

# Opasraportti

## TST - Tietotekniikan ala (2020 - 2021)

Yliopiston opinto-opas lukuvuodelle 2020-2021 on julkaistu osoitteessa <https://opas.peppi oulu.fi>.

Pepin opinto-oppaasta löytyy koulutusten, opetussuunnitelmien ja opintojaksojen kuvaukset ja niiden toteutusten ajat ja paikat. Opintojaksoille ilmoittaudutaan edelleen oodissa.

Mikäli sinulla on kysyttävää oppaalla olevista tiedoista, ota yhteyttä kyseisen koulutusalan koulutuksen lähipalveluihin <https://www oulu.fi/opiskelijalle/koulutuksen-lahipalvelut>.

### Tietotekniikan tutkinto-ohjelma

Tietotekniikan tutkinto-ohjelman opintojen rakennekaaviot: kandidaatin tutkinto ja diplomi-insinööri tutkinto (5-vuotinen), Tietotekniikan maisteriohjelman (2 v.) ja Tietotekniikan kv-maisteriohjelman, International Master's Programme in Computer Science and Engineering, opintojen rakennekaaviot löydät [Täältä](#).

Tutkinto-ohjelman vastuhenkilö on [Janne Heikkilä](#).

### Opiskelijoiden ohjaus

Jos tarvitset opintoihin liittyvää lisäinfoa, voit olla yhteydessä: [study.itee\(at\)oulu.fi](mailto:study.itee(at)oulu.fi). Opiskeluasioista on kerrottu laajasti verkkosivuilla, jotka löytyvät osoitteesta <https://www oulu.fi/opiskelijalle/>.

### 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. Tietotekniikan tutkinto-ohjelman omaopettajat ja pienryhmäohjaajat löytyvät [täältä](#).

### Kurssit ja ilmoittautuminen

Opintojaksoihin ilmoittaudutaan [WebOodin](#) kautta. Opintojakson kuvaukset ja aikataulut löytyvät [Peppi - opinto-oppaasta](#). Voit tarkastella kurssien kuvauksia ja aikatauluja sieltä "Hae sisältöä" kohdasta laittamalla kurssin nimen tai koodin hakukenttään.

Ainakin ensimmäisen periodin aikana (31.8.-26.10.) opetus ja tentit järjestetään koronan vuoksi suurelta osalta etänä. Kurssien aikatauluissa voi löytyä silti luentosaleja, vaikka luennot ja harjoitukset järjestetäänkin etänä. Opettaja informoi kurssin suorittamisesta, kun olet ilmoittautunut kurssille.

### Tentit

Tenttiin ilmoittautuminen tapahtuu [WebOodin](#) kautta tai [sähköisen tentin järjestelmässä](#). Opettajien kurssitentteihin ei aina välttämättä ole pakollista ilmoittautumista.

## Tutkintorakenteet

# Computer Science and Engineering, Master's Degree Programme (2 years), International Programme

Tutkintorakenteen tila: julkaistu

Lukuvuosi: 2020-21

Lukuvuoden alkamispäivämäärä: 01.08.2020

## Opintosuunta (37 - 55 op)

### Tekoäly, pakolliset opinnot 55 op

- 521285S: Affektiivinen laskenta, 5 op
- 521273S: Biosignaalien käsittely I, 5 op
- 521466S: Koneäkö, 5 op
- 521289S: Koneoppiminen, 5 op
- 521158S: Luonnollisen kielen käsittely ja tekstinlouhinta, 5 op
- 521283S: Massadatan käsittely ja soveltaminen, 5 op
- 521156S: Matkalla tiedonlouhintaan, 5 op
- 521161S: Multimodaalinen datafuusio, 5 op
- 031025A: Optimoinnin perusteet, 5 op
- 521153S: Syväoppiminen, 5 op
- 521140S: Tietokonegrafiikka, 5 op

### Soveltava tietotekniikka, pakolliset opinnot 50 op

- 521043S: Esineiden internet, 5 op
- 521292S: Fundamentals of Sensing, Tracking and Autonomy, 5 op
- 521290S: Hajautetut järjestelmät, 5 op
- 521158S: Luonnollisen kielen käsittely ja tekstinlouhinta, 5 op
- 521042S: Luovan suunnittelun menetelmät, 5 op
- 521283S: Massadatan käsittely ja soveltaminen, 5 op
- 521156S: Matkalla tiedonlouhintaan, 5 op
- 521260S: Ohjelmoitava Web, 5 op
- 521044A: Sosiaalinen tietojenkäsittely, 5 op
- 521291S: VR-järjestelmät ja ihmiset, 5 op

### Tietokonetekniikka, pakolliset opinnot 37 op

- 521043S: Esineiden internet, 5 op
- 521288S: Moniprosessijärjestelmien ohjelmointi, 5 op
- 521479S: Ohjelmistoprojekti, 7 op
- 521279S: Signaalinkäsittelyjärjestelmät, 5 op
- 521281S: Sovelluskohtaiset signaaliprosessorit, 5 op
- 521423S: Sulautettujen järjestelmien työ, 5 op
- 521155S: Tietoturva, 5 op

## Syventävä moduuli tekoälyn opintosuunnalle (30 op)

A452295: Syventävä moduuli / Tekoäly, 25 - 60 op

*Valinnaiset opinnot: Tekoäly, Valitse esim. seuraavista opintojaksoista yhteensä 30 op. Voit sijoittaa myös vaihdossa suoritettuja opintoja valinnaisiin opintoihin.*

- 521155S: Tietoturva, 5 op
- 031051S: Numeerinen matriisilaskenta, 5 op
- 521489S: Informaationkäsittelyn tutkimustyö, 8 op
- 521348S: Tilastollinen signaalinkäsittely 1, 5 op
- 521291S: VR-järjestelmät ja ihmiset, 5 op

521145A: Ihminen-tietokone -vuorovaikutus, 5 op  
 521290S: Hajautetut järjestelmät, 5 op  
 521337A: Digitaaliset suodattimet, 5 op  
 521293A: Johdatus XR-järjestelmiin, 5 op  
 813621S: Research Methods, 5 op  
 521260S: Ohjelmoitava Web, 5 op  
 521292S: Fundamentals of Sensing, Tracking and Autonomy, 5 op  
 521282S: Biosignaalien käsittely II, 5 op  
 521157A: Johdatus sosiaalisten verkostojen analyysiin, 5 op  
 521045S: Mobiili tietotekniikka, 5 op  
 521495A: Tekoäly, 5 op  
 521467A: Digitaalinen kuvankäsittely, 5 op

## Syventävä moduuli soveltavan tietotekniikan opintosuunnalle

A452300: Syventävä moduuli / Soveltava tietotekniikka, 23 - 28 op

*Valinnaiset opinnot: Soveltava tietotekniikka Valitse esim. seuraavista opintojaksoista yhteensä 35 op. Voit sijoittaa myös vaihdossa suoritettuja opintoja valinnaisiin opintoihin. Lisää tietojenkäsittelytieteiden opintoja löydät opinto-oppaasta <https://weboodi.oulu.fi/oodi/opusopiskopas.jsp>*

521479S: Ohjelmistoprojekti, 7 op  
 811372A: Software Development, Maintenance and Operations, 5 op  
 521155S: Tietoturva, 5 op  
 521286A: Tietokonejärjestelmät, 8 op  
 521423S: Sulautettujen järjestelmien työ, 5 op  
 521495S: Tekoäly, 5 op  
 811607S: Persuasive Systems Design, 5 op  
 812671S: User Experience (UX) and Usability Evaluation, 5 op  
 521275A: Sulautettujen ohjelmistojen projekti, 8 op  
 521140S: Tietokonegrafiikka, 5 op  
 812651S: ICT and Behaviour Change, 5 op  
 521157A: Johdatus sosiaalisten verkostojen analyysiin, 5 op  
 521489S: Informaationkäsittelyn tutkimustyö, 8 op  
 521152S: Soveltavan tietotekniikan projekti II, 10 op  
 521154S: UBIS - International UBI Summer School, 5 op  
 521149S: Tietotekniikan erikoiskurssi, 5 - 8 op  
 813621S: Research Methods, 5 op  
 812650S: Advanced Topics in Digital Cultures and Design, 5 op

## Syventävä moduuli Tietokonetekniikan opintosuunnalle (vähintään 20 op)

A452298: Syventävä moduuli / Tietokonetekniikka, ohjelmistot, 48 op

*Pakolliset opinnot, 20 op*

521348S: Tilastollinen signaalinkäsittely 1, 5 op  
 521340S: Tietoliikenneverkot I, 5 op  
 521290S: Hajautetut järjestelmät, 5 op  
 521395S: Langaton tietoliikenne I, 5 op

*Valinnaiset opinnot, Valitse esim. seuraavista opintojaksoista yhteensä 28 op. Voit sijoittaa myös vaihdossa suoritettuja opintoja valinnaisiin opintoihin.*

521156S: Matkalla tiedonlouhintaan, 5 op  
 521307A: Analogiatekniikan työt, 5 op  
 521489S: Informaationkäsittelyn tutkimustyö, 8 op  
 031025A: Optimoinnin perusteet, 5 op  
 521145A: Ihminen-tietokone -vuorovaikutus, 5 op  
 521273S: Biosignaalien käsittely I, 5 op  
 521070A: Johdatus mikrovalmistustekniikoihin, 5 op  
 521337A: Digitaaliset suodattimet, 5 op  
 813621S: Research Methods, 5 op  
 521260S: Ohjelmoitava Web, 5 op  
 521466S: Koneäkö, 5 op  
 521289S: Koneoppiminen, 5 op  
 521467A: Digitaalinen kuvankäsittely, 5 op  
 521283S: Massadatan käsittely ja soveltaminen, 5 op

521140S: Tietokonegrafiikka, 5 op

## Täydentävä moduuli

Valitse tähän täydentäviä opintoja niin, että tutkintosi kokonaisuus on vähintään 120 op.

Täydentävän moduulin opiskelija voi muodostaa itse esimerkiksi toisen opintosuunnan perusmoduulin kursseista.

900013Y: Suomen kielen peruskurssi 1, 3 op

900017Y: Survival Finnish, 2 op

## Syventävä harjoittelu (5 op)

521027S: Syventävä harjoittelu, 5 op

## Diplomityö (30 op)

Diplomityöhön liittyy kirjallinen kypsyysnäyte

521993S: Diplomityö/tietotekniikka, 30 op

521009S: Tietotekniikka, Kypsyysnäyte / Diplomi-insinöörin tutkinto, 0 op

## Tietotekniikan tutkinto-ohjelma, tekniikan kandidaatin tutkinto

Tutkintorakenteen tila: julkaistu

Lukuvuosi: 2020-21

Lukuvuoden alkamispäivämäärä: 01.08.2020

## Perus- ja aineopinnot (120 op)

A452120: Perus- ja aineopinnot, tietotekniikka, 120 - 150 op

*Toinen kotimainen kieli, valitse 2*

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

*Kadidaattitutkintoon täytyy sisällyttää 6 op englantia. Valitse alla olevista. Jos opiskelija on kirjoittanut L tai E englannista, saa hän korvattua sillä kurssin: 902150Y Professional English for Technology, 2op.*

902150Y: Professional English for Technology, 2 op

902145Y: Working Life Skills, 2 op

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

902142Y: Business Correspondence, 2 op

*Kaikille pakolliset perusopinnot*

521002P: Orientaatio tietotekniikkaan, 5 op

031010P: Matematiikan peruskurssi I, 5 op

031078P: Matriisialgebra, 5 op

521141P: Ohjelmoinnin alkeet, 5 op

031075P: Matematiikan peruskurssi II, 5 op

031021P: Tilastomatematiikka, 5 op

521159P: Digitaalisen valmistuksen perusteet, 5 op

521160P: Johdatus tekoälyyn, 5 op

031023P: Tietotekniikan matematiikka, 5 op

031077P: Kompleksianalyysi, 5 op

761119P: Sähkömagnetismi 1, 5 op

030005P: Tiedonhankintakurssi, 1 op

*Kaikille pakolliset aineopinnot*

- 521109A: Sähkömittaustekniikan perusteet, 5 op
- 521145A: Ihminen-tietokone -vuorovaikutus, 5 op
- 521301A: Digitaalitekniikka 1, 8 op
- 521286A: Tietokonejärjestelmät, 8 op
- 811312A: Tietorakenteet ja algoritmit, 5 op
- 031080A: Signaalianalyysi, 5 op
- 521457A: Ohjelmistotekniikka, 5 op
- 521150A: Internetin perusteet, 5 op
- 521453A: Käyttöjärjestelmät, 5 op
- 521467A: Digitaalinen kuvankäsittely, 5 op

*Tietotekniikan tutkinto-ohjelmassa on kolme vaihtoehtoista tapaa kandidaatintyön tekemiseksi: 1. Itsenäinen tutkielma (kaikissa opintosuunnissa) tai 2. Sulautettujen ohjelmistojen projekti (521275A) (Tekoälyn ja Tietokonetekniikan opintosuunnissa) tai 3. Soveltavan tietotekniikan projekti I (521041A) (Soveltavan tietotekniikan opintosuunnassa). Soveltavan tietotekniikan opintosuunnan opiskelijoiden täytyy aina suorittaa Soveltavan tietotekniikan projekti I (521041A) kurssi, vaikka he tekisivät kandidaatintyön itsenäisenä tutkielmana.*

- 900060A: Tekniikan viestintä, 2 op
- 523991A: Kandidaatintyö / Tietotekniikka, 8 op
- 521008A: Tietotekniikka, Kypsyysnäyte / Kandidaatin tutkinto, 0 op

**Opintosuunnalle valmistava moduuli (15 - 20 op)**

Valitun opintosuunnalle valmistavan moduulin kaikki kurssit on pakollista suorittaa.

**Tekoäly**

- A452127: Opintosuunnalle valmistava moduuli, Tekoäly, 20 op  
15 op
- 805305A: Johdatus regressio- ja varianssianalyysiin, 5 op
- 521495A: Tekoäly, 5 op
- 521157A: Johdatus sosiaalisten verkostojen analyysiin, 5 op

**Soveltava tietotekniikka**

- A452149: Opintosuunnalle valmistava moduuli, soveltava tietotekniikka, 10 - 30 op  
15 op
- 521046A: Mobiili tietotekniikka, 5 op
- 521293A: Johdatus XR-järjestelmiin, 5 op
- 521040A: 3D-virtuaaliympäristöt ja sovellukset, 5 op

**Tietokonetekniikka**

- A452126: Opintosuunnalle valmistava moduuli, Tietokonetekniikka, 20 op  
20 op
- 521337A: Digitaaliset suodattimet, 5 op
- 521495A: Tekoäly, 5 op
- 521302A: Piiriteoria 1, 5 op
- 031076P: Differentiaaliyhtälöt, 5 op

**Täydentävät moduulit**

- H452229: Muu täydentävä moduuli (tietotekniikka), 15 op  
*Tietotekniikan täydentävät moduulit ovat ensisijaisesti tekoäly, soveltava tietotekniikka ja tietokonetekniikka. Valitaan siis tietotekniikan opintosuunnalle valmistavasta moduulista yksi ja tehdään siitä 15 op tai suoritetaan jokin muu täydentävä moduuli esim.: Sähkötekniikka, Tietojenkäsittelytiede, Tuotantotalous, Työelämän ja yrittäjyys, Liiketoimintaosaaminen tai Taloustiede (yht. 15 op).*

- A452127: Opintosuunnalle valmistava moduuli, Tekoäly, 20 op  
15 op
- 805305A: Johdatus regressio- ja varianssianalyysiin, 5 op
- 521495A: Tekoäly, 5 op
- 521157A: Johdatus sosiaalisten verkostojen analyysiin, 5 op

A452149: Opintosuunnalle valmistava moduuli, soveltava tietotekniikka, 10 - 30 op

15 op

521046A: Mobiili tietotekniikka, 5 op

521293A: Johdatus XR-järjestelmiin, 5 op

521040A: 3D-virtuaaliympäristöt ja sovellukset, 5 op

A452126: Opintosuunnalle valmistava moduuli, Tietokonetekniikka, 20 op

20 op

521337A: Digitaaliset suodattimet, 5 op

521495A: Tekoäly, 5 op

521302A: Piiriteoria 1, 5 op

031076P: Differentiaaliyhtälöt, 5 op

*Lääketieteen tekniikan täydentävä moduuli 15 op*

080925A: Anatomy and Physiology for Biomedical Engineering, 5 op

764327A: Virtuaaliset mittausympäristöt, 5 op

080901A: Johdatus kliiniseen lääketieteen tekniikkaan, 5 op

521242A: Johdatus lääketieteen tekniikkaan, 5 op

080926A: Introduction to Biomedical Imaging Methods, 1 - 3 op

*Sähkötekniikan täydentävä moduuli (15 op)*

521302A: Piiriteoria 1, 5 op

521330A: Tietoliikennetekniikka, 5 op

521384A: Radiotekniikan perusteet, 5 op

521077P: Johdatus elektroniikkaan, 5 op

521329A: Langattoman tietoliikenteen harjoitustyö, 5 op

521210A: Elektroniikan materiaalit, 5 op

521303A: Piiriteoria 2, 5 op

521404A: Digitaalitekniikka 2, 5 op

521431A: Elektroniikkasuunnittelun perusteet, 5 op

521071A: Puolijohdekomponenttien perusteet, 5 op

521432A: Elektroniikkasuunnittelu I, 5 op

521304A: Suodattimet, 5 op

521092A: Elektroninen mittaustekniikka, 5 op

*Tietojenkäsittelytieteen täydentävä moduuli (15 op)*

810136P: Johdatus tietojenkäsittelytieteisiin, 5 op

811168P: Tietoturva, 5 op

811174P: Ohjelmistoliiketoiminnan perusteet, 5 op

811325A: Tietokannat, 5 op

811322A: Ohjelmointi 2, 5 op

811367A: Ohjelmointi 3, 5 op

811368A: Ohjelmointi 4, 5 op

811391A: Vaatimusmäärittely, 5 op

811306A: Ohjelmistojen laatu ja testaus, 5 op

811319A: Tietomallinnus ja -suunnittelu, 5 op

815345A: Ohjelmistoarkkitehtuurit, 5 op

811166P: Tietojärjestelmien perusteet, 5 op

812360A: Tietojärjestelmien mallintaminen, suunnittelu ja kehitys, 5 op

812361A: Tietojärjestelmien hankinta, käyttöönotto ja hallinta, 5 op

812362A: Liiketoimintaprosessien johtaminen ja mallintaminen, 5 op

812363A: Ihmislähtöinen suunnittelu, 5 op

812364A: Data-analytiikka liiketoiminnan tukena, 5 op

*Tuotantotalouden täydentävä moduuli (15 op)*

555225P: Tuotantotalouden peruskurssi, 5 op

555285A: Projektinhallinta, 5 op

555242A: Product development, 5 op

555286A: Prosessi- ja laatujohtaminen, 5 op

555264P: Työhyvinvoinnin ja työelämän hallinta, 5 op

*Työelämä ja yrittäjyys (Working life & Entrepreneurship), 15 op*

724814P: Introduction to Business Development, 5 op

724813P: Entrepreneurship in Action, 5 op

724815P: Entrepreneurial Assignment, 5 op

724811P: Entrepreneurship for Sustainability, 5 op

724812P: Building Change Through Entrepreneurship, 5 op

724816P: Building Business Through Creativity and Collaboration, 5 op

*Kauppatietten täydentävä moduuli (15 op) Kaikille avoin, ei hakua, ilmoittaudu suoraan yksittäisille opintojaksoille Pohjois-Pohjanmaan kesäyliopistoon (<http://www.pohjoispohjanmaankesayliopisto.fi/>).*

- ay724110P: Taloustieteen perusteet (AVOIN YO), 5 op  
 ay724102P: Johtajuus ja organisaatiot (AVOIN YO), 5 op  
 ay724111P: Suomen talous ja talouspolitiikka (AVOIN YO), 5 op  
 ay724108P: Rahoitusmarkkinat (AVOIN YO), 5 op  
 ay724105P: Johdon laskentatoimi (AVOIN YO), 5 op

#### *Liiketoimintaosaaminen*

- 724835P: Johtamisen ja organisaatioiden perusteet, 5 op  
 724836P: Johdatus yritysvastuuseen, 5 op  
 724830P: Johdatus taloushallintoon, 5 op  
 724832P: Liiketoimintaympäristön taloustiede, 5 op  
 724833P: Johdatus yrittäjyyteen, 5 op  
 724834P: Markkinoinnin ja myynnin perusteet, 5 op  
 724837P: Liiketoimintaosaamisen kokonaisdynamiikka ja sen ohjaaminen - yrityssimulaatio, 5 op  
 724831P: Johdatus yritysjuridiikkaan, 5 op

*Tilastotiede, Huom. vain 805306A Johdatus monimuuttujamenetelmät luennoidaan joka vuosi. Muut vain joka toinen vuosi*

- 805351A: Lineaarinen regressio, 5 op  
 805353A: Tilastolliset ohjelmistot, 5 op  
 805306A: Johdatus monimuuttujamenetelmiin, 5 op  
 805349A: Uskottavuus- ja Bayes-päätely, 5 op  
 805350A: Estimointi- ja testiteoria, 5 op

*Tydentävä moduuli: OAMK, 15 op. Nämä on valittavissa, mikäli OAMK:in kanssa toteutuu sopimus ristiinopiskelusta: IN00BQ90 Tietoliikenteen sovellusprojekti 15 op, IN00BQ321 Mobiilisovellusten kehitysprojekti 12/15 op (3 op matematiikan pakettia ei hyväksytä), ID00BO88 Advanced Web Applications 9 /15 op (6 op web frameworks ja cloud computing ei hyväksytä), ID00BO92 Internet of Things 15 op. Kirjoita 030009M kurssin lisätietoihin, mitkä kurssit suoritat.*

- 030009M: Muualla suoritettuja opintoja, 0 - 60 op

## Valinnaiset opinnot

Valitaan kandidaatintutkintoon sopivia opintojaksoja 15-20 op. Kandidaatintutkinnon valinnaisiin opintoihin voidaan myös sisällyttää 3 op:n tai 5 op laajuinen alan harjoittelu (521012A Harjoittelu, 3 op tai 521019A Harjoittelu 5 op). Valinnaiset opinnot suositellaan otettavaksi täydentävän moduulin opintojen listasta. Valinnaisiin opintoihin voit lisätä myös 901018Y Ruotsin valmentavan kurssin (Valmentava kurssi täytyy suorittaa, jos lähtötaso ei täyty: lukion kurseista vähintään arvosana 7. tai IB-lukiosta arvosana 3.)

## Diplomi-insinööri, tietotekniikka

Tutkintorakenteen tila: julkaistu

Lukuvuosi: 2020-21

Lukuvuoden alkamispäivämäärä: 01.08.2020

### Opintosuunta (37 - 55 op)

#### Tekoäly, pakolliset opinnot 55 op

- 521285S: Affektiivinen laskenta, 5 op  
 521273S: Biosignaalien käsittely I, 5 op  
 521466S: Konenäkö, 5 op  
 521289S: Koneoppiminen, 5 op  
 521158S: Luonnollisen kielen käsittely ja tekstinlouhinta, 5 op  
 521283S: Massadatan käsittely ja soveltaminen, 5 op  
 521156S: Matkalla tiedonlouhintaan, 5 op  
 521161S: Multimodaalinen datafuusio, 5 op  
 031025A: Optimoinnin perusteet, 5 op  
 521153S: Syväoppiminen, 5 op  
 521140S: Tietokonegrafiikka, 5 op

### Soveltava tietotekniikka, pakolliset opinnot 50 op

- 521043S: Esineiden internet, 5 op
- 521292S: Fundamentals of Sensing, Tracking and Autonomy, 5 op
- 521290S: Hajautetut järjestelmät, 5 op
- 521158S: Luonnollisen kielen käsittely ja tekstinlouhinta, 5 op
- 521042S: Luovan suunnittelun menetelmät, 5 op
- 521283S: Massadatan käsittely ja soveltaminen, 5 op
- 521156S: Matkalla tiedonlouhintaan, 5 op
- 521260S: Ohjelmitava Web, 5 op
- 521044A: Sosiaalinen tietojenkäsittely, 5 op
- 521291S: VR-järjestelmät ja ihmiset, 5 op

### Tietokonetekniikka, pakolliset opinnot 37 op

- 521043S: Esineiden internet, 5 op
- 521288S: Moniprosessijärjestelmien ohjelmointi, 5 op
- 521479S: Ohjelmistoprojekti, 7 op
- 521279S: Signaalinkäsittelyjärjestelmät, 5 op
- 521281S: Sovelluskohtaiset signaaliprosessorit, 5 op
- 521423S: Sulautettujen järjestelmien työ, 5 op
- 521155S: Tietoturva, 5 op

### Syventävä moduuli tekoälyn opintosuunnalle (30 op)

A452295: Syventävä moduuli / Tekoäly, 25 - 60 op

*Valinnaiset opinnot: Tekoäly, Valitse esim. seuraavista opintojaksoista yhteensä 30 op. Voit sijoittaa myös vaihdossa suoritettuja opintoja valinnaisiin opintoihin.*

- 521155S: Tietoturva, 5 op
- 031051S: Numeerinen matriisilaskenta, 5 op
- 521489S: Informaationkäsittelyn tutkimustyö, 8 op
- 521348S: Tilastollinen signaalinkäsittely 1, 5 op
- 521291S: VR-järjestelmät ja ihmiset, 5 op
- 521145A: Ihminen-tietokone -vuorovaikutus, 5 op
- 521290S: Hajautetut järjestelmät, 5 op
- 521337A: Digitaaliset suodattimet, 5 op
- 521293A: Johdatus XR-järjestelmiin, 5 op
- 813621S: Research Methods, 5 op
- 521260S: Ohjelmitava Web, 5 op
- 521292S: Fundamentals of Sensing, Tracking and Autonomy, 5 op
- 521282S: Biosignaalien käsittely II, 5 op
- 521157A: Johdatus sosiaalisten verkostojen analyysiin, 5 op
- 521045S: Mobiili tietotekniikka, 5 op
- 521495A: Tekoäly, 5 op
- 521467A: Digitaalinen kuvankäsittely, 5 op

### Syventävä moduuli soveltavan tietotekniikan opintosuunnalle

A452300: Syventävä moduuli / Soveltava tietotekniikka, 23 - 28 op

*Valinnaiset opinnot: Soveltava tietotekniikka Valitse esim. seuraavista opintojaksoista yhteensä 35 op. Voit sijoittaa myös vaihdossa suoritettuja opintoja valinnaisiin opintoihin. Lisää tietojenkäsittelytieteiden opintoja löydät opinto-oppaasta <https://weboodi.oulu.fi/oodi/opusopiskopas.jsp>*

- 521479S: Ohjelmistoprojekti, 7 op
- 811372A: Software Development, Maintenance and Operations, 5 op
- 521155S: Tietoturva, 5 op
- 521286A: Tietokonejärjestelmät, 8 op
- 521423S: Sulautettujen järjestelmien työ, 5 op
- 521495S: Tekoäly, 5 op
- 811607S: Persuasive Systems Design, 5 op
- 812671S: User Experience (UX) and Usability Evaluation, 5 op



- 521275A: Sulautettujen ohjelmistojen projekti, 8 op
- 521140S: Tietokonegrafiikka, 5 op
- 812651S: ICT and Behaviour Change, 5 op
- 521157A: Johdatus sosiaalisten verkostojen analyysiin, 5 op
- 521489S: Informaationkäsittelyn tutkimustyö, 8 op
- 521152S: Soveltavan tietotekniikan projekti II, 10 op
- 521154S: UBISS - International UBI Summer School, 5 op
- 521149S: Tietotekniikan erikoiskurssi, 5 - 8 op
- 813621S: Research Methods, 5 op
- 812650S: Advanced Topics in Digital Cultures and Design, 5 op

## Syventävä moduuli Tietokonetekniikan opintosuunnalle (vähintään 20 op)

### Tietokonetekniikka, Syventävä moduuli 1. Laitteistot

A452297: Syventävä moduuli / Tietokonetekniikka, laitteistot, 48 op

*Pakolliset opinnot, 22 op*

- 521404A: Digitaalitekniikka 2, 5 op
- 521303A: Piiriteoria 2, 5 op
- 521406S: Digitaalitekniikka 3, 7 op
- 521340S: Tietoliikenneverkot I, 5 op

*Valinnaiset opinnot, Valitse esim.seuraavista opintojaksoista yhteensä 26 op. Voit sijoittaa myös vaihdossa suoritettuja opintoja valinnaisiin opintoihin.*

- 521307A: Analogiatekniikan työt, 5 op
- 521405A: Laitesuunnittelu, 5 op
- 521401S: Elektroniikkasuunnittelu II, 6 op
- 521395S: Langaton tietoliikenne I, 5 op
- 521088S: Optoelektronikka, 5 op
- 521348S: Tilastollinen signaalinkäsittely 1, 5 op
- 521489S: Informaationkäsittelyn tutkimustyö, 8 op
- 521070A: Johdatus mikrovalmistustekniikoihin, 5 op
- 521328A: Tietoliikenteen simuloinnit ja työkalut, 5 op
- 521304A: Suodattimet, 5 op
- 813621S: Research Methods, 5 op

### Tietokonetekniikka, Syventävä moduuli: 2. Ohjelmistot

A452298: Syventävä moduuli / Tietokonetekniikka, ohjelmistot, 48 op

*Pakolliset opinnot, 20 op*

- 521348S: Tilastollinen signaalinkäsittely 1, 5 op
- 521340S: Tietoliikenneverkot I, 5 op
- 521290S: Hajautetut järjestelmät, 5 op
- 521395S: Langaton tietoliikenne I, 5 op

*Valinnaiset opinnot, Valitse esim. seuraavista opintojaksoista yhteensä 28 op. Voit sijoittaa myös vaihdossa suoritettuja opintoja valinnaisiin opintoihin.*

- 521156S: Matkalla tiedonlouhintaan, 5 op
- 521307A: Analogiatekniikan työt, 5 op
- 521489S: Informaationkäsittelyn tutkimustyö, 8 op
- 031025A: Optimoinnin perusteet, 5 op
- 521145A: Ihminen-tietokone -vuorovaikutus, 5 op
- 521273S: Biosignaalien käsittely I, 5 op
- 521070A: Johdatus mikrovalmistustekniikoihin, 5 op
- 521337A: Digitaaliset suodattimet, 5 op
- 813621S: Research Methods, 5 op
- 521260S: Ohjelmitava Web, 5 op
- 521466S: Koneäkö, 5 op
- 521289S: Koneoppiminen, 5 op
- 521467A: Digitaalinen kuvankäsittely, 5 op
- 521283S: Massadatan käsittely ja soveltaminen, 5 op
- 521140S: Tietokonegrafiikka, 5 op

## Täydentävä moduuli

Valitse tähän täydentäviä opintoja niin, että tutkintosi kokonaisuus on vähintään 120 op.

Täydentävän moduulin opiskelija voi muodostaa itse esimerkiksi toisen opintosuunnan perusmoduulin kurseista.

## Syventävä harjoittelu (5 op)

521027S: Syventävä harjoittelu, 5 op

## Diplomityö (30 op)

Diplomityöhön liittyy kirjallinen kypsyysnäyte

521993S: Diplomityö/tietotekniikka, 30 op

521009S: Tietotekniikka, Kypsyysnäyte / Diplomi-insinöörin tutkinto, 0 op

## Tutkintorakenteisiin kuulumattomat opintokokonaisuudet ja -jaksot

521014S: Erikoistumisharjoittelu, 0 - 5 op

521019A: Harjoittelu, 5 op

521012A: Harjoittelu, 3 op

521013A: Syventävä harjoittelu, 3 op

## Opintojaksosten kuvaukset

### Tutkintorakenteisiin kuuluvien opintokohteiden kuvaukset

#### 521285S: Affektiivinen laskenta, 5 op

**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:**

Online teaching in Moodle/Zoom.

Moodle: <https://moodle oulu fi/course/view.php?id=325&section=0>

**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

**Lisätiedot:**

Course work space can be found from University of Oulu Moodle platform [moodle oulu fi](http://moodle oulu fi).

## 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, Zalan Rajna

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Lähtötaaso vaatimus:**

**Laajuus:**

5 ECTS credits.

**Opetuskieli:**

English.

**Ajoitus:**

The course unit is held in the autumn semester, during period 2. It is recommended to complete the course at the master's degree level.

**Osaamistavoitteet:**

After completing the course, student:

1. knows about special characteristics of the biosignals and typical signal processing methods
2. can solve small-scale problems related to biosignal analysis

3. implement small-scale MATLAB 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 (MathWorks Grader). Student can do the lab works remotely or in the lab using the same online system.

**Toteutustavat:**

Lectures 12h, Laboratory work 24h, Self-study for laboratory working and examination 99 h.

**Kohderyhmä:**

Students interested in digital signal processing applications in biomedical engineering, at their master's level studies.

**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:**

Face-to-face lectures. Students solve the programming problems in the laboratory work independently, supervised by assistants. The MathWorks Grader online system is used for programming tasks and it also verifies the completed tasks. Written examination.

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

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuuhenkilö:**

Tapio Seppänen

**Työelämäyhteistyö:**

No.

## 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:**

Online lectures and exercises, homework assignments.

**Toteutustavat:**

Lectures (24 h), exercises (16 h) and programming assignments (32 h), self-studying (61 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.

**Vastuuhenkilö:**

Janne Heikkilä

**Työelämäyhteistyö:**

No.

**Lisätiedot:**

Course is in Moodle: <https://moodle oulu fi/course/view.php?id=4317>

**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 credits.

**Opetuskieli:**

English.

**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 regression techniques to practical machine learning problems.

**Sisältö:**

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

**Järjestämistapa:**

Online teaching, guided laboratory work and independent assignment. The laboratory works are done on an online system (Mathworks Grader). Student can do the lab works remotely or in the lab using the same online system.

The course is implemented as remote education via the Moodle work space <https://moodle oulu fi/course/view.php?id=5729>

This work space opens to students before the course begins. The student must register to the course in WebOodi in order to participate the course.

**Toteutustavat:**

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

**Kohderyhmä:**

Students who are interested in machine learning and pattern recognition theory and methods.

**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:**

Will be informed when the course starts.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Laboratory work is supervised by assistants who also verify that the task assignments are completed properly. The Matworks Grader online system also verifies the completed tasks. The independent task assignment is graded which establishes the grade for the course.

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 the independent task assignment.

**Vastuuhenkilö:**

Tapio Seppänen

**Työelämäyhteistyö:**

No

## 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 1. It is recommended to complete the course at the end of period 1

**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:**

-

## 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:** Lauri Lovén

**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:**

Online teaching, exercises and seminars. 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.

**Vastuuhenkilö:**

Lauri Lovén

**Työelämäyhteistyö:**

The course includes also invited lectures from industry.

**Lisätiedot:**

Course is in Moodle.

**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:**

Englanti

**Ajoitus:**

Syyslukukausi, periodi I.

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin suoritettuaan opiskelija osaa tunnistaa, millaista dataa hän aikoo tutkia ja millaisia esikäsittelyitä se vaatii ennen analysointia. Kurssin konkreettiset osaamistavoitteet ovat:

1. Opiskelija osaa suunnitella ja toteuttaa datan keräsprosessin
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, outlierien 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 [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**



Numeerinen arviointiasteikko 1-5; nolla merkitsee hylättyä suoritusta.

**Vastuuhenkilö:**

Tamminen Satu

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

Moodle: <https://moodle oulu.fi/course/view.php?id=1679>

Towards Data Mining 521156S:3

**521161S: Multimodaalinen datafuusio, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2017 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Tietotekniikan ala

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

**Opettajat:** Jaakko Suutala

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Laajuus:**

5 ECTS cr / 135 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Autumn / period 2.

**Osaamistavoitteet:**

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

1. understand the problem of combining data of different natures and coming from different sources
2. explain basic principles of combining multi-sensor data
3. know the common types of data fusion techniques
4. understand and utilize Bayesian probabilistic reasoning framework in multi-modal data fusion
5. understand basic principles of machine learning applied to multi-modal data fusion
6. 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. We will be concentrated on defining general statistical framework for multi-modal data processing. Using this framework, we will show concepts of common representation and alignments, sequential Bayesian inference, and machine learning approaches to data fusion as well as specific models and algorithms in each category. Furthermore, the course will illustrate many real-life examples taken from a diverse range of applications to show how they can be benefitted from data fusion approaches.

The course will discuss the following topics:

1. Introduction
2. Sensors and architectures
3. Common representation
4. Alignments
5. Bayesian inference and probabilistic reasoning
6. Sequential Bayesian inference
7. Bayesian Decision Theory and ensemble learning
8. Advanced topics

**Järjestämistapa:**

The course will be based on a combination of lectures (face-to-face teaching), exercises, and a final project.

**Toteutustavat:**

16 h lectures, 16 h exercises (including programming tasks), 35 h final programming project, home study.

**Kohderyhmä:**

The course is suitable for Master level students in Computer science and engineering study programmes, for minor subject studies or for doctoral students.

**Esitietovaatimukset:**

The course will be self-contained as much as possible (i.e., no previous knowledge of multi-sensor data fusion is assumed). Basic knowledge on mathematics and statistics as well as related topics like signal processing, and

machine learning will be a plus.

The required prerequisite is the completion of the following courses: 031078P Matrix Algebra, 031021P Probability and Mathematical Statistics, 521156S Towards Data Mining, and 521289S Machine Learning.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

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

**Oppimateriaali:**

The course will be based on the following textbook: H.B. Mitchell. Data Fusion: Concepts and Ideas. Springer (2012) and selected recent journal articles.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

To pass the course, the student should return the exercises, complete a final programming project. Half of the grade will be based on exercises and half on the final project.

**Arviointiasteikko:**

The course will utilize a numerical grading scale 1-5. Zero stands for a fail.

**Vastuuhenkilö:**

Jaakko Suutala and Markus Harju

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

Course uses Moodle platform.

## 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

The course, Introduction to Optimization, will be lectured remotely through the ZOOM video conferencing tool. The more detailed instructions and access to ZOOM lectures can be found in the Moodle work space of the course. The link is here: <https://moodle oulu fi/course/view.php?id=5350>.

**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 [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

arvosteluasteikko 0-5. Hylätty suoritus vastaa arvosanaa 0.

**Vastuuhenkilö:**

Keijo Ruotsalainen

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

The course, Introduction to Optimization, will be lectured remotely through the ZOOM video conferencing tool. The more detailed instructions and access to ZOOM lectures can be found in the Moodle work space of the course. The link is here: <https://moodle oulu.fi/course/view.php?id=5350>.

## 521153S: Syväoppiminen, 5 op

**Voimassaolo:** 01.08.2019 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Tietotekniikan ala

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

**Opettajat:** Li Liu

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Laajuus:**

5 ECTS credits/135 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

autumn, period 2

**Osaamistavoitteet:**

Upon completion of this course, the students will be able to:

1. learn the theories, models, algorithms, implementation and recent progress of deep learning, and obtain empirical experience on training deep neural networks.
2. will learn about linear classifiers, multilayer neural networks, back propagation and stochastic gradient descent, convolutional neural networks, recurrent neural networks, generative adversarial networks, deep network compression, deep transfer learning techniques and deep reinforcement learning (tentative).
3. know about applications of deep learning to typical computer vision problems such as image classification, object detection and segmentation.
4. learn to implement, train and debug their own neural networks with PyTorch.

**Sisältö:**

Students should be comfortable taking derivatives and understanding matrix vector operations and notations. Basic Probability and Statistics, Linear Algebra, basics of probabilities, Gaussian distributions, mean, standard deviation, etc.

have knowledge of Machine Learning course and digital image processing course

**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.

## 521140S: Tietokonegrafiikka, 5 op

**Voimassaolo:** 01.08.2018 -

**Opiskelumuoto:** 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:**

Remote teaching

**Toteutustavat:**

Lectures 22 h / Programming lessons 12 hours / Self-study and programming assignments 101 h.

**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 (70%) and programming assignments (30%).

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, Tuomas Varanka, Muzammil Behzad.

**Työelämäyhteistyö:**

No

**Lisätiedot:**

Course work space can be found from University of Oulu Moodle platform moodle oulu.fi.

## 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 II

**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:**

The course will be given fully remotely. Please join the Moodle page (<https://moodle oulu.fi/course/view.php?id=5330>, password is iot2020) and attend the introduction Zoom lectures in Tue 27.10. 10:15-12 (for general organisation) and Wed 28.10. 14:15-16 (for course project).

**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 opintoihin:**

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

**Vastuuhenkilö:**

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.

**521292S: Fundamentals of Sensing, Tracking and Autonomy, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2020 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Tietotekniikan ala

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

**Opettajat:** Steven LaValle

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Laajuus:**

5 ECTS credits / 135 hours of work.

**Opetuskieli:**

Primary instruction language is English.

**Ajoitus:**

The course is held in the spring semester, during period III. It is recommended to complete the course at the 4rd spring semester.

**Osaamistavoitteet:**

Upon completion of the course the students will be able to:

- Deeply understand the fundamentals common to widely used sensing and filtering systems.
- Design new sensors and filters.
- Apply the material to critical problems in robotics, internet of things, and virtual and augmented reality.
- Understand the links between theory and practice in sensing and filtering systems.

**Sisältö:**

Defining sensors; physical vs virtual sensors. Chronometers, cameras, infrared, laser, temperature, IMU. Sensor mappings, resolution, noise, calibration. Preimages, sources of uncertainty, comparing sensors, stochastic modeling. Multiple sensor readings and networks of sensors. Triangulation principles. Motion models: Discrete time, continuous time, event-based. Linear, complementary, Kalman, Bayesian, and combinatorial filters. Localization and mapping; global positioning systems; tracking humans.

**Järjestämistapa:**

Online teaching.

**Toteutustavat:**

The course will consist of lectures (28h), individual homework assignments (48h), self-study (56h), final exam (3h).

**Kohderyhmä:**

M.Sc. students in CSE, EE, and related areas.

**Esitietovaatimukset:**

Matrix Algebra (mandatory BSc 1st year); Differential Equations (mandatory BSc 1st year); Introduction to Computer Systems (mandatory BSc 2nd year); Mathematical Structures for Computer Science (mandatory BSc 2nd year).

**Yhteydet muihin opintoihin:**

The course does not require other courses to be completed simultaneously. This course is the first part of a two-part series, in which the second part would finish tracking and cover autonomy. The course fundamentals complement parts of 521287A Introduction to Computer Systems, which provides experimental practice with sensors. The course is related to 521161S Multi-Modal Data Fusion as applied artificial intelligence, but instead has emphasis on geometric concepts and use cases derived from robotics, IoT, and VR/AR. The course has minor overlap with 521124S Sensors and Measuring Techniques, which focuses on experimentation, data collection, and sensor selection.

**Oppimateriaali:**

Online-material that is delivered throughout the course.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

The students are assessed according to their performance in assignments and the final exam. The assessment criteria are based on the learning goals of the course.

**Arviointiasteikko:**

Numerical (1-5).

**Vastuhenkilö:**

Steven LaValle

**Työelämäyhteistyö:**

The course does not contain working life cooperation.

