimusten mukaisen kielitaidon.

Sisältö:

Kypsyysnäytteen tavoitteena on tarkistaa opiskelijan perehtyneisyys kandidaatintyön alaan sekä sen kotimaisen kielen erinomainen taito, jolla opiskelija on saanut koulusivistyksensä.

Järjestämistapa:

Kypsyysnäyte kirjoitetaan diplomityön ohjaajan antamasta aiheesta valvotussa kirjoitustilaisuudessa.

Toteutustavat:

Kirjallinen suoritus, jonka ohjeellinen laajuus on noin kolme sivua.

Kohderyhmä:

-

Esitietovaatimukset:

Kypsyysnäyte voidaan kirjoittaa, kun diplomityö on valmis tai viimeistelyvaiheessa.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

-

Oppimateriaali:

Diplomityö

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Kypsyysnäytteen tarkastaa ja hyväksyy työn ohjaaja.

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

Arviointiasteikko:

Hyväksytty/hylätty.

Vastuhenkilö:

Diplomityön valvoja.

Työelämäyhteistyö:

-

Lisätiedot:

-

521998S: Diplomityö/tietoliikennetekniikka, 30 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Lopputyö

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

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

521011S: Kypsyysnäyte, elektroniikka ja tietoliikennetekniikka / Diplomi-insinöörin tutkinto, 0 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Voidaan suorittaa useasti: Kyllä

Laajuus:

0; Kypsyysnäyte sisältyy diplomityön kokonaislaajuteen (30 op).

Opetuskieli:

Suomi/ruotsi/muu

Ajoitus:

1-4

Osaamistavoitteet:

Kypsyysnäytteen suoritettuaan opiskelija on osoittanut omaavansa työelämän vaatimusten mukaisen kielitaidon.

Sisältö:

Kypsyysnäytteen tavoitteena on tarkistaa opiskelijan perehtyneisyys kandidaatintyön alaan sekä sen kotimaisen kielen erinomainen taito, jolla opiskelija on saanut koulusivistyksensä.

Järjestämistapa:

Kypsyysnäyte kirjoitetaan diplomityön ohjaajan antamasta aiheesta valvotussa kirjoitustilaisuudessa.

Toteutustavat:

Kirjallinen suoritus, jonka ohjeellinen laajuus on noin kolme sivua.

Kohderyhmä:

-

Esitietovaatimukset:

Kypsyysnäyte voidaan kirjoittaa, kun diplomityö on valmis tai viimeistelyvaiheessa.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

-

Oppimateriaali:

Diplomityö

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Kypsyysnäytteen tarkastaa ja hyväksyy työn ohjaaja.

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

Arviointiasteikko:

Hyväksytty/hylätty.

Vastuuhenkilö:

Diplomityön valvoja.

Työelämäyhteistyö:

-

Lisätiedot:

-

Tutkintorakenteisiin kuulumattomien opintokokonaisuuksien ja -jaksojen kuvaukset

521907S: Fab Lab Digital Fabrication, 5 op

Voimassaolo: 01.01.2019 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Tieto- ja sähkötekniikan tiedekunta

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Jani Ylioja

Opintokohteen kielet: englanti

Laajuus:

5 ECTS

Opetuskieli:

English

Ajoitus:

Spring, periods 3-4.

Osaamistavoitteet:

The student can:

1. demonstrate 2D design development for CNC production
2. describe workflows for CNC production

3. design appropriate objects within the limitations of 3 axis machining
4. demonstrate workflows used in mould design, construction and casting
5. identify the advantages and limitations of 3D printing and scanning technology
6. apply design methods and production processes to show one's understanding of 3D techniques
7. demonstrate workflows used in the chosen, changing process
8. select and apply suitable materials and processes to create one's project with selected process

Sisältö:

The student learns, theory and hands-on, small-scale digital fabrication techniques and prototyping for 2D, 2.5D and 3D: 3D-scanning and printing, CNC-machining, casting and moulds and one elective digital technique (embroidery, composites, etc.).