**521290S: Hajautetut järjestelmät, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Tietotekniikan ala

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

**Opettajat:** Teemu Leppänen

**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:**

Online teaching

**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 opintoihin:**

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:**

Teemu Leppänen

**Työelämäyhteistyö:**

None.

**Lisätiedot:**

Course work space can be found from University of Oulu Moodle platform [moodle.oulu.fi](http://moodle.oulu.fi).

## 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 1. It is recommended to complete the course at the end of period 1

**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 opintoihin:**

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:**

-

## 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 opintojaksoihin:**

-

**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:**

-

**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:** Lauri Lovén

**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:**

Online teaching, exercises and seminars. 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:**

Lauri Lovén

**Työelämäyhteistyö:**

The course includes also invited lectures from industry.

**Lisätiedot:**

Course is in Moodle.

## 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:**

Englanti

**Ajoitus:**

Syyslukukausi, periodi I.

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin suoritettuaan opiskelija osaa tunnistaa, millaista dataa hän aikoo tutkia ja millaisia esikäsittelyitä se vaatii ennen analysointia. Kurssin konkreettiset osaamistavoitteet ovat:

1. Opiskelija osaa suunnitella ja toteuttaa datan keräysprosessin
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, outlierien 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 [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 1-5; nolla merkitsee hylättyä suoritusta.

**Vastuuhenkilö:**

Tamminen Satu

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

Moodle: <https://moodle oulu.fi/course/view.php?id=1679>

Towards Data Mining 521156S:3

## 521260S: Ohjelmoitava Web, 5 op

**Voimassaolo:** 01.08.2006 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Tietotekniikan ala

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

**Opettajat:** Ivan Sanchez Milara

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

ay521260S Rakenteisen tiedon esittäminen 5.0 op

**Asema:**

The course is mandatory for International Master's Programme in Computer Science and Engineering and Master's Programme in Computer Science and Engineering. It is optional for other degree and master programmes.

**Laajuus:**

5 ECTS cr

**Opetuskieli:**

In English.

**Ajoitus:**

Spring, periods 3-4.

**Osaamistavoitteet:**

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 APIs, Hypermedia and HATEOAS, RESTful Clients

**Järjestämistapa:**

Online learning.

**Toteutustavat:**

Lectures 4 h, guided laboratory exercise 15 h, the rest as self-study and group work. Each group implements software and writes a report. Students present their work at least twice in online meetings with the course staff.

**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 opintojaksoihin:**

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

**Oppimateriaali:**

Mainly course slides and links to different Web resources announced during the first lecture. Course books: \* Leonard Richardson, Mike Amundsen & Sam Ruby. RESTful Web APIs. O'Reilly Media 2013. ISBN: 978-1-4493-5806-8. \* Leonard Richardson & Sam Ruby, RESTful Web Services. O'Reilly Media 2007. ISBN: 978-0-596-52926-0.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Course will be assessed based on project work assignment (functional working software prototype, content of the report...) and the exercises results. More detailed information on assessment will be provided with the course material.

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuuhenkilö:**

Ivan Sanchez Milara

**Työelämäyhteistyö:**

None.

**Lisätiedot:**

We will use Moodle to provide links to the working tools and information about distance learning: <https://moodle oulu fi/course/view.php?id=6032>

Course material can be found at Lovelace: <https://lovelace oulu fi/>.

**521044A: Sosiaalinen tietojenkäsittely, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2018 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Tietotekniikan ala

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

**Opettajat:** Simo Hosio

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Laajuus:**

5 ECTS cr / 135 hours of work

**Opetuskieli:**

English.

**Ajoitus:**

Autumn semester, period I.

**Osaamistavoitteet:**

By the end of the course, students:

- possess the skills for analysing (reverse-engineering) social applications that consist of individuals and computing devices in a variety of contexts.
- can design social software, especially software that deal with crowdsourcing and human-computation
- have advanced understanding of both the positive and negative real-world consequences/aspects of social aspects of computing online
- are able to explain human behaviour with social computing systems by using selected basic theories from such as sociology or psychology

**Sisältö:**

Basics of social computing, computer-mediated human communication, designing social software, analysing social computing projects, crowdsourcing

**Järjestämistapa:**

The course consists of lectures, exercises and individual / group-based assignments.

**Toteutustavat:**

The course consists of lectures (12h), exercises (16h), assignments and self-study (102h).

**Kohderyhmä:**

M.Sc. and B.Sc. students. The course recommended for anyone who wishes to strengthen their expertise on social aspects of computational systems as well as designing for humans.

**Esitietovaatimukset:**

No recommended or required preparations.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

The course is an independent entity and does not require additional studies carried out at the same time. The course involves design exercises that demand some experience with computer programs (not programming per se).

**Oppimateriaali:**

Required reading will be delivered during the course.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

The course completion relies on a number of completed solo-works (such as reflections and evaluation of specific online systems that are graded). The majority of the numerical assessment is project-based. Students have to complete several individual exercises throughout the semester: ideating an application, designing various versions of its prototype, evaluating those prototypes, documenting the final application designs. Passing criteria: all stages of the project-based work must be completed, each receiving more than 50% of the available points.

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuhenkilö:**

Associate Professor Simo Hosio

Assistant Ville Paananen

**Työelämäyhteistyö:**

The course contains optional guest lectures.

**Lisätiedot:**

Uses Moodle as the learning environment: <https://moodle oulu.fi/course/view.php?id=4449>

**521291S: VR-järjestelmät ja ihmiset, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2020 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Tietotekniikan ala

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

**Opettajat:** Paula Alavesa

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Laajuus:**

5 ECTS / 135 hours of work.

**Opetuskieli:**

Primary instruction language is English.

**Ajoitus:**

The course is held in the autumn semester, during period II. It is recommended to complete the course at the 4rd autumn semester.

**Osaamistavoitteet:**

Upon completion of the course, the student will:

- Gain knowledge in human physiology and human perception in relationship to VR.
- Understand common perceptual flaws of modern VR systems related to resolution, latency, frame rates, tracking, lens aberrations, drift, and jitter.
- Be able to critically assess a given VR system or experience, and recommend improvements.
- Formulate a hypothesis about a VR experience, create such a VR experience in Unity3D, and design a human subject experiment testing the hypothesis.

**Sisältö:**

Overview of human physiology, neuroscience, and human perception with relationship to VR. Depth and scale perception. Perception of screen resolution, perception of motion. Perceptually optimal parameters for frame rate,

latency, and drift in VR systems. Perceptual training. Comfort and VR sickness. Psychophysical experiments. Design of human subjects experiments.

**Järjestämistapa:**

The lectures will be held online in Zoom <https://oulu.zoom.us/j/64488083079>

The course Moodle site is at <https://moodle.oulu.fi/enrol/index.php?id=3356>

For exercise we will have three groups of 12 people that can attend at TS135. If the students do not have their own face masks, those will be provided. The students are expected to finish the exercise that require using VR headsets in two weeks. The students are also allowed to use their own VR headsets at home, and there are few headsets that can be borrowed for two weeks at a time. The exercise groups are held 4.11.-13.11., 18.11.-27.11. and 2.12.-11.12. During the first week of the course the students are expected to signup for one of these exercise groups, or independent work. There will be no exercise session during the first week of the course.

**Toteutustavat:**

The course will utilize the VR-ready computer room for both teaching and exercises. The course will consist of lectures (28h), individual lab exercises (28h), team project (28h), self-study (48h), and the final exam (3h). Parts of the exercise lab work will be organized as guided teaching.

**Kohderyhmä:**

B.Sc. and M.Sc. students in all areas, especially applied computing and human sciences.

**Esitietovaatimukset:**

It is required that the students complete 521293A, Introduction to XR Systems, prior to enrolling for the course. It is recommended, but not required, that the students also take 521040A, 3D environments and Applications, prior to enrolling for the current course.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

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

**Oppimateriaali:**

Online-material that is delivered throughout the course.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

The students are assessed according to their performance in assignments, in-lecture quizzes, final project, and the final exam. The assessment criteria are based on the learning goals of the course.

**Arviointiasteikko:**

Numerical (0-5). In the numerical scale zero stands for a fail.

**Vastuhenkilö:**

Paula Alavesa

**Työelämäyhteistyö:**

When possible, a guest lecture will be held by a visitor from a VR company.

## 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 II

**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:**

The course will be given fully remotely. Please join the Moodle page (<https://moodle oulu.fi/course/view.php?id=5330>, password is `iot2020`) and attend the introduction Zoom lectures in Tue 27.10. 10:15-12 (for general organisation) and Wed 28.10. 14:15-16 (for course project).

**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.

**Vastuuhenkilö:**

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](https://moodle oulu.fi).

**521288S: Moniprosessijärjestelmien ohjelmointi, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Tietotekniikan ala

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

**Opettajat:** Praneeth Susarla

**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.

**Vastuuhenkilö:**

Praneeth Susarla

**Työelämäyhteistyö:**

No.

## 521479S: Ohjelmistoprojekti, 7 op

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Tietotekniikan ala

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

**Opettajat:** Christian Wieser

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Laajuus:**

7 op.

**Opetuskieli:**

Suomi/englanti, materiaali saatavilla englanniksi.

**Ajoitus:**

Syksy, periodit 1-2.

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin suorittamisen jälkeen opiskelija kykenee suunnittelemaan, kehittämään ja testaamaan toimivia ohjelmistoja tosielämän ongelmiin. Lisäksi opiskelija osaa dokumentoida työnsä ammattimaiseen tapaan.

**Sisältö:**

Ohjelmistotuotantoprojektin vaiheet: vaatimusmäärittely, analyysi, suunnittelu, toteutus, testaus, (ylläpito).

Projektityöskentely, projektin perustaminen, projektin johto, työskentely sidosryhmien kanssa, projektidokumentaatio.

Projektikohtaiset ohjelmiston toteutus tekniikat ja työkalut, ohjelmiston dokumentointi.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetusta ja itsenäistä työskentelyä.

**Toteutustavat:**

Opintojakso suoritetaan 3-4 hengen ryhmissä. Tilajatahoina on tyypillisesti eri yrityksiä ja yhteisöjä. Projektin etenemistä valvotaan katselmuksissa, joissa projektiryhmät esittävät seminaarimuotoisesti työnsä edistyessä vaatimusmäärittelyn, projektisuunnitelman, ohjelmiston teknisen suunnitelman, prototyypin demonstraation,



testidokumentaation ja toimitettavan järjestelmän demonstraation. Katselmuksien lisäksi ryhmän työskentelyä koordinoidaan ohjaajan ja ryhmän välisissä ohjauspalaverissa. Työskentely-ympäristö ja työkalut määräytyvät projektikohtaisesti. Kurssin osallistujamäärä on rajoitettu. Luentoja 10 h, suunnitteluharjoitus periodilla 4-6 180 h.

**Kohderyhmä:**

Tietotekniikan tutkinto-ohjelman opiskelijat ja muut Oulun yliopiston opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

521457A Ohjelmistotekniikka, 521453A Käyttöjärjestelmät, 521141P Ohjelmoinnin alkeet, 521286A Tietokonejärjestelmät tai 521142A Laiteläheinen ohjelmointi sekä projektikohtaisesti vaadittavat esitiedot.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

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

**Oppimateriaali:**

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

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Luentoja 10 h, suunnitteluharjoitus periodilla 4-6 180 h.

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

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 1-5; nolla merkitsee hylättyä.

**Vastuuhenkilö:**

Christian Wieser

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

-

## 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 ECTS credits / 135 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

The course is held in the autumn semester, during period II. For master students of Computer Science and Engineering specializing in Computer Engineering, it is recommended to complete the course at the first autumn semester.

**Osaamistavoitteet:**

Learning outcomes of the course are:

1. The student understands common real number formats used in digital signal processing.
2. The student can implement a digital filter using fixed-point computations. He can optimize word lengths so that the required performance goals are fulfilled.
3. The student knows the CORDIC algorithm and can utilize it in the implementation of function and transform (e.g. DCT) computations.
4. The student knows the principles, which allow computationally efficient implementation of decimation and interpolation operations. Related to this, he can implement narrow-band digital filters.
5. The student can explain how a modulated filter bank works and knows its polyphase decomposition based implementation.
6. The student can implement convolution for long data sequences and filters. He also knows, how the same principles are used in the implementation of correlation.
7. The student can explain the general operational principles of adaptive filters and knows some of their applications. He knows operation of some common adaptive algorithms. He can study behaviour of adaptive filters with simulation.

Some exercise tasks of the course are done in the Matlab environment utilizing also its Simulink tool. The student learns how it can be used in the modelling of signal processing systems.

**Sisältö:**

Fixed-point and floating-point arithmetics, fixed-point filter implementation, CORDIC, DCT, FFT, polyphase decomposition, multirate signal processing, modulated filter banks, sectioning, adaptive filters and algorithms, Matlab and Simulink tools in DSP modelling.

**Järjestämistapa:**

The tuition will be implemented as face-to-face teaching and web-based teaching. Moodle is used as the learning environment.

Due to Covid-19 pandemic, teaching in Autumn 2020 will be implemented remotely. Details of arrangement can be found from the course web page, which will be available from October 16 in Moodle.

**Toteutustavat:**

Lectures 28 h / Group work 42 h / Self-study 65 h. The group work consists of six weekly design tasks.

**Kohderyhmä:**

The course is primarily targeted to the students of Computer Science and Engineering specializing to Computer Engineering.

**Esitietovaatimukset:**

A recommended prerequisite is the completion of "521337A Digital Filters".

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

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

**Oppimateriaali:**

The course provides lecture notes for reading. In addition, the following books provide useful information:  
E.C. Ifeachor, B.W. Jervis. Digital Signal Processing - A Practical Approach. Second Edition. Prentice-Hall, 2002.  
W.T. Padgett, D.V. Anderson. Fixed-Point Signal Processing. Morgan&Claypool Publishers, 2009.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

The course uses continuous assessment, which is based on evaluation of the weekly group works and exams arranged during lectures.

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuuhenkilö:**

Pekka Sangi

**Työelämäyhteistyö:**

The course does not contain working life cooperation. There may be guest lectures.

**Lisätiedot:**

The web page of the course arranged at Autumn 2020 will be <https://moodle oulu.fi/course/view.php?id=3212>

**521281S: Sovelluskohtaiset signaaliprosessorit, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2012 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Tietotekniikan ala

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

**Opettajat:** Mehdi Safarpour

**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

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Tietotekniikan ala

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

**Opettajat:** Teemu Tokola

**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:**

Etäopetus. 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.

**521155S: Tietoturva, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2017 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Tietotekniikan ala

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

**Opettajat:** Juha Röning, Teemu Tokola

**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.

**Vastuuhenkilö:**

Juha Röning, Teemu Tokola

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

Kurssin työtila löytyy Oulun yliopiston Moodle-alustalta moodle oulu.fi.

## **A452295: Syventävä moduuli / Tekoäly, 25 - 60 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2018 -

**Opiskelumuoto:** Syventävä moduuli

**Laji:** Kokonaisuus

**Vastuuyksikkö:** Tietotekniikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

*Valinnaiset opinnot: Tekoäly, Valitse esim. seuraavista opintojaksoista yhteensä 30 op. Voit sijoittaa myös vaihdossa suoritettuja opintoja valinnaisiin opintoihin.*

### **521155S: Tietoturva, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2017 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Tietotekniikan ala

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

**Opettajat:** Juha Röning, Teemu Tokola

**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:**

-

#### **Lisätiedot:**

Kurssin työtila löytyy Oulun yliopiston Moodle-alustalta moodle oulu.fi.

### **031051S: Numeerinen matriisilaskenta, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2012 -

**Opiskelumoto:** 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 / Itsenäinen 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 ka#yteta#a#n numeerista arviointiasteikkoa 0-5. Numeerisessa asteikossa nolla merkitsee hyla#ttya# suoritusta.

**Vastuuhenkilö:**

Marko Huhtanen

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

-

**521489S: Informaationkäsittelyn tutkimustyö, 8 op**

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Tietotekniikan ala

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

**Opettajat:** Ojala, Timo Kullervo

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

8 ECTS credits / 213 hours of work

**Opetuskieli:**

English.

**Ajoitus:**

Autum and spring, periods 1-4.

**Osaamistavoitteet:**

Upon completing the course, the student is able to:

1. conduct independent research as a responsible member of a research group;
2. conduct a literature survey;
3. apply theoretical knowledge in solving a practical problem;
4. design, implement and evaluate a prototype;
5. collect and analyze research data;
6. report research results in form of a scientific publication and an oral presentation.

**Sisältö:**

The student conducts independently a small-scale research work under the supervision of a senior researcher. Topics for research works can be requested from research group leaders and senior researchers.

**Järjestämistapa:**

Self-study, meetings with the supervisor of the work.

**Toteutustavat:**

Independent project work 213 h.

**Kohderyhmä:**

Computer Science and Engineering students, other students of the University of Oulu.

**Esitietovaatimukset:**

None.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

None.

**Oppimateriaali:**

Literature is selected for each research work separately.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Assessment is based on the scientific publication and the oral presentation reporting the research work. Read more about [assessment criteria](#) at the University of Oulu webpage.

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuuhenkilö:**

Professor Timo Ojala.

**Työelämäyhteistyö:**

None

**Lisätiedot:**

Course work space can be found from University of Oulu Moodle platform moodle oulu.fi.

**521348S: Tilastollinen signaalinkäsittely 1, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2016 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala

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

**Opettajat:** Juntti, Markku Johannes, Janne Lehtomäki

**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 quadratic optimization and can apply them in solving signal processing problems.
2. understands how to handle complex valued random variables and processes.
3. understands the key concepts in estimation theory such as the classical and Bayesian philosophies.
4. masters the most important estimation principles such as minimum variance, maximum likelihood, least squares and minimum mean square error estimators.
5. can derive an estimator for a given criterion and basic data models.
6. can use the methodology of estimation theory to analyze the performance of estimators and compare to performance benchmarks such as the Cramer-Rao lower bound.
7. understands the basics of detection and classification theory: hypothesis testing, receiver operating characteristics (ROC), the Neyman-Pearson and Bayesian detectors.

**Sisältö:**

Review of probability, complex valued random variables and stochastic processes; linear algebra, eigenvalue decomposition, SVD (Singular value decomposition), use of Matlab; 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; statistical decision theory, receiver operating characteristics, hypothesis testing, matched filter.

**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. The recommended prerequisite is the completion of 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: estimation theory." vol.1, Prentice Hall 1993.
2. Steven M. Kay, "Fundamentals of statistical signal processing: Detection theory, vol. 2." Prentice Hall 1999.
3. Peter Selinger, "Matrix Theory and Linear Algebra", Creative Commons.
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.

**Vastuhenkilö:**

Janne Lehtomäki and Markku Juntti

**Työelämäyhteistyö:**

No

**Lisätiedot:**

Kurssimateriaali etc. löytyy Moodlesta <https://moodle oulu.fi/course/view.php?id=4203>.

**521291S: VR-järjestelmät ja ihmiset, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2020 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Tietotekniikan ala

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

**Opettajat:** Paula Alavesa

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Laajuus:**

5 ECTS / 135 hours of work.

**Opetuskieli:**

Primary instruction language is English.

**Ajoitus:**

The course is held in the autumn semester, during period II. It is recommended to complete the course at the 4rd autumn semester.

**Osaamistavoitteet:**

Upon completion of the course, the student will:

- Gain knowledge in human physiology and human perception in relationship to VR.
- Understand common perceptual flaws of modern VR systems related to resolution, latency, frame rates, tracking, lens aberrations, drift, and jitter.
- Be able to critically assess a given VR system or experience, and recommend improvements.
- Formulate a hypothesis about a VR experience, create such a VR experience in Unity3D, and design a human subject experiment testing the hypothesis.

**Sisältö:**

Overview of human physiology, neuroscience, and human perception with relationship to VR. Depth and scale perception. Perception of screen resolution, perception of motion. Perceptually optimal parameters for frame rate, latency, and drift in VR systems. Perceptual training. Comfort and VR sickness. Psychophysical experiments. Design of human subjects experiments.

**Järjestämistapa:**

The lectures will be held online in Zoom <https://oulu.zoom.us/j/64488083079>

The courseMoodle site is at <https://moodle oulu.fi/enrol/index.php?id=3356>

For exercise we will have three groups of 12 people that can attend at TS135. If the students do not have their own face masks, those will be provided. The students are expected to finish the exercise that require using VR headsets in two weeks. The students are also allowed to use their own VR headsets at home, and there are few headsets that can be borrowed for two weeks at a time. The exercise groups are held 4.11.-13.11., 18.11.-27.11. and 2.12.-11.12. During the first week of the course the

students are expected to sign up for one of these exercise groups, or independent work. There will be no exercise session during the first week of the course.

**Toteutustavat:**

The course will utilize the VR-ready computer room for both teaching and exercises. The course will consist of lectures (28h), individual lab exercises (28h), team project (28h), self-study (48h), and the final exam (3h). Parts of the exercise lab work will be organized as guided teaching.

**Kohderyhmä:**

B.Sc. and M.Sc. students in all areas, especially applied computing and human sciences.

**Esitietovaatimukset:**

It is required that the students complete 521293A, Introduction to XR Systems, prior to enrolling for the course. It is recommended, but not required, that the students also take 521040A, 3D environments and Applications, prior to enrolling for the current course.

**Yhteydet muihin opintoihin:**

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

**Oppimateriaali:**

Online-material that is delivered throughout the course.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

The students are assessed according to their performance in assignments, in-lecture quizzes, final project, and the final exam. The assessment criteria are based on the learning goals of the course.

**Arviointiasteikko:**

Numerical (0-5). In the numerical scale zero stands for a fail.

**Vastuhenkilö:**

Paula Alavesa

**Työelämäyhteistyö:**

When possible, a guest lecture will be held by a visitor from a VR company.

**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:**

Finnish/English

**Ajoitus:**

Autumn semester, Period II

**Osaamistavoitteet:**

Upon completing this course, students will possess:

1. Knowledge of Human Computer Interaction (HCI) fundamentals
2. Knowledge and practical experience of user-centric computer interface and usability evaluation techniques, such as questionnaires and interviewing
3. Knowledge and experience of prototyping techniques (both paper-based as well as digital)
4. Knowledge of how HCI can be incorporated in the software development process

**Sisältö:**

Fundamental knowledge of humans, and how that relates to computer systems and interfaces. Learning design in 2-3 different ways, and conducting evaluations of the designs. Evaluation constitutes data collection and analysis, including qualitative and quantitative data.

**Järjestämistapa:**

Online teaching (lectures), group work (labs).

**Toteutustavat:**

Lectures (12 h), exercises (16 h), and practical work (105 h). The course is passed with approved classroom/reading package reflections, and an approved group-based practical work (several assignments). The implementation is doable fully in English.

**Kohderyhmä:**

Computer Science and Engineering students and other Students of the University of Oulu.

**Esitietovaatimukset:**

While no specific courses are not required, elementary teamwork skills are required and the capability to provide documentation.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

All necessary material will be provided by the instructor.

**Oppimateriaali:**

No required reading.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

The course completion relies on completed solo-work (reflections), and the numerical assessment is project-based. Students have to complete several individual exercises throughout the semester: ideating an application, designing various versions of its prototype, evaluating those prototypes, documenting the final application designs. Passing criteria: all stages of the project-based work must be completed, each receiving more than 50% of the available points.

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuhenkilö:**

Associate Professor Simo Hosio

**Työelämäyhteistyö:**

If relevant, guest lectures may be organized (optional).

**Lisätiedot:**

Using Moodle as the teaching platform: <https://moodle oulu.fi/course/view.php?id=5409>

**521290S: Hajautetut järjestelmät, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Tietotekniikan ala

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

**Opettajat:** Teemu Leppänen

**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:**

Online teaching

**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.

**Vastuuhenkilö:**

Teemu Leppänen

**Työelämäyhteistyö:**

None.

**Lisätiedot:**

Course work space can be found from University of Oulu Moodle platform moodle.oulu.fi.

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

**Opiskelumoto:** 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:**

Opetusperiodi 3.

**Osaamistavoitteet:**

1. Opiskelija osaa spesifioida ja suunnitella yleisimpiä menetelmiä käyttäen taajuusselektiiviset FIR- ja IIR-suodattimia.
2. Opiskelija osaa ratkaista siirtofunktiona, differenssiyhtälönä tai realisaatiokaaviona esitettyjen digitaalisten FIR ja IIR-suodattimien taajuusvasteet ja pystyy analysoimaan laskostumis- ja kuvastumisilmiöitä suodattimien vasteiden perusteella
3. Opiskelija pystyy selittämään äärelliseen sananpituuteen liittyvien ilmiöiden vaikutukset.
4. Opiskelija pystyy auttavasti käyttämään Matlab-ohjelmiston signaalinkäsittelyyn tarkoitettuja työkaluja ja tulkitsemaan niiden antamia tuloksia.

**Sisältö:**

1. Näytteenottoteoreema, laskostuminen, kuvastuminen ja niiden hallinta analogisella ja digitaalisella suodatuksella, 2. Diskreetti Fourier-muunnos, 3. Z-muunnos ja taajuusvaste, 4. Korrelaatio ja konvoluutio, 5. Digitaalisten suodattimien suunnittelu, 6. FIR-suodattimen suunnittelu ja realisaatorakenteet, 7. IIR-suodattimen suunnittelu ja realisaatorakenteet, 8. Äärellisen sananpituuden vaikutukset ja analysointi, 9. Monen näytteistystaajuuden signaalinkäsittely

**Järjestämistapa:**

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

**Toteutustavat:**

Etäluennot 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.

**Vastuhenkilö:**

Olli Silven

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**Lisätiedot:**

Kurssin työtila löytyy Oulun yliopiston Moodle-alustalta [moodle oulu fi](https://moodle oulu fi).

Avoimen yliopiston opiskelijat ilmoittautuvat opintoihin [avoimen yliopiston verkkosivuston kautta](#)

**521293A: Johdatus XR-järjestelmiin, 5 op****Voimassaolo:** 01.08.2020 -**Opiskelumuoto:** Aineopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Tietotekniikan ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Paula Alavesa**Opintokohteen kielet:** englanti**Laajuus:**

5 ECTS credits / 135 hours of work.

**Opetuskieli:**

Primary instruction language is English.

**Ajoitus:**

The course is held in the spring semester, during period III. It is recommended to complete the course at the 3rd spring semester.

**Osaamistavoitteet:**

Upon completion of the course the students will be able to:

- Recall all of the components of modern XR systems
- Understand the interaction between the hardware, software, and human senses during an XR experience.
- Understand how the choices in hardware and software components influence human perception and the quality of XR experiences.
- Identify challenges facing next generation XR systems.
- Develop a basic VR experience using Unity3D.

**Sisältö:**

Overview of XR hardware: projectors, screens, light field displays, retinal scanners, waveguides. Overview of XR systems software: rendering systems and methods (gaming engines, panoramas, telepresence) tracking systems and methods (inside-out and inside-in tracking, camera-based methods, lighthouse, natural and artificial markers, IMU integration, sensor fusion. High level overview of human physiology, neuroscience, and human perception in relation to XR hardware and software.

**Järjestämistapa:**

Online

**Toteutustavat:**

The course will consist of lectures (28h), individual lab exercises (28h), solo project (28h), self-study (48h), online final exam (3h). Students can borrow equipment from the lab to minimize the need for lab attendance. It is also possible, in small groups (<10), to do the exercise in the lab, however we aim to minimize any need for face to face teaching with other arrangements.

**Kohderyhmä:**

B.Sc. students in all areas, especially applied computing and human sciences.

**Esitietovaatimukset:**

No prerequisites.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

The course is an independent entity, and does not require other additional studies carried out at the same time. It can also be considered as the first in the set of courses on VR and XR. It should be taken before VR Systems and Humans course (521291S) and 3D environments and Applications (521040A).

**Oppimateriaali:**

Online-material that is delivered throughout the course.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

The students are assessed according to their performance in assignments, in-lecture quizzes, final project, and the final exam. The assessment criteria are based on the learning goals of the course.

**Arviointiasteikko:**

Numerical (0-5). In the numerical scale zero stands for a fail.

**Vastuhenkilö:**

Anna LaValle.

**Työelämäyhteistyö:**

When possible, a guest lecture will be held by a visitor from a VR company.

**813621S: Research Methods, 5 op**

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Tietojenkäsittelytieteiden ala

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

**Opettajat:** Netta livari

**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:**

After completing the course, the student will be able to:

- \* explain the general principles of scientific research and the practices of scientific methodology,
- \* generate research problems in information processing sciences,
- \* identify and describe the main research approaches and methods in information processing sciences, and choose the appropriate approach and method for a research problem,
- \* evaluate the methodological quality of a research publication, as well as
- \* 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:**

Blended teaching

**Toteutustavat:**

Lectures / lecture videos 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

**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 APIs, Hypermedia and HATEOAS, RESTful Clients

**Järjestämistapa:**

Online learning.

**Toteutustavat:**

Lectures 4 h, guided laboratory exercise 15 h, the rest as self-study and group work. Each group implements software and writes a report. Students present their work at least twice in online meetings with the course staff.

**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 opintojaksoihin:**

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

**Oppimateriaali:**

Mainly course slides and links to different Web resources announced during the first lecture. Course books: \* Leonard Richardson, Mike Amundsen & Sam Ruby. RESTful Web APIs. O'Reilly Media 2013. ISBN: 978-1-4493-5806-8. \* Leonard Richardson & Sam Ruby, RESTful Web Services. O'Reilly Media 2007. ISBN: 978-0-596-52926-0.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Course will be assessed based on project work assignment (functional working software prototype, content of the report...) and the exercises results. More detailed information on assessment will be provided with the course material.

**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:**

We will use Moodle to provide links to the working tools and information about distance learning: <https://moodle oulu.fi/course/view.php?id=6032>

Course material can be found at Lovelace: <https://lovelace oulu.fi/>.

**521292S: Fundamentals of Sensing, Tracking and Autonomy, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2020 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Tietotekniikan ala

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

**Opettajat:** Steven LaValle

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Laajuus:**

5 ECTS credits / 135 hours of work.

**Opetuskieli:**

Primary instruction language is English.

**Ajoitus:**

The course is held in the spring semester, during period III. It is recommended to complete the course at the 4rd spring semester.

**Osaamistavoitteet:**

Upon completion of the course the students will be able to:

- Deeply understand the fundamentals common to widely used sensing and filtering systems.
- Design new sensors and filters.
- Apply the material to critical problems in robotics, internet of things, and virtual and augmented reality.
- Understand the links between theory and practice in sensing and filtering systems.

**Sisältö:**

Defining sensors; physical vs virtual sensors. Chronometers, cameras, infrared, laser, temperature, IMU. Sensor mappings, resolution, noise, calibration. Preimages, sources of uncertainty, comparing sensors, stochastic modeling. Multiple sensor readings and networks of sensors. Triangulation principles. Motion

models: Discrete time, continuous time, event-based. Linear, complementary, Kalman, Bayesian, and combinatorial filters. Localization and mapping; global positioning systems; tracking humans.

**Järjestämistapa:**

Online teaching.

**Toteutustavat:**

The course will consist of lectures (28h), individual homework assignments (48h), self-study (56h), final exam (3h).

**Kohderyhmä:**

M.Sc. students in CSE, EE, and related areas.

**Esitietovaatimukset:**

Matrix Algebra (mandatory BSc 1st year); Differential Equations (mandatory BSc 1st year); Introduction to Computer Systems (mandatory BSc 2nd year); Mathematical Structures for Computer Science (mandatory BSc 2nd year).

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

The course does not require other courses to be completed simultaneously. This course is the first part of a two-part series, in which the second part would finish tracking and cover autonomy. The course fundamentals complement parts of 521287A Introduction to Computer Systems, which provides experimental practice with sensors. The course is related to 521161S Multi-Modal Data Fusion as applied artificial intelligence, but instead has emphasis on geometric concepts and use cases derived from robotics, IoT, and VR/AR. The course has minor overlap with 521124S Sensors and Measuring Techniques, which focuses on experimentation, data collection, and sensor selection.

**Oppimateriaali:**

Online-material that is delivered throughout the course.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

The students are assessed according to their performance in assignments and the final exam. The assessment criteria are based on the learning goals of the course.

**Arviointiasteikko:**

Numerical (1-5).

**Vastuhenkilö:**

Steven LaValle

**Työelämäyhteistyö:**

The course does not contain working life cooperation.

**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:**

Online teaching / Moodle

**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:**

-

**Lisätiedot:**

Course work space can be found from University of Oulu Moodle platform moodle.oulu.fi.

**521157A: Johdatus sosiaalisten verkostojen analyysiin, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2017 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**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 4. It is recommended to complete the course at the end of period 4

**Osaamistavoitteet:**

Upon completing the course, the student is expected to i) understand social aspects of the web; ii) learn to collect, clean and represent social media data; iii) quantify important properties of social media; iv) find and analyze (online) communities; v) understand the diffusion process in social network; vi) familiarize with simple modelling toolkits for social media analysis

**Sisältö:**

The course describes basics of social network analysis, allowing the students to understand structure and evolution of the network, while enabling them to use appropriate tools and techniques to draw inferences and discover hidden patterns from the network. The course is designed to accommodate computer science, mathematical and social science student background, which helps in emergence of multi-disciplinary research in the university

**Järjestämistapa:**

Face- to-face teaching and laboratory sessions

**Toteutustavat:**

Lectures (24 h), tutorial/laboratory sessions (12h), seminar (6 h) 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 logical reasoning skills

**Esitietovaatimukset:**

None

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

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

**Oppimateriaali:**

R. Zafarani, M. A. Abbasi, and H. Liu, Social Media Mining: An Introduction, Cambridge University Press, 2014

**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:**

-

**Lisätiedot:**

We hope to attract students from humanities, economics and political in order to encourage multidisciplinary studies and enforce interesting student projects where each group contains at least one student from computer science and one from another faculty.

**521045S: Mobiili tietotekniikka, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2018 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Tietotekniikan ala

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

**Opettajat:** Aku Visuri

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

521046A Mobiili tietotekniikka 5.0 op

521147S Mobiili- ja sosiaalinen laskenta 5.0 op

**Ajoitus:**

The course is held in the spring semester, during periods 3.

**Vastuuhenkilö:**

Aku Visuri

**Lisätiedot:**

Course is in Moodle

<https://moodle oulu.fi/course/view.php?id=6195>

New code and the course is 521046A Mobile Computing.

See course description [521046A](#) Mobile Computing, 5 ECTS cr.

**521495A: Tekoäly, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2012 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Tietotekniikan ala

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

**Opettajat:** Pekka Sangi, Jaakko Suutala

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

ay521495A Tekoäly (AVOIN YO) 5.0 op

**Laajuus:**

5 ECTS credits / 135 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

The course is held in the spring semester, during period III. For bachelor students of Computer Science and Engineering specializing to artificial intelligence, it is recommended to complete the course at the 3rd spring semester.

**Osaamistavoitteet:**

After completing the course, students

1. know the basic search strategies that can be applied in problem solving and optimization.
2. understand how search-based decisions are made in game-like competitive applications.
3. know the basic principles of probabilistic reasoning in artificial intelligence systems.
4. know how rational decision making under uncertainty can be formulated using utility theory.
5. understand the fundamentals of machine learning and how some of the established methods can be applied to problems in AI.
6. are familiar with advanced AI applications of perception and robotics and how probabilistic inference and machine learning can be used in these settings.

In the course projects, students get some experience in programming and using search methods.

**Sisältö:**

intelligent agent types, uninformed search methods, informed (heuristic) search, local search, constraint satisfaction problems, adversarial search, uncertainty handling, probabilistic reasoning, utility, machine learning, decision networks, Markov decision process, reinforcement learning, applications

**Järjestämistapa:**

The tuition is implemented as web-based teaching. Moodle environment is used in the course.

Due to Covid-19 pandemic, teaching in Spring 2021 will be implemented remotely. Course work space can be found from University of Oulu Moodle platform.

Moodle page in Spring 2021 will be <https://moodle oulu.fi/course/view.php?id=3211>, where details of implementation will be provided. The page will be available from December 21, 2020.

Online lectures will be given with Zoom and link for them will be provided in Moodle.

**Toteutustavat:**

Lectures 28 h / Group work (programming projects) 42 h / Self-study 65 h

**Kohderyhmä:**

The primary target group is the students of the Computer Science and Engineering specializing in Artificial Intelligence.

**Esitietovaatimukset:**

Completion of the course "521160P Introduction to Artificial Intelligence" (lectured in Finnish) is recommended, but is not a prerequisite. It is also recommended that a student has completed studies related to probability and statistics (e.g. course "031021P Probability and Mathematical Statistics") and Python programming (e.g. course "521141P Elementary Programming").

**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 the book Stuart Russell, Peter Norvig (2010, global edition 2016): Artificial Intelligence: A Modern Approach (3rd Edition), Chapters 1-6, 13-18, 20-21, partly 24-25. The course utilizes materials of an introductory course on artificial intelligence taught at UC Berkeley (<http://ai.berkeley.edu>).

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

The assessment of the course is based on the final exam. Both the final exam and the course projects must be passed. Well-done course projects can increase the grade by one unit.

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuhenkilö:**

Pekka Sangi, Jaakko Suutala

**Työelämäyhteistyö:**

The course does not contain working life cooperation.

**Lisätiedot:**

Course work space can be found from University of Oulu Moodle platform [moodle.oulu.fi](http://moodle.oulu.fi). Moodle page in Spring 2021 will be <https://moodle.oulu.fi/course/view.php?id=3211>

**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:**

Kevät, periodi 4.

**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, entistämässä, kompressoinnissa ja segmentoinnissa.

**Sisältö:**

1. Johdanto
2. Digitaalisen kuvan perusteet
3. Intensiteettimuunnokset ja spatiaalinen suodatus
4. Kuvankäsittely taajuustasossa
5. Kuvan entistäminen
6. Värikuvien käsittely
7. Aallokkeet ja moniskaalakäsittely
8. Kuvan pakkaaminen
9. Morfologinen kuvankäsittely
10. 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:**

521141P Ohjelmoinnin alkeet tai vastaavat Python ohjelmointitaidot.

**Yhteydet muihin opintoihin:**

Ei ole.

**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.

**Vastuhenkilö:**

Janne Heikkilä

**Työelämäyhteistyö:**

Ei ole.

**Lisätiedot:**

Kurssi on Moodlessa: <https://moodle oulu fi/course/view.php?id=6840>

Avoimen yliopiston opiskelijat ilmoittautuvat opintoihin [avoimen yliopiston verkkosivuston](#) kautta

## A452300: Syventävä moduuli / Soveltava tietotekniikka, 23 - 28 op

**Voimassaolo:** 01.08.2018 -

**Opiskelumuoto:** Syventävä moduuli

**Laji:** Kokonaisuus

**Vastuuyksikkö:** Tietotekniikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

*Valinnaiset opinnot: Soveltava tietotekniikka Valitse esim. seuraavista opintojaksoista yhteensä 35 op. Voit sijoittaa myös vaihdossa suoritettuja opintoja valinnaisiin opintoihin. Lisää tietojenkäsittelytieteiden opintoja löydät opinto-oppaasta <https://weboodi oulu fi/oodi/opasopiskopas.jsp>*



**521479S: Ohjelmistoprojekti, 7 op****Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Tietotekniikan ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Christian Wieser**Opintokohteen kielet:** englanti**Laajuus:**

7 op.

**Opetuskieli:**

Suomi/englanti, materiaali saatavilla englanniksi.

**Ajoitus:**

Syksy, periodit 1-2.

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin suorittamisen jälkeen opiskelija kykenee suunnittelemaan, kehittämään ja testaamaan toimivia ohjelmistoja tosielämän ongelmiin. Lisäksi opiskelija osaa dokumentoida työnsä ammattimaiseen tapaan.

**Sisältö:**

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

**Järjestämistapa:**

Lähiopetusta ja itsenäistä työskentelyä.

**Toteutustavat:**

Opintojakso suoritetaan 3-4 hengen ryhmissä. Tilaaajatahoina on tyypillisesti eri yrityksiä ja yhteisöjä. Projektin etenemistä valvotaan katselmuksissa, joissa projektiryhmät esittävät seminaarimuotoisesti työnsä edistyessä vaatimusmäärittelyn, projektisuunnitelman, ohjelmiston teknisen suunnitelman, prototyypin demonstraation, testidokumentaation ja toimitettavan järjestelmän demonstraation. Katselmuksien lisäksi ryhmän työskentelyä koordinoidaan ohjaajan ja ryhmän välisissä ohjauspalavereissa. 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 (projekti ohjeet);

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Luentoja 10 h, suunnitteluharjoitus periodilla 4-6 180 h.

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

Numeerinen arviointiasteikko 1-5; nolla merkitsee hylättyä.

**Vastuuhenkilö:**

Christian Wieser

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

-

**811372A: Software Development, Maintenance and Operations, 5 op****Voimassaolo:** 01.08.2019 -**Opiskelumuoto:** Aineopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Tietojenkäsittelytieteiden ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Mika Mäntylä**Opintokohteen kielet:** englanti**Leikkaavuudet:**

ay811372A	Software Development, Maintenance and Operations (OPEN UNI)	5.0 op
815312A	Software Production and Maintenance	5.0 op

**Lajuus:**

5 ECTS credits / 133 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

The course is held in the autumn semester, during period 1. It is recommended to complete the course at the 1st autumn semester of the Master's studies.

**Osaamistavoitteet:**

After completing the course, the student will be able to:

- \* explain and utilize theories of software evolution,
- \* utilize the processes, techniques and tools for software deployment, and operations,
- \* utilize the processes, techniques and tools for software maintenance, as well as
- \* utilize the processes, techniques and tools to better understand and maintain large code bases.

**Sisältö:**

- \* Software Maintenance and Evolution
- \* Software Product Lines
- \* Software Maintenance and Evolution Models
- \* DevOps
- \* Reengineering
- \* Legacy Systems

**Järjestämistapa:**

Blended teaching

**Toteutustavat:**

Lectures (Video): 20 h, exercises / assignments 78 h, weekly study 42 h

**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 programming.

**Oppimateriaali:**

Videos, books, exercises

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Exercises, assignments

**Arviointiasteikko:**

Numerical scale 1-5 or fail

**Vastuuhenkilö:**

Mika Mäntylä

**521155S: Tietoturva, 5 op****Voimassaolo:** 01.08.2017 -**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Tietotekniikan ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Juha Röning, Teemu Tokola**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:**

Opintasuoritusten arvostelussa käytetään numeerista asteikkoa 0-5. Numeerisessa asteikossa nolla merkitsee hylättyä suoritusta.

**Vastuuhenkilö:**

Juha Röning, Teemu Tokola

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

Kurssin työtila löytyy Oulun yliopiston Moodle-alustalta moodle oulu.fi.

**521286A: Tietokonejärjestelmät, 8 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Tietotekniikan ala

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

**Opettajat:** Teemu Leppänen

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

521142A Laiteläheinen ohjelmointi 5.0 op

**Laajuus:**

8 op

**Opetuskieli:**

Suomi, kurssikirjallisuus ja harjoitusmateriaalit saatavilla englanniksi

**Ajoitus:**

Syksy, periodit 1-2.

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin suoritettuaan

Opiskelija ymmärtää tietokoneen toimintaperiaatteen, perusarkkitehtuurin ja -organisaation.

Opiskelija ymmärtää keskusyksikön toiminnan ja tietokoneen sisäisen tiedonsiirron yleisellä tasolla.