Järjestämistapa:

Distributed and local lectures and exercises in four of one week long workshops.

Toteutustavat:

Lectures 24 h / exercises 64 h, self study the rest.

Kohderyhmä:

M.Sc. students and other students.

Esitietovaatimukset:

Fab Lab Project Management.

Yhteydet muihin opintoihin:

-

Oppimateriaali:

<http://fabacademy.org/>

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

The course is passed with approved exercise reports.

Arviointiasteikko:

Pass / fail

Vastuhenkilö:

Jani Ylioja

Työelämäyhteistyö:

-

Lisätiedot:

-

521905A: Fab Lab Electronics, 5 op

Voimassaolo: 01.01.2019 -

Opiskelumuoto: Aineopinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Tieto- ja sähkötekniikan tiedekunta

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Jani Ylioja

Opintokohteen kielet: englanti

Laajuus:

5 ECTS

Opetuskieli:

English

Ajoitus:

Spring, periods 3-4.

Osaamistavoitteet:

The student can

1. describe the process of milling, stuffing, de-bugging and programming of self made printed circuit board with microcontroller
2. demonstrate correct workflows and identify areas for improvement if required
3. select and use software for circuit board design
4. demonstrate workflows used in circuit board design and fabrication
5. implement and interpret programming protocols

Sisältö:

The course gives basic knowledge of small scale digital fabrication and prototyping of printed circuit boards including design, fabrication and testing and gives examples of fabricating and using sensors and signaling devices or actuators with an embedded device.

Järjestämistapa:

Distributed and local lectures and exercises in four of one week long workshops.

Toteutustavat:

Lectures 24 h / exercises 64 h, self study the rest.

Kohderyhmä:

M.Sc. students and other students.

Esitietovaatimukset:

Fab Lab Project Management, Johdatus elektroniikkaan, Elektroniikkasuunnittelun perusteet.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

-

Oppimateriaali:

<http://fabacademy.org/>

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

The course is passed with approved exercise reports.

Arviointiasteikko:

Pass / fail

Vastuuhenkilö:

Jani Ylioja

Työelämäyhteistyö:

-

Lisätiedot:

-

521906A: Fab Lab Programming, 5 op

Voimassaolo: 01.01.2019 -

Opiskelumuoto: Aineopinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Tieto- ja sähkötekniikan tiedekunta

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Jani Ylioja

Opintokohteen kielet: englanti

Laajuus:

5 ECTS

Opetuskieli:

English

Ajoitus:

Spring, periods 3-4.

Osaamistavoitteet:

The student can:

1. identify relevant information in a microcontroller data sheet
2. implement programming protocols
3. define the scope of a project and develop a project plan
4. demonstrate workflows used in network design
5. implement and interpret networking protocols
6. interpret and implement design and programming protocols to create a Graphic User Interface (GUI)

Sisältö:

Student learns to build machine-to-machine networks using self fabricated embedded devices. Student also learns networking between embedded and commercial devices such as personal computers or mobile phones. Student learns to program graphical interfaces for such systems.

Järjestämistapa:

Distributed and local lectures and exercises in four of one week long workshops.

Toteutustavat:

Lectures 24 h / exercises 64 h, self study the rest.

Kohderyhmä:

M.Sc. students and other students.

Esitietovaatimukset:

Fab Lab Project Management , Fab Lab Electronics , Ohjelmoinnin perusteet, Johdatus tietokonejärjestelmiin.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

-

Oppimateriaali:

<http://fabacademy.org/>

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

The course is passed with approved exercise reports.