Opiskelija hallitsee tietokoneen lukujärjestelmät ja tiedon esitystavat.

Opiskelija hallitsee yleisellä tasolla kommunikoinnin oheislaitteiden kanssa.

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

Opiskelija osaa toteuttaa pienimuotoisia assembly-kielisiä ohjelmia.

Opiskelija tunnistaa miten laiteläheinen ohjelmointi eroaa yleisestä ohjelmoinnista.

**Sisältö:**

Yleinen tietokoneen arkkitehtuuri ja organisaatio, keskusyksikkö, muistihierarkiat, tietotyypit, laiterekisterit ja I/O, C-kielen ja assembly-kielen perusteet sekä laiteläheinen ohjelmointi.

**Järjestämistapa:**

Verkko- ja lähiopetus.

**Toteutustavat:**

Luennot (32h), ohjattuja harjoituksia (10-30h), laboratorioharjoitus (3h) ja kaksi harjoitustyötä, joista toinen tehdään ryhmässä ja toinen yksin.

**Kohderyhmä:**

Tietotekniikan 2. vsk:n opiskelijat ja elektroniikan ja tietoliikennetekniikan 3. vsk:n opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

521141P Ohjelmoinnin alkeet.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

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

**Oppimateriaali:**

Luentomateriaali ja harjoitustehtäviä verkossa.

Oppikirjat:

Bryant & O'Hallaron, Computer Systems: A Programmer's Perspective, 3. painos, kappaleet 1-9.

Patterson & Hennessy, Computer Organization and Design: The Hardware/Software Interface, 5. painos, kappaleet 1-2, 4-5.

Patterson & Hennessy, [Computer Organization and Design, 5th Edition: The Hardware/Software Interface](#), 2014.

Bryant & O'Hallaron, [Computer Systems: A Programmer's Perspective](#), 2016.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

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

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 1-5; nolla merkitsee hylättyä.

**Vastuuhenkilö:**

Teemu Leppänen

**Työelämäyhteistyö:**

Kurssilla pyritään mahdollisuuksien mukaan järjestämään vierailuluento ohjelmistoteollisuudesta.

**Lisätiedot:**

Kurssin sähköinen oppimisolusta on Lovelace (lovelace.oulu.fi).

**521423S: Sulautettujen järjestelmien työ, 5 op**

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Tietotekniikan ala

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

**Opettajat:** Teemu Tokola

**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:**

Etäopetus. 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.

**521495S: Tekoäly, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2005 - 31.07.2012

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Tietotekniikan ala

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

**Opettajat:** Pietikäinen, Matti

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Laajuus:**

5

**Opetuskieli:**

Suomi, mahdollista suorittaa tentti ja harjoitustyö englanniksi.

**Ajoitus:**

Kevät, periodit 4-5

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin suoritettuaan opiskelija tunnistaa ongelmat joiden ratkaisuun tekoälymenetelmät soveltuvat. Opiskelija osaa älykkäiden agenttien peruskäsitteet, ja yleisimpien tekoälyssä käytettäviä hakumenetelmien, logiikkaan perustuvien päättelymenetelmien sekä suunnittelussa käytettävien

tekniikoiden soveltamisen tekoälyn ongelmiin. Opiskelija osaa soveltaa myös joitakin epävarmuuteen perustuvia päättelymenetelmiä ja yksinkertaisia koneen tekemisiin havaintoihin perustuvan oppimisen menetelmiä. Lisäksi hän osaa toteuttaa yleisimpiä hakumenetelmiä ohjelmointikielellä.

**Sisältö:**

1. Johdanto, 2. Älykkäät agentit, 3. Ongelmanratkaisu haun avulla, 4. Informoidut hakumenetelmät, 5. Rajoitteiden tyydyttämisiongelmat, 6. Pelit, 7. Loogisesti päättelevät agentit, 8. Ensimmäisen kertaluvun logiikka, 9. Päättely ensimmäisen kertaluvun logiikassa, 10. Suunnittelu, 11. Epävarmuus, 12. Bayesin verkot, 13. Oppiminen havainnoista.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Luentoja 25 h sekä tekoälymenetelmien käytännön toteutukseen perehdyttävä harjoitustyö periodilla 4-5 noin 25 h.

**Kohderyhmä:**

-

**Esitietovaatimukset:**

Jonkin ohjelmointikielen hallitseminen.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Kurssikirja ja luentokalvot (englanniksi): Russell, S., Norvig, P.: Artificial Intelligence, A Modern Approach, Second Edition, Prentice-Hall, 2003. Syrjänen, M.: Tietämystekniikan peruskurssin luentomoniste. Tarkempia tietoja kurssin www-sivuilta <http://www.ee.oulu.fi/research/imag/courses/ai/>

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Opintojakso suoritetaan loppukokeella ja hyväksytysti suoritettulla harjoitustyöllä.

**Arviointiasteikko:**

1-5 / hylätty

**Vastuhenkilö:**

Professori Matti Pietikäinen.

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

-

**811607S: Persuasive Systems Design, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2019 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Tietojenkäsittelytieteiden ala

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

**Opettajat:** Oinas-Kukkonen, Harri Ilmari

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Laajuus:**

5 ECTS credits / 133 hours of work

**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's studies.

**Osaamistavoitteet:**

After passing the course a student will be able to:

- \* analyze methods and techniques employed by persuasive systems,
- \* apply such methods in an ethical manner as design guidelines for developing persuasive ICT solutions, as well as
- \* apply gamification as persuasive design principles for serious games and other similar solutions.

**Sisältö:**

Attitudinal theories from social psychology have been quite extensively applied to the study of user intentions and behaviour. These theories have been developed mostly for predicting user acceptance of information technology rather than for providing systematic analysis and design methods for developing software solutions that aim at attitude or behaviour change. At the same time a growing number of information technology systems and services are being developed for these purposes.

This course will focus on persuasive technology. It will address the process of designing and evaluating persuasive systems, the types of content and software functionality in such systems, the underlying assumptions behind these, methods for analysing the persuasion context, and principles for persuasive system design. The course also looks into the methods and techniques of gamifying persuasive content. The course is primarily geared towards analysis and design tasks using the Persuasive Systems Design model as the main approach. Gamification forms another segment of the course, introducing topics in the role of games and game-like experiences in supporting persuasion.

**Järjestämistapa:**

Face-to-face teaching

**Toteutustavat:**

Lectures 20h, readings before lectures 21h, personal reflective exercises 21h, supervisory meetings 14h, project assignment 48h, other course related activity 10h.

**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

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

This course offers good groundwork for ICT and Behaviour Change course, but is not compulsory.

**Oppimateriaali:**

Research articles to be announced more specifically during the course implementation

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Participation in lectures, personal reflection reports, course assignments.

**Arviointiasteikko:**

Numerical scale 1-5 or fail

**Vastuhenkilö:**

Harri Oinas-Kukkonen

**812671S: User Experience (UX) and Usability Evaluation, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2011 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Tietojenkäsittelytieteiden ala

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

**Opettajat:** Dorina Rajanen

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Laajuus:**

5 ECTS credits / 133 hours of work.

**Opetuskieli:**



English

**Ajoitus:**

The course is held in the spring semester, during period 4. It is recommended to complete the course in the 1st spring semester of the Master's studies.

**Osaamistavoitteet:**

After completing the course, the student will be able to:

- \* design and follow through a UX/usability evaluation process,
- \* design test scenarios and tasks,
- \* select participants,
- \* plan and follow through the evaluation in laboratory or in the field, as well as
- \* analyse and report the findings from the evaluations.

**Sisältö:**

Basic terms and types of UX and usability testing, usability and UX tests process, usability and UX test tasks and scenarios, test subjects, following through a usability and UX tests, analysing usability and UX test material, reporting the findings from usability and UX tests.

**Järjestämistapa:**

Face-to-face teaching

**Toteutustavat:**

Lectures 24h, assignment tutoring 13h, assignment 90h, seminar 7h.

**Kohderyhmä:**

MSc students

**Esitietovaatimukset:**

The recommended prerequisite is that the learning outcomes of the following courses and their predecessors are accomplished: Servitisation, Co-Creation and Business Development.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

**Oppimateriaali:**

Dumas, J. S. & Redish, J. C. (1993): A Practical Guide to Usability Testing. Ablex Publishing Corporation. Rubin, J. (1994): Handbook of Usability Testing: How to Plan, Design, and Conduct Effective Tests. Chichester: John Wiley & Sons, Inc.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Assessment of the course is based on the learning outcomes of the course based on the written usability test plan, supervised usability tests, written usability test report and oral seminar presentation

**Arviointiasteikko:**

Pass or fail

**Vastuuhenkilö:**

Mikko Rajanen

**Työelämäyhteistyö:**

Students learn how to collaborate with real customers

**521275A: Sulautettujen ohjelmistojen projekti, 8 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2007 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Tietotekniikan ala

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

**Opettajat:** Teemu Tokola

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Laajuus:**

8 op.

**Opetuskieli:**

Materiaali englanniksi, luennot suomeksi tai englanniksi tarpeen mukaan, ryhmäkohtainen ohjaus kielellä, jota ryhmän kaikki jäsenet puhuvat.

**Ajoitus:**

Kevät, periodit 3-4

**Osaamistavoitteet:**

1. Osaa työskennellä itsenäisesti ei-triviaalin ongelman parissa
2. Osaa kirjoittaa opinnäytetyön ja on saanut paljon harjoitusta tekstin työstämisestä
3. Osaa taustoittaa aiheesta tieteelliseen kirjallisuuteen pohjautuen
4. On saanut kokemusta ohjelmiston toteuttamisesta sulautettuun järjestelmään
5. On kehittänyt ryhmätyöskentely- ja projektitaitojaan

**Sisältö:**

Opiskelijat tutustuvat sulautettujen ohjelmistojen kehitystyöhön perehtymällä kehitystukivälineisiin ja järjestelmälliseen laiteläheiseen ohjelmankehitystyöhön laatimalla sovellusohjelman sulautettuun järjestelmään. Tämän ohella opiskelijat perehtyvät aiheeseensa tieteellisten julkaisujen kautta ja käyttävät sovellustaan osana omaa tieteellistä tutkielmaa.

**Järjestämistapa:**

Etäopetus, ohjaustapaamiset ja itsenäinen projektityöskentely ryhmissä.

**Toteutustavat:**

Sulautettujen ohjelmistojen projekti on kandidaattivaiheen päättävä kurssi, jonka läpäisyyn vaadittavat valmiudet on hankittu aikaisemmillä kursseilla. Kurssilla opiskelijat toteuttavat ryhmissä ohjelman sulautettuun järjestelmään annetusta aiheesta, jota ei välttämättä ole käsitelty aiemmillä kursseilla ja kirjoittavat työstään diplomityöohjeita noudattavan loppuraportin. Luentoja 30 h, laskuharjoituksia 0 h, suunnitteluharjoitus sisältäen ohjaustapaamiset periodilla 3-4 180 h.

**Kohderyhmä:**

Tietotekniikan tutkinto-ohjelman opiskelijat ja muut Oulun yliopiston opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

521457A Ohjelmistotekniikka, 521286A Tietokonejärjestelmät tai 521142A Laiteläheinen ohjelmointi. Lisäksi 521453A Käyttöjärjestelmät on hyödyksi.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

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

**Oppimateriaali:**

Kurssin verkkosivu, laitteiston datalehdet ja manuaalit sekä tieteelliset julkaisut.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Opintojakso suoritetaan projektiraportilla ja palautetulla sekä demonstroidulla toteutuksella. Lue lisää opintosuoritusten arvostelusta yliopiston verkkosivulta.

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

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 1-5; nolla merkitsee hylättyä.

**Vastuhenkilö:**

Teemu Tokola

**Työelämäyhteistyö:**

Kurssilla tarjottavat aiheet kytketään ajankohtaisiin, relevantteihin tutkimuskohteisiin, ja kurssilla on mahdollisuuksien mukaan tarjottu vieraillevien luennoitsijoiden luentoja kurssiaiheiden sovelluksista työelämässä.

**Lisätiedot:**

521275A Sulautettujen ohjelmistojen projekti tarjoaa mahdollisuuden suorittaa tietotekniikan tutkinto-ohjelman kandidaatin tutkielman, mutta kurssin voi suorittaa myös siinä tapauksessa, ettei halua palauttaa kurssityötä kandidaatintyönään ja kurssi on avoin myös muiden tutkinto-ohjelmien opiskelijoille. Tutkielman ohella kandidaatintyöhön liittyy 2 opintopisteen laajuiset 900060A Tekniikan viestintä -opinnot.

Tietotekniikan tutkinto-ohjelman kandidaatin tutkielmat tehdään vain sähköisessä muodossa ja ne syötetään Laturi-järjestelmään. Työn ohjaajana toimii tietotekniikan tutkinto-ohjelman tutkimus- ja opetushenkilökuntaan kuuluva henkilö. Tarkemmat ohjeet löytyvät osaston verkkosivuilta. Kurssin työtila löytyy Oulun yliopiston Moodle-alustalta: <https://moodle oulu.fi/course/view.php?id=5927>.

## 521140S: Tietokonegrafiikka, 5 op

**Voimassaolo:** 01.08.2018 -

**Opiskelumuoto:** 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:**

Remote teaching

**Toteutustavat:**

Lectures 22 h / Programming lessons 12 hours / Self-study and programming assignments 101 h.

**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 (70%) and programming assignments (30%).  
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, Tuomas Varanka, Muzammil Behzad.

**Työelämäyhteistyö:**

No

**Lisätiedot:**

Course work space can be found from University of Oulu Moodle platform moodle oulu.fi.

**812651S: ICT and Behaviour Change, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2011 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Tietojenkäsittelytieteiden ala

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

**Opettajat:** Piiastiina Tikka

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Laajuus:**

5 ECTS credits / 133 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

The course is held in the spring semester, during period 4. It is recommended to complete the course at the 1st spring semester of the Master's studies.

**Osaamistavoitteet:**

After completing the course, the student will be able to:

- \* grasp the core theories of behaviour change and how they are/can be applied in goal-oriented behaviour change,
- \* identify and discuss ethical concerns inherent in behaviour change and persuasive systems, and
- \* identify and discuss the possible negative effects of ICT use not only as regards persuasive systems, but also with social media and other use.

**Sisältö:**

The focus of the course is role of ICT in supporting people with their endeavours to change their habits or lifestyles. The course introduces the main theories and models regarding behaviour change in order to provide students with a solid base for understanding how behaviour change can also work through ICT. The course also introduces some of the more problematic topics in ICT and behaviour, such as the dark side of ICT use and ethics of persuasion.

The course aims at providing existing knowledge and theoretical starting points to the development and use of persuasive systems. With such base, the student will be able to review the field from a broad perspective with the view to applying appropriate theories and approaches when analysing or developing persuasive systems.

**Järjestämistapa:**

Face-to-face teaching

**Toteutustavat:**

Lectures 14 h, seminars 20 h, individual and group assignments 100 h; or in self-study mode opening lecture 2 h, assignments 132 h

**Kohderyhmä:**

MSc students

**Esitietovaatimukset:**

The suggested prerequisite is that the learning outcomes of the following courses and their predecessors are accomplished: Persuasive Systems Design.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

The MSc courses "Persuasive Systems Design" and "Emerging Technologies and Issues" would be helpful, but is not required.

**Oppimateriaali:**

Research articles to be announced more specifically during the course implementation

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Course assignment

**Arviointiasteikko:**

Numerical scale 1-5 or fail

**Vastuhenkilö:**

Piiastiina Tikka

**Työelämäyhteistyö:**

-

**521157A: Johdatus sosiaalisten verkostojen analyysiin, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2017 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**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 4. It is recommended to complete the course at the end of period 4

**Osaamistavoitteet:**

Upon completing the course, the student is expected to i) understand social aspects of the web; ii) learn to collect, clean and represent social media data; iii) quantify important properties of social media; iv) find and analyze (online) communities; v) understand the diffusion process in social network; vi) familiarize with simple modelling toolkits for social media analysis

**Sisältö:**

The course describes basics of social network analysis, allowing the students to understand structure and evolution of the network, while enabling them to use appropriate tools and techniques to draw inferences and discover hidden patterns from the network. The course is designed to accommodate computer science, mathematical and social science student background, which helps in emergence of multi-disciplinary research in the university

**Järjestämistapa:**

Face- to-face teaching and laboratory sessions

**Toteutustavat:**

Lectures (24 h), tutorial/laboratory sessions (12h), seminar (6 h) 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 logical reasoning skills

**Esitietovaatimukset:**

None

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

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

**Oppimateriaali:**

R. Zafarani, M. A. Abbasi, and H. Liu, Social Media Mining: An Introduction, Cambridge University Press, 2014

**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:**

-

**Lisätiedot:**

We hope to attract students from humanities, economics and political in order to encourage multidisciplinary studies and enforce interesting student projects where each group contains at least one student from computer science and one from another faculty.

**521489S: Informaationkäsittelyn tutkimustyö, 8 op**

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Tietotekniikan ala

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

**Opettajat:** Ojala, Timo Kullervo

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

8 ECTS credits / 213 hours of work

**Opetuskieli:**

English.

**Ajoitus:**

Autum and spring, periods 1-4.

**Osaamistavoitteet:**

Upon completing the course, the student is able to:

1. conduct independent research as a responsible member of a research group;
2. conduct a literature survey;
3. apply theoretical knowledge in solving a practical problem;
4. design, implement and evaluate a prototype;
5. collect and analyze research data;
6. report research results in form of a scientific publication and an oral presentation.

**Sisältö:**

The student conducts independently a small-scale research work under the supervision of a senior researcher. Topics for research works can be requested from research group leaders and senior researchers.

**Järjestämistapa:**

Self-study, meetings with the supervisor of the work.

**Toteutustavat:**

Independent project work 213 h.

**Kohderyhmä:**

Computer Science and Engineering students, other students of the University of Oulu.

**Esitietovaatimukset:**

None.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

None.

**Oppimateriaali:**

Literature is selected for each research work separately.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Assessment is based on the scientific publication and the oral presentation reporting the research work. Read more about [assessment criteria](#) at the University of Oulu webpage.

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuuhenkilö:**

Professor Timo Ojala.

**Työelämäyhteistyö:**

None

**Lisätiedot:**

Course work space can be found from University of Oulu Moodle platform moodle.oulu.fi.

**521152S: Soveltavan tietotekniikan projekti II, 10 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2013 -

**Opiskeluoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Tietotekniikan ala

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

**Opettajat:** Ojala, Timo Kullervo

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Laajuus:**

10 ECTS cr

**Opetuskieli:**

English.

**Ajoitus:**

Autumn and Spring, periods 1-4.

**Osaamistavoitteet:**

1. has advanced understanding on how to collaboratively design a medium-scale software project,
2. has advanced understanding on how to implement and evaluate a medium-scale software project,
3. is able to extensively document a medium-scale software project,
4. has advanced skills in presenting and pitching a project work, i.e. give a good, concise presentation of the work,

**Sisältö:**

Project work that is typically executed in groups of 3-5 students. Note: the project work cannot be done alone.

**Järjestämistapa:**

3-4 lectures to introduce and conclude the course and project works, collaborative project work for a "client" (teaching assistants and/or industry representatives).

**Toteutustavat:**

Practical work in project teams. The course is passed with an approved project work. The implementation is fully in English.

**Kohderyhmä:**

Computer Science and Engineering MSc students and other Students of the University of Oulu.

**Esitietovaatimukset:**

While no specific courses are not required, 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.

**Oppimateriaali:**

For additional reading (not mandatory): Dix, Finlay, Abowd & Beale: Human-Computer Interaction (<http://www.hcibook.com>); Rogers, Sharp & Preece: Interaction Design: Beyond Human-Computer Interaction (<http://www.id-book.com>).

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

The course uses continuous assessment so that the project work is assessed in stages: design (20% of total grade), implementation (40%), evaluation (20%), and final report (20%). Passing criteria: all stages (design, implementation, evaluation, report) must be completed with an approved grade.

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

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuhenkilö:**

Timo Ojala

**Työelämäyhteistyö:**

No

**521154S: UBISS - International UBI Summer School, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Tietotekniikan ala

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

**Opettajat:** Ojala, Timo Kullervo

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Voidaan suorittaa useasti:** Kyllä

**Laajuus:**

5 ECTS credits / 133 hours of work

**Opetuskieli:**

English.

**Ajoitus:**

Summer semester (June).

**Osaamistavoitteet:**

Summer school comprises of multiple parallel workshops that each have specific learning outcomes.

**Sisältö:**

Each workshop has specific contents.

**Järjestämistapa:**

Face-to-face teaching in workshops.



**Toteutustavat:**

Lectures, a project completed as group work, self-study.

**Kohderyhmä:**

MSc. and doctoral students.

**Esitietovaatimukset:**

Each workshop may have specific prerequisites.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

None.

**Oppimateriaali:**

Each workshop has a specific required reading package.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Final exam (50%), project (50%).

**Arviointiasteikko:**

The summer school uses a numerical grading scale 1-5.

**Vastuuhenkilö:**

Professor Timo Ojala.

**Työelämäyhteistyö:**

None

**Lisätiedot:**

Course work space can be found from University of Oulu Moodle platform moodle.oulu.fi.

**521149S: Tietotekniikan erikoiskurssi, 5 - 8 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2012 -

**Opiskelumoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Tietotekniikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Voidaan suorittaa useasti:** Kyllä

**Laajuus:**

5-8 op

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Autumn and Spring, periods 1-4.

**Osaamistavoitteet:**

The learning outcomes are defined based on the course topic.

**Sisältö:**

Varies yearly.

**Järjestämistapa:**

Face-to-face teaching, also web-based teaching can be used.

**Toteutustavat:**

Lectures, exercises, design exercise, project work and seminars depending on the topic of the year. The 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:**

M.Sc. level students of Computer Science and Engineering; other students are accepted if there is space in the classes.

**Esitietovaatimukset:**

Will be defined based on the contents.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

No.

**Oppimateriaali:**

Will be announced at the first lecture

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Depends on the working methods.

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:**

Professor of CSE

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

Kurssin työtilat löytyvät Oulun yliopiston Moodle-alustalta moodle oulu.fi.

**813621S: Research Methods, 5 op**

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Tietojenkäsittelytieteiden ala

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

**Opettajat:** Netta livari

**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:**

After completing the course, the student will be able to:

- \* explain the general principles of scientific research and the practices of scientific methodology,
- \* generate research problems in information processing sciences,
- \* identify and describe the main research approaches and methods in information processing sciences, and choose the appropriate approach and method for a research problem,
- \* evaluate the methodological quality of a research publication, as well as
- \* 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:**

Blended teaching

**Toteutustavat:**

Lectures / lecture videos 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

**812650S: Advanced Topics in Digital Cultures and Design, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2011 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Tietojenkäsittelytieteiden ala

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

**Opettajat:** Dorina Rajanen

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Laajuus:**

5 ECTS credits / 133 hours of work

**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's studies.

**Osaamistavoitteet:**

After completing the course, the student will be able to:

- \* describe state-of-the-art research results related to digital cultures and design;
- \* understand the strengths and limitations of various methods and frameworks used;
- \* show competence in critiquing research articles published in some of the leading academic journals and conference proceedings;
- \* show competence in critical thinking, and analysis and synthesis of academic sources;
- \* show competence in verbally presenting arguments in an academic fashion;
- \* write a literature review on a relevant research topic;
- \* acquire knowledge and critically read relevant research articles on digital culture and design related research topics; as well as
- \* describe ethical aspects involved with work related to digital cultures and design.

**Sisältö:**

The content of the course will change with time. The initial set of current themes include: User experience as an object of analysis and design, Participatory design, end-user-design and living labs, Information

ecologies and infrastructures, Design for all, Iterative and incremental design and development, The impact of human-centred design, Current development contexts such as: Open source software development, Game development, Development of ICT for children, Ubiquitous computing

**Järjestämistapa:**

Face-to-face teaching.

**Toteutustavat:**

Lectures 20 h, assignments 107 h, seminars 6 h.

**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

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

**Oppimateriaali:**

Selected scientific articles.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Assignments

**Arviointiasteikko:**

Numerical scale 1-5 or fail

**Vastuhenkilö:**

Mikko Rajanen

**A452298: Syventävä moduuli / Tietokonetekniikka, ohjelmistot, 48 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2018 -

**Opiskelumuoto:** Syventävä moduuli

**Laji:** Kokonaisuus

**Vastuuyksikkö:** Tietotekniikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

*Pakolliset opinnot, 20 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:** Juntti, Markku Johannes, Janne Lehtomäki

**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 quadratic optimization and can apply them in solving signal processing problems.
2. understands how to handle complex valued random variables and processes.
3. understands the key concepts in estimation theory such as the classical and Bayesian philosophies.
4. masters the most important estimation principles such as minimum variance, maximum likelihood, least squares and minimum mean square error estimators.
5. can derive an estimator for a given criterion and basic data models.
6. can use the methodology of estimation theory to analyze the performance of estimators and compare to performance benchmarks such as the Cramer-Rao lower bound.
7. understands the basics of detection and classification theory: hypothesis testing, receiver operating characteristics (ROC), the Neyman-Pearson and Bayesian detectors.

### **Sisältö:**

Review of probability, complex valued random variables and stochastic processes; linear algebra, eigenvalue decomposition, SVD (Singular value decomposition), use of Matlab; 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; statistical decision theory, receiver operating characteristics, hypothesis testing, matched filter.

### **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. The recommended prerequisite is the completion of 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: estimation theory." vol.1, Prentice Hall 1993.
2. Steven M. Kay, "Fundamentals of statistical signal processing: Detection theory, vol. 2." Prentice Hall 1999.
3. Peter Selinger, "Matrix Theory and Linear Algebra", Creative Commons.
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.

### **Vastuhenkilö:**

Janne Lehtomäki and Markku Juntti

### **Työelämäyhteistyö:**

No

**Lisätiedot:**

Kurssimateriaali etc. löytyy Moodlesta <https://moodle oulu.fi/course/view.php?id=4203>.

**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:**

Due to Covid-19 pandemic, teaching in Autumn 2020 will be implemented remotely. Details of arrangement can be found from the course web page, which will be available in Moodle.

<https://moodle oulu.fi/course/view.php?id=1454>

**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 (Moodle).

**Kohderyhmä:**

1<sup>st</sup> 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:**

-

**521290S: Hajautetut järjestelmät, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Tietotekniikan ala

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

**Opettajat:** Teemu Leppänen

**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:**

Online teaching

**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:**

Teemu Leppänen

**Työelämäyhteistyö:**

None.

**Lisätiedot:**

Course work space can be found from University of Oulu Moodle platform moodle oulu.fi.

**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.

**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 Linatti / Timo Kokkonen

**Työelämäyhteistyö:**

Visiting lecturers from industry.

**Lisätiedot:**

-

*Valinnaiset opinnot, Valitse esim. seuraavista opintoihin yhteensä 28 op. Voit sijoittaa myös vaihdossa suoritettuja opintoja valinnaisiin opintoihin.*

**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:**

Englanti

**Ajoitus:**

Syyslukukausi, periodi I.

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin suoritettuaan opiskelija osaa tunnistaa, millaista dataa hän aikoo tutkia ja millaisia esikäsittelyitä se vaatii ennen analysointia. Kurssin konkreettiset osaamistavoitteet ovat:

1. Opiskelija osaa suunnitella ja toteuttaa datan keräsprosessin
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 [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 1-5; nolla merkitsee hylättyä suoritusta.

**Vastuuhenkilö:**

Tamminen Satu

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

Moodle: <https://moodle oulu fi/course/view.php?id=1679>

Towards Data Mining 521156S:3

**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	Laajakaistaiset tietoliikennejärjestelmät	4.0 op
521433A	Analogiatekniikan työt	3.0 op

**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

Syksy, periodit 1-2

**Osaamistavoitteet:**

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

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

**Sisältö:**

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

**Järjestämistapa:**

Osin itsenäistä työtä osin ohjattua laboratoriotyöskentelyä

**Toteutustavat:**

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

**Kohderyhmä:**

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

**Esitietovaatimukset:**

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

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

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 [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Opintojakso arvioidaan sanallisesti arviointiasteikolla hyväksyty/hylätty

**Vastuhenkilö:**

Kari Määttä

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**Lisätiedot:**

-

## 521489S: Informaationkäsittelyn tutkimustyö, 8 op

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Tietotekniikan ala

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

**Opettajat:** Ojala, Timo Kullervo

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

8 ECTS credits / 213 hours of work

**Opetuskieli:**

English.

**Ajoitus:**

Autum and spring, periods 1-4.

**Osaamistavoitteet:**

Upon completing the course, the student is able to:

1. conduct independent research as a responsible member of a research group;
2. conduct a literature survey;
3. apply theoretical knowledge in solving a practical problem;
4. design, implement and evaluate a prototype;
5. collect and analyze research data;
6. report research results in form of a scientific publication and an oral presentation.

**Sisältö:**

The student conducts independently a small-scale research work under the supervision of a senior researcher. Topics for research works can be requested from research group leaders and senior researchers.

**Järjestämistapa:**

Self-study, meetings with the supervisor of the work.

**Toteutustavat:**

Independent project work 213 h.

**Kohderyhmä:**

Computer Science and Engineering students, other students of the University of Oulu.

**Esitietovaatimukset:**

None.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

None.

**Oppimateriaali:**

Literature is selected for each research work separately.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Assessment is based on the scientific publication and the oral presentation reporting the research work. Read more about [assessment criteria](#) at the University of Oulu webpage.

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuhenkilö:**

Professor Timo Ojala.

**Työelämäyhteistyö:**

None

**Lisätiedot:**

Course work space can be found from University of Oulu Moodle platform moodle oulu.fi.

## 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

The course, Introduction to Optimization, will be lectured remotely through the ZOOM video conferencing tool. The more detailed instructions and access to ZOOM lectures can be found in the Moodle work space of the course. The link is here: <https://moodle oulu.fi/course/view.php?id=5350>.

**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 [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

arvosteluasteikko 0-5. Hylätty suoritus vastaa arvosanaa 0.

**Vastuuhenkilö:**

Keijo Ruotsalainen

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

The course, Introduction to Optimization, will be lectured remotely through the ZOOM video conferencing tool. The more detailed instructions and access to ZOOM lectures can be found in the Moodle work space of the course. The link is here: <https://moodle oulu.fi/course/view.php?id=5350>.

**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:**

Finnish/English

**Ajoitus:**

Autumn semester, Period II

**Osaamistavoitteet:**

Upon completing this course, students will possess:

1. Knowledge of Human Computer Interaction (HCI) fundamentals
2. Knowledge and practical experience of user-centric computer interface and usability evaluation techniques, such as questionnaires and interviewing
3. Knowledge and experience of prototyping techniques (both paper-based as well as digital)
4. Knowledge of how HCI can be incorporated in the software development process

**Sisältö:**

Fundamental knowledge of humans, and how that relates to computer systems and interfaces. Learning design in 2-3 different ways, and conducting evaluations of the designs. Evaluation constitutes data collection and analysis, including qualitative and quantitative data.

**Järjestämistapa:**

Online teaching (lectures), group work (labs).

**Toteutustavat:**

Lectures (12 h), exercises (16 h), and practical work (105 h). The course is passed with approved classroom/reading package reflections, and an approved group-based practical work (several assignments). The implementation is doable fully in English.

**Kohderyhmä:**

Computer Science and Engineering students and other Students of the University of Oulu.

**Esitietovaatimukset:**

While no specific courses are not required, elementary teamwork skills are required and the capability to provide documentation.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

All necessary material will be provided by the instructor.

**Oppimateriaali:**

No required reading.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

The course completion relies on completed solo-work (reflections), and the numerical assessment is project-based. Students have to complete several individual exercises throughout the semester: ideating an application, designing various versions of its prototype, evaluating those prototypes, documenting the final application designs. Passing criteria: all stages of the project-based work must be completed, each receiving more than 50% of the available points.

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuhenkilö:**

Associate Professor Simo Hosio

**Työelämäyhteistyö:**

If relevant, guest lectures may be organized (optional).

**Lisätiedot:**

Using Moodle as the teaching platform: <https://moodle.oulu.fi/course/view.php?id=5409>

**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, Zalan Rajna

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Lähtötasovaatimus:****Laajuus:**

5 ECTS credits.

**Opetuskieli:**

English.

**Ajoitus:**

The course unit is held in the autumn semester, during period 2. It is recommended to complete the course at the master's degree level.

**Osaamistavoitteet:**

After completing the course, student:

1. knows about special characteristics of the biosignals and typical signal processing methods
2. can solve small-scale problems related to biosignal analysis
3. implement small-scale MATLAB 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 (MathWorks Grader). Student can do the lab works remotely or in the lab using the same online system.

**Toteutustavat:**

Lectures 12h, Laboratory work 24h, Self-study for laboratory working and examination 99 h.

**Kohderyhmä:**

Students interested in digital signal processing applications in biomedical engineering, at their master's level studies.

**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 opintoihin:**

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:**

Face-to-face lectures. Students solve the programming problems in the laboratory work independently, supervised by assistants. The MathWorks Grader online system is used for programming tasks and it also verifies the completed tasks. Written examination.

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

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuuhenkilö:**

Tapio Seppänen

**Työelämäyhteistyö:**

No.

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

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala

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

**Opettajat:** Niina Halonen

**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

**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:**

Opetusperiodi 3.

**Osaamistavoitteet:**

1. Opiskelija osaa spesifioida ja suunnitella yleisimpiä menetelmiä käyttäen taajuusselektiiviset FIR- ja IIR-suodattimia.
2. Opiskelija osaa ratkaista siirtofunktiona, differenssiyhtälönä tai realisaatiokaaviona esitettyjen digitaalisten FIR ja IIR-suodattimien taajuusvasteet ja pystyy analysoimaan laskostumis- ja kuvastumisilmiöitä suodattimien vasteiden perusteella
3. Opiskelija pystyy selittämään äärelliseen sananpituuteen liittyvien ilmiöiden vaikutukset.
4. Opiskelija pystyy auttavasti käyttämään Matlab-ohjelmiston signaalinkäsittelyyn tarkoitettuja työkaluja ja tulkitsemaan niiden antamia tuloksia.

**Sisältö:**

1. Näytteenottoteoreema, laskostuminen, kuvastuminen ja niiden hallinta analogisella ja digitaalisella suodatuksella, 2. Diskreetti Fourier-muunnos, 3. Z-muunnos ja taajuusvaste, 4. Korrelaatio ja konvoluutio, 5. Digitaalisten suodattimien suunnittelu, 6. FIR-suodattimien suunnittelu ja realisaatorakenteet, 7. IIR-suodattimien suunnittelu ja realisaatorakenteet, 8. Äärellisen sananpituuden vaikutukset ja analysointi, 9. Monen näytteistystaajuuden signaalinkäsittely

**Järjestämistapa:**

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

**Toteutustavat:**

Etäluennot 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

**Lisätiedot:**

Kurssin työtila löytyy Oulun yliopiston Moodle-alustalta [moodle oulu fi](http://moodle oulu fi).

Avoimen yliopiston opiskelijat ilmoittautuvat opintoihin [avoimen yliopiston verkkosivuston kautta](#)

**813621S: Research Methods, 5 op**

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Tietojenkäsittelytieteiden ala

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

**Opettajat:** Netta livari

**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:**

After completing the course, the student will be able to:

- \* explain the general principles of scientific research and the practices of scientific methodology,
- \* generate research problems in information processing sciences,
- \* identify and describe the main research approaches and methods in information processing sciences,

and choose the appropriate approach and method for a research problem,  
 \* evaluate the methodological quality of a research publication, as well as  
 \* 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:**

Blended teaching

**Toteutustavat:**

Lectures / lecture videos 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.

**Vastuhenkilö:**

Arto Lanamäki

**521260S: Ohjelmoitava Web, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2006 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Tietotekniikan ala

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

**Opettajat:** Ivan Sanchez Milara

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

ay521260S Rakenteisen tiedon esittäminen 5.0 op

**Asema:**

The course is mandatory for International Master's Programme in Computer Science and Engineering and Master's Programme in Computer Science and Engineering. It is optional for other degree and master programmes.

**Laajuus:**

5 ECTS cr

**Opetuskieli:**

In English.

**Ajoitus:**

Spring, periods 3-4.

**Osaamistavoitteet:**

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 APIs, Hypermedia and HATEOAS, RESTful Clients

**Järjestämistapa:**

Online learning.

**Toteutustavat:**

Lectures 4 h, guided laboratory exercise 15 h, the rest as self-study and group work. Each group implements software and writes a report. Students present their work at least twice in online meetings with the course staff.

**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 opintojaksoihin:**

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

**Oppimateriaali:**

Mainly course slides and links to different Web resources announced during the first lecture. Course books: \* Leonard Richardson, Mike Amundsen & Sam Ruby. RESTful Web APIs. O'Reilly Media 2013. ISBN: 978-1-4493-5806-8. \* Leonard Richardson & Sam Ruby, RESTful Web Services. O'Reilly Media 2007. ISBN: 978-0-596-52926-0.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Course will be assessed based on project work assignment (functional working software prototype, content of the report...) and the exercises results. More detailed information on assessment will be provided with the course material.

**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:**

We will use Moodle to provide links to the working tools and information about distance learning: <https://moodle oulu.fi/course/view.php?id=6032>

Course material can be found at Lovelace: <https://lovelace oulu.fi/>.

**521466S: Konenäkö, 5 op**

**Opiskelumoto:** 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:**

Online lectures and exercises, homework assignments.

**Toteutustavat:**

Lectures (24 h), exercises (16 h) and programming assignments (32 h), self-studying (61 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.

**Lisätiedot:**

Course is in Moodle: <https://moodle oulu fi/course/view.php?id=4317>

**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 credits.

**Opetuskieli:**

English.

**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 regression techniques to practical machine learning problems.

**Sisältö:**

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

**Järjestämistapa:**

Online teaching, guided laboratory work and independent assignment. The laboratory works are done on an online system (Mathworks Grader). Student can do the lab works remotely or in the lab using the same online system.

The course is implemented as remote education via the Moodle work space <https://moodle oulu.fi/course/view.php?id=5729>

This work space opens to students before the course begins. The student must register to the course in WebOodi in order to participate the course.

**Toteutustavat:**

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

**Kohderyhmä:**

Students who are interested in machine learning and pattern recognition theory and methods.

**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:**

Will be informed when the course starts.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Laboratory work is supervised by assistants who also verify that the task assignments are completed properly. The Matworks Grader online system also verifies the completed tasks. The independent task assignment is graded which establishes the grade for the course.

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 the independent task assignment.

**Vastuuhenkilö:**

Tapio Seppänen

**Työelämäyhteistyö:**

No

**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:**

Kevät, periodi 4.

**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, entistämässä, kompressoinnissa ja segmentoinnissa.

**Sisältö:**

1. Johdanto
2. Digitaalisen kuvan perusteet
3. Intensiteettimuunnokset ja spatiaalinen suodatus
4. Kuvankäsittely taajuustasossa
5. Kuvan entistäminen
6. Värikuvien käsittely
7. Aallokkeet ja moniskaalakäsittely
8. Kuvan pakkaaminen
9. Morfologinen kuvankäsittely
10. 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:**

521141P Ohjelmoinnin alkeet tai vastaavat Python ohjelmointitaidot.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei ole.

**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.

**Lisätiedot:**

Kurssi on Moodlessa: <https://moodle oulu.fi/course/view.php?id=6840>  
Avoimen yliopiston opiskelijat ilmoittautuvat opintoihin [avoimen yliopiston verkkosivuston](#) kautta

**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:** Lauri Lovén

**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:**

Online teaching, exercises and seminars. 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:**

Lauri Lovén

**Työelämäyhteistyö:**

The course includes also invited lectures from industry.

**Lisätiedot:**

Course is in Moodle.

**521140S: Tietokonegrafiikka, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2018 -

**Opiskelumuoto:** 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:**

Remote teaching

**Toteutustavat:**

Lectures 22 h / Programming lessons 12 hours / Self-study and programming assignments 101 h.

**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 (70%) and programming assignments (30%).  
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, Tuomas Varanka, Muzammil Behzad.

**Työelämäyhteistyö:**

No

**Lisätiedot:**

Course work space can be found from University of Oulu Moodle platform [moodle oulu.fi](http://moodle oulu.fi).

## 900013Y: Suomen kielen peruskurssi 1, 3 op

**Voimassaolo:** 01.08.1995 -

**Opiskelumoto:** 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 (taitotaso A1.2)

**Asema:**

Kurssi on tarkoitettu kaikkien tiedekuntien kansainvälisille opiskelijoille ja yliopiston henkilöstölle.

**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 puhekumppanille; mielipiteen ilmaiseminen; ruoka juomat ja asioiminen ruokakaupassa; asuminen ja asunnon kuvaileminen, värit ja adjektiivit.

Kielen rakenteista opitaan verbityypit, verbien ja nominien astevaihtelun perusasiat, yksikön genetiivi ja perusasioita partitiivista, omistusrakenne, joitakin sanatyyppejä ja perustietoa paikallissijoista.

**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, vaihto-opiskelijat sekä henkilöstö.

**Esitietovaatimukset:**

Suomen kielen johdantokurssin suorittaminen tai vastaavat tiedot.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Kuparinen, K. & Tapaninen, T. Oma suomi 1 (kpl 2 - 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 tai Tuudossa. Kurssi alkaa heti Suomen kielen johdantokurssin jälkeen.

**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 puhekeskustelussa; numerot, kellonajat, viikonpäivät, vuorokaudenajat, ruoka, juoma ja hintojen tiedustelu.

Kielen rakenteista opitaan persoonapronominit ja niiden possessiivimuodot, peruslauseen ja kysymyslauseen muodostaminen, muutaman verbin taiputus, 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 opiskelua (24 h).

**Kohderyhmä:**

Yliopiston kansainväliset perus- ja jatkotutkinto-opiskelijat, vaihto-opiskelijat sekä henkilöstö.

**Esitietovaatimukset:**

-

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Jaetaan kurssin aikana.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Osallistuminen kontaktiopetukseen ja itsenäinen työskentely. Opiskelijan on osallistuttava säännöllisesti oppitunneille, tehtävä annetut kotitehtävät ja läpäistävä kurssin lopussa pidettävä koe.

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

**Arviointiasteikko:**

Kurssi arvioidaan asteikolla hyväksytty/hylätty. Arvioinnissa otetaan huomioon opiskelijan aktiivisuus, tehtävien suorittaminen sekä loppukoe.

**Vastuuhenkilö:**

Arja Haapakoski

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

Kurssille ilmoittaudutaan WebOodissa tai Tuudossa.

## 521027S: Syventävä harjoittelu, 5 op

**Voimassaolo:** 01.01.2017 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Tietotekniikan ala

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

**Opettajat:** Riku Hietaniemi

**Opintokohteen kielet:** suomi

**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-insinöörivaiheen 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”.

**Vastuuhenkilö:**

Riku Hietaniemi

**Työelämäyhteistyö:**

Opintojakso suoritetaan työharjoitteluna.

**Lisätiedot:**

Tämä opintojakso on vaihtoehtoinen kurssin 521013A Syventävä harjoittelu, 3 op kanssa.

Kurssin työtila löytyy Oulun yliopiston Moodle-alustalta moodle oulu.fi.