Arviointiasteikko:

Pass / fail

Vastuuhenkilö:

Jani Ylioja

Työelämäyhteistyö:

-

Lisätiedot:

-

521904A: Fab Lab Project Management, 5 op

Voimassaolo: 01.01.2019 -

Opiskelumuoto: Aineopinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Tieto- ja sähkötekniikan tiedekunta

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Jani Ylioja

Opintokohteen kielet: englanti

Laajuus:

5 ECTS

Opetuskieli:

English

Ajoitus:

Spring, periods 3-4.

Osaamistavoitteet:

The student can:

1. communicate an initial project proposal
2. Explore and use website development tools
3. identify and utilise version control protocols
4. evaluate and select 2D and 3D software
5. demonstrate and describe processes used in modelling with 2D and 3D software
6. demonstrate and describe parametric 2D modelling processes
7. identify and explain processes involved in using the laser cutter
8. develop, evaluate and construct the final prototype of parametric design
9. identify and explain processes involved in using vinyl cutter
10. design and create the final object using vinyl cutter

Sisältö:

The course gives basic knowledge of managing digital fabrication processes. Subjects, from point of view of digital fabrication include version control, project management, computer aided design, computer controlled cutting using parametric design methods, intellectual property, inventions and income.

Järjestämistapa:

Distributed and local lectures and exercises in five of one week long workshops.

Toteutustavat:

Lectures 30 h / exercises 80 h, self study the rest.

Kohderyhmä:

M.Sc. students and other students.

Esitietovaatimukset:

Principles of Digital Fabrication.

Yhteydet muihin opintoihin:

-

Oppimateriaali:

<http://fabacademy.org/>

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

The course is passed with approved exercise reports.

Arviointiasteikko:

Pass / fail

Vastuhenkilö:

Jani Ylioja

Työelämäyhteistyö:

-

Lisätiedot:

-

521908S: Fab Lab Project Work, 5 op**Voimassaolo:** 01.01.2019 -**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Tieto- ja sähkötekniikan tiedekunta**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Jani Ylioja**Opintokohteen kielet:** englanti**Laajuus:**

5 ECTS

Opetuskieli:

English

Ajoitus:

Spring, periods 3-4.

Osaamistavoitteet:

The student can:

1. work and communicate effectively in a team and independently
2. design, plan and build a system
3. analyse and solve technical problems
4. recognise opportunities for improvements in the design
5. implement project plan
6. apply time management techniques
7. summarise and communicate the essence of one's project development
8. create one's own integrated design
9. demonstrate 2D & 3D modelling capabilities applied to one's own designs
10. select and apply appropriate additive and subtractive techniques
11. demonstrate competence in design, fabrication and programming of your own fabbed microcontroller PCB, including an input & output device

Sisältö:

The student learns to work in a team to digital fabrication. The group learns to make moc-up of a robot or a machine. The student also learns to apply suitable time management techniques for one's project and to integrate different skills to one functional product.

Järjestämistapa:

Distributed and local lectures and exercises in three of one week long workshops and final project to integrate digital fabrication skills.

Toteutustavat:

Lectures 21 h / excercises 64 h, self study the rest.

Kohderyhmä:

M.Sc. students and other students.

Esitietovaatimukset:

Fab Lab Project Management, Fab Lab Electronics, Fab Lab Programming, Fab Lab Digital Fabrication.

Yhteydet muihin opintoihin:

-

Oppimateriaali:

<http://fabacademy.org/>

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

The course is passed with approved exercise reports.

Arviointiasteikko:

Pass / fail

Vastuhenkilö:

Jani Ylioja

Työelämäyhteistyö:

-
Lisätiedot:
 -

521018A: Harjoittelu, 5 op

Voimassaolo: 01.01.2017 -

Opiskelumuoto: Aineopinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

5 op

Opetuskieli:

Suomi tai englanti

Ajoitus:

Opintojakson voi suorittaa periodeilla I-IV. Suositeltava suoritusajankohta on 2. vuoden kesällä.

Osaamistavoitteet:

Opiskelija osaa soveltaa yliopisto-opiskelun aikana saatuja tietoja ja taitoja oman alansa työtehtävien suorittamiseen.