## 521993S: Diplomityö/tietotekniikka, 30 op

**Opiskelumuuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Lopputyö

**Vastuuyksikkö:** Tietotekniikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

30

**Opetuskieli:**

Suomi/englanti

**Ajoitus:**

Maisterivaiheen toinen vuosi

**Osaamistavoitteet:**

Opiskelija kykenee asettamaan annetulle työlle tavoitteet. Hän osaa jäsentää aiheen johdonmukaisesti, painottaen ongelmakentän keskeisiä kysymyksiä. Opiskelija osaa, työn luonteesta riippuen, esitellä aiempia tutkimustuloksia tai teknisiä toteutuksia siten, että työssä käytetyt menetelmät ovat perusteltuja suhteessa kyseisen tekniikan- tai tieteenalan nykytilaan. Hän osaa soveltaa aihealueen uusinta tietämystä ja menetelmiä työssään. Opiskelija osaa esittää selkeästi suunnittelemansa ja toteuttamansa ratkaisun, perustelevaan tekemänsä valinnat sekä arvioimaan ratkaisun toimivuutta aiheeseen sopivien testaus- ja arviointimenetelmien avulla. Lisäksi hän osaa verrata tuloksia asetettuihin tavoitteisiin sekä arvioida tulosten yleisempää merkitystä nykyiselle tekniikalle tai tieteelle; myös tarkastella tulosten laajempaa merkitystä yritykselle, yhteisölle tai projektille. Opiskelija osaa tuottaa moitteetonta, selkeää ja viimeisteltyä tekstiä alan teknisen ja tieteellisen kirjoittamisen käytäntöjen mukaisesti.

**Sisältö:**

Opintojakso on diplomi-insinöörin tutkinnon henkilökohtainen opinnäytetyö, joka pyritään suorittamaan mahdollisimman itsenäisesti. Opiskelija määrittelee työnsä sisällön diplomityön valvojan ohjauksessa. Tutkinto-ohjelmatoimikunta hyväksyy diplomityön aiheen ja sisällön.

**Järjestämistapa:**

Ohjaustapaamiset ja itsenäistä työskentelyä.

**Toteutustavat:**

Opiskelijan itsenäistä työskentelyä diplomityön valvojan ohjaamana.

**Kohderyhmä:**

Maisteritason 2. vuoden opiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

Tietotekniikan tutkinnon diplomityötä edeltävät pakolliset opintojaksot (90 op).

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

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

**Oppimateriaali:**

-

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Opiskelija laatii diplomityönsä itsenäisesti. Työstä toimitetaan PDF-kopio Laturi-järjestelmään, arvostelijoiden käyttöön ja arkistointia varten. Arviointikriteerit löytyvät lisätiedoissa olevan linkin kautta.

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

**Arviointiasteikko:**

tyydyttävä, erittäin tyydyttävä, hyvä, erittäin hyvä, kiitettävä (vastaa asteikkoa 1-5)

**Vastuuhenkilö:**

Työtä valvova professori

**Työelämäyhteistyö:**

Kyllä

**Lisätiedot:**

Diplomityöohjeet on julkaistu sivulla:

<https://www.oulu.fi/fi/opiskelijalle/opinnaytetyo-ja-valmistuminen/maisterin-diplomi-insinöörin-ja-arkkitehdin-tutkinnot/pro-gradu-ja-diplomityo#177>

**521009S: Tietotekniikka, Kypsyysnäyte / Diplomi-insinöörin tutkinto, 0 op**

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Tietotekniikan 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:**

periodit 1-4

**Osaamistavoitteet:**

Kypsyysnäytteen suoritettuaan opiskelija on osoittanut omaavansa työelämän vaatimusten mukaisen kielitaidon

**Sisältö:**

Kypsyysnäytteen tavoitteena on tarkistaa opiskelijan perehtyneisyys diplomityön 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 käsin kirjoitettua tekstiä eli 380 sanaa / 3040 merkkiä.

**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:**

-

## **A452120: Perus- ja aineopinnot, tietotekniikka, 120 - 150 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2005 -

**Opiskelumuoto:** Perus- ja aineopinnot

**Laji:** Kokonaisuus

**Vastuuyksikkö:** Tietotekniikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

*Toinen kotimainen kieli, valitse 2*

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

**Voimassaolo:** 01.08.2014 -

**Opiskelumuoto:** Kieli- ja viestintäopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kieli- ja viestintäkoulutus

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

**Opintokohteen kielet:** ruotsi

**Leikkaavuudet:**

901060Y Toinen kotimainen kieli (ruotsi), kirjallinen kielitaito, verkkokurssi 1.0 op

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

**Taitotaso:**

B1/B2/C1 (Eurooppalainen viitekehys)

**Asema:**

Pakollinen opintojakso niille opiskelijoille, jotka ovat saaneet koulusivistyksensä suomen kielellä.

Hyväksytty suoritus vastaa korkeakoulututkinnon suorittaneelta julkisyhteisön henkilöstöltä kaksikielisellä alueella vaadittavaa kielitaitoa. (Laki 424/03 ja asetus 481/03)

Vaatimusten mukaan opiskelijan on osattava käyttää ruotsia suullisesti ja kirjallisesti työelämän eri tilanteissa. Tällaisen kielitaidon saavuttaminen yhden lukukauden kestäväällä kielikurssilla edellyttää riittävää ruotsin kielen lähtötasoa.

B) Verkkokurssina toteutettava opintojakso

Riittävä lähtötaso tällä kurssilla on lukion B-ruotsin pakollinen oppimäärä vähintään arvosanalla 8 tai yo-arvosana C tai vastaavat tiedot **JA** hyväksytysti suoritettu lähtötasotesti kurssin alussa. Lisäksi opiskelijalla tulee olla valmiudet opiskella verkossa tehokkaasti ja itsenäisesti digitaalisia oppimisvälineitä käyttäen. Opiskelijan tulee olla motivoitunut ja sitoutunut tekemään kurssitehtävät annettujen aikataulujen puitteissa. Opiskelijan kannattaa kertaa ruotsin perusrakenteita itsenäisesti jo ennen kurssin alkua.

#### **Lähtötasovaatimus:**

A) Lähiopetuksena toteutettava opintojakso

Riittävä lähtötaso kaikkien tiedekuntien pakollisille ruotsin kursseille on lukion B-ruotsin pakollinen oppimäärä vähintään arvosanalla 7 tai vastaavat tiedot TAI yo-arvosana A-L tai IB-koulun Swedish B SL vähintään arvosanalla 3 **JA** hyväksytysti suoritettu lähtötasotesti varsinaisen kurssin alussa.

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

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

#### **Laajuus:**

2 op (sisältää opintojakson 901048Y, Toinen kotimainen kieli, ruotsi, kirjallinen kielitaito 1 op ja 901049Y, Toinen kotimainen kieli, ruotsi, suullinen kielitaito 1 op)

#### **Opetuskieli:**

Ruotsi

#### **Ajoitus:**

Oman tutkinto-ohjelman mukainen.

#### **Osaamistavoitteet:**

Viestinnällisiä suullisia ja kirjallisia harjoituksia, joiden tarkoituksena on kehittää ja syventää opiskelijan työelämässä tarvitsemaa oman alan ruotsin kielen taitoa. Harjoitusten ja tehtävien yhteydessä opiskelija oppii myös geneerisiä taitoja, kuten esim. viestintä-, vuorovaikutus- ja kommunikaatiotaitoja sekä tekstien analysointia.

Tilannepohjaisten yksilö-, pari- ja ryhmäharjoitusten kautta edistetään sosiaalista kanssakäymiseen ja ammatilliseen osaamisen liittyviä kielellisiä taitoja (esim. ja yritys- ja tuote-esittelyjä). Kurssilla käsitellään ajankohtaisia alakohtaisia tekstejä ja tehdään omaan alaan liittyviä pienimuotoisia kirjoitustehtäviä (esim. viestit, raportit). Esiintymistaidon harjoittelua.

#### **Sisältö:**

A) Lähiopetuksena toteutettava opintojakso

Viestinnällisiä suullisia ja kirjallisia harjoituksia, joiden tarkoituksena on kehittää ja syventää opiskelijan työelämässä tarvitsemaa 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.

B) Verkkokurssina toteutettava opintojakso

Kurssilla luodaan sisältöä yhteistyössä muiden opiskelijoiden ja opettajan kanssa. Viestinnällisiä suullisia ja kirjallisia harjoituksia, joiden tarkoituksena on kehittää ja syventää opiskelijan työelämässä tarvitsemaa oman alan ruotsin kielen taitoa. Tilanne- ja alakohtaisia yksilö-, pari- ja ryhmäharjoituksia, esimerkiksi videopuheluita, omia videoita, ääniviestejä. Ajankohtaisia tekstejä. Opiskelijoiden itse valitsemissa alakohtaisissa teksteissä. Omaan alaan liittyviä kirjoitustehtäviä (esim. viestit, raportit). Esiintymistaidon harjoittelua ja yhdessä tekemistä.

#### **Järjestämistapa:**

Lähiopetus



**Toteutustavat:**

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

**Kohderyhmä:**

Tieto- ja sähkötekniikan tiedekunnan opiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

Ks. Lähtötaso

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Kurssi vastaa tutkintoon kuuluvaa toisen kotimaisen kielen kurssia.

**Oppimateriaali:**

Lähiopetuksena toteutuva opintojakso: oppimateriaali jaetaan kurssilla.

Verkkokurssina toteutuva opintojakso: oppimateriaali on verkossa.

**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>

**Vastuhenkilö:**

Rauno Varonen. Yhteystiedot [rauno.varonen@oulu.fi](mailto:rauno.varonen@oulu.fi).

Miina Vaaramo. Yhteystiedot [miina.vaaramo@oulu.fi](mailto:miina.vaaramo@oulu.fi)

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

Opetukseen ilmoitaudutaan WebOodissa tai Tuudossa. Tuudossa on opetuksen ajankohdat. Opintojakso 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. Ruotsin opinnot voi suorittaa myös verkkokurssina. Tiedot ja ilmoittautuminen verkkokurssin osalta, ks. 901060Y, Toinen kotimainen kieli (ruotsi) verkkokurssi. Riittävä lähtötaso tällä verkkokurssilla on lukion B-ruotsin pakollinen oppimäärä vähintään arvosanalla 8 tai yo-arvosana C tai vastaavat tiedot ja hyväksytysti suoritettu lähtötasotesti kurssin alussa.

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

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

**Voimassaolo:** 01.08.2014 -

**Opiskelumuofo:** 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 tutkinto-ohjelma: kirjallinen kielitaito, 1 op + suullinen kielitaito, 1 op. Yht. 2 op.

Biokemian ja molekyyliäätetieteen 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.

Lääketieteellinen tiedekunta: kirjallinen kielitaito, 2 op + suullinen kielitaito, 1 op. Yht. 3 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 tutkinto-ohjelma: 1. opintovuosi.

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

Humanistinen tiedekunta: 1.-3. opintovuosi.

Kaivannaisalan tiedekunta: 1.-3. opintovuosi.

Kasvatustieteiden tiedekunta: 1.-2. opintovuosi.

Lääketieteellinen tiedekunta: 1.-3. 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 tutkinto-ohjelma: Kirjallinen koe 2 t ja suullinen koe 1 t. Kokeessa hylätyille tarjotaan tarkoituksenmukaista kontaktiopetusta 60 t, jolla oltava säännöllisesti ja aktiivisesti läsnä.

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

Huom! Kauppakorkean opiskelijoiden kirjallisen kokeen pituus on 3 tuntia.

**Kohderyhmä:**

Opiskelijat, joiden koulusivistyskieli on ruotsi.

**Esitietovaatimukset:**

Ks. Lähtötaaso vaatimus

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Sovitaan opintojakson vastuuhenkilön kanssa.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Opintojakso suoritetaan pääsääntöisesti osallistumalla Täydentävien opintojen keskuksen kieli- ja viestintäkoulutuksen järjestämään kokeeseen, joka keskittyy opiskelijan oppiaineen suomen kielen suulliseen ja kirjalliseen ymmärtämiseen ja tuottamiseen. Kokeessa hylätyt voivat saada tarkoituksenmukaista opetusta, jonka päätteeksi pidettävä kirjallinen ja suullinen koe on suoritettava hyväksyttävästi.

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

**Arviointiasteikko:**

Suomen kielen suullisesta ja kirjallisesta taidosta annetaan erilliset arvosanat: tyydyttävät taidot tai hyvät taidot (ks. kieliasetus 481/2003). Tyydyttäviä taitoja vastaa eurooppalaisen viitekehyksen B1-taso ja hyviä taitoja vähintään B2-taso.

**Vastuuhenkilö:**

Koskela, Anne

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

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

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

**Voimassaolo:** 01.01.2015 -

**Opiskelumuo:** Kieli- ja viestintäopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kieli- ja viestintäkoulutus

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Taitotaso:**

Ks. 900081Y Toinen kotimainen kieli (suomi), kirjallinen kielitaito.

*Kadidaattitutkintoon täytyy sisällyttää 6 op englantia. Valitse alla olevista. Jos opiskelija on kirjoittanut L tai E englannista, saa hän korvattua sillä kurssin: 902150Y Professional English for Technology, 2op.*

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

**Voimassaolo:** 01.08.2014 -

**Opiskelumuoto:** Kieli- ja viestintäopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kieli- ja viestintäkoulutus

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

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

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

**Taitotaso:**

[CEFR B2 - C1](#)

**Asema:**

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

**Lähtötasovaatimus:**

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

**Laajuus:**

2 credits. The workload is 53 hours.

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

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

**Osaamistavoitteet:**

By the end of the course, you can

- create and deliver effective presentations of a product, a company and company processes,
- apply appropriate cultural, linguistic and technical knowledge when presenting a product or company,
- evaluate your own strengths and weaknesses in English-language communication, with a view to developing appropriate skills in future.

**Sisältö:**

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

**Järjestämistapa:**

Contact teaching and independent study

**Toteutustavat:**

Lessons 24 hours / independent work 29 hours. Lessons include regular pair and group work in class. Independent homework activities include team work for the preparation of four short presentations, vocabulary study and other small assignments. Active participation is essential.

**Kohderyhmä:**

Students in the engineering programmes: TTK (PO1, YMP1, KO1, TuTa1, Raky), TST (ECE2, CSE2).

**Esitietovaatimukset:**

-

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

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

**Oppimateriaali:**

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

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

The course utilises continuous assessment that is based on the learning outcomes of the course, including full and active participation in class, and the successful completion of module assignments and class presentations.

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

**Arviointiasteikko:**

pass / fail

**Vastuuhenkilö:**

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

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

-

**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](#)

Opetus on englanniksi, joten myös opintojakson kuvaustiedot ovat vain englanniksi.

**Opetuskieli:**

Englanti

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

Opetus on englanniksi, katso kurssikuvaus lisätietoineen englanninkielisiltä sivuilta.

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

**Opiskelumuoto:** Kieli- ja viestintäopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kieli- ja viestintäkoulutus

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

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Taitotaso:**

B2-C1

Opetus tapahtuu englannin kielellä. Kurssikuvauksen löydät ainoastaan englanniksi, kts. englanninkieliset sivut.

**Opetuskieli:**

Englanti

**Lisätiedot:**

Opetus on englanniksi, katso kurssikuvaus 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:**

[B2 - C1](#)

Opetus tapahtuu englannin kielellä. Kurssikuvauksen löydät ainoastaan englanniksi, kts. englanninkieliset sivut.

**Opetuskieli:**

Englanti

**Työelämäyhteistyö:**

-

*Kaikille pakolliset perusopinnot*

**521002P: Orientaatio tietotekniikkaan, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Perusopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Tietotekniikan ala

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

**Opettajat:** Riku Hietaniemi

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

521005P Tietotekniikan opiskelu ja sen suunnittelu 1.0 op

**Laajuus:**

5 op / 135 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

Syyslukukausi, periodit I ja II. Kurssi on tarkoitettu suoritettavaksi ensimmäisen vuoden syksyllä.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija:

1. Tunnistaa oman roolinsa ja vastuunsa opiskeluun liittyen ja on kykeneväinen itsenäiseen yliopisto-opiskeluun.
2. Osaa suunnitella opintojaan lyhyellä ja pitkällä aikavälillä sekä seurata suunnitelmien toteutumista.
3. On laatinut itselleen henkilökohtaisen opintosuunnitelman tulevia opintoja varten.
4. On tutustunut tärkeisiin tietotekniikan opetuksessa käytettäviin ohjelmistoihin (Matlab, Linux, ketterät ohjelmistotyökalut) ja hallitsee niiden käytön perusteet.
5. On tutustunut mikrokontrolleriohjatun ohjelmoitavan alustan käyttöön ja laatinut sen avulla yksinkertaisen sovelluksen.

**Sisältö:**

Tutkinto-ohjelman rakenne, akateeminen opiskelu sekä siihen liittyvät tärkeät käytännön asiat, opintojen ja ajankäytön suunnittelu ja seuranta, opiskeluun liittyvät palvelut ja tietojärjestelmät, tietotekniikan opiskeluun sekä alaan liittyvät ohjelmistot ja laitteistot.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Luento-opetus 17 h / Laboratorioharjoitukset 20 h / Itsenäinen opiskelu 98 h.

Itsenäinen opiskelu koostuu verkossa suoritettavista harjoituksista (40 h), opintojen suunnittelu ja seurantatehtävästä (40 h) sekä esseekirjoituksista (18 h).

**Kohderyhmä:**

Tietotekniikan kandidaatintutkintoa suorittavat opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Ei esitietovaatimuksia.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Opintojakso on itsenäinen kokonaisuus eikä se edellytä muita samanaikaisia opintoja.

**Oppimateriaali:**

Tarvittava materiaali jaetaan opintojaksolla.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Opintojakson suorittaminen perustuu kaikkien vaadittujen osasuoritteiden suorittamiseen. Nämä ovat 1) osallistuminen pienryhmäohjaukseen, 2) osallistuminen omaopettajan ohjaukseen, 3) henkilökohtaisen opintosuunnitelman laatiminen ja hyväksyttäminen, 4) johdatus ohjelmoitaviin vempaimiin, 5) orientaatioseminaarit I & II, 6) introduction to agile tools, 7) johdatus Linuxiin, 8) Matlab Onramp, 9) ajankäytön suunnittelun ja seurannan tehtävä, 10) opiskelutaitohin ja asiantuntijuuteen liittyvät tehtävät, 11) orientaation teemakysymykset.

**Arviointiasteikko:**

Opintosuoritusten arvostelussa käytetään sanallista arviota Hyväksyty / Hylätty.

**Vastuhenkilö:**

Riku Hietaniemi

**Työelämäyhteistyö:**

Opintojakson seminaareihin pyritään kutsumaan vierailevia luennoitsijoita työelämästä.

**Lisätiedot:**

Kurssin työtila löytyy Oulun yliopiston Moodle-alustalta moodle oulu.fi.

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

**Opiskelumuoto:** Perusopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Sovellettu ja laskennallinen matematiikka

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

**Opettajat:** Pauliina Uusitalo

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

ay031010P Matematiikan peruskurssi I (AVOIN YO) 5.0 op

**Laajuus:**

5 op / 135 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

suomi

**Ajoitus:**

Syyslukukausi, periodi 1

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija

- hallitsee ja epäyhtälöiden käsittelyn
- tunnistaa vektorialgebran käsitteet
- osaa käyttää vektorialgebraa analyttisen geometrian ongelmien ratkaisemisessa
- tuntee alkeisfunktioiden perusominaisuudet
- kykenee analysoimaan yhden muuttujan reaaliarvoisten funktioiden raja-arvoa ja jatkuvuutta
- osaa tutkia funktion kulkua ja ääriarvoja derivaatan avulla
- osaa laskea derivaatan käyrän parametriesityksen avulla esitetyle funktiolle
- osaa laskea kompleksilukuihin liittyviä peruslaskutoimituksia ja esittää kompleksiluvun eksponenttimuodossa
- ymmärtää integraalin ja pinta-alan yhteyden
- hallitsee integroimistekniikoita, kuten sijoitusmenetelmän, osittaisintegroinnin ja osamurtokehittelmän
- osaa ratkaista yhden muuttujan reaaliarvoisten funktioiden differentiaali- ja integraalilaskentaan liittyviä ongelmia.

**Sisältö:**

- Epäyhtälöt ja itseisarvo
- Vektorialgebraa ja analyttistä geometriaa
- Funktion käsite ja alkeisfunktiot
- Funktion monotonisuus, käänteisfunktio
- Raja-arvot
- Derivaatta erotusosamäärän raja-arvona, alkeisfunktioiden derivaatat
- Funktion kulku ja ääriarvot
- Käyrän parametriesitys, napakoordinaatit, kompleksiluvut
- Integraalifunktio ja määrätty integraali, integroinnin sovellukset
- Osittaisintegrointi, sijoitusmenetelmä ja rationaalifunktioiden integrointi

**Järjestämistapa:**

Monimuoto-opetus, opintojaksolla käytetään Moodlen oppimisympäristöä

**Toteutustavat:**

Luento-opetus 28 h / Pienryhmäopetus 22 h / Itsenäistä opiskelua 85 h

**Kohderyhmä:**

1. vuoden tekniikan, matematiikan ja fysiikan opiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

-

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Luentomoniste. Lisäkirjallisuutta: 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:**

Kurssi suoritetaan välikokeilla tai loppukokeella. Välikokeilla suoritettaessa kurssin aikaiset tehtävät kuuluvat jatkuvaan arviointiin. Opintojakson arviointi perustuu opintojakson osaamistavoitteisiin.

Lue lisää opintosuoritusten arvostelusta yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuhenkilö:**

Pauliina Uusitalo

**Työelämäyhteistyö:**

Opintojaksolla ei ole työelämäyhteistyötä.

**Lisätiedot:**

-



**031078P: Matriisialgebra, 5 op****Voimassaolo:** 01.08.2015 -**Opiskelumuoto:** Perusopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Sovellettu ja laskennallinen matematiikka**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Matti Peltola**Opintokohteen kielet:** suomi**Leikkaavuudet:**

ay031078P Matriisialgebra (AVOIN YO) 5.0 op

031019P Matriisialgebra 3.5 op

**Laajuus:**

5 op / 135 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

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

**Osaamistavoitteet:**

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

**Sisältö:**

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

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

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

**Kohderyhmä:**

1. vuoden tekniikan, matematiikan ja fysiikan opiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

-

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Suositeltava 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:**

-

**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 hyväksytyt tekemällä kaikki osasuoritukset. Lue lisää opintosuoritusten arvostelusta yliopiston verkkosivulta.

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

**Arviointiasteikko:**

Hyväksytty/hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Mika Oja

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

Kurssin sähköinen oppimisolusta on Lovelace (lovelace oulu.fi)

**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 suppenemistä, osaa selittää potenssisarjojen käytön esimerkiksi raja-arvojen laskemisessa, kykenee ratkaisemaan usean muuttujan reaali- ja vektoriarvoisten funktioiden differentiaali- ja integraalilaskentaan liittyviä ongelmia.

**Sisältö:**

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

**Järjestämistapa:**

Etäopetus

**Toteutustavat:**

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

**Kohderyhmä:**

-

**Esitietovaatimukset:**

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

**Yhteydet muihin opintoihin:**

-

**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. Kokeet ovat etätenttejä. Mahdollisuus suorittaa tentit myös yliopistolla. Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

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

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

**Vastuuhenkilö:**

Pauliina Uusitalo

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

-

**031021P: Tilastomatematiikka, 5 op**

**Opiskelumuoto:** Perusopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Sovellettu ja laskennallinen matematiikka

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

**Opettajat:** Jukka Kemppainen

**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:**

Etäopetus

**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. Kokeet ovat etätenttejä. Mahdollisuus suorittaa tentit myös yliopistolla.

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

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuhenkilö:**

Jukka Kemppainen

**Työelämäyhteistyö:**

-

**521159P: Digitaalisen valmistuksen perusteet, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.01.2017 -

**Opiskelumuoto:** Perusopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Tietotekniikan ala

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

**Opettajat:** Georgi Georgiev

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

ay521159P Digitaalisen valmistuksen perusteet (AVOIN YO) 5.0 op

**Laajuus:**

5 op / 135 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Suomi/englanti

**Ajoitus:**

Opetusperiodi 4.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojaksolla opiskelija oppii digitaalisen valmistusprosessin perusvaiheet ja työkalut FabLab-ympäristössä. Sisältöön kuuluu 3D-tulostettavien mallien suunnittelu CADohjelmistoilla, laserleikattavien osien suunnittelu 2D-ohjelmistoilla, elektronisten piirien valmistus sekä fyysisten komponenttien ohjaaminen mikrokontrollerilla. Lisäksi opintojaksolla opitaan projektityön tekemistä ryhmissä sekä luovaa suunnittelua ja ongelmanratkaisua.

**Sisältö:**

Opintojakso käsittelee interaktiivisten fyysisten prototyyppien suunnittelua ja valmistusta. Kurssityössä yhdistyvät mekaaniset, elektroniset ja ohjelmistokomponentit. Opiskelijat vastaavat näiden suunnittelusta sekä yhteensovittamisesta.

**Järjestämistapa:**

Verkkoopetus (luennot ja harjoitukset), henkilökohtainen projektityö

**Toteutustavat:**

Luento-opetus 30h, itsenäinen työskentely 123h. Itsenäiseen työskentelyyn on saatavissa viikottain ohjausta verkossa (min yht. 16h).

**Kohderyhmä:**

Avoimen yliopiston opiskelijat, lukiolaiset ja muut Oulun yliopiston opiskelijat. Opintojakso on osa tietotekniikan kandidaatintutkintoa.

**Esitietovaatimukset:**

-

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

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

**Oppimateriaali:**

Ei kurssikirjaa. Oppimateriaalit annetaan opintojakson aikana.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Opintojakson arviointi perustuu opiskelijoiden ryhmätyöprojektiin. Arviointiin kuuluu toimivan prototyypin lisäksi projektin dokumentaatio.

**Arviointiasteikko:**

hyväksytty/hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Georgi Georgiev

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

Huomaa että myös lukiolaiset ilmoittautuvat opintoihin avoimen yliopiston kautta. Suoritettua 5 opintopistettä voidaan sisällyttää joihinkin kandidaatintutkintoihin opiskelijan tultua valituksi Oulun yliopiston tutkinto-opiskelijaksi.

Kurssin työtila löytyy Oulun yliopiston Moodle-alustalta moodle oulu.fi.

**521160P: Johdatus tekoälyyn, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2017 -

**Opiskelumuoto:** Perusopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Tietotekniikan ala

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

**Opettajat:** Riku Hietaniemi

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

ay521160P Johdatus tekoälyyn (AVOIN YLIOPISTO) 5.0 op

**Laajuus:**

5 op / 135 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Suomi, Englanti.

Englanninkielistä materiaalia on saatavilla itseopiskelua varten.

**Ajoitus:**

Kevätlukukausi, periodi IV. Suositellaan suoritettavaksi ensimmäisen tai toisen vuoden aikana.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson jälkeen opiskelija kykenee auttavasti tunnistamaan ongelman ratkaisemisessa mahdollisesti soveliaat tekoälytekniikat, osaten erottaa toisistaan haku-, regressio-, luokittelu- ja ryvästysongelmat, pystyen selittämään ohjatun ja ohjaamattoman oppimisen käytön, sekä suorituskyvyn mittaamisen menetelmät ja metriikat.

**Sisältö:**

- Johdatus tekoälyyn
- Hakumenetelmät
- Ohjattu oppiminen
- Regressio
- Luokittelu
- Datan esikäsittely
- Ohjaamaton oppiminen
- Vahvistusoppiminen
- Neuroverkot

**Järjestämistapa:**

Kurssi toteutetaan lähiopetuksena perustutkinto-opiskelijoille. Kurssi on mahdollista suorittaa myös etäopintoina.

**Toteutustavat:**

Kurssi toteutetaan täysin etäopetuksena. Luento-opetus 42h / ryhmätyöskentely tai itsenäinen työskentely 70 h / itsenäinen opiskelu 23 h. Harjoitteet on mahdollista tehdä ryhmätyöskentelynä monialaisissa ryhmissä.

**Kohderyhmä:**

Kaikki kandidivaiheen opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Ei esitietovaatimuksia. Python-ohjelmointitaidot ovat kuitenkin erittäin suositeltuja.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Opintojakso on itsenäinen kokonaisuus eikä edellytä muita samanaikaisesti suoritettavia opintoja.

**Oppimateriaali:**

Kaikki tarvittava materiaali (luentokalvot ja harjoitukset) jaetaan kurssin Moodle-tilassa.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Opintojaksolla käytetään jatkuvaa arviointia. Opintojakson aikana järjestetään viisi välikoetta, joiden perusteella kurssin arvosana määräytyy. Lisäksi opintojaksoon kuuluu viisi harjoitustehtävää, joista vähintään neljä täytyy suorittaa hyväksytysti. Harjoitustehtävät voi suorittaa joko itsenäisesti tai ryhmässä.

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuhenkilö:**

Riku Hietaniemi

**Työelämäyhteistyö:**

Kurssilla pyritään järjestämään vierailijoiden esityksiä tekoälyn sovelluskohteista.

**Lisätiedot:**

Kurssin oppimisympäristö on Moodlessa moodle oulu.fi.

**031023P: Tietotekniikan matematiikka, 5 op**

**Opiskelumuoto:** Perusopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Sovellettu ja laskennallinen matematiikka

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

**Opettajat:** Matti Peltola

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

ay031023P Tietotekniikan matematiikka (AVOIN YO) 5.0 op

**Laajuus:**

5 op / 135 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

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

**Osaamistavoitteet:**

Tämän perusopintotason kurssin suorittanut opiskelija kykenee käyttämään lauselogiikan tuloksia lauseen totuusarvon määrittämiseen ja kykenee kääntämään luonnollisen kielen lauseita symbolimuotoon ja osaa soveltaa päättelymekanismeja yksinkertaisten väittämien todistamiseen. Hän osaa toteuttaa peruslaskutoimitukset eri lukujärjestelmissä ja kykenee muuntamaan luvun lukujärjestelmästä toiseen. Opiskelija tunnistaa keskeiset graafityypit ja niiden ominaisuudet ja ymmärtää graafiteorian keskeiset käsitteet. Hän osaa soveltaa diskreetin matematiikan formaaleja menetelmiä (kuten formaalit kieliopit, automaattit, jonokoneet ja Turingin koneet) yksinkertaisten tietojenkäsittelytehtävien mallintamiseen ja kykenee rakentamaan yksinkertaisen tehtävän toteuttavan formaalin mallin.

**Sisältö:**

1. Logiikan alkeita. 2. Matemaattinen induktio 3. Lukuteorian alkeita. 4 Joukko-oppia 5. Graafien teoriaa. 6. Formaalien kielten alkeita. 7. Automaatit ja Turingin koneet

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus.

**Toteutustavat:**

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

**Kohderyhmä:**

2. vuoden tietotekniikan opiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

Ei esitietovaatimuksia

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Suosittelava kirjallisuus: Rosen K.H.: Discrete Mathematics and Its Applications. Gersting J.L.: Mathematical Structures for Computer Science.

**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:**

-

**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 kehitelmät, 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 insinööri-tieteiden perustutkinto-opiskelijoille. Myös muut ovat tervetulleita.

**Esitietovaatimukset:**

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

**Yhteydet muihin opintoihin:**

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

**Vastuhenkilö:**

Jukka Kemppainen

**Työelämäyhteistyö:**

-

**761119P: Sähkömagnetismi 1, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2017 -

**Opiskelumuoto:** Perusopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

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

**Opettajat:** Timo Asikainen

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

761113P-01	Sähkö- ja magnetismioppi, luennot ja tentti	0.0 op
761113P-02	Sähkö- ja magnetismioppi, laboratoriotyöt	0.0 op
761113P	Sähkö- ja magnetismioppi	5.0 op
766319A	Sähkömagnetismi	7.0 op
761103P	Sähkö- ja magnetismioppi	4.0 op

**Laajuus:**

5 op / 133 tuntia opiskelijan työtä  
 - 761119P-01, luennot ja tentti (4 op)  
 - 761119P-02, laboratoriotyöt (1 op)

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

Toisen vuoden syyslukukausi

**Osaamistavoitteet:**

Opiskelija osaa kuvata sähkö- ja magnetismin peruskäsitteet sekä osaa soveltaa niitä sähkömagnetismin liittyvien ongelmien ratkaisemiseen.

**Sisältö:**

Sähkömagneettisten ilmiöiden perusteet ja niiden fysikaalinen ja geometrinen tulkinta. Tarkka sisältö esitetään myöhemmin.

**Järjestämistapa:**

lähiopetus

**Toteutustavat:**

32 h luentoja, 7 laskuharjoitusta (14 h), 2 laboratoriotyötä (3 hours), 83 h itsenäistä opiskelua.

**Kohderyhmä:**

Opintojaksolle voivat osallistua Oulun yliopistossa opiskelevat opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Vektorilaskennan sekä differentiaali- ja integraalilaskennan perusteiden hallinta suotavaa.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja.

**Oppimateriaali:**

Oppikirja: H.D. Young and R.A. Freedman: University physics, Addison-Wesley, 12. painos, luvut 21-31. Myös vanhemmat painokset käyvät. Luentomateriaali: Suomenkielinen luentomateriaali.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Molemmat osat (761119P-01 ja 761119P-02) arvostellaan erikseen. Loppuarvosana tulee osien painotettuna keskiarvona (761119P-01: 4 op ja 761119P-02: 1 op).

761119P-01: kolme pientä välikoetta tai loppukoe

761119P-02: kaksi laboratoriotyötä

Lue lisää opintosuoritusten arvostelusta yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuhenkilö:**

Timo Asikainen

**030005P: Tiedonhankintakurssi, 1 op**

**Opiskelumoto:** 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 III;  
 biokemia 3. vsk syyslukukausi;  
 biologia 3. vsk syyslukukausi, periodi I;  
 elektroniikka ja tietoliikennetekniikka 3.vsk kevätlukukausi;  
 geotieteet 2. vsk kevätlukukausi, periodi IV;  
 kaivos- ja rikastustekniikka 3. vsk;  
 kemia 3. vsk syyslukukausi, periodi I;  
 konetekniikka 3. vsk;  
 maantiede 3. vsk, periodit I ja III;  
 matematiikka ja fysiikka 1. vsk kevätlukukausi, periodi III;  
 prosessi- ja ympäristötekniikka 2. vsk, syyslukukausi, periodi II;  
 rakennus- ja yhdyskuntatekniikka 2. vsk kevätlukukausi, periodi IV;  
 tietotekniikka 2. vsk kevätlukukausi, periodi IV;  
 tietojenkäsittelytiede 1. tai 3. 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 sekä 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.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Biokemian tutkinto-ohjelmassa suoritetaan osana kurssia 740376A Kandidaatintutkielma.

**Oppimateriaali:**

Verkko-oppimateriaali [Tieteellisen tiedonhankinnan opas](#)

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Kurssin suorittaminen edellyttää läsnäoloa ohjatuissa harjoituksissa ja kurssitehtävien suorittamista.

**Arviointiasteikko:**

hyväksytty/hylätty

**Vastuhenkilö:**

Ursula Heinikoski

*Kaikille pakolliset aineopinnot***521109A: Sähkömittaustekniikan perusteet, 5 op****Opiskelumuoto:** Aineopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Christian Schuss**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 Moodlesta.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Opintojakso suoritetaan loppukokeella ja hyväksytysti suoritetuilla laboratoriotöillä.

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

Käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5.

**Vastuhenkilö:**

Christian Schuss

**Työelämäyhteistyö:**

Ei.

**Lisätiedot:**

-

**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:**

Finnish/English

**Ajoitus:**

Autumn semester, Period II

**Osaamistavoitteet:**

Upon completing this course, students will possess:

1. Knowledge of Human Computer Interaction (HCI) fundamentals
2. Knowledge and practical experience of user-centric computer interface and usability evaluation techniques, such as questionnaires and interviewing
3. Knowledge and experience of prototyping techniques (both paper-based as well as digital)
4. Knowledge of how HCI can be incorporated in the software development process

**Sisältö:**

Fundamental knowledge of humans, and how that relates to computer systems and interfaces. Learning design in 2-3 different ways, and conducting evaluations of the designs. Evaluation constitutes data collection and analysis, including qualitative and quantitative data.

**Järjestämistapa:**

Online teaching (lectures), group work (labs).

**Toteutustavat:**

Lectures (12 h), exercises (16 h), and practical work (105 h). The course is passed with approved classroom/reading package reflections, and an approved group-based practical work (several assignments). The implementation is doable fully in English.

**Kohderyhmä:**

Computer Science and Engineering students and other Students of the University of Oulu.

**Esitietovaatimukset:**

While no specific courses are not required, elementary teamwork skills are required and the capability to provide documentation.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

All necessary material will be provided by the instructor.

**Oppimateriaali:**

No required reading.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

The course completion relies on completed solo-work (reflections), and the numerical assessment is project-based. Students have to complete several individual exercises throughout the semester: ideating

an application, designing various versions of its prototype, evaluating those prototypes, documenting the final application designs. Passing criteria: all stages of the project-based work must be completed, each receiving more than 50% of the available points.

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuuhenkilö:**

Associate Professor Simo Hosio

**Työelämäyhteistyö:**

If relevant, guest lectures may be organized (optional).

**Lisätiedot:**

Using Moodle as the teaching platform: <https://moodle.oulu.fi/course/view.php?id=5409>

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

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumoto:** 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) määritellyjä 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 rekisterisierrot, tietokonemuisti, käskykanta-arkkitehtuuri, tietokoneen suunnittelun perusteet, ulkoiset liittynät ja tiedonsiirto.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Oppitunteja 40 h, viikoittaiset kotitehtävät.

**Kohderyhmä:**

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

**Esitietovaatimukset:**

-

**Yhteydet muihin opintoihin:**

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

**Oppimateriaali:**

Oppikirjat, MIT OpenCourseWare ja harjoitustehtävät.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Harjoitustyö ja kotitehtävä

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

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuhenkilö:**

Antti Mäntyniemi

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

-

**521286A: Tietokonejärjestelmät, 8 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Tietotekniikan ala

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

**Opettajat:** Teemu Leppänen

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

521142A Laiteläheinen ohjelmointi 5.0 op

**Laajuus:**

8 op

**Opetuskieli:**

Suomi, kurssikirjallisuus ja harjoitusmateriaalit saatavilla englanniksi

**Ajoitus:**

Syksy, periodit 1-2.

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin suoritettuaan

Opiskelija ymmärtää tietokoneen toimintaperiaatteen, perusarkkitehtuurin ja -organisaation.

Opiskelija ymmärtää keskusyksikön toiminnan ja tietokoneen sisäisen tiedonsiirron yleisellä tasolla.

Opiskelija hallitsee tietokoneen lukujärjestelmät ja tiedon esitystavat.

Opiskelija hallitsee yleisellä tasolla kommunikoinnin oheislaitteiden kanssa.

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

Opiskelija osaa toteuttaa pienimuotoisia assembly-kielisiä ohjelmia.

Opiskelija tunnistaa miten laiteläheinen ohjelmointi eroaa yleisestä ohjelmoinnista.

**Sisältö:**

Yleinen tietokoneen arkkitehtuuri ja organisaatio, keskusyksikkö, muistihierarkiat, tietotyypit, laiterekisterit ja I/O, C-kielen ja assembly-kielen perusteet sekä laiteläheinen ohjelmointi.

**Järjestämistapa:**

Verkko- ja lähiopetus.

**Toteutustavat:**

Luennot (32h), ohjattuja harjoituksia (10-30h), laboratorioharjoitus (3h) ja kaksi harjoitustyötä, joista toinen tehdään ryhmässä ja toinen yksin.

**Kohderyhmä:**

Tietotekniikan 2. vsk:n opiskelijat ja elektroniikan ja tietoliikennetekniikan 3. vsk:n opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

521141P Ohjelmoinnin alkeet.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

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

**Oppimateriaali:**

Luentomateriaali ja harjoitustehtäviä verkossa.

Oppikirjat:

Bryant & O'Hallaron, Computer Systems: A Programmer's Perspective, 3. painos, kappaleet 1-9.

Patterson & Hennessy, Computer Organization and Design: The Hardware/Software Interface, 5. painos, kappaleet 1-2, 4-5.

Patterson & Hennessy, [Computer Organization and Design, 5th Edition: The Hardware/Software Interface](#), 2014.

Bryant & O'Hallaron, [Computer Systems: A Programmer's Perspective](#), 2016.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

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

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 1-5; nolla merkitsee hylättyä.

**Vastuuhenkilö:**

Teemu Leppänen

**Työelämäyhteistyö:**

Kurssilla pyritään mahdollisuuksien mukaan järjestämään vierailuluento ohjelmistoteollisuudesta.

**Lisätiedot:**

Kurssin sähköinen oppimisolusta on Lovelace (lovelace.oulu.fi).

**811312A: Tietorakenteet ja algoritmit, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2010 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Tietojenkäsittelytieteiden ala

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

**Opettajat:** Juustila, Antti Juhani

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

521144A Algoritmit ja tietorakenteet 6.0 op

**Laajuus:**

5 op / 133 tuntia opiskelijan työtä.

**Opetuskieli:**

suomi



**Ajoitus:**

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

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin suoritettuaan opiskelija osaa:

- \* valita tietorakenteita ja algoritmeja sovellukseen,
- \* soveltaa induktiota algoritmin oikeaksi todistamisessa ja määritellä rekursiivisia algoritmeja,
- \* kuvailla puut, verkot ja niiden perusalgoritmit sekä osaa soveltaa niitä ohjelmassa,
- \* kuvailla tavallisimmat lajittelualgoritmit sekä
- \* analysoida ohjelmassa toteutetun algoritmin oikeellisuutta ja aikakompleksisuutta.

**Sisältö:**

- \* Perustietorakenteet
- \* Algoritmien analyysi
- \* Lajittelualgoritmit
- \* Hashtaulukot
- \* Binääriset etsintäpuut
- \* Verkot ja niiden algoritmit
- \* Algoritmien suunnitteluparadigmoja

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus.

**Toteutustavat:**

Luennot 48 h, harjoitukset 21 h, harjoitustyö 27 h, itsenäinen opiskelu 39 h.

**Kohderyhmä:**

Kandidaattivaiheen opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Esitietoina vaaditaan, että seuraavien opintojaksojen osaamistavoitteet on saavutettu: Tietokannat

**Oppimateriaali:**

Cormen, Leiserson, Rivest, Stein: Introduction to algorithms, Second edition, MIT Press 2001 (tai uudempi) ja muu kurssilla ilmoitettava materiaali.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

1. Tentti ja harjoitustyö. TAI 2. Välikokeet (2 kpl) ja harjoitustyö

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen asteikko 1-5 tai hylätty.

**Vastuhenkilö:**

Antti Juustila

**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 loppukokeella.

### **Ajoitus:**

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

### **Osaamistavoitteet:**

Kurssin suoritettuaan opiskelija:

- osaa laskea energian, tehon, konvoluution ja spektrin diskreeteille ja analogisille, jaksollisille ja ei-jaksollisille deterministisille signaaleille
- osaa tutkia näytteistyksen vaikutusta signaaliin
- osaa laskea signaalin Hilbert-muunnoksen ja kompleksisen verhoikäyrän
- osaa tutkia satunnaissignaalien stationaarisuutta, keskinäistä riippuvuutta ja taajuussisältöä auto- ja ristikorrelaation sekä tehotiheys- ja ristitehotiheysspektrin avulla
- osaa tutkia LTI-systeemin vaikutusta signaaliin

### **Sisältö:**

Signaalit, luokittelu, taajuus. Fourier-analyysiä, analoginen ja digitaalinen signaali, nopea Fourier-muunnos. LTI-systeemi. Hilbert-muunnos. AM- FM- ja PM-modulaatio. Satunnaismuuttuja. Kovarianssimatriisi. Satunnaissignaali. Stationaarisuus, autokorrelaatio. Tehotiheysspektri. Satunnaissignaali LTI-systeemissä. Signaalin estimointi.

### **Järjestämistapa:**

Luennot ja harjoitukset pidetään etäopetuksena käyttäen Zoomia. Zoom-linkit, ohjeet ja muu materiaali tulevat kurssin Moodle-työtilaan, joka löytyy osoitteesta <https://moodle oulu.fi/course/view.php?id=5361>

### **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 välikokeilla tai loppukokeella. Välikokeilla suoritettaessa kurssin aikaiset tehtävät kuuluvat jatkuvaan arviointiin. Opintojakson arviointi perustuu opintojakson osaamistavoitteisiin.

### **Arviointiasteikko:**

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

### **Vastuuhenkilö:**

Vesa Kotila

### **Työelämäyhteistyö:**

-

## **521457A: Ohjelmistotekniikka, 5 op**

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Tietotekniikan ala

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

**Opettajat:** Juha Röning

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

ay521457A Ohjelmistotekniikka (AVOIN YO) 5.0 op

**Laajuus:**

5 op.

**Opetuskieli:**

Suomi, materiaali saatavilla englanniksi

**Ajoitus:**

Kevät, periodi 3.

**Osaamistavoitteet:**

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

**Sisältö:**

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

**Järjestämistapa:**

Etäopetus

**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:**

-

**521150A: Internetin perusteet, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2012 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala

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

**Opettajat:** Erkki Harjula

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

5 op / 133 tuntia työtä

**Opetuskieli:**

Kaikki materiaalit ovat englanninkielisiä, luennot pidetään suomenkielellä.

**Ajoitus:**

Kevät, periodi 4.

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin suoritettuaan opiskelijat tietävät ja ymmärtävät perusteet, tuntevat keskeisen terminologian ja osaavat kirjoittaa sujuvasti ja perustellen liittyen kurssin keskeisiin osa-alueisiin, joita ovat:

1. Internetin suunnitteluperiaatteet, arkkitehtuuri, toiminnallisuus ja haasteet
2. Siirtoyhteyserroksen rooli ja tärkeimmät liityntäverkkoteknologiat
3. TCP/IP-protokollapinon rakenteen ja tärkeimmät protokollat
4. Tärkeimmät internetin sovellukset ja niiden protokollat
5. Internetin tietoturvan ja multim mediasovellusten perusteet

Arvosanan 2 tai 3 saavuttaneet opiskelijat ovat lisäksi osoittaneet tyydyttävää käytännön ohjelmointiosaamista ja/tai ongelmanratkaisukykyä liittyen kurssin keskeisiin osa-alueisiin. Arvosanoihin 4 ja 5 yltäneet opiskelijat ovat osoittaneet vahvaa käytännön ohjelmointiosaamista ja analyttistä kykyä ratkaista teknisiä sekä tutkimusongelmia liittyen kurssin keskeisiin osa-alueisiin.

**Sisältö:**

Internetin suunnitteluperiaatteet ja arkkitehtuuri, siirtoyhteyserros ja tärkeimmät liityntäverkkoteknologiat, TCP/IP-protokollapino ja sen tärkeimmät protokollat, internetin tärkeimmät sovellukset, tietoturvan ja multimedian perusteet, nykyisen internetin haasteet sekä tulevaisuuden internet.

**Järjestämistapa:**

Etäopetus.

**Toteutustavat:**

Etäopetus: Luennot 32 t / laskuharjoitukset 16 t / laboratorioharjoitukset 12 t / harjoitustyö 25 t / itsenäistä opiskelua 48 t. Työ tehdään ryhmissä tai itsenäisesti.

Tarkemmat tiedot kurssin toteutuksesta löytyy kurssin Moodle-sivulta: <https://moodle oulu.fi/course/view.php?id=4029>

**Kohderyhmä:**

Tietoliikennetekniikan, tietotekniikan ja tietojenkäsittelytieteiden opiskelijat, muut Oulun yliopiston opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Ei ole.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei ole.

**Oppimateriaali:**

Ilmoitetaan kurssin alkaessa.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Kurssin hyväksyty suorittaminen edellyttää kurssisisällön perusteiden hallitsemista. Kurssilla käytetään jatkuvaa arviointia ja kokeita tämän perusosaamisen tunnistamiseksi. Korkeammat arvosanat edellyttävät

lisäksi osallistumista joko itsenäisesti tai ryhmissä vapaavalintaisiin osasuorituksiin kurssin syventäviltä osa-alueilta sekä näyttöjä näiden osa-alueiden hallitsemisesta. Tarkemmat arviointiperusteet julkaistaan vuosittain luentomateriaalissa.

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

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 1-5; nolla merkitsee hylättyä.

**Vastuuhenkilö:**

TkT Erkki Harjula

**Työelämäyhteistyö:**

None.

**521453A: Käyttöjärjestelmät, 5 op**

**Opiskelumoto:** 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

**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 kursseilla 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 (luennot)

Anna-Mari Wartainen (harjoitukset)

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

-

**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:**

Kevät, periodi 4.

**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. Johdanto
2. Digitaalisen kuvan perusteet
3. Intensiivimuunnokset ja spatiaalinen suodatus
4. Kuvankäsittely taajuustasossa
5. Kuvan entistäminen

6. Värikuvien käsittely
7. Aallokkeet ja moniskaalakäsittely
8. Kuvan pakkaaminen
9. Morfologinen kuvankäsittely
10. 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:**

521141P Ohjelmoinnin alkeet tai vastaavat Python ohjelmointitaidot.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei ole.

**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.

**Lisätiedot:**

Kurssi on Moodlessa: <https://moodle oulu.fi/course/view.php?id=6840>

Avoimen yliopiston opiskelijat ilmoittautuvat opintoihin [avoimen yliopiston verkkosivuston](#) kautta

*Tietotekniikan tutkinto-ohjelmassa on kolme vaihtoehtoista tapaa kandidaatintyön tekemiseksi: 1. Itsenäinen tutkielma (kaikissa opintosuunnissa) tai 2. Sulautettujen ohjelmistojen projekti (521275A) (Tekoälyn ja Tietokonetekniikan opintosuunnissa) tai 3. Soveltavan tietotekniikan projekti I (521041A) (Soveltavan tietotekniikan opintosuunnassa). Soveltavan tietotekniikan opintosuunnan opiskelijoiden täytyy aina suorittaa Soveltavan tietotekniikan projekti I (521041A) kurssi, vaikka he tekisivät kandidaatintyön itsenäisenä tutkielmana.*

**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 alaansa 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 asiatyyli 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 Moodlessa.

### **Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Osallistuminen kontaktiopetukseen, itsenäinen työskentely ja annettujen tehtävien suorittaminen.

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

### **Arviointiasteikko:**

Hyväksytty / hylätty

### **Vastuuhenkilö:**

Oikarainen, Kaija (elektroniikka ja tietoliikennetekniikka) ja

Kaija Mari Kananen (tietotekniikka).

### **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 luottamustoimessa. Yli viisi vuotta vanhemmista toiminnoista hyvitystä ei anneta.

## **523991A: Kandidaatintyö / Tietotekniikka, 8 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2007 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Tietotekniikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

### **Laajuus:**

8 op

### **Opetuskieli:**

Suomi. Kandidaatintyön voi tehdä myös englanniksi.

### **Ajoitus:**

Toteutus periodeissa 1-2 ja 3-4.

### **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:**

Itsenäistä työskentelyä.

**Toteutustavat:**

Opintojakso suoritetaan kandidaatinvaiheen opintojen lopussa, tyypillisesti kolmannen opiskeluvuoden keväällä. Työ voi olla teoriapainotteinen tai diplomityön tyyppinen yrityksen tai tutkimusryhmän ongelmasta tehtävä työ.

**Kohderyhmä:**

Tietotekniikan tutkinto-ohjelman opiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

Pakolliset perus- ja aineopinnot.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Opintosuunnan valmistavan moduulin opintojaksot

**Oppimateriaali:**

-

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Kandidaatintyö ja työhön liittyvä kypsyysnäyte

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

**Arviointiasteikko:**

hyväksytty / hylätty

**Vastuhenkilö:**

Tietotekniikan alan tutkimusyksiköiden professorit ja tutkijat.

**Työelämäyhteistyö:**

Kyllä.

**Lisätiedot:**

523991A Kandidaatintyö tehdään tietotekniikan tutkinto-ohjelmassa itsenäisenä tutkielmana, josta laaditaan erillisen ohjeen mukainen dokumentaatio. Kandidaatin tutkielman voi myös suorittaa opintojaksoilla 521275A Sulautettujen ohjelmistojen projekti tai 521041A Soveltavan tietotekniikan projekti I. Tutkielman ohella kandidaatintyöhön liittyy 2 opintopisteen laajuiset 900060A Tekniikan viestintä -opinnot. Kandidaatin tutkielmat tehdään vain sähköisessä muodossa ja ne syötetään Laturi-järjestelmään. Työn ohjaajana toimii tietotekniikan alan tutkimus- ja opetushenkilökuntaan kuuluva henkilö.

Tarkemmat ohjeet löytyvät osoitteesta

<https://www oulu.fi/opiskelijalle/opinnaytetyo-ja-valmistuminen/kandidaatin-tutkinto/kandidaatin-tutkielma#177>

**521008A: Tietotekniikka, Kypsyysnäyte / Kandidaatin tutkinto, 0 op**

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Tietotekniikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Voidaan suorittaa useasti:** Kyllä

**Laajuus:**

0; Kypsyysnäyte sisältyy kandidaatintyön kokonaislaajuteen (8 op).

**Opetuskieli:**

Suomi/ruotsi/muu

**Ajoitus:**

periodit 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 käsin kirjoitettua tekstiä eli 380 sanaa / 3040 merkkiä.

**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:**

-

## A452127: Opintosuunnalle valmistava moduuli, Tekoäly, 20 op

**Voimassaolo:** 01.08.2018 -

**Opiskelumuoto:** Opintosuunnalle valmistava moduuli

**Laji:** Kokonaisuus

**Vastuuyksikkö:** Tietotekniikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

*15 op*

## 805305A: Johdatus regressio- ja varianssianalyysiin, 5 op

**Voimassaolo:** 01.08.2017 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala

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

**Opettajat:** Jari Päckilä

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

806112P Data-analyysin perusmenetelmät 10.0 op

**Laajuus:**

5 op / 133 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

Opintojakso järjestetään vuosittain syyslukukauden 1. periodilla. Tilastotieteeseen tai datatieteeseen jo LuK-vaiheessa suuntautuvilla suositellaan suoritettavaksi jo 2. opintovuonna.

**Sisältö:**

Jatkuvan vastemuuttujan lineaariset regressio- ja varianssianalyysimallit; Mallin muotoilu ja parametrien tulkinta; Mallien sovittaminen, parametrien estimointi ja ennustaminen pienimmän neliösumman menetelmällä; Mallikritiikkiin ja -diagnostiikan perusmenetelmät; R-ympäristön käyttö mallituksessa.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Luennot 28 h, harjoitukset 14 h ja omatoiminen opiskelu. Harjoitukset koostuvat kotitehtävistä ja mikroluokkatyöskentelystä.

**Kohderyhmä:**

Matemaattisten tieteiden pääaineopiskelijat ja muut asiasta kiinnostuneet. Opintojakso on datatieteeseen suuntautuvilla opiskelijoilla LuK-tutkinnon ydinopintoja. Se edellytetään suoritetuksi FM-tutkintoa laskennallisen matematiikan ja datatieteen suuntautumisvaihtoehdossa tekevillä, jos erikoistumisprofiilina on datatiede. Opintojakso on hyödyllinen myös LuTK:n sekä OY:n kauppakorkeakoulun opiskelijoille kuin myös tietotekniikan ja tietojenkäsittelytieteiden opiskelijoille, joilla tilastotiede on sivuaineena.

**Esitietovaatimukset:**

806113P Tilastotieteen perusteet tai 806119P Tilastotieteen jatkokurssi tai muulla tavoin hankitut vastaavat valmiudet.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Oletetaan edeltävänä opintona kurssille 805306A Johdatus monimuuttujamenetelmiin.

**Oppimateriaali:**

Luentomoniste sekä luennoilla ja harjoituksissa jaettava materiaali. Oheiskirjallisuutena suositellaan James, G. (2013). An Introduction to Statistical Learning with Applications in R. Springer, New York; luvut 1-3 -- vapaasti imuroitavissa sivulta <http://www-bcf.usc.edu/~gareth/ISL>

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Harjoitustehtävät ja loppukuulustelu. Kurssin suorittaminen edellyttää riittäväksi katsottavaa aktiivisuutta harjoituksiin osallistumisessa ja kotitehtävien tekemisessä.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 1 - 5

**Vastuuhenkilö:**

Jari Päckilä

**Työelämäyhteistyö:**

Ei ole

## 521495A: Tekoäly, 5 op

**Voimassaolo:** 01.08.2012 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Tietotekniikan ala

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

**Opettajat:** Pekka Sangi, Jaakko Suutala

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

ay521495A Tekoäly (AVOIN YO) 5.0 op

**Laajuus:**

5 ECTS credits / 135 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

The course is held in the spring semester, during period III. For bachelor students of Computer Science and Engineering specializing in artificial intelligence, it is recommended to complete the course at the 3rd spring semester.

**Osaamistavoitteet:**

After completing the course, students

1. know the basic search strategies that can be applied in problem solving and optimization.
2. understand how search-based decisions are made in game-like competitive applications.
3. know the basic principles of probabilistic reasoning in artificial intelligence systems.
4. know how rational decision making under uncertainty can be formulated using utility theory.
5. understand the fundamentals of machine learning and how some of the established methods can be applied to problems in AI.
6. are familiar with advanced AI applications of perception and robotics and how probabilistic inference and machine learning can be used in these settings.

In the course projects, students get some experience in programming and using search methods.

**Sisältö:**

intelligent agent types, uninformed search methods, informed (heuristic) search, local search, constraint satisfaction problems, adversarial search, uncertainty handling, probabilistic reasoning, utility, machine learning, decision networks, Markov decision process, reinforcement learning, applications

**Järjestämistapa:**

The tuition is implemented as web-based teaching. Moodle environment is used in the course.

Due to Covid-19 pandemic, teaching in Spring 2021 will be implemented remotely. Course work space can be found from University of Oulu Moodle platform.

Moodle page in Spring 2021 will be <https://moodle oulu fi/course/view.php?id=3211>, where details of implementation will be provided. The page will be available from December 21, 2020.

Online lectures will be given with Zoom and link for them will be provided in Moodle.

**Toteutustavat:**

Lectures 28 h / Group work (programming projects) 42 h / Self-study 65 h

**Kohderyhmä:**

The primary target group is the students of the Computer Science and Engineering specializing in Artificial Intelligence.

**Esitietovaatimukset:**

Completion of the course "521160P Introduction to Artificial Intelligence" (lectured in Finnish) is recommended, but is not a prerequisite. It is also recommended that a student has completed studies related to probability and statistics (e.g. course "031021P Probability and Mathematical Statistics") and Python programming (e.g. course "521141P Elementary Programming").

**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 the book Stuart Russell, Peter Norvig (2010, global edition 2016): Artificial Intelligence: A Modern Approach (3rd Edition), Chapters 1-6, 13-18, 20-21, partly 24-25.

The course utilizes materials of an introductory course on artificial intelligence taught at UC Berkeley (<http://ai.berkeley.edu>).

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

The assessment of the course is based on the final exam. Both the final exam and the course projects must be passed. Well-done course projects can increase the grade by one unit.

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuhenkilö:**

Pekka Sangi, Jaakko Suutala

**Työelämäyhteistyö:**

The course does not contain working life cooperation.

**Lisätiedot:**

Course work space can be found from University of Oulu Moodle platform moodle.oulu.fi. Moodle page in Spring 2021 will be <https://moodle.oulu.fi/course/view.php?id=3211>

**521157A: Johdatus sosiaalisten verkostojen analyysiin, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2017 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**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 4. It is recommended to complete the course at the end of period 4

**Osaamistavoitteet:**

Upon completing the course, the student is expected to i) understand social aspects of the web; ii) learn to collect, clean and represent social media data; iii) quantify important properties of social media; iv) find and analyze (online) communities; v) understand the diffusion process in social network; vi) familiarize with simple modelling toolkits for social media analysis

**Sisältö:**

The course describes basics of social network analysis, allowing the students to understand structure and evolution of the network, while enabling them to use appropriate tools and techniques to draw inferences and discover hidden patterns from the network. The course is designed to accommodate computer science, mathematical and social science student background, which helps in emergence of multi-disciplinary research in the university

**Järjestämistapa:**

Face- to-face teaching and laboratory sessions

**Toteutustavat:**

Lectures (24 h), tutorial/laboratory sessions (12h), seminar (6 h) 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 logical reasoning skills

**Esitietovaatimukset:**

None

**Yhteydet muihin opintoihin:**

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

**Oppimateriaali:**

R. Zafarani, M. A. Abbasi, and H. Liu, Social Media Mining: An Introduction, Cambridge University Press, 2014

**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:**

-

**Lisätiedot:**

We hope to attract students from humanities, economics and political in order to encourage multidisciplinary studies and enforce interesting student projects where each group contains at least one student from computer science and one from another faculty.

**A452149: Opintosuunnalle valmistava moduuli, soveltava tietotekniikka, 10 - 30 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2011 -

**Opiskelumuoto:** Opintosuunnalle valmistava moduuli

**Laji:** Kokonaisuus

**Vastuuyksikkö:** Tietotekniikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

*15 op*

**521046A: Mobiili tietotekniikka, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2020 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Tietotekniikan ala

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

**Opettajat:** Aku Visuri

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

521045S Mobiili tietotekniikka 5.0 op

521147S Mobiili- ja sosiaalinen laskenta 5.0 op

**Laajuus:**

5 ECTS credits / 138 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

The course is held in the spring semester, during period 3.

**Osaamistavoitteet:**

This course focuses on one of the core demands of the industry today: an understanding of mobile user interaction, computing constraints, an introduction to mobile development (Android) covering multiple aspects of the platform. This is a 5 ECTS course, with both lectures and practical sessions (labs).  
 After this class, students can:

- design and prototype a mobile user interface taking into account usability aspects of interaction on smaller displays
- explain and leverage the fundamental concepts of context-awareness using smartphone hardware, software and human sensors

- understand and implement from scratch a mobile application that leverages both usability and context to create engaging mobile experiences
- use GitHub for managing mobile application development.

### **Sisältö:**

Lecture 1: Introduction to Mobile Computing  
 Lecture 2: Interacting with the user  
 Lecture 3: Introduction to Kotlin  
 Lecture 4: Sensing the world  
 Lecture 5: Multitasking on the go  
 Lecture 6: Context-aware mobile services  
 Lecture 7: Multimodal interaction: voice, touch, haptic, vision

### **Järjestämistapa:**

Remote teaching (online lectures and online 1-on-1 help if required)

### **Toteutustavat:**

This course leverages on the iterative learning protocol. Students will iterate a pre-determined app, which they will develop independently at home. Guidance will be provided in the lab sessions. In each iteration, feedback is given to improve the followed implementation and we collaboratively learn in the process. A grade is given (0-100%, a pass is 50%) on how much was successfully implemented by the student at the end of Period 3.

### **Kohderyhmä:**

Computer Science and Engineering students and others related (ICT)

### **Esitietovaatimukset:**

Recommended to have experience with object-oriented programming (Java, Python, C#, etc).

### **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:**

This course utilizes a continuous assessment. During the course there are 5 homework assignments during Period 3 and 7 Lecture assignments which grant points (max 100) towards course completion. 50 points are required for a passing grade.

### **Arviointiasteikko:**

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

### **Vastuhenkilö:**

Aku Visuri

### **Työelämäyhteistyö:**

The course does not contain working life cooperation.

### **Lisätiedot:**

Course is in Moodle

<https://moodle oulu.fi/course/view.php?id=6195>

## **521293A: Johdatus XR-järjestelmiin, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2020 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Tietotekniikan ala

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

**Opettajat:** Paula Alavesa

**Opintokohteen kielet:** englanti

### **Laajuus:**



5 ECTS credits / 135 hours of work.

**Opetuskieli:**

Primary instruction language is English.

**Ajoitus:**

The course is held in the spring semester, during period III. It is recommended to complete the course at the 3rd spring semester.

**Osaamistavoitteet:**

Upon completion of the course the students will be able to:

- Recall all of the components of modern XR systems
- Understand the interaction between the hardware, software, and human senses during an XR experience.
- Understand how the choices in hardware and software components influence human perception and the quality of XR experiences.
- Identify challenges facing next generation XR systems.
- Develop a basic VR experience using Unity3D.

**Sisältö:**

Overview of XR hardware: projectors, screens, light field displays, retinal scanners, waveguides. Overview of XR systems software: rendering systems and methods (gaming engines, panoramas, telepresence) tracking systems and methods (inside-out and inside-in tracking, camera-based methods, lighthouse, natural and artificial markers, IMU integration, sensor fusion. High level overview of human physiology, neuroscience, and human perception in relation to XR hardware and software.

**Järjestämistapa:**

Online

**Toteutustavat:**

The course will consist of lectures (28h), individual lab exercises (28h), solo project (28h), self-study (48h), online final exam (3h). Students can borrow equipment from the lab to minimize the need for lab attendance. It is also possible, in small groups (<10), to do the exercise in the lab, however we aim to minimize any need for face to face teaching with other arrangements.

**Kohderyhmä:**

B.Sc. students in all areas, especially applied computing and human sciences.

**Esitietovaatimukset:**

No prerequisites.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

The course is an independent entity, and does not require other additional studies carried out at the same time. It can also be considered as the first in the set of courses on VR and XR. It should be taken before VR Systems and Humans course (521291S) and 3D environments and Applications (521040A).

**Oppimateriaali:**

Online-material that is delivered throughout the course.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

The students are assessed according to their performance in assignments, in-lecture quizzes, final project, and the final exam. The assessment criteria are based on the learning goals of the course.

**Arviointiasteikko:**

Numerical (0-5). In the numerical scale zero stands for a fail.

**Vastuhenkilö:**

Anna LaValle.

**Työelämäyhteistyö:**

When possible, a guest lecture will be held by a visitor from a VR company.

**521040A: 3D-virtuaaliympäristöt ja sovellukset, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2018 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Tietotekniikan ala

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

**Opettajat:** Matti Pouke

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

5 op / 135 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Pääasiallinen opetuskieli on suomi. Kurssin voi suorittaa tarvittaessa englanniksi.

**Ajoitus:**

Opintojakso järjestetään kevätlukukaudella periodilla IV. Suositeltava suoritusajankohta opintojaksolle on 3. vuosi.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija:Opintojakson suoritettuaan opiskelija:

- Osaa itsenäisesti kehittää interaktiivista sisältäviä 3D sovelluksia nykyaikaisia pelimoottorialustoja hyödyntäen
- Osaa tuottaa pelimoottorikelpoisia 3D-objekteja low-polygon mallinnusperiaatetta hyödyntäen.
- Osaa tuottaa pelimoottorikelpoisia materiaaleja Physically Based Rendering työtavan mukaisesti
- Ymmärtää periaatteet siitä kuinka suunnitella sovelluksia eri alustoille (mobiili, desktop, VR)

**Sisältö:**

Pelimoottoreiden arkkitehtuuri, 3D grafiikan perusteet, 3D mallinnus ja animaatio, teksturointi ja materiaalit, audio, interaktio, multiplayer, pelitekoäly, profilointi, virtuaalitodellisuus.

**Järjestämistapa:**

Kurssi koostuu etäopetuksena toteutetuista luennoista ja laboratorioharjoituksista sekä itsenäisesti toteutettavasta harjoitustyöstä.

**Toteutustavat:**

Kurssi koostuu etäopetuksena toteutetuista luennoista (20h), laboratorioharjoituksista (16h), pakollisesta, erikseen palautettavasta harjoitustyöstä (60h), itsenäisestä opiskelusta (35h), sekä loppuseminaarista (4h)

**Kohderyhmä:**

Opintojakso on suunnattu soveltavan tietotekniikan kandidaatin opiskelijoille mutta se voi olla hyödyllinen myös tietojenkäsittelytieteiden opiskelijoille sekä niille jotka käyvät VR ja XR opintoja.

**Esitietovaatimukset:**

Ei pakollisia esitietovaatimuksia. Ohjelmointikokemuksesta on hyötyä.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

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

**Oppimateriaali:**

Online-materiaali jota jaetaan kurssin aikana.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Kurssin arviointi perustuu palautettavaan sekä seminaarissa esiteltävään harjoitustyöhön (interaktiivinen 3D-sovellus sekä siihen liittyvä kevyt dokumentaatio). Sovelluksen arviointikriteerit perustuvat osaamistavoitteisiin.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen (1-5).

**Vastuhenkilö:**

Matti Pouke

**Työelämäyhteistyö:**

Mahdollisuuden mukaan yksi tai useampi vierailtava luento paikallisen teollisuuden edustajilta. Luento voi liittyä esimerkiksi vierailijan erityisosaamiseen tai yrityksen osaamistarpeisiin.

**Lisätiedot:**

Kurssi käyttää moodle työtilaa (moodle oulu.fi).

## A452126: Opintosuunnalle valmistava moduuli, Tietokonetekniikka, 20 op

**Voimassaolo:** 01.08.2018 -

**Opiskelumuoto:** Opintosuunnalle valmistava moduuli

**Laji:** Kokonaisuus

**Vastuuyksikkö:** Tietotekniikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

*20 op*

### 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:**

Opetusperiodi 3.

**Osaamistavoitteet:**

1. Opiskelija osaa spesifioida ja suunnitella yleisimpiä menetelmiä käyttäen taajuusselektiiviset FIR- ja IIR-suodattimia.
2. Opiskelija osaa ratkaista siirtofunktiona, differenssiyhtälönä tai realisaatiokaaviona esitettyjen digitaalisten FIR ja IIR-suodattimien taajuusvasteet ja pystyy analysoimaan laskostumis- ja kuvastumisilmiöitä suodattimien vasteiden perusteella
3. Opiskelija pystyy selittämään äärelliseen sananpituuteen liittyvien ilmiöiden vaikutukset.
4. Opiskelija pystyy auttavasti käyttämään Matlab-ohjelmiston signaalinkäsittelyyn tarkoitettuja työkaluja ja tulkitsemaan niiden antamia tuloksia.

**Sisältö:**

1. Näytteenottoteoreema, laskostuminen, kuvastuminen ja niiden hallinta analogisella ja digitaalisella suodatuksella, 2. Diskreetti Fourier-muunnos, 3, Z-muunnos ja taajuusvaste, 4. Korrelaatio ja konvoluutio, 5. Digitaalisten suodattimien suunnittelu, 6. FIR-suodattimien suunnittelu ja realisaatorakenteet, 7. IIR-suodattimien suunnittelu ja realisaatorakenteet, 8. Äärellisen sananpituuden vaikutukset ja analysointi, 9. Monen näytteistystaajuuden signaalinkäsittely

**Järjestämistapa:**

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

**Toteutustavat:**

Etäluennot 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 [opintasuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 1-5; nolla merkitsee hylättyä.

**Vastuuhenkilö:**

Olli Silven

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**Lisätiedot:**

Kurssin työtila löytyy Oulun yliopiston Moodle-alustalta [moodle oulu fi](http://moodle oulu fi).

Avoimen yliopiston opiskelijat ilmoittautuvat opintoihin [avoimen yliopiston verkkosivuston kautta](#)

**521495A: Tekoäly, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2012 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Tietotekniikan ala

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

**Opettajat:** Pekka Sangi, Jaakko Suutala

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

ay521495A Tekoäly (AVOIN YO) 5.0 op

**Laajuus:**

5 ECTS credits / 135 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

The course is held in the spring semester, during period III. For bachelor students of Computer Science and Engineering specializing to artificial intelligence, it is recommended to complete the course at the 3rd spring semester.

**Osaamistavoitteet:**

After completing the course, students

1. know the basic search strategies that can be applied in problem solving and optimization.
2. understand how search-based decisions are made in game-like competitive applications.
3. know the basic principles of probabilistic reasoning in artificial intelligence systems.
4. know how rational decision making under uncertainty can be formulated using utility theory.

5. understand the fundamentals of machine learning and how some of the established methods can be applied to problems in AI.
6. are familiar with advanced AI applications of perception and robotics and how probabilistic inference and machine learning can be used in these settings.

In the course projects, students get some experience in programming and using search methods.

**Sisältö:**

intelligent agent types, uninformed search methods, informed (heuristic) search, local search, constraint satisfaction problems, adversarial search, uncertainty handling, probabilistic reasoning, utility, machine learning, decision networks, Markov decision process, reinforcement learning, applications

**Järjestämistapa:**

The tuition is implemented as web-based teaching. Moodle environment is used in the course. Due to Covid-19 pandemic, teaching in Spring 2021 will be implemented remotely. Course work space can be found from University of Oulu Moodle platform.

Moodle page in Spring 2021 will be <https://moodle.oulu.fi/course/view.php?id=3211>, where details of implementation will be provided. The page will be available from December 21, 2020.

Online lectures will be given with Zoom and link for them will be provided in Moodle.

**Toteutustavat:**

Lectures 28 h / Group work (programming projects) 42 h / Self-study 65 h

**Kohderyhmä:**

The primary target group is the students of the Computer Science and Engineering specializing in Artificial Intelligence.

**Esitietovaatimukset:**

Completion of the course "521160P Introduction to Artificial Intelligence" (lectured in Finnish) is recommended, but is not a prerequisite. It is also recommended that a student has completed studies related to probability and statistics (e.g. course "031021P Probability and Mathematical Statistics") and Python programming (e.g. course "521141P Elementary Programming").

**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 the book Stuart Russell, Peter Norvig (2010, global edition 2016): Artificial Intelligence: A Modern Approach (3rd Edition), Chapters 1-6, 13-18, 20-21, partly 24-25.

The course utilizes materials of an introductory course on artificial intelligence taught at UC Berkeley (<http://ai.berkeley.edu>).

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

The assessment of the course is based on the final exam. Both the final exam and the course projects must be passed. Well-done course projects can increase the grade by one unit.

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuhenkilö:**

Pekka Sangi, Jaakko Suutala

**Työelämäyhteistyö:**

The course does not contain working life cooperation.

**Lisätiedot:**

Course work space can be found from University of Oulu Moodle platform [moodle.oulu.fi](https://moodle.oulu.fi).

Moodle page in Spring 2021 will be <https://moodle.oulu.fi/course/view.php?id=3211>

**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 kandidaattivaiheen 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 [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5;

**Vastuhenkilö:**

Professori Timo Rahkonen

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

-

**031076P: Differentiaaliyhtälöt, 5 op****Voimassaolo:** 01.08.2015 -**Opiskelumuoto:** Perusopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Sovellettu ja laskennallinen matematiikka**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Ruotsalainen Keijo**Opintokohteen kielet:** suomi**Leikkaavuudet:**

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

**Laajuus:**

5 op / 135 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

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

**Osaamistavoitteet:**

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

**Sisältö:**

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

**Järjestämistapa:**

Etäopetus, 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 opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

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

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

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

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

**H452229: Muu täydentävä moduuli (tietotekniikka), 15 op****Voimassaolo:** 01.08.2015 -**Opiskelumuoto:** Täydentävä moduuli / kandidaatin tutkinto**Laji:** Kokonaisuus**Vastuuyksikkö:** Tietotekniikan ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opintokohteen kielet:** englanti

*Tietotekniikan täydentävät moduulit ovat ensisijaisesti tekoäly, soveltava tietotekniikka ja tietokonetekniikka. Valitaan siis tietotekniikan opintosuunnalle valmistavasta moduulista yksi ja tehdään siitä 15 op tai suoritetaan jokin muu täydentävä moduuli esim.: Sähkötekniikka, Tietojenkäsittelytiede, Tuotantotalous, Työelämän ja yrittäjyys, Liiketoimintaosaaminen tai Taloustiede (yht. 15 op).*

**A452127: Opintosuunnalle valmistava moduuli, Tekoäly, 20 op****Voimassaolo:** 01.08.2018 -**Opiskelumuoto:** Opintosuunnalle valmistava moduuli**Laji:** Kokonaisuus**Vastuuyksikkö:** Tietotekniikan ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opintokohteen kielet:** suomi

15 op

**805305A: Johdatus regressio- ja varianssianalyysiin, 5 op****Voimassaolo:** 01.08.2017 -**Opiskelumuoto:** Aineopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Jari Päckilä**Opintokohteen kielet:** suomi**Leikkaavuudet:**

806112P Data-analyysin perusmenetelmät 10.0 op

**Laajuus:**

5 op / 133 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

Opintojakso järjestetään vuosittain syyslukukauden 1. periodilla. Tilastotieteeseen tai datatieteeseen jo LuK-vaiheessa suuntautuvilla suositellaan suoritettavaksi jo 2. opintovuonna.

**Sisältö:**

Jatkuvan vastemuuttujan lineaariset regressio- ja varianssianalyysimallit; Mallin muotoilu ja parametrien tulkinta; Mallien sovittaminen, parametrien estimointi ja ennustaminen pienimmän neliösumman menetelmällä; Mallikritiikin ja –diagnoosiikan perusmenetelmät; R-ympäristön käyttö mallituksessa.



**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Luennot 28 h, harjoitukset 14 h ja omatoiminen opiskelu. Harjoitukset koostuvat kotitehtävistä ja mikroloukkatyöskentelystä.

**Kohderyhmä:**

Matemaattisten tieteiden pääaineopiskelijat ja muut asiasta kiinnostuneet. Opintojakso on datatieteeseen suuntautuvilla opiskelijoilla LuK-tutkinon ydinopintoja. Se edellytetään suoritetuksi FM-tutkintoa laskennallisen matematiikan ja datatieteen suuntautumisvaihtoehdossa tekeillä, jos erikoistumisprofiilina on datatiede. Opintojakso on hyödyllinen myös LuTK:n sekä OY:n kauppakorkeakoulun opiskelijoille kuin myös tietotekniikan ja tietojenkäsittelytieteiden opiskelijoille, joilla tilastotiede on sivuaineena.

**Esitietovaatimukset:**

806113P Tilastotieteen perusteet tai 806119P Tilastotieteen jatkokurssi tai muulla tavoin hankitut vastaavat valmiudet.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Oletetaan edeltävänä opintona kurssille 805306A Johdatus monimuuttujamenetelmiin.

**Oppimateriaali:**

Luentomoniste sekä luennoilla ja harjoituksissa jaettava materiaali. Oheiskirjallisuutena suositellaan James, G. (2013). An Introduction to Statistical Learning with Applications in R. Springer, New York; luvut 1-3 -- vapaasti imuroitavissa sivulta <http://www-bcf.usc.edu/~gareth/ISL>

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Harjoitustehtävät ja loppukuulustelu. Kurssin suorittaminen edellyttää riittäväksi katsottavaa aktiivisuutta harjoituksiin osallistumisessa ja kotitehtävien tekemisessä.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 1 - 5

**Vastuuhenkilö:**

Jari Päckilä

**Työelämäyhteistyö:**

Ei ole

**521495A: Tekoäly, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2012 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Tietotekniikan ala

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

**Opettajat:** Pekka Sangi, Jaakko Suutala

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

ay521495A Tekoäly (AVOIN YO) 5.0 op

**Laajuus:**

5 ECTS credits / 135 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

The course is held in the spring semester, during period III. For bachelor students of Computer Science and Engineering specializing to artificial intelligence, it is recommended to complete the course at the 3rd spring semester.

**Osaamistavoitteet:**

After completing the course, students

1. know the basic search strategies that can be applied in problem solving and optimization.
2. understand how search-based decisions are made in game-like competitive applications.
3. know the basic principles of probabilistic reasoning in artificial intelligence systems.
4. know how rational decision making under uncertainty can be formulated using utility theory.
5. understand the fundamentals of machine learning and how some of the established methods can be applied to problems in AI.
6. are familiar with advanced AI applications of perception and robotics and how probabilistic inference and machine learning can be used in these settings.

In the course projects, students get some experience in programming and using search methods.

**Sisältö:**

intelligent agent types, uninformed search methods, informed (heuristic) search, local search, constraint satisfaction problems, adversarial search, uncertainty handling, probabilistic reasoning, utility, machine learning, decision networks, Markov decision process, reinforcement learning, applications

**Järjestämistapa:**

The tuition is implemented as web-based teaching. Moodle environment is used in the course. Due to Covid-19 pandemic, teaching in Spring 2021 will be implemented remotely. Course work space can be found from University of Oulu Moodle platform.

Moodle page in Spring 2021 will be <https://moodle oulu.fi/course/view.php?id=3211>, where details of implementation will be provided. The page will be available from December 21, 2020.

Online lectures will be given with Zoom and link for them will be provided in Moodle.

**Toteutustavat:**

Lectures 28 h / Group work (programming projects) 42 h / Self-study 65 h

**Kohderyhmä:**

The primary target group is the students of the Computer Science and Engineering specializing in Artificial Intelligence.

**Esitietovaatimukset:**

Completion of the course "521160P Introduction to Artificial Intelligence" (lectured in Finnish) is recommended, but is not a prerequisite. It is also recommended that a student has completed studies related to probability and statistics (e.g. course "031021P Probability and Mathematical Statistics") and Python programming (e.g. course "521141P Elementary Programming").

**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 the book Stuart Russell, Peter Norvig (2010, global edition 2016): Artificial Intelligence: A Modern Approach (3rd Edition), Chapters 1-6, 13-18, 20-21, partly 24-25.

The course utilizes materials of an introductory course on artificial intelligence taught at UC Berkeley (<http://ai.berkeley.edu>).

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

The assessment of the course is based on the final exam. Both the final exam and the course projects must be passed. Well-done course projects can increase the grade by one unit.

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuhenkilö:**

Pekka Sangi, Jaakko Suutala

**Työelämäyhteistyö:**

The course does not contain working life cooperation.

**Lisätiedot:**

Course work space can be found from University of Oulu Moodle platform [moodle oulu.fi](http://moodle oulu.fi).

Moodle page in Spring 2021 will be <https://moodle oulu.fi/course/view.php?id=3211>

**Voimassaolo:** 01.08.2017 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**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 4. It is recommended to complete the course at the end of period 4

**Osaamistavoitteet:**

Upon completing the course, the student is expected to i) understand social aspects of the web; ii) learn to collect, clean and represent social media data; iii) quantify important properties of social media; iv) find and analyze (online) communities; v) understand the diffusion process in social network; vi) familiarize with simple modelling toolkits for social media analysis

**Sisältö:**

The course describes basics of social network analysis, allowing the students to understand structure and evolution of the network, while enabling them to use appropriate tools and techniques to draw inferences and discover hidden patterns from the network. The course is designed to accommodate computer science, mathematical and social science student background, which helps in emergence of multi-disciplinary research in the university

**Järjestämistapa:**

Face- to-face teaching and laboratory sessions

**Toteutustavat:**

Lectures (24 h), tutorial/laboratory sessions (12h), seminar (6 h) 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 logical reasoning skills

**Esitietovaatimukset:**

None

**Yhteydet muihin opintoihin:**

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

**Oppimateriaali:**

R. Zafarani, M. A. Abbasi, and H. Liu, Social Media Mining: An Introduction, Cambridge University Press, 2014

**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:**

**Lisätiedot:**

We hope to attract students from humanities, economics and political in order to encourage multidisciplinary studies and enforce interesting student projects where each group contains at least one student from computer science and one from another faculty.

**A452149: Opintosuunnalle valmistava moduuli, soveltava tietotekniikka, 10 - 30 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2011 -

**Opiskelumuoto:** Opintosuunnalle valmistava moduuli

**Laji:** Kokonaisuus

**Vastuuyksikkö:** Tietotekniikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

*15 op*

**521046A: Mobiili tietotekniikka, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2020 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Tietotekniikan ala

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

**Opettajat:** Aku Visuri

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

521045S Mobiili tietotekniikka 5.0 op

521147S Mobiili- ja sosiaalinen laskenta 5.0 op

**Laajuus:**

5 ECTS credits / 138 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

The course is held in the spring semester, during period 3.

**Osaamistavoitteet:**

This course focuses on one of the core demands of the industry today: an understanding of mobile user interaction, computing constraints, an introduction to mobile development (Android) covering multiple aspects of the platform. This is a 5 ECTS course, with both lectures and practical sessions (labs).

After this class, students can:

- design and prototype a mobile user interface taking into account usability aspects of interaction on smaller displays
- explain and leverage the fundamental concepts of context-awareness using smartphone hardware, software and human sensors
- understand and implement from scratch a mobile application that leverages both usability and context to create engaging mobile experiences
- use GitHub for managing mobile application development.

**Sisältö:**

Lecture 1: Introduction to Mobile Computing

Lecture 2: Interacting with the user

Lecture 3: Introduction to Kotlin  
 Lecture 4: Sensing the world  
 Lecture 5: Multitasking on the go  
 Lecture 6: Context-aware mobile services  
 Lecture 7: Multimodal interaction: voice, touch, haptic, vision

**Järjestämistapa:**

Remote teaching (online lectures and online 1-on-1 help if required)

**Toteutustavat:**

This course leverages on the iterative learning protocol. Students will iterate a pre-determined app, which they will develop independently at home. Guidance will be provided in the lab sessions. In each iteration, feedback is given to improve the followed implementation and we collaboratively learn in the process. A grade is given (0-100%, a pass is 50%) on how much was successfully implemented by the student at the end of Period 3.

**Kohderyhmä:**

Computer Science and Engineering students and others related (ICT)

**Esitietovaatimukset:**

Recommended to have experience with object-oriented programming (Java, Python, C#, etc).

**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:**

This course utilizes a continuous assessment. During the course there are 5 homework assignments during Period 3 and 7 Lecture assignments which grant points (max 100) towards course completion. 50 points are required for a passing grade.

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuuhenkilö:**

Aku Visuri

**Työelämäyhteistyö:**

The course does not contain working life cooperation.

**Lisätiedot:**

Course is in Moodle

<https://moodle oulu.fi/course/view.php?id=6195>

**521293A: Johdatus XR-järjestelmiin, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2020 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Tietotekniikan ala

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

**Opettajat:** Paula Alavesa

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Laajuus:**

5 ECTS credits / 135 hours of work.

**Opetuskieli:**

Primary instruction language is English.

**Ajoitus:**

The course is held in the spring semester, during period III. It is recommended to complete the course at the 3rd spring semester.

**Osaamistavoitteet:**

Upon completion of the course the students will be able to:

- Recall all of the components of modern XR systems
- Understand the interaction between the hardware, software, and human senses during an XR experience.
- Understand how the choices in hardware and software components influence human perception and the quality of XR experiences.
- Identify challenges facing next generation XR systems.
- Develop a basic VR experience using Unity3D.