Opiskelija osaa arvioida ja kehittää itseään oppijana ja työntekijänä.

Opiskelija osaa suunnitella ja arvioida omaa ajankäyttöään ja työtapojaan.

Opiskelija osaa työskennellä päämäärätietoisesti ja suunnitelmallisesti sekä ryhmän jäsenenä että itsenäisesti.

Opiskelija osaa nimetä työnantajaorganisaation ja työyhteisön toimintaa ohjaavia keskeisiä tekijöitä.

Opiskelija osaa tunnistaa työtehtäviä, joissa hän voi toimia valmistumisensa jälkeen.

Sisältö:

Oman toiminnan suunnittelu, alaan liittyviin työtehtäviin tutustuminen ja suorittaminen, oman suoriutumisen seuranta, loppuraportointi ja –reflektio.

Järjestämistapa:

Itsenäinen työskentely.

Toteutustavat:

Opiskelija hankkii itselleen työpaikan kurssin suorittamista varten. Kurssin hyväksytyt suorittaminen vaatii vähintään kaksi kuukautta täysipäiväistä työskentelyä. Työ voidaan suorittaa myös useammassa jaksossa.

Kurssiin vaadittavat suoritukset ovat a) Harjoittelusuunnitelman laatiminen 4 h, b) Oman suoriutumisen seuranta 20 h, c) Työssä oppiminen 108 h, d) Loppuraportointi ja –reflektio 8 h.

Kohderyhmä:

Sähkötekniikan kandidaattivaiheen opiskelijat.

Esitietovaatimukset:

-

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Opintojakso ei edellytä muita samanaikaisesti suoritettavia opintoja. Kurssin suorituksen yhteydessä verrataan työtehtävien sisältöä jo suoritettuihin opintoihin.

Oppimateriaali:

Ei oppimateriaalia.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Kurssi suoritetaan työskentelemällä vähintään 2kk harjoitteluvastaavan hyväksymässä työssä. Ennen työskentelyn aloittamista täytyy harjoitteluvastaavalle palauttaa harjoittelusuunnitelma. Jokaisesta työskentelyviikosta täytyy laatia viikkopäiväkirja, jotka palautetaan harjoitteluvastaavalle ennen työskentelyjakson loppumista. Harjoittelun lopuksi harjoittelusta laaditaan loppuraportti, johon täytyy liittää allekirjoitettu työtodistus. Myös raportti palautetaan harjoitteluvastaavalle.

Arviointiasteikko:

Opintojakso arvostellaan asteikolla ”hyväksytyt/hylätty”.

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

Vastuhenkilö:

Hannu Sorvoja

Työelämäyhteistyö:

Opintojakso suoritetaan työharjoitteluna.

Lisätiedot:

Sähkötekniikan kandidaatin tutkintoon voi kuulua valinnaista harjoittelua. Tämä opintojakso on tuossa asemassa vaihtoehtoinen kurssin 521012A Harjoittelu, 3 op kanssa.

521015A: Harjoittelu, 3 op

Voimassaolo: 01.08.2005 -

Opiskelumuoto: Aineopinnot

Laji: Työharjoittelu

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

3

Opetuskieli:

Suomi/englanti

Ajoitus:

1-4

Osaamistavoitteet:

Harjoittelun jälkeen opiskelija osaa kertoa yhdestä mahdollisesta tulevaisuuden työpaikastaan ja sen työympäristöstä opintojensa näkökulmasta katsottuna. Opiskelija osaa nimetä työympäristön ongelmia ja ehdottaa niihin parannusehdotuksia. Opiskelija löytää työelämän ja opintojen välisiä yhtymäkohtia.

Sisältö:

Perehtyminen työelämän vaatimuksiin, vastuullinen toiminta valitussa työyhteisössä, raportointi.