**Sisältö:**

Overview of XR hardware: projectors, screens, light field displays, retinal scanners, waveguides. Overview of XR systems software: rendering systems and methods (gaming engines, panoramas, telepresence) tracking systems and methods (inside-out and inside-in tracking, camera-based methods, lighthouse, natural and artificial markers, IMU integration, sensor fusion. High level overview of human physiology, neuroscience, and human perception in relation to XR hardware and software.

**Järjestämistapa:**

Online

**Toteutustavat:**

The course will consist of lectures (28h), individual lab exercises (28h), solo project (28h), self-study (48h), online final exam (3h). Students can borrow equipment from the lab to minimize the need for lab attendance. It is also possible, in small groups (<10), to do the exercise in the lab, however we aim to minimize any need for face to face teaching with other arrangements.

**Kohderyhmä:**

B.Sc. students in all areas, especially applied computing and human sciences.

**Esitietovaatimukset:**

No prerequisites.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

The course is an independent entity, and does not require other additional studies carried out at the same time. It can also be considered as the first in the set of courses on VR and XR. It should be taken before VR Systems and Humans course (521291S) and 3D environments and Applications (521040A).

**Oppimateriaali:**

Online-material that is delivered throughout the course.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

The students are assessed according to their performance in assignments, in-lecture quizzes, final project, and the final exam. The assessment criteria are based on the learning goals of the course.

**Arviointiasteikko:**

Numerical (0-5). In the numerical scale zero stands for a fail.

**Vastuuhenkilö:**

Anna LaValle.

**Työelämäyhteistyö:**

When possible, a guest lecture will be held by a visitor from a VR company.

**521040A: 3D-virtuaaliympäristöt ja sovellukset, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2018 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Tietotekniikan ala

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

**Opettajat:** Matti Pouke

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

5 op / 135 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Pääasiallinen opetuskieli on suomi. Kurssin voi suorittaa tarvittaessa englanniksi.

**Ajoitus:**

Opintojakso järjestetään kevätlukukaudella periodilla IV. Suositeltava suoritusajankohta opintojaksolle on 3. vuosi.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija: Opintojakson suoritettuaan opiskelija:

- Osaa itsenäisesti kehittää interaktiivisia sisältäviä 3D sovelluksia nykyaikaisia pelimootorialustoja hyödyntäen
- Osaa tuottaa pelimootorikelpoisia 3D-objekteja low-polygon mallinnusperiaatetta hyödyntäen.
- Osaa tuottaa pelimootorikelpoisia materiaaleja Physically Based Rendering työtavan mukaisesti
- Ymmärtää periaatteet siitä kuinka suunnitella sovelluksia eri alustoille (mobiili, desktop, VR)

**Sisältö:**

Pelimootoreiden arkkitehtuuri, 3D grafiikan perusteet, 3D mallinnus ja animaatio, teksturointi ja materiaalit, audio, interaktio, multiplayer, pelitekoäly, profilointi, virtuaalitodellisuus.

**Järjestämistapa:**

Kurssi koostuu etäopetuksena toteutetuista luennoista ja laboratorioharjoituksista sekä itsenäisesti toteutettavasta harjoitustyöstä.

**Toteutustavat:**

Kurssi koostuu etäopetuksena toteutetuista luennoista (20h), laboratorioharjoituksista (16h), pakollisesta, erikseen palautettavasta harjoitustyöstä (60h), itsenäisestä opiskelusta (35h), sekä loppuseminaarista (4h)

**Kohderyhmä:**

Opintojakso on suunnattu soveltavan tietotekniikan kandidaatin opiskelijoille mutta se voi olla hyödyllinen myös tietojenkäsittelytieteiden opiskelijoille sekä niille jotka käyvät VR ja XR opintoja.

**Esitietovaatimukset:**

Ei pakollisia esitietovaatimuksia. Ohjelmointikokemuksesta on hyötyä.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

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

**Oppimateriaali:**

Online-materiaali jota jaetaan kurssin aikana.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Kurssin arviointi perustuu palautettavaan sekä seminaarissa esiteltävään harjoitustyöhön (inteaktiivinen 3D-sovellus sekä siihen liittyvä kevyt dokumentaatio). Sovelluksen arviointikriteerit perustuvat osaamistavoitteisiin.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen (1-5).

**Vastuuhenkilö:**

Matti Pouke

**Työelämäyhteistyö:**

Mahdollisuuden mukaan yksi tai useampi vierailtava luento paikallisen teollisuuden edustajilta. Luento voi liittyä esimerkiksi vierailijan erityisosaamiseen tai yrityksen osaamistarpeisiin.

**Lisätiedot:**

Kurssi käyttää moodle työtilaa (moodle.oulu.fi).

**Voimassaolo:** 01.08.2018 -

**Opiskelumuoto:** Opintosuunnalle valmistava moduuli

**Laji:** Kokonaisuus

**Vastuuyksikkö:** Tietotekniikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

*20 op*

**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:**

Opetusperiodi 3.

**Osaamistavoitteet:**

1. Opiskelija osaa spesifioida ja suunnitella yleisimpiä menetelmiä käyttäen taajuusselektiiviset FIR- ja IIR-suodattimia.
2. Opiskelija osaa ratkaista siirtofunktiona, differenssiyhtälönä tai realisaatiokaaviona esitettyjen digitaalisten FIR ja IIR-suodattimien taajuusvasteet ja pystyy analysoimaan laskostumis- ja kuvastumisilmiöitä suodattimien vasteiden perusteella
3. Opiskelija pystyy selittämään äärelliseen sananpituuteen liittyvien ilmiöiden vaikutukset.
4. Opiskelija pystyy auttavasti käyttämään Matlab-ohjelmiston signaalinkäsittelyyn tarkoitettuja työkaluja ja tulkitsemaan niiden antamia tuloksia.

**Sisältö:**

1. Näytteenottoteoreema, laskostuminen, kuvastuminen ja niiden hallinta analogisella ja digitaalisella suodatuksella, 2. Diskreetti Fourier-muunnos, 3. Z-muunnos ja taajuusvaste, 4. Korrelaatio ja konvoluutio, 5. Digitaalisten suodattimien suunnittelu, 6. FIR-suodattimen suunnittelu ja realisaatorakenteet, 7. IIR-suodattimen suunnittelu ja realisaatorakenteet, 8. Äärellisen sananpituuden vaikutukset ja analysointi, 9. Monen näytteistystaajuuden signaalinkäsittely

**Järjestämistapa:**

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

**Toteutustavat:**

Etäluennot 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

**Lisätiedot:**

Kurssin työtöitä löytyy Oulun yliopiston Moodle-alustalta [moodle oulu fi](http://moodle oulu fi).

Avoimen yliopiston opiskelijat ilmoittautuvat opintoihin [avoimen yliopiston verkkosivuston kautta](#)

**521495A: Tekoäly, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2012 -

**Opiskelumuuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Tietotekniikan ala

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

**Opettajat:** Pekka Sangi, Jaakko Suutala

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

ay521495A Tekoäly (AVOIN YO) 5.0 op

**Laajuus:**

5 ECTS credits / 135 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

The course is held in the spring semester, during period III. For bachelor students of Computer Science and Engineering specializing in artificial intelligence, it is recommended to complete the course at the 3rd spring semester.

**Osaamistavoitteet:**

After completing the course, students

1. know the basic search strategies that can be applied in problem solving and optimization.
2. understand how search-based decisions are made in game-like competitive applications.
3. know the basic principles of probabilistic reasoning in artificial intelligence systems.
4. know how rational decision making under uncertainty can be formulated using utility theory.

5. understand the fundamentals of machine learning and how some of the established methods can be applied to problems in AI.
6. are familiar with advanced AI applications of perception and robotics and how probabilistic inference and machine learning can be used in these settings.

In the course projects, students get some experience in programming and using search methods.

**Sisältö:**

intelligent agent types, uninformed search methods, informed (heuristic) search, local search, constraint satisfaction problems, adversarial search, uncertainty handling, probabilistic reasoning, utility, machine learning, decision networks, Markov decision process, reinforcement learning, applications

**Järjestämistapa:**

The tuition is implemented as web-based teaching. Moodle environment is used in the course. Due to Covid-19 pandemic, teaching in Spring 2021 will be implemented remotely. Course work space can be found from University of Oulu Moodle platform.

Moodle page in Spring 2021 will be <https://moodle.oulu.fi/course/view.php?id=3211>, where details of implementation will be provided. The page will be available from December 21, 2020.

Online lectures will be given with Zoom and link for them will be provided in Moodle.

**Toteutustavat:**

Lectures 28 h / Group work (programming projects) 42 h / Self-study 65 h

**Kohderyhmä:**

The primary target group is the students of the Computer Science and Engineering specializing in Artificial Intelligence.

**Esitietovaatimukset:**

Completion of the course "521160P Introduction to Artificial Intelligence" (lectured in Finnish) is recommended, but is not a prerequisite. It is also recommended that a student has completed studies related to probability and statistics (e.g. course "031021P Probability and Mathematical Statistics") and Python programming (e.g. course "521141P Elementary Programming").

**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 the book Stuart Russell, Peter Norvig (2010, global edition 2016): Artificial Intelligence: A Modern Approach (3rd Edition), Chapters 1-6, 13-18, 20-21, partly 24-25.

The course utilizes materials of an introductory course on artificial intelligence taught at UC Berkeley (<http://ai.berkeley.edu>).

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

The assessment of the course is based on the final exam. Both the final exam and the course projects must be passed. Well-done course projects can increase the grade by one unit.

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuuhenkilö:**

Pekka Sangi, Jaakko Suutala

**Työelämäyhteistyö:**

The course does not contain working life cooperation.

**Lisätiedot:**

Course work space can be found from University of Oulu Moodle platform [moodle.oulu.fi](https://moodle.oulu.fi).

Moodle page in Spring 2021 will be <https://moodle.oulu.fi/course/view.php?id=3211>

**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 [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5;

**Vastuuhenkilö:**

Professori Timo Rahkonen

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

**031076P: Differentiaaliyhtälöt, 5 op****Voimassaolo:** 01.08.2015 -**Opiskelumuoto:** Perusopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Sovellettu ja laskennallinen matematiikka**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Ruotsalainen Keijo**Opintokohteen kielet:** suomi**Leikkaavuudet:**

ay031076P Differentiaaliyhtälöt (AVOIN YO) 5.0 op

800320A Differentiaaliyhtälöt 5.0 op

031017P Differentiaaliyhtälöt 4.0 op

**Laajuus:**

5 op / 135 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

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

**Osaamistavoitteet:**

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

**Sisältö:**

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

**Järjestämistapa:**

Etäopetus, 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 opintojaksoihin:**

-

**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

*Lääketieteen tekniikan täydentävä moduuli 15 op*

**080925A: Anatomy and Physiology for Biomedical Engineering, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2017 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Terveystieteiden ala

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

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Taitotaso:**

-

**Asema:**

-

**Lähtötasovaatimus:**

-

**Laajuus:**

5 op /135 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Englanti (tai suomi, osallistujien mukaan)

**Ajoitus:**

Master studies, autumn term 1st period – THE COURSE WILL BE ORGANIZED NEXT TIME IN AUTUMN 2021

**Osaamistavoitteet:**

-

**Sisältö:**

-

**Järjestämistapa:**

-

**Toteutustavat:**

-

**Kohderyhmä:**

-

**Esitietovaatimukset:**

-

**Yhteydet muihin opintoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

-

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

-

**Arviointiasteikko:**

-

**Vastuuhenkilö:**

Yliopistonlehtori Mikko Finnilä

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

Kuvaus päivitetään opinto-oppaaseen 2021 - 2022

**764327A: Virtuaaliset mittausympäristöt, 5 op****Opiskelumuoto:** Aineopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Terveystieteiden ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Jämsä, Timo Jaakko**Opintokohteen kielet:** suomi**Leikkaavuudet:**

764627S Virtuaaliset mittausympäristöt 5.0 op

**Taitotaso:**

-

**Asema:**

-

**Lähtötasovaatimus:**

-

**Laajuus:**

5 op, 135 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Suomi (tai englanti, osallistujien mukaan)

**Ajoitus:**

Kandiopinnot, syyslukukausi, 2. periodi

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin suoritettuaan opiskelija osaa käyttää lääketieteen tekniikan ja fysiikan tutkimustyön kannalta tärkeitä mittaus- ja analyysiohjelmistoja

**Sisältö:**

Kurssilla tutustutaan eräisiin mittaus- ja analyysiohjelmistoihin, jotka ovat käytössä paitsi akateemisessa tutkimuksessa myös yritysten tuotekehityksessä, ja niiden ohjelmallisiin kehittämiin (MATLAB, LabView).

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Luennot 12 h, projektityötä 65 h, itsenäistä opiskelua 58 h

**Kohderyhmä:**

Hyvinvointitekniikan ja fysiikan kandidaattiopiskelijat. Opintojaksolle voivat osallistua myös muut Oulun yliopistossa opiskelevat opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Ohjelmoinnin perusteet/alkeet tai vastaavat tiedot ja taidot.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Opintojakso on itsenäinen kokonaisuus eikä se edellytä muita samanaikaisesti suoritettavia opintoja. Opintojakso voidaan suorittaa myös osana syventäviä opintoja, jolloin kurssikoodi on 764327S.

**Oppimateriaali:**

Luennoitsijan osoittama materiaali

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

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

**Arviointiasteikko:**

Opintojaksolla käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1–5 tai hylätty. Arvostelu tapahtuu projektitöiden perusteella.

**Vastuuhenkilö:**

Professori Timo Jämsä

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

-

**080901A: Johdatus kliiniseen lääketieteen tekniikkaan, 5 op**

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Terveystieteiden ala

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

**Opettajat:** Jämsä, Timo Jaakko

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Taitotaso:**

-

**Asema:**

-

**Lähtötasovaatimus:**

-

**Laajuus:**

5 op, 135 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

Kandi- tai maisterivaihe, syyslukukausi 1. ja 2. periodi

**Osaamistavoitteet:**

Opiskelija tuntee kliinisen lääketieteen eri erikoisaloilla käytettäviä tekniikan menetelmiä, osaa kuvata niiden toimintaperiaatteita ja arvioida menetelmien etuja ja puutteita.

**Sisältö:**

Johdantoluennot opintojaksoon. Kliinisen lääketieteen eri erikoisalojen asiantuntijoiden luennot ja demonstraatiot, joissa johdatetaan erikoisalojen viitekehyksiin ja esitellään käytössä olevia teknisiä menetelmiä ja niiden kehittämistarpeita.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Alkutentti. Luento-opetus, demonstraatiot, oppimistehtävä ja itsenäinen opiskelu. Loppuentti luentojen ja oheismateriaalin perusteella.

**Kohderyhmä:**

Lääketieteen tekniikasta kiinnostuneet opiskelijat (hyvinvointitekniikka, tietotekniikka, sähkötekniikka, konetekniikka, tuotantotalous, fysiikka, muut vastaavat tutkinto-ohjelmat).

**Esitietovaatimukset:**

-

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

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

**Oppimateriaali:**

T. Sora, P. Antikainen, M. Laisalmi, S. Vierula: Sairaanhoidon teknologia, WSOY 2002.

P. Pölonen, T. Ala-Kokko et al.: Akuuttihoitoon laitteet, Duodecim 2013.

Saatavilla verkkojulkaisuna: <http://www.terveysportti.fi/dtk/aho/koti>

Luennoilla osoitettu materiaali.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Alkutentti, jossa on monivalintakysymyksiä. Osallistuminen luento-opetukseen ja demonstraatioihin.

Oppimistehtävä. Loppuentti, jossa on esseetyyppisiä kysymyksiä. Loppuenttiin osallistuminen edellyttää, että alkutentti ja oppimistehtävä on suoritettu hyväksytysti.

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

**Arviointiasteikko:**

Opintojaksolla käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1–5 tai hylätty. Arvostelu tapahtuu loppuentin arvosanan perusteella.

**Vastuhenkilö:**

Professori Timo Jämsä

**Työelämäyhteistyö:**

Kurssi toteutetaan pääosin sairaalaympäristössä ja opettajina toimivat kliinisten alojen asiantuntijat.

**Lisätiedot:**

-

**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 opintojaksoihin:**

-

**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

**Vastuhenkilö:**

Teemu Myllylä

**Työelämäyhteistyö:**

Guest lecturers

**Lisätiedot:**

-

**080926A: Introduction to Biomedical Imaging Methods, 1 - 3 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2017 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Terveystieteiden ala

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

**Opettajat:** Lassi Rieppo

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Taitotaso:**

-

**Asema:**

-

**Lähtötaasoaaatimus:**

-

**Laajuus:**

1-3 ECTS credit points / 27-81 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Master studies, spring term 4th period

**Osaamistavoitteet:**

The student understands and can describe the basic principles and main applications of imaging methods used in biomedical research.

**Sisältö:**

Differences between in vivo, ex vivo and in vitro imaging.

Light and electron microscopy.

Optical projection and coherence tomography.

Optical in vivo imaging.

Magnetic resonance imaging.

Fourier transform infrared imaging spectroscopy and Raman imaging spectroscopy.

Micro-computed tomography.

Basics of image analysis and interpretation

**Järjestämistapa:**

Face-to-face teaching. Compulsory participation in lectures.

**Toteutustavat:**

Number of ECTS cr of the course and the methods of implementation vary. The course includes lectures 19h, demonstrations 8h and final exam 3 h. Number of hours left for independent study depends on the number of the ECTS cr the student wishes to complete and is from 8 to 51 hours.

**Kohderyhmä:**

All Bachelor's, Master's and postgraduate students interested in methods of biomedical imaging.

**Esitietovaatimukset:**

-

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Handouts and literature given in the lectures

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

In this field, write with which method the teacher will monitor/

Participation in the lectures and demonstrations. Exam. The course can be completed with 1, 2 or 3 ECTS cr.

1 ECTS -# compulsory participation in lectures

2 ECTS -# compulsory participation in lectures and demonstrations

3 ECTS -# compulsory participation in lectures, demonstrations and final exam

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

**Arviointiasteikko:**

The 1 and 2 ECTS cr courses utilize verbal grading "pass" or "fail". The 3 ECTS cr course utilizes a numerical grading scale 1-5. In the numerical scale zero stands for a fail.

**Vastuhenkilö:**

FT Lassi Rieppo

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

-

*Sähkötekniikan täydentävä moduuli (15 op)***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:**

-

**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# alla määritellyillä oppikirjan sivuilla.

**Ajoitus:**

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

**Osaamistavoitteet:**

1. osaa nimetä ja selittää tärkeimpien analogisten ja digitaalisten kantaalto- ja pulssimodulaatiomenetelmien toiminnalliset lohkot ja niiden toiminnan aika- ja taajuusalueissa.
2. ymmärtää sekä lineaaristen ja epälineaaristen, että koherenttien ja epäkoherenttien modulaatioiden oleelliset erot.
3. ymmärtää millaisissa järjestelmäsovelluksissa kutakin analogista tai digitaalista modulaatiota tyypillisesti käytetään.
4. osaa kertoa erilaisten häiriölähteiden ja erilaisten tiedonsiirtokanavien aiheuttamat rajoitukset järjestelmän suorituskyvylle sekä osaa kertoa menetelmiä häiriöiden vaimentamiseksi sekä analogisessa että digitaalisessa siirrossa.
5. pystyy kanavamalleista tehtäviin yksinkertaisiin oletuksiin perustuen analysoimaan ja laskemaan analogisten ja digitaalisten modulaatioiden 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 käsitetasolla.

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 suodatint 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:**

Etäopetus Zoom-luennoilla keväällä 2021.

### **Toteutustavat:**

Etäopetusta 52 h (Zoom). Erillisiä laskuharjoitusaikoja ei ole, vaan harjoitukset on integroitu osaksi kontaktiopetustapahtumaa. Itsenäistä opiskelua 73 h. Yhteensä 125 h.

Luennot toteutetaan etäluentoina Zoomin kautta ja linkit niihin jaetaan maaliskuussa Moodlen kurssisivulla.

### **Kohderyhmä:**

Toisen opiskeluvuoden tekniikan kandidaatti -tutkinnon opiskelijat elektroniikan ja tietoliikenteen (ETT) tutkinto-ohjelmassa ja joissakin tietotekniikan (TT) tutkinto-ohjelman suuntautumisvaihtoehdoissa.

### **Esitietovaatimukset:**

031080A Signaalianalyysi -kurssi.

### **Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei yhteyttä muihin opintojaksoihin.

### **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. Ei sisällä erillistä harjoitustyötä.

Jatkokurssiksi suositellaan otettavaksi 3. vuosikurssilla kandidaattitason kurssi 521329A Langattoman tietoliikenteen harjoitustyö, jossa pääsee harjoittelemaan modulaatioiden toimintaa käytännössä NI USRP-2900 ohjelmistoradioalustalla.

Tentit:

1. välikoe Torstai 25.3.2021 klo 10:15-12:00 Moodle-etätentti ilmestyy keväällä 2021 Moodlen kurssisivulle

2. välikoe Torstai 8.4.2021 klo 10:15-12:00 Moodle-etätentti ilmestyy keväällä 2021 Moodlen kurssisivulle

3. välikoe Torstai 22.4.2021 klo 10:15-12:00 Moodle-etätentti ilmestyy keväällä 2021 Moodlen kurssisivulle

4. välikoe Torstai 6.5.2021 klo 10:15-12:00 Moodle-etätentti ilmestyy keväällä 2021 Moodlen kurssisivulle

Loppukoe Torstai 20.5.2021 klo 16:15-19:15 Moodle-etätentti ilmestyy  
keväällä 2021 Moodlen kurssisivulle

**Arviointiasteikko:**

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

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

**Vastuuhenkilö:**

Kari Kärkkäinen

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**Lisätiedot:**

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

Kurssissa käytetään Moodle-ympäristöä:

<https://moodle oulu.fi/course/view.php?id=691>

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

**Opiskelumuoto:** 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 koaksiaalijohtolle ja suorakulmaiselle aaltojohtolle.
5. osaa käyttää Smithin diagrammiin (Smith Chart) perustuvia menetelmiä mikroaaltopiirien ja antennien sovittamiseen.
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. Radiolähettimet 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 sähkömagneetiikan perusteista.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

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

**Oppimateriaali:**

Räisänen, Lehto: Radiotekniikan perusteet, Otatiето, 2011; myös kirjan vanhemmat painokset sopivat oppikirjaksi.

Louhi, Lehto: Radiotekniikan harjoituksia, Otatiето, 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 [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

1-5

**Vastuuhenkilö:**

Risto Vuontoniemi, Aarno Pärssinen.

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**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 työta#

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

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

**Osaamistavoitteet:**

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

**Sisältö:**

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

**Järjestämistapa:**

Lähiopetuksessa luennot ja harjoitustyö. 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 käytetään jatkuvaa arviointia. Opintojakson aikana on 2 välikäytettä. Lisäksi opiskelijat tekevät harjoitustyitä, jotka arvioidaan. 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:**

Jari Hannu

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**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 Laajakaistaiset tietoliikennejärjestelmät 4.0 op

**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

Opintojakso järjestetään 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 ja ymmärtää ohjelmistoradion perusidean, sekä tutustuu niihin pienimuotoisten laboratoriotöiden avulla, jotka edellyttävät amplitudin, taajuuden ja vaiheen modulointiin perustuvien aiemmin opittujen analogisten ja digitaalisten kanta-aaltomodulaatiomenetelmien teorian tuntemusta.
2. ymmärtää mikä on kompleksinen I&Q –vektorisignaali, joka on ohjelmistoradioidean ja mittausten käytännön toteutuksen taustalla, ja ymmärtää miten se linkittyy reaaliin RF-signaaleihin.
3. on oppinut ohjelmistoradiopohjaisten lähetin-vastaanotinlaitteiden käyttöä ja mittausten menetelmiä 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 käytännön 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.

#### **Järjestämistapa:**

Teoriaopetus kontaktiopetuksena ja ohjattu työskentely opetustilassa. Itsenäinen työskentely viikottaisten laboratoriotyöteemojen välissä. Harjoitustyöraporttien kirjoittaminen erikseen kustakin harjoitustyöstä.

#### **Toteutustavat:**

Kurssi koostuu muutamista pienistä erillisistä langattoman tiedonsiirron tehtävistä erilaisilla analogisilla ja digitaalisilla kantaaltomodulaatioilla. Töitä on yhteensä 8 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 Matlab-Simulink - kampuslisenssi. Opiskelijat osallistuvat pakollisille kunkin työteeman lyhyelle johdantoluennolle. Työaiheet tehdään pääsääntöisesti kahden hengen ryhmissä ja kustakin työstä kirjoitetaan erillinen työseloste annettujen ohjeiden mukaisesti. Palautusaika työselosteelle työn teon jälkeen on 2 viikkoa.

Kurssi sisältää noin 14 h kontaktiopetusta ja 32 h laboratoriotyöskentelyä. Lisäksi opiskelijat suorittavat itseopiskelun, pohdinnan ja raportoinnin 79 h kotonaan. Yhteensä 125 h.

#### **Kohderyhmä:**

3. vuoden elektroniikan ja tietoliikennetekniikan 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 Moodlesta. Lisäksi Moodleen toimitetaan National Instrumentsin tekemää USRP-2900 ohjelmistoradiota ja sen ohjaukseen liittyvää tukimateriaalia.

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

Ryhmän kaikkien jäsenten osallistuminen ohjeistavalle johdantoluennolle 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:**

Kurssi arvotellaan arvosanoilla 0...5, joista 0 vastaa arvosanaa hylätty. Kaikista osatöistä on saatava hyväksytty pistemäärä. Kurssin loppuarvosana määräytyy osatöiden yhteispistemäärän perusteella käyttäen normaalia pyöristystekniikkaa.

#### **Vastuhenkilö:**

Kari Kärkkäinen

#### **Työelämäyhteistyö:**

Ei

#### **Lisätiedot:**

-

### **521210A: Elektroniikan materiaalit, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2020 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot  
**Laji:** Opintojakso  
**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala  
**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl  
**Opettajat:** Juha Hagberg  
**Opintokohteen kielet:** suomi

### 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 kandivaiheen opiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

Piirianalyysin perusteet, differentiaaliyhtälöt.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

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

**Oppimateriaali:**

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

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Kurssi suoritetaan loppukokeella. Kurssiin sisältyy pakollinen harjoitustyö, joka on suoritettava hyväksytysti, Oppimisen avuksi on tarjolla omatoimisesti tehtäviä stack-tehtäviä.

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

**Arviointiasteikko:**

Käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5

**Vastuuhenkilö:**

Prof. Timo Rahkonen

**Työelämäyhteistyö:**

-

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

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala

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

**Opettajat:** Jukka Lahti

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Lähtötasovaatimus:**

**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

Suomi.

**Ajoitus:**

Syksy, periodi 2

**Osaamistavoitteet:**

1. tuntee synkronisten digitaalisten logiikkapiirien perusarkkitehtuurit ja niissä käytettävät rakennelohkot, ja osaa suunnitella monimutkaisia tiedon- ja signaalinkäsittelytoimintoja toteuttavia digitaalisia piirejä.

2. tuntee yleisimmät kombinaatio- ja sekvenssilogiikkaan perustuvat arkkitehtuuritason rakennelohkot, ja osaa niitä käyttäen suunnitella ja toteuttaa monimutkaisia digitaalisia piirejä.

3. tuntee digitaalilogiikan suunnittelumenetelmät, kuten kovonkuvauskielen käytön toiminnan kuvaamiseen, toiminnan varmentamisen simuloinnilla, logiikan toteuttamisen logiikkasynteesiohjelmilla, sekä porttitason mallien toiminnan ja ajoituksen varmennuksen.

**Sisältö:**

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

**Järjestämistapa:**

Kurssi toteutetaan lähiopetuksena.

**Toteutustavat:**

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

**Kohderyhmä:**

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

**Esitietovaatimukset:**

Digitaalitekniikka 1

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei

**Oppimateriaali:**

Luentomoniste sekä luennoilla, harjoituksissa ja Optiman kautta jaettava materiaali.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

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

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

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuuhenkilö:**

Jukka Lahti

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

**Järjestämistapa:**

Etäopetus.

**Toteutustavat:**

Kurssiin kuuluu luentoja 30h ja harjoituksia 20h. Moodle-linkki <https://moodle oulu.fi/course/view.php?id=5894>.

**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.

**Vastuuhenkilö:**

Vastuuhenkilö: Ilkka Nissinen  
Luennoitsija: Juha Häkkinen  
Laskuharjoitusten pitäjä: Tuomo Talala

**Työelämäyhteistyö:**

-

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

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala

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

**Opettajat:** Juha Hagberg, Jani Peräntie

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

521205A Puolijohdekomponenttien perusteet 4.5 op

**Laajuus:**

5 op / 132,5 tuntia opiskelijan työta#

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

Kevätlukukausi periodi 3

**Osaamistavoitteet:**

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

**Sisältö:**

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

**Järjestämistapa:**

Ilmoitetaan kurssin alussa.

**Toteutustavat:**

Kurssi järjestetään keväällä 2021 etäopetuksena. Opetuksessa käytetään Zoom- ja Moodle-ympäristöjä, joissa opetus sisältää luentoja ja laskuharjoituksia. Lisäksi opiskelijoista muodostetaan Teams-ryhmä materiaalin jakamiseksi.

Kurssin Moodle-linkki lähetetään kurssille ilmoittautuneille ennen opetuksen alkamista. Ensimmäinen opetuskerta on ma 11.01.2021 14:15-16:00.

**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:**

Kurssi suoritetaan loppuentillä, johon tulee ilmoittautua WebOodissa. Keväällä 2021 tentit ovat aineistotenttejä Moodle-ympäristössä. Tentin www-osoite ilmoitetaan tenttiin WebOodissa ilmoittautuneille ilmoittautumisajan päätyttyä.

Tenttejä järjestetään seuraavasti (ilmoittauduttava WebOodissa):

1. tentti to 25.3.2021 klo 16.15-19.15

2. tentti to 22.4.2021 klo 16.15-19.15

3. tentti syksy 2021

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

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuhenkilö:**

Juha Hagberg

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**Lisätiedot:**

-

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

**Opiskelumoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala

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

**Opettajat:** Ilkka Nissinen

**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-taajuisten oskillaattoreiden ja viritettyjen vahvistimien suunnitteluperiaatteista

**Sisältö:**

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

**Järjestämistapa:**

Etäopetus.

**Toteutustavat:**

Moodle linkki ilmoitetaan myöhemmin. Luentoja 30 h ja harjoituksia 20 h.

**Kohderyhmä:**

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

**Esitietovaatimukset:**

Elektroniikkasuunnittelun perusteet.

**Yhteydet muihin opintoihin:**

Tämä kurssi vaaditaan 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 [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5.

**Vastuhenkilö:**

Ilkka Nissinen

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

-



**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala

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

**Opettajat:** Rahkonen, Timo Erkki

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

521331A Suodattimet 4.0 op

**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

Kevät, periodi 3

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin jälkeen opiskelija

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

**Sisältö:**

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

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus ja harjoitustyö

**Toteutustavat:**

Kurssiin kuuluu 30 h luentoja, 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:**

-

**521092A: Elektroninen mittaustekniikka, 5 op****Voimassaolo:** 01.08.2015 -**Opiskelumuoto:** Aineopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Christian Schuss**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 / 132h.

**Opetuskieli:**

Suomi. Englanti, jos vähintään 2 ulkomaalaista opiskelijaa mukana.

**Ajoitus:**

Periodi 4 lukuvuosina 20-21 ja 21-22. Periodi I lukuvuodesta 22-23 eteenpäin.

**Osaamistavoitteet:**

1. muistaa elektronisen mittaustekniikan käsitteistön kuten mittajärjestelmän rakenteen, anturiperiaatteita ja väyläratkaisuja.
2. nimetä tärkeimmät analogiset signaalinkäsittelyrakenteet
3. toteuttaa lämpötilamittauksia
4. toteuttaa optisia mittauksia
5. osaa nimetä tavallisimmat kohinan ja häiriöiden alkulähteet ja torjuntakeinot
6. osaa nimetä sähkösuureiden standardien realisointitavat.

**Sisältö:**

Laaja yleiskatsaus sähköisiin mittauksiin.

**Järjestämistapa:**

Toteutetaan lähiopetuksena.

**Toteutustavat:**

Luentosaliopetusta 28h ja itsenäistä työskentelyä 100h.

**Kohderyhmä:**

Mittaustekniikasta kiinnostuneet opiskelijat. Kurssi on avoin kaikille Oulun yliopiston opiskelijoille.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Kurssi korvaa aiemmat Elektroniikan mittaustekniikka kurssit. Niillä on voinut olla eri laajuus ja/tai kurssikood.

**Oppimateriaali:**

Kurssimateriaali Moodlesta.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Opintojakso suoritetaan loppukokeella.

**Arviointiasteikko:**

Käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5.

**Vastuuhenkilö:**

Christian Schuss

**Työelämäyhteistyö:**

Ei.

**Lisätiedot:**

-

*Tietojenkäsittelytieteen täydentävä moduuli (15 op)***810136P: Johdatus tietojenkäsittelytieteisiin, 5 op**

**Opiskelumuoto:** Perusopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Tietojenkäsittelytieteiden ala

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

**Opettajat:** Henrik Hedberg

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

ay810136P Johdatus tietojenkäsittelytieteisiin (AVOIN YO) 5.0 op

**Laajuus:**

5 op / 133 tuntia opiskelijan työtä.

**Opetuskieli:**

suomi

**Ajoitus:**

Opintojakso järjestetään syyslukukaudella, periodilla 1. Suositeltava suoritusajankohta opintojaksolle on kandidiopintojen 1. vuoden syyslukukausi. Toinen, erityisesti avoimen yliopiston opiskelijoille ja sivuaineopiskelijoille tarkoitettu toteutus järjestetään kevtlukukaudella, 4. periodilla.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa:

- \* kuvailla tietojenkäsittelyalan osa-alueet,
- \* selittää tietojenkäsittelyalan keskeiset käsitteet,
- \* nimetä historiallisesti merkittäviä ja ajankohtaisia tietojenkäsittelyalan tutkimusaiheita,
- \* tunnistaa tietojenkäsittelyalan työtehtävien ominaisuuksia ja vaatimuksia,
- \* kuvailla hyvän tieteellisen käytännön ja tietojenkäsittelyalan ammattietiikan periaatteita,
- \* hakea, analysoida, kyseenalaistaa ja jäsentää näihin liittyvää tietoa sekä
- \* keskustella ja raportoida näistä kirjallisesti käyttäen yhtä tieteenalan lähdeviittauskäyttöä.

**Sisältö:**

Opintojakso koostuu tietojenkäsittelytieteiden osa-alueita, keskeisiä käsitteitä, historiallisesti merkittävää ja ajankohtaista tutkimusta, käytännön työelämää sekä hyvää tieteellistä käytäntöä ja ammattietiikkaa kuvaavista luennoista. Lisäksi tutustutaan tieteelliseen työhön liittyviin taitoihin kuuntelun, keskustelun, lukemisen, kriittisen ja luovan ajattelun, aineiston haun, jäsentämisen ja kirjallisen esittämisen avulla.

**Järjestämistapa:**

Etä- tai monimuoto-opetus

**Toteutustavat:**

Etä- ja mahdollisesti monimuoto-opiskelua 133 h

**Kohderyhmä:**

Kandidaattivaiheen opiskelijat

**Oppimateriaali:**

Digitaaliset oppimateriaalit, opiskelijoiden itse verkosta etsimä materiaali.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Harjoitustehtävät.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen asteikko 1-5 tai hylätty.

**Vastuuhenkilö:**

Henrik Hedberg

**Työelämäyhteistyö:**

Yhteistyö tietojenkäsittelytieteitä opiskelleiden työelämässä olevien henkilöiden kanssa.

**811168P: Tietoturva, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2010 -

**Opiskelumuoto:** Perusopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Tietojenkäsittelytieteiden ala

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

**Opettajat:** Tero Päivärinta

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

ay811168P Tietoturva (AVOIN YO) 5.0 op

**Laajuus:**

5 op / 133 tuntia opiskelijan työtä.

**Opetuskieli:**

suomi

**Ajoitus:**

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

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin suoritettuaan opiskelija osaa:

- \* määrittää keskeisimmät tietoturvakäsitteet ja tietoturvallisuuden osa-alueet,
- \* tunnistaa tyypillisimpiä tietoturvauhkia sekä hallinnollisia ja teknisiä toimenpiteitä niiltä suojautumiseksi,
- \* kuvata tietoturva-ammattilaisen työtehtäviä ja vastuualueita,
- \* selittää turvallisten järjestelmien kehittämisen/hankinnan eri vaiheet,
- \* tunnistaa riskienhallinnan periaatteita ja arvioida tietoturvariskejä,
- \* tunnistaa tietoturvan teknisiä menetelmiä ja salauksen pääperiaatteita sekä
- \* tunnistaa keskeisiä tietoturvan hallinnan tutkimusteemoja ja kuvata niiden tuloksia käytännössä.

**Sisältö:**

- \* Tietoturvallisuuden peruskäsitteet ja niiden soveltaminen
- \* Tietoturvauhat, -haavoittuvuudet ja -riskit
- \* Tietoturvallisuuden keskeinen lainsäädäntö ja viitekehykset
- \* Riskienhallinta
- \* Salausmenetelmät
- \* Tietoturvateknologiat
- \* Tietoturvan tutkimussuuntauksia

**Järjestämistapa:**

Monimuoto-opetus

**Toteutustavat:**

Luennot ja niihin liittyvät tehtävät tai loppukoe 26 h, viikkotehtävät ja tieteellinen essee 107 h

**Kohderyhmä:**

Kandidaattivaiheen opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Esitietoina vaaditaan, että seuraavien opintojaksojen osaamistavoitteet on saavutettu: Johdatus tietojenkäsittelytieteisiin sekä Laitteet ja tietoverkot

**Oppimateriaali:**

Luentomateriaalit, artikkeliaineisto, oppimista tukeva kirjallisuus: Whitman & Mattord (2015). Principles of information security.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Viikkotehtävät. Ryhmätyö tai yksilöllinen harjoitustyö.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen asteikko 1-5 tai hylätty.

**Vastuuhenkilö:**

Tero Päivärinta

**811174P: Ohjelmistoliiketoiminnan perusteet, 5 op**

**Opiskelumuoto:** Perusopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Tietojenkäsittelytieteiden ala

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

**Opettajat:** Marianne Kinnula

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

811178P Teknologialiiketoiminta ja -innovaatiot 5.0 op

ay811174P Johdatus ohjelmistoliiketoimintaan 5.0 op

**Laajuus:**

5 op / 133 tuntia opiskelijan työtä.

**Opetuskieli:**

suomi

**Ajoitus:**

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

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin suoritettuaan opiskelija osaa:

- \* selittää, miten toimiala rakentuu,
- \* kuvailla ohjelmistoalan liiketoimintalogiikkaa, kuten tyypillisesti käytettyjä liiketoimintamalleja ja perusteluja niiden käytölle,
- \* kuvailla ohjelmistoyrityksen toiminnan tärkeitä osa-alueita sekä
- \* kuvailla ohjelmistoliiketoimintaan liittyviä oikeudellisia kysymyksiä.

**Sisältö:**

Kurssilla käsitellään ohjelmistoliiketoimintaa kolmesta eri näkökulmasta: toimiala, liiketoimintalogiikka ja ohjelmistoyrityksen oma toiminta.

**Järjestämistapa:**

Monimuoto-opetus

**Toteutustavat:**

Monimuoto-opetus 100 h, essee 30 h

**Kohderyhmä:**

Kandidaattivaiheen opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Esitietoina vaaditaan, että seuraavien opintojaksojen osaamistavoitteet on saavutettu: Johdatus tietojenkäsittelytieteisiin

**Oppimateriaali:**

Kurssimateriaali ja siihen liittyvä kirjallisuus.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Harjoitustehtävät, kotitentti.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen asteikko 1-5 tai hylätty.

**Vastuuhenkilö:**

Marianne Kinnula

**811325A: Tietokannat, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2019 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Tietojenkäsittelytieteiden ala

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

**Opettajat:** lisakka, Juha Veikko

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

811395A Tietokantojen perusteet 5.0 op

**Laajuus:**

5 op / 133 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

suomi

**Ajoitus:**

Opintojakso järjestetään syyslukukaudella, periodilla 1. Suositeltava suoritusajankohta opintojaksolle on kandiopinnot 2. vuosi.

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin suoritettuaan opiskelija osaa:

- \* soveltaa relaatiotietokantojen teoriaa ja joukko-opin perusteita,
- \* rakentaa hyvälaatuisen relaatiotietokannan ja käyttää kyselyitä,
- \* käyttää relaatiotietokantaa olioiden pysyvään tallentamiseen,
- \* käyttää käsittemallinnusta tietokantojen suunnitteluun sekä
- \* normalisoida tietokannan ja arvioida sen laatua.

**Sisältö:**

- \* Käsittemallinnus
- \* Relaatiomalli ja -tietokanta
- \* SQL
- \* Tietokannan laatu
- \* Olioiden tallennus relaatiotietokantaan

**Järjestämistapa:**

Monimuoto-opetus

**Toteutustavat:**

Luennot 24 h, harjoitukset 16 h, tietokoneharjoitukset 25 h, itseopiskelu 68 h (ml. viikkotehtäviä)

**Kohderyhmä:**

Kandidaattivaiheen opiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

Esitietoina vaaditaan, että seuraavien opintojaksojen ja niiden edeltäjien osaamistavoitteet on saavutettu: Ohjelmointi 2.

**Oppimateriaali:**

Coronel C & Morris S (2018), Database systems : design, implementation, and management, Australia: Cengage Learning

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Jatkuva arviointi. Kurssi jaetaan osiin, jotka kaikki arvostellaan erikseen ja jotka kaikki tulee suorittaa.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen asteikko 1-5 tai hylätty

**Vastuhenkilö:**

Juha Iisakka

**811322A: Ohjelmointi 2, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2019 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Tietojenkäsittelytieteiden ala

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

**Opettajat:** Päivi Raulamo-Jurvanen

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

ay811322A Ohjelmointi 2 (AVOIN YO) 5.0 op

812341A Olio-ohjelmointi 5.0 op

**Laajuus:**

5 op / 133 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

suomi

**Ajoitus:**

Opintojakso järjestetään kevätlukukaudella, periodeilla 3 ja 4. Suositeltava suoritusajankohta opintojaksolle on kandidiopintojen 1. vuoden kevätlukukausi.

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin suoritettuaan opiskelija osaa:

- \* kuvata oliokäsitteiden perusteet (kapselointi ja tiedon kätöntä, polymorfismi, periytyminen, koostuminen), geneerisyyden ja suunnittelumallit ja osaa soveltaa näitä laatimissaan ohjelmissa,
- \* kuvata poikkeusten ja virheiden käsittelyn ja osaa laatia vikasietoisia ohjelmia,
- \* selittää UML-mallien ja koodin välisen yhteyden,
- \* testata sovellusta ja pystyy tulkitsemaan koodista sen rakenteen ja toiminnallisuuden sekä
- \* ohjelmointityökalujen, kuten versionhallinnan, kehitysympäristöjen ja koodin analyysityökalujen, peruskäytön.

**Sisältö:**

Oliokäsite, tiedon kätöntä, koostuminen, periytyminen, monimuotoisuus, poikkeukset, UML-kaavioiden yhteys koodiin, geneerisyys (malliluokat), kirjastot, tietosäiliöt, suunnittelumallit, kehitystyökalut, versionhallinta, dokumentointi, yksikkötestaus.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus, voidaan toteuttaa myös monimuoto-opetuksena

**Toteutustavat:**

Luennot 32 h ja harjoitukset 24 h (tai vastaava määrä itsenäistä opiskelua) sekä viikkotehtävät ja itsenäinen työskentely 72 h

**Kohderyhmä:**

Kandidaattivaiheen opiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

Esitietoina vaaditaan, että seuraavien opintojaksojen osaamistavoitteet on saavutettu: Ohjelmointi 1

**Oppimateriaali:**

Timothy Budd: Introduction to object-oriented programming, 3rd edition, ja muu kurssilla ilmoitettava materiaali.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Hyväksytysti suoritettavat viikkotehtävät (suositeltu) tai akvaariotentti + harjoitustyö.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen asteikko 1-5 tai hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Päivi Raulamo-Jurvanen

**811367A: Ohjelmointi 3, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2019 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Tietojenkäsittelytieteiden ala

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

**Opettajat:** Markus Kelanti

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

5 op / 133 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

suomi

**Ajoitus:**

Opintojakso järjestetään kevätlukukaudella, periodilla 3. Suositeltava suoritusajankohta opintojaksolle on kandidipintojen 2. vuoden kevätlukukausi.

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin suoritettuaan opiskelija osaa:

- \* tunnistaa rajapintamäärittelyn vaikutukset ja vaatimukset palvelimen kehitysprosessille ja pystyy soveltamaan niitä omassa työssään.
- \* toteuttaa ja dokumentoida sovellukseen tietokantaliittymän ja laatia sovellukselle laadukkaan tietokannan.
- \* toteuttaa ja dokumentoida asiakas-palvelinsovellukseen palvelimen toiminnallisuuden ja soveltaa siinä rinnakkaisuutta tarvittavissa kohdin.
- \* hyödyntää annettuja ohjelmointirajapintoja ja tiedonvälitysprotokollia palvelinohjelmassa.
- \* palvelimen testauksen periaatteet käytännössä ja pystyy tulkitsemaan toisen kirjoittamaa koodia.
- \* ohjelmointityökalujen kuten versionhallinnan, kehitysympäristöjen ja koodin analyysityökalujen käytön palvelinkehityksessä.

**Sisältö:**

Tietokannat, tietokannan ohjelmointi, tiedon esitysmuodot, palvelinrajapinnan suunnittelu, toteutus, ja testaus, palvelimen turvallisuus, rinnakkaisuus.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus, voidaan toteuttaa myös monimuoto-opetuksena

**Toteutustavat:**

Luennot 32 h ja harjoitukset 24 h (tai vastaava määrä itsenäistä opiskelua) sekä viikkotehtävät ja itsenäinen työskentely 72 h

**Kohderyhmä:**

Kandidaattivaiheen opiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

Esitietoina vaaditaan, että seuraavien opintojaksojen osaamistavoitteet on saavutettu: Tietorakenteet ja algoritmit

**Oppimateriaali:**

Ilmoitetaan kurssin alkaessa.



**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Ohjelmointitehtävät ja harjoitustyö, joka määritellään tarkemmin kurssin aikana.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen asteikko 1-5 tai hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Markus Kelanti

**811368A: Ohjelmointi 4, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2019 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Tietojenkäsittelytieteiden ala

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

**Opettajat:** Lappalainen, Jouni Esko Antero

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

811375A Käyttöliittymäohjelmointi 5.0 op

**Laajuus:**

5 op / 133 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

suomi

**Ajoitus:**

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

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin suoritettuaan opiskelija osaa:

- \* tunnistaa suunnittelu/toteutus -rajapinnan vaikutukset ja vaatimukset käyttöliittymän suunnittelu- ja toteutusprosessille ja pystyy huomioimaan ne ja soveltamaan niitä oman työnsä kontekstissa molempiin suuntiin ko. rajapinnan yli,
- \* hyödyntää käyttöliittymäkirjastoja ja -kehikoita ohjelmassaan,
- \* toteuttaa asiakas-palvelinsovellukseen asiakasovelluksen toiminnallisuuden,
- \* koodin yksikkötestauksen periaatteet käytännössä ja pystyy lukemaan koodia siten että pystyy tarvittaessa mallintamaan sen rakenteen ja huomioimaan sen vaikutukset testaukselle, ylläpidolle sekä jatkokehitykselle,
- \* ohjelmointityökalujen kuten versionhallinnan, kehitysympäristöjen ja koodin analyysityökalujen käytön sekä
- \* toimia osana ohjelmiston toteuttavaa tiimiä.

**Sisältö:**

Käyttöliittymän elementit, käyttöliittymäkirjastojen ohjelmoinnin perusteet, käyttöliittymän suunnitteluperiaatteita, käyttöliittymän taitto, käyttöliittymien suhde ohjelmisto-arkkitehtuuriin, web-käytettävyys, käyttöliittymien rakentaminen www-ympäristöön, web-ohjelmointi.

**Järjestämistapa:**

Monimuoto-opetus

**Toteutustavat:**

Harjoitukset 24 h, harjoitustyö 75 h, itsenäinen materiaaliin perehtyminen 35 h

**Kohderyhmä:**

Kandidaattivaiheen opiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

Esitietoina vaaditaan, että seuraavien opintojaksojen osaamistavoitteet on saavutettu: Ohjelmointi 3

**Oppimateriaali:**

Jaetaan kurssilla. Lisäksi esim. Kosonen, Peltomäki & Silander (2005). Java 2 ohjelmoinnin peruskirja. Docendo. Lisäksi Lauesen, S. 2005. User Interface Design: A Software Engineering Perspective.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Kurssi suoritetaan hyväksytyllä harjoitustyöllä, jonka aihe määritellään opiskelijan kanssa kurssin aikana, sekä oppimistehtävillä.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen asteikko 1-5 tai hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Jouni Lappalainen

**811391A: Vaatimusmäärittely, 5 op**

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Tietojenkäsittelytieteiden ala

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

**Opettajat:** Markus Kelanti

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

ay811391A Vaatimusmäärittely (AVOIN YO) 5.0 op

**Laajuus:**

5 op / 133 tuntia opiskelijan työtä.

**Opetuskieli:**

suomi

**Ajoitus:**

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

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin suoritettuaan opiskelija osaa:

- \* soveltaa vaatimusmäärittely taitoja ja tekniikkoja sekä itsenäisesti että tiimeissä, ja ymmärtää vaatimusten peruseriaatteen,
- \* valita ja soveltaa joitakin vaatimusten keräämisen tekniikkoja,
- \* valita ja soveltaa joitakin vaatimusten määrittely ja dokumentointitekniikkoja sekä
- \* soveltaa tilanteeseen soveltuvia vaatimusten validoinnin tekniikkoja, sekä oppimaan uusia vaatimusmäärittelyn menetelmiä ja tekniikkoja.

**Sisältö:**

- \* Vaatimusten jäljitettävyys
- \* Eri sidosryhmien näkökulmat ja vaatimusten kategoriat
- \* Vaatimusten muutokset
- \* Ongelmanratkaisumenetelmät
- \* Vaatimusmäärittelyn taidot ja tekniikat iteratiivisessa kehitysympäristössä
- \* Vaatimusten identifiointi, keruu, määrittely ja dokumentointitekniikat
- \* Vaatimusten priorisoinnin ja validoinnin tekniikat

**Järjestämistapa:**

Monimuoto-opetus

**Toteutustavat:**

Luennot ja harjoitukset 32h; itsenäinen työskentely, ryhmäprojekti ja yksilötyö 101h. Vaihtoehtoisesti, itsenäinen opiskelu ja kirjatentti 133h.

**Kohderyhmä:**

Kandidaattivaiheen opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Esitietoina vaaditaan, että seuraavien opintojaksojen ja niiden edeltäjien osaamistavoitteet on saavutettu:  
Johdatus ohjelmistotuotantoon

**Yhteydet muihin opintoihin:**

**Oppimateriaali:**

Wieggers, Karl & Beatty, Joy (2013). Software Requirements, 3rd Edition.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Aktiivinen osallistuminen (luennot, viikottaiset harjoitustehtävät, ryhmäprojekti ja yksilötyö), tai vaihtoehtoisesti kirjatentti

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen asteikko 1-5 tai hylätty.

**Vastuuhenkilö:**

Markus Kelanti

**Työelämäyhteistyö:**

Vierailuluentoja

**811306A: Ohjelmistojen laatu ja testaus, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2019 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintopakso

**Vastuuyksikkö:** Tietojenkäsittelytieteiden ala

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

**Opettajat:** Mika Mäntylä

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

5 op / 133 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

suomi

**Ajoitus:**

Opintopakso järjestetään syyslukukaudella, periodilla 2. Suositeltava suoritusajankohta opintopaksolle on kandidipintojen 2. vuoden syyslukukausi.

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin suoritettuaan opiskelija osaa:

- \* kuvailla eri näkökulmia ohjelmistojen laatuun ja ohjelmistotestauksen roolin ohjelmistotuotannossa,
- \* löytää virheitä ohjelmistosta eri ohjelmistotestauksen tekniikoiden avulla,
- \* kuvailla testitasoja ja testitekniikoita,
- \* luoda testitapauksia ja suorittaa yksikkötestausta soveltuvilla testaustyökaluilla,
- \* kuvailla perusteet testivetoisesta ohjelmistokehityksestä ja testiautomaatiosta ja
- \* määrittellä laajuuden ohjelmiston testaus- ja laadunvarmistusprojektille.

**Sisältö:**

1. Miksi testaus ja ohjelmistojen laatu ovat tärkeitä
2. Testaus prosessina
3. Testaus tekniikkana
4. Testien suunnittelu (testaustekniikoiden ja aluetietojen käyttäminen)
5. Testioraakkelit ja testikaattavuus
6. Yksikkötestaus ja TDD

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Itsenäinen työskentely, ryhmätyö, luennot, projekti, vierailuluennot

**Kohderyhmä:**

Kandidaattivaiheen opiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

Esitietoina vaaditaan, että seuraavien opintojaksojen osaamistavoitteet on saavutettu: Ohjelmistojen mallinnus ja suunnittelu

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Laboratoriaharjoitukset, tentti, opiskelijaprojekti, kysymykset

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen asteikko 1-5 tai hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Mika Mäntylä

**Työelämäyhteistyö:**

Teollisuusluentoja, mikäli saatavilla

**811319A: Tietomallinnus ja -suunnittelu, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2019 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Tietojenkäsittelytieteiden ala

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

**Opettajat:** Iisakka, Juha Veikko

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

5 op / 133 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

suomi

**Ajoitus:**

Opintojakso järjestetään kevätlukukaudella, periodilla 3. Suositeltava suoritusajankohta opintojaksolle on kandidopintojen 2. vuoden kevätlukukausi.

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin suoritettuaan opiskelija osaa:

- verrata perinteistä relaatiotietokantaa moderneihin hajautettuihin tietokantoihin ja kykenee ottamaan huomioon CAP-teoreeman vaikutuksen hajautettuihin tietokantoihin,
- tunnistaa ei-relaatiotietokantojen laatuun vaikuttavat ominaisuudet ja valita sopiva ei-relaatiotietokanta käyttöön,
- selittää tiedon pysyvyyden käsitteen ja soveltaa transaktioiden hallinnan periaatteita käyttäessään tietokantajärjestelmiä sekä
- kuvailla tyypillisiä nykyaikaisia tyypillisiä tietokantaratkaisuja ja niiden roolia suurissa tietojärjestelmissä (kuten ERP).

**Sisältö:**

Modernit tietokantaratkaisut ja niiden käyttö, transaktiot, samanaikaisuus ja elpyminen.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Luennot 4 h, harjoitukset 12 h, study group 8 h (+valmistautuminen 32 h), verkkotehtävät 36 h, kirjallisuusreferaatit 40 h

**Kohderyhmä:**

Kandidaattivaiheen opiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

Esitietoina vaaditaan, että seuraavien opintojaksojen ja niiden edeltäjien osaamistavoitteet on saavutettu: Ohjelmistojen laatu ja testaus, Tietokannat

**Oppimateriaali:**

Ilmoitetaan kurssilla. Tieteelliset artikkelit.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Jatkuva arviointi.

Study groupit, verkkotehtävät, kirjallisuusreferaatit

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen asteikko 1-5 tai hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Juha lisakka

**815345A: Ohjelmistoarkkitehtuurit, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Tietojenkäsittelytieteiden ala

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

**Opettajat:** Pertti Seppänen

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

5 op / 133 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

suomi

**Ajoitus:**

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

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin suoritettuaan opiskelija osaa:

- \* kuvailla ohjelmistoarkkitehtuurin, erityisesti oliomenetelmiin ja -ohjelmointiin liittyvät, käsitteet ja tekniikat,
- \* kuvailla keskeisten modernien ohjelmisto- ja järjestelmäratkaisujen tyypilliset arkkitehtuuriratkaisut - esimerkiksi älylaitteiden sovellukset ja palvelin pohjaiset järjestelmät,
- \* tunnistaa ja analysoida erilaisten ohjelmistoarkkitehtuurien edut ja haitat ohjelmiston rakentamisen, suorittamisen sekä laadun ja ylläpidettävyyden kannalta,
- \* käyttää UML-kuvaustekniikoita arkkitehtuurin eri näkökulmien kuvaamiseen,
- \* luoda ohjelmiston toiminnallisten ja ei-toiminnallisten vaatimusten perusteella vaihtoehtoisia arkkitehtuuriratkaisuja sekä arvioida näiden ratkaisujen soveltuvuutta tarkoitukseensa sekä
- \* kuvailla arkkitehtuurisuunnittelun merkityksen ketterissä ja iteratiivisissa ohjelmistoprosesseissa.

**Sisältö:**

Ohjelmistoarkkitehtuurien perusteet. Arkkitehtuurien dokumentointi. Komponentit ja rajapinnat. Ohjelmistoriippuvuudet. Suunnittelumallit. Arkkitehtuurityylit. Arkkitehtuurien arviointimenetelmät. Ketterien ja iteratiivisten ohjelmiston kehitysprosessien vaikutus arkkitehtuurisuunnitteluun.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus.

**Toteutustavat:**

Luennot 24 h, harjoitukset 20 h, harjoitustyö ryhmätyönä 90 h.

**Kohderyhmä:**

Kandidaattivaiheen opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Esitietoina vaaditaan, että seuraavien opintojaksojen ja niiden edeltäjien osaamistavoitteet on saavutettu: Tietomallinnus ja -suunnittelu

**Oppimateriaali:**

Robert Hanmer: Pattern-Oriented Software Architecture For Dummies, 2013; K. Koskimies, T. Mikkonen: Ohjelmistoarkkitehtuurit. Talentum 2005; L. Bass, R. Clements, R. Kazman: Software Architecture in Practice Third Edition. Addison-Wesley 2013; Agile Software Architecture 1st Edition Aligning Agile Processes and Software Architectures (2013) soveltuvin osin.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Kurssi suoritetaan tekemällä hyväksyttävästi harjoitustehtävät ja harjoitustyö.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen asteikko 1-5 tai hylätty.

**Vastuhenkilö:**

Pertti Seppänen

**Työelämäyhteistyö:**

Vierailuluennot

**811166P: Tietojärjestelmien perusteet, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2020 -

**Opiskelumuoto:** Perusopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Tietojenkäsittelytieteiden ala

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

**Opettajat:** Pasi Karppinen

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

ay811166P Tietojärjestelmien perusteet (AVOIN YO) 5.0 op

**Laajuus:**

5 op / 133 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

suomi

**Ajoitus:**

Opintojakso järjestetään syyslukukaudella, periodilla 2. Suositeltava suoritusajankohta opintojaksolle on kandiopinnot 1. vuosi.

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin suoritettuaan opiskelija osaa:

- \* soveltaa tietojärjestelmiin liittyviä peruskäsitteitä,
- \* tunnistaa tietojärjestelmien käyttöä ja käyttäjiä koskevia haasteita,
- \* tuntee perusasiat organisaatioista, kuten niiden rakenteen ja toiminnan,
- \* tietojärjestelmien tyypit ja roolit organisaatioiden toiminnassa,
- \* pystyy kuvaamaan, kuinka organisationaalista tietoa muodostuu ja tunnistaa sen hallitsemiseen liittyviä ongelmia,
- \* tunnistaa tietojärjestelmiin liittyviä eettisiä ja sosiaalisia haasteita,
- \* voi kuvata tietojärjestelmien roolin organisaatioiden johtamisessa ja päätöksenteossa,
- \* pystyy kertomaan tietojärjestelmien tuomista mahdollisuuksista organisaatioiden uudistamisessa ja tietojärjestelmien tuomista taloudellisista merkityksistä sekä
- \* tunnistaa tietojärjestelmätieteiden yleisimmät tutkimusmenetelmät ja julkaisukanavat, ja tuntee tietojärjestelmätieteiden historiaa.

**Sisältö:**

- \* Tietojärjestelmien peruskäsitteet.
- \* Tietojärjestelmiin liittyvät mahdollisuudet ja haasteet organisaatioiden näkökulmasta.
- \* Tietojärjestelmän käyttö ja käyttäjät.
- \* Organisaatioiden toiminta ja rakenne.
- \* Tietojärjestelmien tyypit ja roolit organisaatioiden toiminnassa.
- \* Tietojärjestelmien rooli organisaatioiden johtamisessa ja päätöksenteossa.

- \* Tiedon muodostuminen organisaatioissa.
- \* Tietojärjestelmien tuomat eettiset ja sosiaaliset haasteet.
- \* Tietojärjestelmätieteet tieteenalana, historia, tutkimusmenetelmät ja julkaisukanavat.

#### **Järjestämistapa:**

Etäopetus

Covid-19 pandemian vuoksi opetus on kokonaan etäopetuksena syksyllä 2020. Yksityiskohdat järjestelystä löytyvät kurssin verkkosivulta, joka on saatavana Moodlessa.

<https://moodle oulu.fi/course/view.php?id=4498> (aukeaa ennen kurssin alkua)

#### **Toteutustavat:**

Luentomateriaaliin tutustuminen, itsenäinen perehtyminen osaan kurssikirjallisuutta, viikkotehtävät ja tieteellinen essee. Yhteensä 133h.

#### **Kohderyhmä:**

Kandidaattivaiheen opiskelijat

#### **Oppimateriaali:**

Luentomateriaalit ja Laudon, K. C. (2018). Management information systems: Managing the digital firm (Fifteenth edition, global edition.). Harlow, England: Pearson.  
Management Information Systems: Managing the Digital Firm, Global Edition  
Kenneth C. Laudon; Jane P. Laudon  
Pearson International Content  
2020

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

Aktiivinen osallistuminen luennoilla tai verkkoympäristössä. Viikkotehtävät ja tieteellinen essee.

#### **Arviointiasteikko:**

Numeerinen asteikko 1-5 tai hylätty

#### **Vastuhenkilö:**

Liisa Kuonanoja

#### **Työelämäyhteistyö:**

Mahdollisia vierailevia luennoijia yrityksistä ja muista organisaatioista

### **812360A: Tietojärjestelmien mallintaminen, suunnittelu ja kehitys, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2020 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Tietojenkäsittelytieteiden ala

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

**Opettajat:** Mikko Rajanen

**Opintokohteen kielet:** suomi

#### **Leikkaavuudet:**

ay812360A Tietojärjestelmien mallintaminen, suunnittelu ja kehitys (AVOIN YO) 5.0 op

#### **Laajuus:**

5 op / 133 tuntia opiskelijan työtä

#### **Opetuskieli:**

suomi

#### **Ajoitus:**

Opintojakso järjestetään kevätlukukaudella, periodilla 4. Suositeltava suoritusajankohta opintojaksolle on kandiopintojen 1. vuosi.

#### **Osaamistavoitteet:**

Kurssin suoritettuaan opiskelija osaa:

\* kuvaila mallintamisen yleiset periaatteet,

- \* kuvailla mallintamisen merkityksen tietojärjestelmien suunnittelussa,
- \* käyttää erilaisia mallintamismenetelmiä kuvaamaan ja suunnittelemaan tietojärjestelmiä eri näkökulmista,
- \* käyttää mallintamista tietojärjestelmien määrittelyvaiheessa,
- \* tunnistaa ja mallintaa tietojärjestelmän sidosryhmät,
- \* tunnistaa ja mallintaa tietojärjestelmän käyttötapaukset,
- \* käyttää mallintamista suunnittelun loppuvaiheessa,
- \* kuvailla suunnittelun, mallintamisen ja toteutuksen välisen yhteyden,
- \* käyttää prototyyppiä ja mallintamista osana tietojärjestelmien vaatimusmäärittelyä, kommunikointikeinona sidosryhmien suuntaan ja suunnitteluratkaisujen arviointia sekä
- \* tunnistaa tietojärjestelmien suunnitteluun liittyvät eettiset kysymykset (suunnittelijan vastuu).

#### **Sisältö:**

- \* Mallintamisen yleiset periaatteet
- \* Mallintamisen merkitys tietojärjestelmien suunnittelussa
- \* Mallintamismenetelmät kuvaamaan ja suunnittelemaan tietojärjestelmiä eri näkökulmista
- \* Mallintaminen tietojärjestelmien määrittelyvaiheessa
- \* Tietojärjestelmän sidosryhmät
- \* Tietojärjestelmän käyttötapaukset
- \* Mallintaminen suunnittelun loppuvaiheessa
- \* Suunnittelun, mallintamisen ja toteutuksenväläinen yhteys
- \* Prototyyppi ja mallintaminen osana tietojärjestelmien vaatimusmäärittelyä, kommunikointikeinona sidosryhmiensuuntaan ja suunnitteluratkaisujen arviointia
- \* Tietojärjestelmien suunnitteluun liittyvät eettiset kysymykset (suunnittelijan vastuu).

#### **Järjestämistapa:**

Lähiopetus

#### **Toteutustavat:**

Luennot 27 h, harjoitukset 21 h, harjoitustyö 85 h, tehtävät 3 h

#### **Kohderyhmä:**

Kandidaattivaiheen opiskelijat

#### **Esitietovaatimukset:**

Esitietoina vaaditaan, että seuraavien opintojaksojen ja niiden edeltäjien osaamistavoitteet on saavutettu: Tietojärjestelmien perusteet.

#### **Oppimateriaali:**

Satzinger, Jackson ja Burd (2007), Systems Analysis and Design in a Changing World. Hoffer, George and Valacich (2008), Modern systems Analysis and Design, 5. painos

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

Ryhmässä harjoituksissa tehtävä harjoitustyö, joka esitellään harjoitusten päätyttyä. Tentin korvaavat tehtävät.

#### **Arviointiasteikko:**

Numeerinen asteikko 1-5 tai hylätty

#### **Vastuhenkilö:**

Mikko Rajanen

#### **Työelämäyhteistyö:**

Mahdollisia vierailevia luennoijia yrityksistä ja muista organisaatioista

### **812361A: Tietojärjestelmien hankinta, käyttöönotto ja hallinta, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2020 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Tietojenkäsittelytieteiden ala

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

**Opettajat:** Pasi Karppinen

**Opintokohteen kielet:** suomi



**Laajuus:**

5 op / 133 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

suomi

**Ajoitus:**

Opintojakso järjestetään syyslukukaudella, periodilla 2. Suositeltava suoritusajankohta opintojaksolle on kandidiopintojen 2. vuosi. Kurssia ei toteuteta lukuvuonna 2020-2021.

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin suoritettuaan opiskelija osaa:

- \* kuvata perusteet hankintatoiminnan prosesseista,
- \* tuntee julkishallintoa koskevia hankintamenettelytapoja,
- \* perustella, kuinka tietojärjestelmän käyttöönotto kannattaa johtaa organisaation sisällä,
- \* luoda toimintakäytäntöjä organisaatiolle,
- \* suunnitella prosesseja, kuinka hallita tietojärjestelmiin kohdistuvia riskejä,
- \* huomioida, kuinka tärkeää on varautua tietojärjestelmien uudelleenkäynnistykseen ja elintärkeiden organisaation prosessien turvaamiseen kriisitilanteissa, sekä
- \* luoda käytäntöjä, kuinka tietojärjestelmien toimintaa kannattaa seurata ja kontrolloida.

**Sisältö:**

- \* Hankintatoiminnan prosessit
- \* Julkishallintoa koskevat hankintamenettelytavat
- \* Tietojärjestelmän käyttöönotto organisaation sisällä
- \* Toimintakäytäntöjen luominen organisaatiolle, kuten tietojärjestelmien toiminnan seuranta ja kontrollointi
- \* Tietojärjestelmien hallintaan kohdistuvat riskit
- \* Lait, säädökset ja sopimukset tietojärjestelmien näkökulmasta

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Itsenäinen perehtyminen osaan kurssikirjallisuutta, oppimispäiväkirja ja tieteellinen essee 133 h

**Kohderyhmä:**

Kandidaattivaiheen opiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

Esitietoina vaaditaan, että seuraavien opintojaksojen ja niiden edeltäjien osaamistavoitteet on saavutettu: Ihmislähtöinen suunnittelu.

**Oppimateriaali:**

Tieteelliset artikkelit ja luentomateriaali

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Aktiivinen osallistuminen luennoille. Viikkotehtävät ja tieteellinen essee.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen asteikko 1-5 tai hylätty

**Vastuhenkilö:**

Pasi Karppinen

**Työelämäyhteistyö:**

Mahdollisia vierailevia luennoijia yrityksistä ja muista organisaatioista

**812362A: Liiketoimintaprosessien johtaminen ja mallintaminen, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2020 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Tietojenkäsittelytieteiden ala

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

**Opettajat:** Karin Väyrynen

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

5 op / 133 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

suomi

**Ajoitus:**

Opintojakso järjestetään kevätlukukaudella, periodissa 3. Suositeltava suoritusajankohta opintojaksolle on kandidopintojen 2. vuoden kevätlukukausi. Kurssia ei toteuteta lukuvuonna 2020-2021.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa:

- \* kuvailla liiketoimintaprosessien johtamiseen ja mallintamiseen liittyvät vaiheet ja haasteet,
- \* kuvailla, miten liiketoimintaprosessit liittyvät toisiinsa,
- \* hyödyntää erilaisista IT prosessisuunnitteluun liittyvistä prosessikehikoista (frameworkeista) prosessisuunnittelun tueksi,
- \* tunnistaa prosessiin liittyviä ongelmia,
- \* hyödyntää KPI (key performance indicator) -ajattelua liiketoimintaprosessien johtamisessa ja suunnittelussa,
- \* mallintaa yksinkertaisia liiketoimintaprosesseja sekä yritystasolla että prosessitasolla ja
- \* tunnistaa yleisimpiä prosessimallinointiin liittyviä virheitä.

**Sisältö:**

Liiketoimintaprosessien johtamisen vaiheet. Liiketoimintaprosessien yhdistäminen yritysstrategiaan. Liiketoimintaprosessien mallintamisen syntax. Liiketoimintaprosessien mallintamistyökalu. Liiketoimintaprosessien johtamisen ja suunnittelun prosessikehikot. Liiketoimintaprosessin KPI.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Luennot 26 h (tai tentti), harjoitukset 13 h, yksilötehtävät 34 tuntia, tiimitehtävät 60 tuntia

**Kohderyhmä:**

Kandidaattivaiheen opiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

Esitietoina vaaditaan, että seuraavien opintojaksojen ja niiden edeltäjien osaamistavoitteet on saavutettu: Tietojärjestelmien hankinta, käyttöönotto ja hallinta.

**Oppimateriaali:**

Luentomateriaali, harjoitustehtävät ja kurssiin alussa ilmoitettu muu materiaali ja kirjallisuus.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Aktiivinen osallistuminen luennoissa (tai tentti), harjoitukset, yksilö- ja tiimitehtävät

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen asteikko 1-5 tai hylätty

**Vastuhenkilö:**

Karin Väyrynen

**812363A: Ihmislähtöinen suunnittelu, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2020 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Tietojenkäsittelytieteiden ala

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

**Opettajat:** Netta livari

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

5 op / 133 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

suomi

**Ajoitus:**

Opintojakso järjestetään syyslukukaudella, periodilla 1. Suositeltava suoritusajankohta opintojaksolle on kandidiopintojen 2. vuoden syyslukukausi. Kurssia ei toteuteta lukuvuonna 2020-2021.

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin suoritettuaan opiskelija osaa:

- \* kuvailla ihmislähtöisen suunnittelun peruseriaatteet ja keskeiset käsitteet,
- \* tunnistaa ihmislähtöisen suunnitteluprosessin perusvaiheet ja keskeisimpiä ihmislähtöisen suunnittelun analyysi-, suunnittelu- ja arviointimenetelmiä,
- \* soveltaa kyseisiä menetelmiä käyttöliittymien suunnittelussa tietyn käyttäjäryhmän ja järjestelmän näkökulmasta,
- \* kuvailla käyttäjätuen suunnittelun merkityksen,
- \* kuvailla käytettävyyden, saavutettavuuden ja universaalien suunnittelun merkityksen, sekä
- \* tunnistaa ihmislähtöiseen suunnitteluun liittyvää moninaisuutta

**Sisältö:**

Ihmislähtöisen suunnittelun peruseriaatteet, keskeiset käsitteet, perusvaiheet, keskeisimmät menetelmät. Käyttäjätuen suunnittelu, käytettävyyden, saavutettavuuden ja universaalien suunnittelun merkitys, ihmiskeikkeeseen suunnitteluun liittyvä moninaisuus

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Luennot, harjoitukset, ryhmätyö, itsenäiset tehtävät, seminaari

**Kohderyhmä:**

Kandidaattivaiheen opiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

Esitietoina vaaditaan, että seuraavien opintojaksojen ja niiden edeltäjien osaamistavoitteet on saavutettu: Tietojärjestelmien mallintaminen, suunnittelu ja kehitys.

**Oppimateriaali:**

Dix et al. (2004, 3. tai uudempi painos) Human-Computer Interaction, Benyon (2014) Designing Interactive Systems, ja luento- ja harjoitusmateriaalit.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Opiskelijat tekevät koko kurssin ajan jatkuvia ryhmäharjoitustöitä ja niiden toteutusta integroivia yksilötehtäviä. Nämä arvioidaan opintojakson osaamistavoitteiden perusteella. Tarkemmat arviointikriteerit ja vaatimukset esitellään aloitusluennolla.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen asteikko 1-5 tai hylätty

**Vastuhenkilö:**

Netta livari

**Työelämäyhteistyö:**

Vierailuluennot

**812364A: Data-analytiikka liiketoiminnan tukena, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2020 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Tietojenkäsittelytieteiden ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

5 op / 133 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

englanti

**Ajoitus:**

Opintojakso järjestetään kevätlukukaudella, periodilla 4. Suositeltava suoritusajankohta opintojaksolle on kandidipintojen 3. vuoden kevätlukukausi. Kurssia ei toteuteta lukuvuonna 2020-2021

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin suoritettuaan opiskelija osaa:

- \* kuvata ja käyttää alueen keskeisiä käsitteitä, sekä hahmottaa datan ja tiedon hallinnan elinkaaren perusteet,
- \* perusteet siitä, kuinka tietoa ja tietovaatimuksia kerätään ja strukturoidaan käyttäen asianmukaisia konseptuaalisia mallinnustekniikoita,
- \* osaa kehittää loogisen tason esityksiä datasta konseptuaalisten mallien pohjalta sekä
- \* tunnistaa ja hahmottaa data-analytiikan merkityksen liiketoiminnassa.

**Sisältö:**

- \* Keskeiset käsitteet
- \* Datan ja tiedon hallinnan elinkaari
- \* Tiedon (datan) ja tietovaatimusten kerääminen
- \* Konseptuaaliset mallinnustekniikat

**Järjestämistapa:**

lähiopetus

**Toteutustavat:**

Lectures 20 h, independent study of the course literature, weekly tasks and scientific essay 110 h

**Kohderyhmä:**

Kandidaattivaiheen opiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

Esitietoina vaaditaan, että seuraavien opintojaksojen ja niiden edeltäjien osaamistavoitteet on saavutettu: Liiketoimintaprosessien johtaminen ja mallintaminen.

**Oppimateriaali:**

Kurssilla jaettavat tieteelliset artikkelit sekä luentomateriaalit

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Aktiivinen osallistuminen. Harjoitustehtävät. Essee.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen asteikko 1-5 tai hylätty

**Vastuhenkilö:**

Nataliya Shevchuk

*Tuotantotalouden täydentävä moduuli (15 op)*

**555225P: Tuotantotalouden peruskurssi, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.01.2014 -

**Opiskelumuoto:** Perusopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Tuotantotalouden ala

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

**Opettajat:** Elina Jääskä

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

ay555225P Tuotantotalouden peruskurssi (AVOIN YO) 5.0 op

- 555221P Tuotannollisen toiminnan peruskurssi 2.0 op  
 555220P Teollisuustalouden peruskurssi 3.0 op

**Laajuus:**

5 op.

**Opetuskieli:**

Suomi. Aineistossa käytetään myös englanninkielistä materiaalia.

**Ajoitus:**

Periodi 1.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija:

- osaa kertoa, mitä tuotantotalous oppiaineena tarkoittaa
- osaa selittää yritystoimintaan liittyviä keskeisimpiä käsitteitä ja käyttää niitä yritystoiminnan kuvaamisessa ja arvioinnissa
- kykenee selittämään yleisellä tasolla ne seikat, jotka vaikuttavat yritysten taloudelliseen toimintaan
- osaa käyttää tuotantotalouden terminologiaa, kuvata yrityksen talousprosessin ja perustella laskentatoimen merkityksen yrityksen päätöksenteon apuna
- osaa laskea suoritteiden yksikkökustannukset erilaisissa yksinkertaisissa esimerkkitalanteissa ja laskea erilaisia vaihtoehto-, suunnittelu- ja tavoitelaskelmia annettujen tietojen pohjalta sekä tehdä niiden perusteella johtopäätöksiä.

**Sisältö:**

Tuotanto ja tuottavuus, tuotantostrategiat, ennustaminen, laskentatoimi ja kustannuslaskenta, investoinnit ja talouden suunnittelu, kestävä kehitys, kapasiteetin hallinta, sijaintipaikan valinta, tuotannon layout, henkilöstöasiat, toimitusketjun hallinta, alihankinta, varastojen hallinta, tuotannon suunnittelu, MRP ja ERP, tuotannon ohjaus, Just-in-Time & Lean, kunnossapito.

**Järjestämistapa:**

Verkkoluento-opetus 20 h / harjoitukset 14 h / itsenäistä opiskelua 100 h.

**Toteutustavat:**

Verkkoluento-opetus 20 h / harjoitukset 14 h / itsenäistä opiskelua 100 h.

**Kohderyhmä:**

Tuotantotalouden tutkinto-ohjelman opiskelijat ja muissa tutkinto-ohjelmissa tuotantotalouden sivuainekokonaisuutta opiskelevat.

**Esitietovaatimukset:**

Opintojaksolla ei ole esitietovaatimuksia.

**Yhteydet muihin opintoihin:**

Opintojakso on osa tuotantotalouden 25 op opintokokonaisuutta, johon kuuluu lisäksi 555285A Projektinhallinnan peruskurssi, 555242A Tuotekehitys, 555264P Työhyvinvoinnin ja työelämän hallinta ja 555286A Prosessi- ja laatujohtaminen.

**Oppimateriaali:**

Luento- ja harjoitusmateriaali. Heizer, J. & Render, B. (2014) Operations management: sustainability and supply chain management, 11th ed. Pearson. Lisäksi suositeltavana materiaalina Martinsuo, M. et al. (2016) Teollisuustalous kehittyvässä liiketoiminnassa kappaleet 7-9 ja 16.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Opintojaksolla käytetään jatkuvaa arviointia. Opintojakson aikana on seitsemän viikkotehtävää.

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuhenkilö:**

DI Elina Jääskä

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

Korvaa opintojaksot 555220P Teollisuustalouden peruskurssi 3 op ja 555221P Tuotannollisen toiminnan peruskurssi 2 op.

**555285A: Projektinhallinta, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.01.2014 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Tuotantotalouden ala

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

**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 projektijohtamisen keskeiset konseptit
- pystyy kuvaamaan projektisuunnitelman pääpiirteet ja kykenee hyödyntämään erilaisia menetelmiä projektin osittamiseksi
- pystyy aikatauluttamaan projektin ja arvioimaan sen kustannuksia
- tunnistaa projektin riskien hallinnan keskeiset tehtävät
- ymmärtää hyvin projektinhallinnan keskeiset osaamisalueet ja projektipäällikön osaamisvaatimukset
- osaa soveltaa saavutettua osaamista erityyppisten projektien toteutuksen suunnitteluun ja arviointiin

**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, projektit liiketoimintana

**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:**

Sähköiset luentomateriaalit, videot ja tehtävät, Artto, Martinsuo & Kujala 2006. Projektiliiketoiminta, WSOY (saatavilla ilmaiseksi sähköisenä sekä äänikirjana kurssin työtilasta)

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Harjoitustehtävät sekä tentti. Kurssilla on mahdollisuus suorittaa myös projektijohtamisen sertifikaatti veloitusetta. (PRY:N PMFoundation sertifikaatti). Kurssiarvosana määräytyy tehtävien ja testien suoritusten pohjalta.

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuuhenkilö:**

Apulaisprofessori Kirsi Aaltonen.

**Työelämäyhteistyö:**

Videoidut lyhyet vierailijaluennot teollisuudesta

**Lisätiedot:**

Korvaa kurssit 555280P Projektitoiminnan peruskurssi + 555282A Projektinhallinta.

**555242A: Product development, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.01.2014 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Tuotantotalouden ala

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

**Opettajat:** Haapasalo, Harri Jouni Olavi

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

ay555242A Tuotekehitys (AVOIN YO) 5.0 op

555240A Tuotekehityksen perusteet 3.0 op

**Laajuus:**

5 ECTS credits.

**Opetuskieli:**

English.

**Ajoitus:**

Periods 1-2.

**Osaamistavoitteet:**

This course introduces product development and innovations management in a company environment. The course provides fundamental understanding over tools and frameworks that can be used for analysing and managing products, innovations, and technology development. The aim is to create a connection between product development and other company functions. Upon completion of the course, the student will be able to

- explain the role of product development as a company function
- understand the difference between innovation activities and systematic product development, and knows the difference between different phases of product development process and its activities
- transform customer needs into requirements for product development process and finally into product features
- define the meaning of other company functions to product development activities

**Sisältö:**

Meaning of products for the operations of an industrial enterprise, product development paradigm and defining relevant concepts, realising product development methodologically (U&E model, Cooper's stage-gate model, QFD), managing innovations, and product development success factors.

**Järjestämistapa:**

The tuition will be implemented as face-to-face teaching.

**Toteutustavat:**

Lectures 20 h / exercises 6 h / group work and self-study 108 h.

**Kohderyhmä:**

Industrial Engineering and Management students and other students taking Industrial Engineering and Management as minor.

**Esitietovaatimukset:**

555226A Operations and supply chain management (Operations and production)

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

This course is part of the 25 ECTS module of Industrial engineering and management that also includes 555225P Basics of industrial engineering and management, 555285A Project management, 555264P Managing well-being and quality of working life, and 555286A Process and quality management.

**Oppimateriaali:**

Handouts, course work, and a collection of articles. Ulrich, K. & Eppinger, S. (2008) Product Design and Development. McGraw-Hill. 358 p.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Exam and group work.

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuhenkilö:**

Professor Harri Haapasalo.

**Työelämäyhteistyö:**

No.

**Lisätiedot:**

Substitutes course 555240A Basic Course in Product Development.

**555286A: Prosessi- ja laatujohtaminen, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.01.2014 -

**Opiskelumoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintopakso

**Vastuuyksikkö:** Tuotantotalouden ala

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

**Opettajat:** Osmo Kauppila

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

ay555286A Prosessi- ja laatujohtaminen (AVOIN YO) 5.0 op



555281A Laadun peruskurssi 5.0 op

**Laajuus:**

5 op.

**Opetuskieli:**

Suomi.

**Ajoitus:**

Toteutus periodissa 4.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija:

- osaa selittää prosessien, laadun, prosessijohtamisen ja kokonaisvaltaisen laatujohtamisen roolin yrityksen liiketoiminnassa
- omaa valmiudet kehittää yrityksen toimintaa prosessi- ja laatujohtamisen periaatteiden mukaisesti ja tarkoituksenmukaisia työkaluja hyödyntäen

**Sisältö:**

Prosessijohtamisen ja kokonaisvaltaisen laatujohtamisen merkitys ja perusolettamukset, laatuorganisaation strategiassa, prosessien kuvaus ja johtaminen, suorituskyvyn mittaaminen, henkilöstön rooli organisaation prosessien toiminnassa ja laatuasioissa, prosessi- ja laatujohtamisen käytännön toteutus

**Järjestämistapa:**

Opetus järjestetään lähiopetuksena (integroidut luennot ja harjoitukset).

**Toteutustavat:**

20 h luento-opetusta, 114 h itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:**

Tuotantotalouden tutkinto-ohjelman opiskelijat ja muissa tutkinto-ohjelmissa tuotantotalouden sivuainekokonaisuutta opiskelevat.

**Esitietovaatimukset:**

-

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Kurssi on osa tuotantotalouden 25 op kokonaisuutta, johon kuuluu lisäksi 555225P Tuotantotalouden peruskurssi, 555285A Projektinhallinnan peruskurssi, 555242A Tuotekehitys ja 555264P Työhyvinvoinnin ja työelämän hallinta.

**Oppimateriaali:**

Oakland, J.S. (2014) Total quality management and operational excellence (4th ed.). Routledge, 529 pp. ja kurssin aikana jaettava materiaali.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Opintojakson suoritus edellyttää viikkotehtävien (50 % arvosanasta) ja tentin (50 %) hyväksytyä suoritusta.

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuhenkilö:**

Yliopistonlehtori Osmo Kauppila.

**Työelämäyhteistyö:**

Ei.

**Lisätiedot:**

Korvaa kurssin 555281A Laadun peruskurssi.

**555264P: Työhyvinvoinnin ja työelämän hallinta, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.01.2014 -

**Opiskelumuoto:** Perusopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Tuotantotalouden ala

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

**Opettajat:** Arto Reiman

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

ay555264P	Työhyvinvoinnin ja työelämän hallinta (AVOIN YO)	5.0 op
555261A	Työpsykologian peruskurssi	3.0 op
555262A	Käytettävyys ja turvallisuus tuotekehityksessä	3.0 op

**Laajuus:**

5 op.

**Opetuskieli:**

Suomi. Aineistossa käytetään myös englanninkielistä materiaalia.