Järjestämistapa:

Opiskelijat hankkivat harjoittelupaikkansa itse. Opiskelijoille suositellaan osallistumista yliopiston tarjoamaan ohjaukseen jota järjestetään harjoittelun, urasuunnittelun ja työnhaun aihepiireistä.

Toteutustavat:

Itsenäinen toteutus.

Kohderyhmä:

Kandidaattivaiheen opiskelijat.

Esitietovaatimukset:

-

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

-

Oppimateriaali:

-

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Vähintään 2 kuukautta kestävästä kandidaattivaiheen harjoittelusta laaditaan harjoittelukirja, jonka hyväksytetään tutkinto-ohjelmassa. Harjoittelukirjan tarkempi laadintaohje on [tutkinto-ohjelman www-sivuilla](#)
Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

Arviointiasteikko:

Hyväksytty/hylätty.

Vastuuhenkilö:

Hannu Sorvoja

Työelämäyhteistyö:

Kyllä

Lisätiedot:

Pakollinen kandidaattivaiheessa v. 2010 tai sitä ennen aloittaneille. Valinnainen 1.-3. vsk:n opiskelijoille jotka ovat aloittaneet opintonsa v. 2011 tai sen jälkeen.

521006P: Kurkistus ICT-alaan, 2 op

Voimassaolo: 01.01.2020 -

Opiskelumuoto: Perusopinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

ay521006P Kurkistus ICT-alaan (AVOIN YLIOPISTO) 2.0 op

Laajuus:

2 op

Opetuskieli:

suomi

Ajoitus:

3.2.2020 alkaen.

Opinnot toteutetaan jatkuvan oppimisen periaatteella.

Osaamistavoitteet:

Kurssin suorittanut tuntee keskeiset ICT:n rakennuspalikat ja oppii hyödyntämään suunnitteluohjelmistoja elektroniikan ja ohjelmistojen toteutuksissa.

Sisältö:

Tieto- ja viestintäteknologia (Information and communication technology, ICT) vaikuttaa yhteiskuntaamme laajalti ja monelta eri kantilta. Kurssin aikana tutustutaan ICT:n eri aloihin ja opetellaan miten laitteita, järjestelmiä ja ohjelmistoja toteutetaan. Kurssilla on mahdollisuus käydä tutustumassa ja rakentaa itse laitteita [Oulun yliopiston FabLab](#) :ssa, tai kurssin voi suorittaa täysin verkossa.

Järjestämistapa:

Opintojakso toteutetaan kokonaan verkossa, ja se koostuu tuetusta itsenäisestä opiskelusta, sekä verkko-oppimateriaaleista. Lisäksi on mahdollisuus vierailuun FabLabissa, vierailu korvaa osan verkkotehtävistä.

Opintoihin ilmoittaudutaan [Oulun avoimen yliopiston verkkosivuston Opetustarjonta-osion](#) alla olevan opinto-ohjelman [ay521006P, Kurkistus ICT-alaan, 2 op](#) - ilmoittautumislinkin kautta.

Toteutustavat:

Opintojakso toteutetaan kokonaan verkossa, ja se koostuu tuetusta itsenäisestä opiskelusta, sekä verkko-oppimateriaaleista. Lisäksi on mahdollisuus vierailuun FabLabissa, vierailu korvaa osan verkkotehtävistä.

Kohderyhmä:

Lukio-opiskelijat ja muut avoimen yliopiston opiskelijat sekä muut Oulun yliopiston opiskelijat.

Esitietovaatimukset:

-

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

-

Oppimateriaali:

Verkko-oppimateriaalit.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Verkkopohjaisten tehtävien suorittaminen Oulun yliopiston Moodle - verkko-opiskeluympäristössä, vierailu Fab Labiin korvaa osan verkkotehtävistä.

Arviointiasteikko:

Arviointi: Hyväksytty/hylätty

Vastuhenkilö:

FM Fanny Vainionpää, TkT Antti Mäntyniemi

Työelämäyhteistyö:

-

Lisätiedot:

2 op suorituksen voi sisällyttää tutkinto-opintojen pakollisiin orientaatio-opintoihin Elektroniikan ja tietoliikennetekniikan, Tietotekniikan tai Tietojenkäsittelytieteiden tutkinto-ohjelmissa. Loppuosa orientaatio-opintojen kursseista tehdään erikseen sovittavalla tavalla.

Kurkistus ICT-alaan, 2 op - kurssin voi sisällyttää lukio-opintoihin.

521026S: Syventävä harjoittelu, 5 op

Voimassaolo: 01.01.2017 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Hannu Sorvoja

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

521016A Syventävä harjoittelu 3.0 op

Laajuus:

5 op

Opetuskieli:

Suomi tai englanti

Ajoitus:

Opintojakson voi suorittaa periodeilla I-IV. Suositeltava suoritusajankohta on 4. vuoden kesällä.

Osaamistavoitteet:

Opiskelija osaa soveltaa yliopisto-opiskelun aikana saatuja tietoja ja taitoja oman alansa työtehtävien suorittamiseen.

Opiskelija osaa arvioida ja kehittää itseään oppijana ja työntekijänä.

Opiskelija osaa suunnitella ja arvioida omaa ajankäyttöään ja työtapojaan.

Opiskelija osaa työskennellä päämäärätietoisesti ja suunnitelmallisesti sekä ryhmän jäsenenä että itsenäisesti.

Opiskelija osaa nimetä työnantajaorganisaation ja työyhteisön toimintaa ohjaavia keskeisiä tekijöitä.

Opiskelija osaa tunnistaa työtehtäviä, joissa hän voi toimia valmistumisensa jälkeen.

Sisältö:

Oman toiminnan suunnittelu, oman alan työtehtävien suorittaminen, oman suoriutumisen seuranta, loppuraportointi ja –reflektio.

Järjestämistapa:

Itsenäinen työskentely.

Toteutustavat:

Opiskelija hankkii itselleen työpaikan kurssin suorittamista varten. Kurssin hyväksytyt suorittaminen vaatii vähintään kaksi kuukautta täysipäiväistä työskentelyä. Työ voidaan suorittaa myös useammassa jaksossa. Kurssiin vaadittavat suoritukset ovat a) Harjoittelusuunnitelman laatiminen 4 h, b) Oman suoriutumisen seuranta 20 h, c) Työssä oppiminen 108 h, d) Loppuraportointi ja –reflektio 8 h.

Kohderyhmä:

Diplomi-insinööri- ja insinööriopiskelijat.

Esitietovaatimukset:

-

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Opintojakso ei edellytä muita samanaikaisesti suoritettavia opintoja. Kurssin suorituksen yhteydessä verrataan työtehtävien sisältöä jo suoritettuihin opintoihin.

Oppimateriaali:

Ei oppimateriaalia.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Kurssi suoritetaan työskentelemällä vähintään 2kk harjoitteluvastaavan hyväksymässä työssä. Ennen työskentelyn aloittamista täytyy harjoitteluvastaavalle palauttaa harjoittelusuunnitelma. Jokaisesta työskentelyviikosta täytyy laatia viikkopäiväkirja, jotka palautetaan harjoitteluvastaavalle ennen työskentelyjakson loppumista. Harjoittelun lopuksi harjoittelusta laaditaan loppuraportti, johon täytyy liittää allekirjoitettu työtodistus. Myös raportti palautetaan harjoitteluvastaavalle.

Arviointiasteikko:

Opintojakso arvostellaan asteikolla ”hyväksytyt/hylätyt”.

Vastuhenkilö:

Hannu Sorvoja

Työelämäyhteistyö:

Opintojakso suoritetaan työharjoitteluna.

Lisätiedot:

Tämä opintojakso on vaihtoehtoinen kurssin 521016A Syventävä harjoittelu, 3 op kanssa.