**Ajoitus:**

Toteutus periodeissa 3-4.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija:

- osaa asettaa tavoitteita sekä valita keinoja työhyvinvoinnin kehittämiseksi niin yksilö- kuin organisaatitasoillakin
- osaa sijoittaa työhyvinvoinnin niin työelämän lainsäädännön, organisaation tavoite-asetannan, tuottavuuden edistämisen, työsuojelun asiantuntijuuden kuin esimiestyön- ja henkilöstöhallinnon yhteyteen
- tunnistaa työhyvinvoinnin merkityksen yksilön ja organisaation suorituskyvyn osalta kyeten myös arvioimaan työhyvinvoinnin taloudellisia vaikutuksia organisaatitasolla
- tuntee kansallisen ja kansainvälisen julkisen vallan lainsäädännöllisen ja strategisen tavoiteasetannan, esimerkkiorganisaatioiden hyviä käytäntöjä sekä tutkimuksen ja kehittämisen keskeiset ajankohtaiset asiat ja menetelmät

**Sisältö:**

Opintojaksolla rakennetaan ja tarjotaan perusta, jolle rakentuu kestävä ja tulokellinen työura. Sisältö jäsentää laajaa asiakokonaisuutta nojaten kansallisesti laajasti hyväksytyyn työhyvinvoinnin määritelmään: "Työhyvinvointi tarkoittaa turvallista, terveellistä ja tuottavaa työtä, jota ammattitaitoiset työntekijät ja työyhteisöt tekevät hyvin johdetussa organisaatiossa. Työntekijät ja työyhteisöt kokevat työnsä mielekkääksi ja palkitsevaksi, ja heidän mielestään työ tukee heidän elämänhallintaansa."

**Järjestämistapa:**

Opetus toteutetaan monimuoto-opetuksena (lähi- ja verkko-opetus).

**Toteutustavat:**

Luento-opetus 10 h / ryhmä- & verkkotyöskentely 42 h / itsenäistä opiskelua 70 h.

**Kohderyhmä:**

Tuotantotalouden tutkinto-ohjelman opiskelijat ja muissa koulutusohjelmissa tuotantotalouden sivuainekokonaisuutta opiskelevat.

**Esitietovaatimukset:**

Opintojaksolla ei ole esitietovaatimuksia.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Opintojakso on osa Tuotantotalouden 25 op kokonaisuutta, johon kuuluu lisäksi 555225P Tuotantotalouden peruskurssi, 555285A Projektinhallinnan peruskurssi, 555242A Tuotekehitys ja 555286A Prosessi- ja laatujohtaminen.

**Oppimateriaali:**

Soveltuvien osien Arnold, J. et al. (2010), Work Psychology; Understanding Human Behaviour in the Workplace. 5th Edition. Financial Times/ Prentice Hall sekä Aura, O. & Ahonen, G. Strategisen hyvinvoinnin johtaminen, Alma Talent. Ajantasainen muu kirjallisuus ilmoitetaan opintojakson aikana.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Opintojaksolla käytetään jatkuvaa arviointia. Arviointiin sisältyy tentti (painotus arvosanassa 40 %), ryhmätyö seminaareineen (painotus arvosanassa 40 %) ja tuntitehtävät (painotus arvosanassa 20 %).

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuuhenkilö:**

TkT Arto Reiman

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

Korvaa kurssit 555261A Työpsykologian peruskurssi + 555262A Käytettävyys ja turvallisuus tuotekehityksessä.

*Työelämä ja yrittäjyys (Working life & Entrepreneurship) , 15 op*

**724814P: Introduction to Business Development, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2017 - 31.07.2021

**Opiskelumuoto:** Perusopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Oulun yliopiston kauppakorkeakoulu

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

**Opettajat:** Antti Muhos

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Voidaan suorittaa useasti:** Kyllä

**Laajuus:**

5 credits

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Period 1

**Osaamistavoitteet:**

Students are familiar with basic business concepts and theories in SME context. On successful completion of the course, students understand the business development process from opportunity recognition to a launch and development of a sustainable business. The students are able to identify basic business processes in practice.

**Sisältö:**

The course focuses on the basic concepts of SME business management and development including opportunity recognition, experimentation and testing of a new business idea, strategy, business model development and business planning, financing and planning and management of growth and change.

**Järjestämistapa:**

Face-to-face teaching.

**Toteutustavat:**

Face-to-face teaching including lectures, guest lectures, company visit/s and variable action-based learning methods (36h). Individual assignment (20h) and reading of course materials (76 h).

**Kohderyhmä:**

Open to all university students

**Esitietovaatimukset:**

No

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

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

**Oppimateriaali:**

Selected readings from e.g.: Spinelli & Adams. 2012, 2016. New Venture Creation: Entrepreneurship for the 21st Century. McGraw-Hill, New York. Allen, K. 2012. New venture creation. South-Western. Moreover, additional materials are provided during the course.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Learning diary, group assignment/s

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuhenkilö:**

Matti Muhos

**Työelämäyhteistyö:**

This course is designed as an integral part of entrepreneurship studies. This course will include real life case studies of established and emerging businesses by company visits.

**Lisätiedot:**

The number of students is limited

**724813P: Entrepreneurship in Action, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2017 - 31.12.2020

**Opiskelumuoto:** Perusopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Oulun yliopiston kauppakorkeakoulu

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

**Opettajat:** Niina Karvinen

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Voidaan suorittaa useasti:** Kyllä

**Laajuus:**

5 credits

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Periods 1-4

**Osaamistavoitteet:**

Upon completion of the course, the students can apply the core competencies of his/her studies in a real-life entrepreneurship context. Students can realize and start working with a business opportunity or social problem in practice to find a solution. The student will improve his/her entrepreneurial skills; multicultural group working, problem solving, communicating and presenting.

**Sisältö:**

In these studies students generally co-operate in workshops where they learn practical methods of entrepreneurship like business model creation and validation processes, lean methodology, marketing, branding, basic financial management and presenting ideas e.g. pitching.

**Järjestämistapa:**

Face-to-face teaching and coaching.

**Toteutustavat:**

Bootcamps, workshops, group work, individual guidance. Most of the exercises are completed as group work (132 h).

**Kohderyhmä:**

Open to all University Students

**Esitietovaatimukset:**

No

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

No

**Oppimateriaali:**

Selected readings are provided during the course

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Programme specific assessment that may include both group and individual assessment methods.

**Arviointiasteikko:**

The course utilizes grading scale "pass/fail"

**Vastuuhenkilö:**

Niina Karvinen ja Anne Keränen

**Työelämäyhteistyö:**

The programs of this course are run in close co-operation with relevant business partners or applied to practice. Students also learn practical entrepreneurship skills.

**Lisätiedot:**

The number of students is limited

**724815P: Entrepreneurial Assignment, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.06.2017 -

**Opiskelumuoto:** Perusopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Oulun yliopiston kauppakorkeakoulu

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

**Opettajat:** Sari Perätalo

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Voidaan suorittaa useasti:** Kyllä

**Laajuus:**

5 credits

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

The schedule for the course is dependent on the entrepreneurial event or training in which student takes part in.

**Osaamistavoitteet:**

Upon completion of the course the students are familiarized with entrepreneurial activity in society and possess skills that help to solve entrepreneurial problems and make change. Students will have an insight into the diversity of entrepreneurship and gain understanding of the specific aspects of entrepreneurship.

**Sisältö:**

Studies are tailored upon acceptance by the course instructor. The course consists of two parts: practice, and theory. Students compile the course through participating in different entrepreneurship supporting activities. The students can for example participate in Tellus boot camps, events or volunteering program. In addition, students can include activities organized by other stakeholders (e.g. faculties, public organizations or third sector organizations). In addition, the students reflect their learning in a report.

**Järjestämistapa:**

Face-to-face teaching including entrepreneurial project, event, workshop, etc. Individual written assignment and reading the agreed materials.

**Toteutustavat:**

Individual and group work (132h). Teaching methods vary depending on the entrepreneurial project, event, workshop, etc. a student has participated in.

**Kohderyhmä:**

Open to all university students

**Esitietovaatimukset:**

No

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

The course does not require additional studies carried out at the same time.

**Oppimateriaali:**

Materials will be provided during the course.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Assessment is based on an individual report that a student is expected to deliver after participating in an entrepreneurship-related event, workshop, project, etc.

**Arviointiasteikko:**

The course utilizes verbal grading scale "pass/fail".

**Vastuhenkilö:**

Sari Perätalo

**Työelämäyhteistyö:**

The course allows the students to gain first-hand entrepreneurial experience in various forms.

**Lisätiedot:**

Contact the responsible teacher to enroll in the course.

**724811P: Entrepreneurship for Sustainability, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2017 -

**Opiskelumuoto:** Perusopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Oulun yliopiston kauppakorkeakoulu

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

**Opettajat:** Anne Keränen

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Voidaan suorittaa useasti:** Kyllä

**Laajuus:**

5 credits

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Period 2

**Osaamistavoitteet:**

After the course the students should:

Understand the roles of entrepreneurship in creating socially responsible change in society, know how to map and analyze alternative sustainable entrepreneurial business ideas based on individual strengths, values and the UN SDGs, know creative problem solving assessment methods, know how to communicate about entrepreneurial ideas.

**Sisältö:**

Course description

The course outlines interdisciplinary skills and knowledge that foster the creation of a sustainable entrepreneurial mindset. These skills include problem solving, creativity, networking, communications, risk-taking and adaptability. Entrepreneurship is approached through its different forms and roles in various contexts of society, ecosystems, and businesses. The focus is on entrepreneurial mindsets, responsible business and what entrepreneurship requires from individuals and teams, especially from the "me/us as entrepreneur" standpoint. During the course students familiarize themselves with the role of business and

entrepreneurship in building sustainable societies. In addition, students have the opportunity to present their sustainable business ideas to responsible business experts.

**Course objectives**

Students develop skills for creative problem solving; students understand that entrepreneurial behavior can take place within many contexts (new ventures, associations, government agencies, and existing businesses); students identify their alternative roles, opportunities, and viewpoints regarding entrepreneurial choices they can make; students strengthen their skills of responsible business and are able to assess choices for business as promotor of social change based on the UN Sustainable Development Goals; students are able to define and assess alternative contexts for entrepreneurial action and to create and assess alternative business scenarios for their future; students are able to recognize and analyze business opportunities and social/customer problems and challenges; students are able to create and evaluate alternative solutions to the identified opportunities, problems, and challenges of responsible business; students are able to communicate effectively about their entrepreneurial ideas.

**Järjestämistapa:**

Lectures, workshops and online learning

**Toteutustavat:**

Learning takes place mostly in groups by means of intensive lectures and workshops, visitor presentations and discussions, both in class and via online learning platform. The course includes 36 contact hours. Reading the course literature (20 h), Groupwork (80 h) and learning diary report (35 h).

**Kohderyhmä:**

Open to all University Students

**Esitietovaatimukset:**

No

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

No

**Oppimateriaali:**

Selected readings are provided during the course

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Further details will be provided by the responsible persons in the first session.

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuhenkilö:**

Anne Keränen and Jan Hermes

**Työelämäyhteistyö:**

The course incorporates real life case examples and meetings with sustainable entrepreneurship practitioners and experts. Students learn interdisciplinary skills that can be applied in real working life.

**Lisätiedot:**

The number of students is limited.

**724812P: Building Change Through Entrepreneurship, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2017 -

**Opiskelumuoto:** Perusopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Oulun yliopiston kauppakorkeakoulu

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

**Opettajat:** Ahmad Arslan

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

ay724812P Building Change Through Entrepreneurship (AVOIN YO) 5.0 op

**Voidaan suorittaa useasti:** Kyllä

**Laajuus:**

5 credits

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Period 3

**Osaamistavoitteet:**

After the course completion, the students should:

1. Have the basic knowledge about start-ups and new business creation
2. Have the ability to find and utilize information for new business creation
3. Have the knowledge how to analyze own business-case
4. Have the knowledge how the to plan a new start-up
5. Have the ability to present own business-case

**Sisältö:**

Lectures will focus on the following themes:

Introduction to Entrepreneurship  
 Recognizing Opportunities and Generating Ideas  
 Feasibility Analysis  
 Industry and Competitor Analysis  
 Developing an Effective Business Model  
 Building a New Venture Team  
 Assessing New Venture's Financial Strength and Viability  
 Writing a Business Plan  
 Getting Finance or Funding  
 Preparing for and Evaluating Challenges of Growth

**Järjestämistapa:**

Face-to-face teaching complemented with online resources

**Toteutustavat:**

The course consists of lectures and workshops (32 h), preparation for lectures and workshops (18 h), and, reading the literature and preparation for assignments (50 h), and writing the assignments (40 h).

**Kohderyhmä:**

B.Sc. and M.Sc. students from different faculties in the university as well as exchange students

**Esitietovaatimukset:**

None

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

None

**Oppimateriaali:**

- Bruce R. Barringer and R. Duane Ireland (2006). Entrepreneurship: Successfully Launching New Ventures. Pearson Education.
- Slides and relevant online resources

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Individually written assignments. Completion of 10 assignments correspond to revving grade 5, while minimum two are needed to get 1 in order to pass the course

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuhenkilö:**

Ahmad Arslan and Anne Keränen

**Työelämäyhteistyö:**

Practical insights to new business creation tested through several assignments addressing different aspects associated with it.

**Lisätiedot:**

The student number is limited to 50.



## 724816P: Building Business Through Creativity and Collaboration, 5 op

**Voimassaolo:** 01.08.2017 -

**Opiskelumuoto:** Perusopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Oulun yliopiston kauppakorkeakoulu

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

**Opettajat:** Anne Keränen

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Voidaan suorittaa useasti:** Kyllä

### **Laajuus:**

5 credits

### **Opetuskieli:**

English

### **Ajoitus:**

Period 4

### **Osaamistavoitteet:**

During the course the student will explore entrepreneurship from the perspective of an artistic process and learn the process of designing improbable solutions. The students are challenged to question mainstream values, assumptions taken for granted, and ways of doing things. The course gives the student tools that are needed in developing improbable business models and solutions that can shift paradigms.

During the intensive workshops of the course, the student will work in teams and learn to regulate emotions, such as uncertainty, frustration, enthusiasm, and joy.

Upon completion of the course, the student will:

- develop entrepreneurial leadership
- increase abilities to build new inspiring visions
- master agile methods of creation to deal with uncertainty and risks
- learn how to use diversity and improbable encounters to develop business
- connect passion and convictions with a project which creates value
- leverage failure to increase creativity and resilience

### **Sisältö:**

Entrepreneurs develop activities that aim to challenge the status quo, break rules and subvert systems. Furthermore conflicts, emotional strains and uncertainties are often part of entrepreneurship. But how can such things be taught/learned?

The course introduces Art Thinking, an agile method to create improbable outcomes with certainty. The method enables out-of-the-box thinking and creative productions where encounters of all sorts are key resources. Instead of writing business plans, the participants create during the Improbable workshops artistic prototypes and organize an art exhibition.

During the Improbable workshops students will be taught the Art-Thinking Method which involves 6 main activities. The students will:

- (1) engage in gift-giving practices which foster new and unusual partnerships (Donate);
- (2) "steal" from others to create unique propositions (Deviation);
- (3) follow a journey without a clear goal but which will eventually make a lot of sense (Drift);
- (4) challenge existing rules and values as well as their taken-for-granted assumptions (Destruction);
- (5) accept criticism to learn from others (Dialogue), and
- (6) exhibit their work to get feedback and find new partners (Display).

### **Järjestämistapa:**

Face-to-face sessions and workshops

### **Toteutustavat:**

Participation in the workshops. Producing a piece of art and presenting it at an art exhibition together with others. Completion of the group work and individual tasks, such as reading course materials and reflecting the learning experiences.

### **Kohderyhmä:**

Open to all University Students

**Esitietovaatimukset:**

No

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

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

**Oppimateriaali:**

Materials will be provided during the course

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Compulsory participation and commitment to the teamwork. Assessment of the course tasks.

**Arviointiasteikko:**

The course utilizes verbal grading scale "pass/fail"

**Vastuhenkilö:**

Mia Kemppaala, Anne Keränen

**Työelämäyhteistyö:**

Students learn practical entrepreneurial skills through artistic process.

**Lisätiedot:**

The number of students is limited

*Kauppaliiton täydentävä moduuli (15 op) Kaikille avoin, ei hakua, ilmoittaudu suoraan yksittäisille opintojaksoille Pohjois-Pohjanmaan kesäyliopistoon (<http://www.pohjoispohjanmaankesayliopisto.fi/>).*

**ay724110P: Taloustieteen perusteet (AVOIN YO), 5 op**

**Voimassaolo:** 01.01.2014 -

**Opiskelumuoto:** Perusopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Oulun yliopisto, avoin yliopisto

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

**Opetus suunnattu:** Oulun yliopisto, avoin yliopisto

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

724110P Taloustieteen perusteet 5.0 op

**Voidaan suorittaa useasti:** Kyllä

**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin suorittaneet opiskelijat:

- (i) ymmärtävät taloustieteen käsitteet ja talousteorian perusteet,
- (ii) pystyvät selittämään resurssien kohdentumisen ja hintojen määräytymisen markkinataloudessa,
- (iii) tietävät, miten kansantalous toimii lyhyellä ja pitkällä tähtäimellä sekä
- (iv) miten talouspolitiikka vaikuttaa Suomen ja Euroopan taloudessa.

**Sisältö:**

Kurssilla perehdytään taloustieteen tapoihin kuvata ja selittää talouden ilmiöitä:

- taloustieteen ajattelutapa ja perusperiaatteet
- vaihtoehtoiskustannus, vaihdanta ja suhteellinen etu
- markkinoiden tasapaino: kysyntä ja tarjonta
- kuinka hyvin markkinatalous toimii?
- valtion rooli markkinataloudessa

- kokonaistalouden toiminta ja mittaaminen
- suhdannevaihtelut
- taloudellinen kasvu

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus.

**Toteutustavat:**

35 tuntia luentoja sisältäen mahdollisia harjoitustehtäviä. Omaehtoinen tutustuminen harjoituksiin ja kurssimateriaaleihin sekä tenttiin valmistautuminen (93 h). Välikokeet tai loppukoe.

**Oppimateriaali:**

Luennoilla jaettava materiaali sekä kurssikirja:

Acemoglu, D., Laibson D. and List, J.A., *Economics*, 2018 ja

oheislukemisto: Timothy Taylor, *The Instant Economist. Everything You Need to Know About How the Economy Works*. 2012. A Plume Book (Penguin), New York NY.

Robert P. Murphy, *Lessons for the Young Economist*. Ludvig von Mises Institute 2010; [http://mises.org/books/lessons\\_for\\_the\\_young\\_economist\\_murphy.pdf](http://mises.org/books/lessons_for_the_young_economist_murphy.pdf)

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Välikokeet tai luento- ja kirjallisuuskuulustelu

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuuhenkilö:**

Tutkijatohtori Matti Koivuranta

**Työelämäyhteistyö:**

Kurssi käsittelee taloustieteen perusteita soveltaen niitä liike-elämän päätöksentekoon ja strategiseen ajatteluun. Kurssin käytyään opiskelija ymmärtää kuinka yritykset, kuluttajat ja julkinen valta vaikuttavat toisiinsa markkinoilla, sekä liike-elämän näkökulmasta, kuinka talous kokonaisuutena toimii.

**Lisätiedot:**

Tämä opintojakso kuuluu myös kauppatieteiden [avoimen väylään](#).

**Ilmoittautuminen ja lisätiedot:** Pohjois-Pohjanmaan kesäyliopisto <https://www.ppsy.fi/fi/kauppatieteiden-sivuaineopinnot-perusopinnot-25-op-oy-aya633707/>

**ay724102P: Johtajuus ja organisaatiot (AVOIN YO), 5 op**

**Voimassaolo:** 01.01.2014 -

**Opiskelumuoto:** Perusopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Oulun yliopisto, avoin yliopisto

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

**Opetus suunnattu:** Oulun yliopisto, avoin yliopisto

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

724102P Organisaatiot ja johtaminen 5.0 op

**Voidaan suorittaa useasti:** Kyllä

**Laajuus:**

5 op/133 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Suomi

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin suorittamisen jälkeen opiskelija omaksuu organisaation, organisoinnin, johtamisen sekä liikkeenjohdollisen työn peruskäsitteet. Opiskelija ymmärtää mitä johtajuus ja johtaminen tarkoittavat

käytännössä, sekä oppii organisaatioiden toiminnan analysoinnissa ja johtamisessa tarvittavia taitoja. Opiskelija osaa määrittellä erilaisten johtamistapojen peruseriaatteita ja ymmärtää organisaatioissa tapahtuvia toimintoja ja niiden asettamia haasteita johtamiselle.

#### **Sisältö:**

Kurssi tarjoaa käsitteellisiä ja konkreettisia työkaluja organisaatioiden toiminnan ja johtamisen ymmärtämiseen. Kurssilla pohditaan organisaatioiden ja johtamisen keskeisiä kysymyksiä; mm. organisaatioiden menestystekijöitä, sekä johtamisen ja johtajuuden käytäntöjä sekä johtajan, että työntekijän näkökulmasta. Kurssilla tutustutaan organisaatioiden ja johtamisen kehittymiseen esittelemällä eri johtamistapoja, sekä niiden vaikutusta organisaatioiden toimintaan erilaisissa toimintaympäristöissä.

#### **Järjestämistapa:**

Verkko-opinnot

#### **Toteutustavat:**

Luento-opetusta (36 tuntia), kurssimateriaaliin tutustuminen (45 tuntia), kotitettiin valmistautuminen (52 tuntia).

Verkkokurssi koostuu kuudesta moduulista. Jokaisen moduulin luentomateriaalin yhteydessä esitetään moduulin oppimistavoitteet, oppimisteot, jotka opiskelijan tulee tehdä, ja oppimistehtävät. Oppimistehtävät ovat pakollisia kurssin suorittamiseksi. Kurssilla on kotitenti.

#### **Oppimateriaali:**

Gareth Morgan (1997 tai uudempi). [Images of organization](#). London: Sage Publications.

Hannele Seeck (2012 tai uudempi). [Johtamisopit Suomessa](#). Helsinki: Gaudeamus.

Luentomateriaali.

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

Luento- ja kirjallisuuskuulustelu kotitentinä.

#### **Arviointiasteikko:**

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

#### **Vastuuhenkilö:**

Yliopistonlehtori Tuija Lämsä

#### **Työelämäyhteistyö:**

Opittujen asioiden soveltaminen käytännön tilanteisiin erilaisissa organisaatioissa ja liiketoimintaympäristöissä. Käytännönläheinen ymmärrys tämän päivän organisaatioiden menestystekijöistä, sekä johtamisen ja johtajuuden käytännöistä.

#### **Lisätiedot:**

Tämä opintojakso kuuluu myös kauppatieteiden [avoimen väylään](#).

**Ilmoittautuminen ja lisätiedot:** Pohjois-Pohjanmaan kesäyliopisto <https://www.ppkyyo.fi/fi/kauppatieteiden-sivuaeineopinnot-perusopinnot-25-op-oy-aya633707/>

### **ay724111P: Suomen talous ja talouspolitiikka (AVOIN YO), 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2016 -

**Opiskelumuoto:** Perusopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Oulun yliopisto, avoin yliopisto

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

**Opetus suunnattu:** Oulun yliopisto, avoin yliopisto

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

724111P Suomen talous ja talouspolitiikka 5.0 op

**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa hahmottaa Suomen talouden kehityksen historiaa, kuvailla Suomen asemaa maailmantaloudessa ja arvioida hyvinvointivaltiomme keskeisiä haasteita nyt ja lähitulevaisuudessa. Lisäksi opiskelija osaa kuvailla Suomen talouden eri osa-alueiden keskeisiä piirteitä.

**Sisältö:**

Kurssilla luodaan yleiskatsaus Suomen talouden ja talouspolitiikan historiaan, sen nykytilaan ja tulevaisuuden kehitykseen. Kurssilla perehdytään Suomen talouden toimintaan ja kehitykseen esimerkiksi globalisaation, alue- ja kuntatalouden ja talouspolitiikan näkökulmasta. Kurssilla paneudutaan myös yhteiskunnan hyvinvoinnin määrittämiseen kestävän kehityksen näkökulmasta. Kurssin keskeiset aihealueet ovat:

1. Suomen taluskehitys 1800-luvun lopulta nykypäivään
2. Tuottavuus- ja talouskasvu
3. Globalisaatio ja Suomi
4. Julkistalous ja hyvinvointivaltion haasteet
5. Työmarkkinat
6. Aluetalous ja aluepolitiikka
7. Kuntatalous

**Järjestämistapa:**

Etäopetus.

**Toteutustavat:**

Luennot (32 h), itsenäistä opiskelua (98 h) ja tentti (3 h)

**Kohderyhmä:**

Sivuaineopiskelijat ja avoimen yliopiston opiskelijat

**Oppimateriaali:**

Luennoitsijan ilmoittama materiaali.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Luento- ja kirjallisuuskuulustelu

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuhenkilö:**

Tohtorikoulutettava Mikko Vaaramo

**Työelämäyhteistyö:**

Opiskelija tuntee Suomen talouden keskeiset osa-alueet ja osaa arvioida niiden vaikutuksia valtion, kuntien, yritysten ja kansalaisten jokapäiväiseen toimintaan.

**Lisätiedot:**

Tämä opintojakso kuuluu myös kauppatieteiden [avoimen väylään](#).

**Ilmoittautuminen ja lisätiedot:** Pohjois-Pohjanmaan kesäyliopisto <https://www.ppkyyo.fi/fi/kauppatieteiden-sivuaineopinnot-perusopinnot-25-op-oy-aya633707/>

**ay724108P: Rahoitusmarkkinat (AVOIN YO), 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2019 -

**Opiskelumuoto:** Perusopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Oulun yliopisto, avoin yliopisto

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

**Opetus suunnattu:** Oulun yliopisto, avoin yliopisto

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

724108P Rahoitusmarkkinat 5.0 op

**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakso toimii johdantona rahoitusmarkkinoiden toimintaan. Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa kuvata pääpiirteissään rahoitusmarkkinoiden rakenteen ja yleiset toimintaperiaatteet sekä tunnistaa erityyppisiä rahoitusinstrumentteja ja niiden ominaispiirteitä.

**Sisältö:**

- 1) rahoitusmarkkinoiden ja -instituutioiden rooli taloudessa,
- 2) tavallisimmat rahoitusinstrumentit, niiden ominaisuudet ja hinnoittelun perusteet,
- 3) osakemarkkinat, joukkovelkakirjamarkkinat, pankkien liikkeelle laskemat arvopaperit, valtion liikkeelle laskemat arvopaperit, johdannaismarkkinat, rahastot, private equity

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Luentoja (36 h), itsenäistä opiskelua (94 h), tentti (3 h)

**Oppimateriaali:**

Kallunki, Martikainen & Niemelä: *Ammattimainen sijoittaminen* (8., uudistettu painos), Alma Talent;  
 Pilbeam: *Finance & Financial Markets* (3. painos), Palgrave Macmillan;  
 muu luennoilla ilmoitettava materiaali

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Luento- ja kirjallisuuskuulustelu

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuhenkilö:**

KTT Mirjam Lehenkari

**Työelämäyhteistyö:**

Rahoitusmarkkinoiden yleisten toimintamekanismien ymmärrys sekä talouden eri toimijoiden moninaisten funktioiden tuntemus.

**Lisätiedot:**

Tämä opintojakso kuuluu myös kauppatieteiden [avoimen väylään](#).

**ay724105P: Johdon laskentatoimi (AVOIN YO), 5 op****Voimassaolo:** 01.08.2014 -**Opiskelumuoto:** Perusopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Oulun yliopisto, avoin yliopisto**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opetus suunnattu:** Oulun yliopisto, avoin yliopisto**Opintokohteen kielet:** suomi**Leikkaavuudet:**

724105P Johdon laskentatoimi 5.0 op

**Voidaan suorittaa useasti:** Kyllä**Laajuus:**

5 op/133 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Suomi

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija tunnistaa johdon laskentatoimen peruskäsitteet sekä osaa käyttää kannattavuus- ja kustannuslaskennan keskeisiä menetelmiä kuten katetuottolaskentaa, kustannuspaikka- ja kaksivaiheista suoritetehtaista laskentaa (lisäys ja jakolaskenta), sekä toimintolaskentaa. Kurssin suoritettuaan opiskelija tunnistaa kustannuspohjaisen hinnoittelun eri menetelmät sekä osaa myös perustella, mitä kustannuksia tulisi kulloinkin sisällyttää taloudellisiin laskelmiin.

**Sisältö:**

Kurssin keskeisin sisältö muodostuu kustannus- ja kannattavuuslaskennan teoriasta, käsitteistä, menetelmistä sekä hyväksikäyttömahdollisuuksista. Kurssin suoritettuaan opiskelija tuntee kustannus- ja kannattavuuslaskennan keskeisimmät menetelmät sekä teoreettisesti perustellut ajattelutavat, joihin eri menetelmät sekä niiden hyväksikäyttö perustuvat.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus.

**Toteutustavat:**

Yht. 20 h luentoja, 14 h harjoituksia sekä itsenäinen perehtyminen kirjallisuuteen ja harjoitustehtävät (99 h).

**Kohderyhmä:**

Sivuaineopiskelijat ja avoimen yliopiston opiskelijat

**Oppimateriaali:**

[Drury, C.: Management and cost accounting, 7th or 8th ed. Cengage Learning EMEA. Chapters 1-11 \(8th ed.\);](#)

Oheislukemisto:

[Järvenpää, M.-Lämsiluoto, A.-Partanen, V. -Pellinen, J.: Talousohjaus ja kustannuslaskenta, WSOYpro, luvut 1-8.](#)

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Luento- ja kirjallisuuskuulustelu.

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuhenkilö:**

luennot: tohtorikoulutettava, KTM Marjo Väisänen  
harjoitukset: FM, KTM Laura Krankka

**Työelämäyhteistyö:**

Kurssilla käydään läpi johdon laskentatoimen menetelmiä, jotka ovat tyypillisesti tärkeä osa laskentaekonomian tai controllerin työtä. Sisäisen laskentatoimen tuntemus on kuitenkin ensiarvoisen tärkeää myös muista pääaineista valmistuneille ekonomieille.

**Lisätiedot:**

**Ilmoittautuminen ja lisätiedot:** Pohjois-Pohjanmaan kesäyliopisto <https://www.ppsy.fi/kauppatieteiden-sivuaineopinnot-perusopinnot-25-op-oy-aya633707/>

*Liiketoimintaosaaminen***724835P: Johtamisen ja organisaatioiden perusteet, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2017 -

**Opiskelumuoto:** Perusopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Oulun yliopiston kauppakorkeakoulu

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Voidaan suorittaa useasti:** Kyllä

**Laajuus:**

5 op

### Opetuskieli:

Kurssin materiaalin ja tehtävänannot ovat englanniksi. Opiskelija voi halutessaan halutessaan tehdä yksilötehtävät suomen kielellä.

### Ajoitus:

Helmikuu – huhtikuun puoliväli 2021 (vkot 6-14) + rästitentit

### Osaamistavoitteet:

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa

- eritellä organisaation, johtamisen ja johtajuuden keskeisiä perusteorioita ja käsitteitä
- eritellä ja arvioida henkilöstöjohtamisen peruskäsitteitä ja sisältöjä
- ymmärtää strategisen johtamisen keskeisimpiä työkaluja
- muodostaa käsityksen liiketoiminnasta globaalien vaikutussuhteiden verkostossa
- soveltaa oppimaansa kriittisesti käytännön esimies- ja johtamistilanteissa

### Sisältö:

- Johtaminen ja johtajuus
  - o johtajuusajattelun ja -mallien kehittyminen
  - o kulttuurin, innovaatioiden ja muutoksen johtamisen avainkäsitteet
- Organisaatiot ja organisaatiokäyttäytyminen
  - o organisaation rakenteet
  - o organisaatiokulttuuri
  - o organisaatioelämä
- Henkilöstöjohtaminen ja esimiestaidot
  - o henkilöstöressurssien johtaminen
  - o yksilöiden, tiimien ja ryhmien johtaminen
  - o motivointi ja valmentaminen
- Strateginen ajattelu ja strategiset työkalut
  - o strategisen ajattelun ja -mallien kehittyminen
  - o strategiatyökalut
  - o strateginen johtaminen globaalissa ympäristössä

### Järjestämistapa:

Verkkokurssi

- yksilötehtävät
- sähköinen tentti

Kurssin viikkotehtävät voi suorittaa joustavasti oman aikataulun mukaan. Jokaisen tentin voi suorittaa viikon aikana haluamanaan ajankohtana.

### Toteutustavat:

	Tuntimäärä
Verkkoluennot	10 tuntia
Yksilötehtävät ja tentti	60 tuntia
Kirjallisuus (268 sivua)	64 tuntia
<b>Yhteensä</b>	<b>134 tuntia (5 op)</b>

### Esitietovaatimukset:

Ei vaadittavia esitietoja.

### Oppimateriaali:

Robbins, Stephen P. – Judge, Timothy A. – Campbell, Timothy T. (2017) Organizational Behavior. 2nd edition. Pearson.

Opettajat voivat edellyttää myös muun kirjallisuuden lukemista (esim. artikkeleita). Tarkemmat tiedot annetaan kurssin alkaessa.

### Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Arvosana muodostuu tentistä ja yksilötehtävistä. Tenttiajankohdat ja palautuspäivämäärät ilmoitetaan kurssiohjeissa oppimisalustalla.

### Arviointiasteikko:

Arviointi numeerisella asteikolla 1-5.



**Vastuuhenkilö:**

- opettajina lukuvuonna 2020-21 toimivat Mirjami Ikonen (UEF), Hilpi Kangas (Vaasan yliopisto) ja Ida Oksanen (Jyväskylän yliopisto)
  - opintojakson yhteyshenkilö on sl-2020 Minna Liikanen (Jyväskylän yliopisto) ja kl-2021 Ida Okkonen (Jyväskylän yliopisto)
- Opintojakson tuottamisesta vastaava yliopisto: Jyväskylän yliopisto (lukuvuosi 2020-21)

**Lisätiedot:**

Ei rajoituksia osallistujien lukumäärälle. Kurssi-ilmoittautuminen kotiyliopistossa ilmoittautumisajan puiteissa on edellytys suoritusmerkinnän saamiselle. **Jälki-ilmoittautumisia ei oteta vastaan.**

Ilmoittautuessaan LITO-opintojakson toteutukselle opiskelijan opinto-oikeutta varten tarvittavat tiedot siirretään opetuksesta vastaavaan yliopistoon. Opinto-oikeuden perustamiseksi siirretään opiskelijan oman yliopiston rekisteristä opintojakson opetusta järjestävän yliopiston rekisteriin seuraavat tiedot: sukunimi, etunimet, sukupuoli, sähköpostiosoite, kansalaisuus, henkilötunnus ja oma yliopisto. Jos opiskelijalla ei ole suomalaista henkilötunnusta, siirretään tieto syntymäajasta. Salaiseksi luokiteltua tietoa ei siirretä omasta yliopistosta. Tietoja käytetään myös opintosuoritusten siirtämiseen opetusta järjestävän yliopiston järjestelmästä opiskelijan oman yliopiston rekisteriin. Ilman tietojen siirtoa merkintää opintosuorituksesta ei ole mahdollista saada.

Opintojaksoa koskevat viimeisimmät tiedot päivitetään [www.lito.fi](http://www.lito.fi)-sivustolle.

**724836P: Johdatus yritysvastuuseen, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2017 -

**Opiskelumuoto:** Perusopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Oulun yliopiston kauppakorkeakoulu

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

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Voidaan suorittaa useasti:** Kyllä

**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

Opintojakson voi suorittaa ainoastaan englanniksi.

**Ajoitus:**

25.1. – 22.3.2020 (viikot 4–12)

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin suoritettuaan opiskelija osaa:

- määritellä ja soveltaa yritysvastuun avainkäsitteitä
- tunnistaa yritysvastuun kannalta oleellisia asioita ja analysoida vastuullisuuteen liittyviä haasteita valituilla toimialoilla
- kuvailla yritysvastuun roolia liiketoiminnassa ja laajemmin kansainvälisissä poliittisissa ja taloudellisissa suhteissa
- kuvailla, millä eri tavoin yrityksen toiminta voi olla vastuullista
- soveltaa yritysvastuun keskeisiä käsitteitä päivittäisessä työssään

**Sisältö:**

- Määritelmät ja historiallinen tausta
  - o historiallinen tausta – kestävä kehitys
  - o yritysvastuun määritelmät
  - o miksi yritysvastuulla on merkitystä liiketoiminnassa
  - o sidosryhmien tärkeys
- Säätelyyn liittyvät asiat
  - o poliittinen yritysvastuu
  - o yrityksen sosiaalinen tuloksellisuus ja vastuullisuus
  - o MSI:t ja yritysvastuu
  - o yritysvastuu ja ihmisoikeudet
- Henkilöstöresurssit, tarjonta ja kulutus

- o henkilöstöjohtaminen ja yritysvastuu
- o yritysvastuu ja toimitusketju
- o yritysvastuu ja vastuullinen kuluttaminen
- o minimipalkka ja toimeentuloon riittävä palkka
  - Vuorovaikutukselliset asiat
- o yritysvastuu ja viestintä
- o yritysvastuu ja korruptio
- o yritysvastuu ja johtajuus
- o yritysvastuu ja vastuullinen sijoittaminen

#### **Järjestämistapa:**

Verkkokurssi

#### **Toteutustavat:**

- Viikkotehtävät: viikkotehtäviä on neljä, yksi jokaisella opintojakson neljällä ensimmäisellä viikolla. Viikkotehtävien avulla arvioidaan, kuinka hyvin opiskelijat hallitsevat kurssikirjallisuuden.
- Lopputehtävä: lopputehtävän voi tehdä joko yksilö- tai ryhmätöinä. Lopputehtävä on palautettava opintojakson kuudennen viikon puolivälissä

133 t (5op)

#### **Esitietovaatimukset:**

Ei vaadittavia esitietoja

#### **Oppimateriaali:**

Linkki ensisijaisiin lukumateriaaleihin löytyy kurssialustalta.

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

Arviointi muodostuu:

- viikkotehtävät/lyhyet esseet (60 %)
- case-analyysi: lopputehtävä (40 %)

#### **Arviointiasteikko:**

Arviointi numeerisella asteikolla 1-5.

#### **Vastuuhenkilö:**

Yewondwossen Tesfaye Gemechu ([yewondwossen.tesfaye@hanken.fi](mailto:yewondwossen.tesfaye@hanken.fi))

Opintojakson tuottamisesta vastaava yliopisto: Svenska Handelshögskolan

#### **Lisätiedot:**

Ei rajoituksia osallistujien lukumäärälle lukuun ottamatta Åbo Akademin opiskelijoita, joille on varattu 30 opiskelijan kiintiö. Kurssi-ilmoittautuminen kotiyliopistossa ilmoittautumisajan puitteissa on edellytys suoritusmerkinnän saamiselle. **Jälki-ilmoittautumisia ei oteta vastaan.**

Ilmoittautuessaan LITO-opintojakson toteutukselle opiskelijan opinto-oikeutta varten tarvittavat tiedot siirretään opetuksesta vastaavaan yliopistoon. Opinto-oikeuden perustamiseksi siirretään opiskelijan oman yliopiston rekisteristä opintojakson opetusta järjestävän yliopiston rekisteriin seuraavat tiedot: sukunimi, etunimet, sukupuoli, sähköpostiosoite, kansalaisuus, henkilötunnus ja oma yliopisto. Jos opiskelijalla ei ole suomalaista henkilötunnusta, siirretään tieto syntymäajasta. Salaiseksi luokiteltua tietoa ei siirretä omasta yliopistosta. Tietoja käytetään myös opintosuoritusten siirtämiseen opetusta järjestävän yliopiston järjestelmästä opiskelijan oman yliopiston rekisteriin. Ilman tietojen siirtoa merkintää opintosuorituksesta ei ole mahdollista saada.

Opintojaksoa koskevat viimeisimmät tiedot päivitetään [www.lito.fi](http://www.lito.fi)-sivustolle.

### **724830P: Johdatus taloushallintoon, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2017 -

**Opiskelumuoto:** Perusopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Oulun yliopiston kauppa- ja kauppakorkeakoulu

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Voidaan suorittaa useasti:** Kyllä

**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

Kurssin sivusto aukeaa 15.9.2020. Moduuleissa oleviin arvosteltaviin tehtäviin voi vastata 15.9.–9.11.2020. Tentti on suoritettavissa 16.11.–23.11.2020. Uusintatentit järjestetään 7.–14.12.2020 ja 18.–25.1.2021.

**Osaamistavoitteet:**

- hahmottaa laskennan roolin organisaatioissa ja yhteiskunnassa
- tietää, mitä tilinpäätös pitää sisällään ja mihin tarkoituksiin sitä voi hyödyntää
- osaa lukea tilinpäätöstä ja laskea ja tulkita tärkeimpiä tunnuslukuja
- ymmärtää laskentajärjestelmien roolin organisaatioissa toimivan päätöksenteon tukena ja sen, miten tätä tietoa voidaan hyödyntää niin raha-, materiaali- ja tietovirtojen kuin organisaatioissa toimivien ihmisten ohjaamisessa
- pystyy arvioimaan tuotteiden, palveluiden, asiakkaiden ja investointien kannattavuuksia ja tekemään taloudellisesti kestäviä päätöksiä näiden tietojen pohjalta
- hahmottaa hyvän hallintotavan merkityksen organisaatioille ja yhteiskunnalle
- tietää yritysrahoituksen peruskysymykset ja osaa hahmottaa niihin vastauksia
- osaa käyttää Excelin perustoimintoja

**Sisältö:**

- Taloushallinnon kokonaisuus
- Laskentatoimen käsite ja merkitys yrityksissä ja yhteiskunnassa
- Rahoittajien ja johdon laskentatoimen sisältö niiden eroavuudet
- Excel-taulukkolaskentaohjelman peruskäyttö
- Rahoittajien laskentatoimen osalta käsitellään seuraavia teemoja:
  - o tilinpäätöksen tavoitteet ja sisältö, keskeiset periaatteet, perusymmärrys kirjanpidosta ja tilinpäätöksestä
  - o tase, tuloslaskelma, rahavirtalaskelma ja niiden väliset yhteydet
  - o kansainvälinen tilinpäätösnormisto (IFRS), konsernitilinpäätöksen idea
  - o tilinpäätöksen ja verotuksen yhteydet
  - o tilinpäätöksen analysointi ja ymmärtäminen
- Johdon laskentatoimi:
  - o laskenta strategisen päätöksenteon tukena, strategian toimeenpano, tuloskortit
  - o suorituksen mittaaminen erityyppisillä vastuualueilla (sisältäen mm. taloudellisen lisäarvon käsitteen EVA:n ja pääoman keskikustannuksen WACC)
  - o budjetoinnin tavoitteet ja toteutus
  - o kustannuslaskennan tehtävät ja käsitteet; tuote, palvelu ja asiakaskannattavuuden laskenta
  - o erillislaskelmat, katetuottoanalyysi ja hinnoittelu
  - o investointilaskennan perusteet
- Yritysrahoituksen ja yrityksen hallinnoinnin (corporate governance) perusteet
  - o yrityksen hallinnoinnin keskeiset kysymykset mm. omistuksen, hallituksen ja palkitsemisen osalta
  - o pääomarakenteen hallinnan peruskysymykset vieraan ja oman pääoman ja pääoma-kustannuksen osalta
  - o käyttöpääoman hallinnan osa-alueet varastonhallinta, kassanhallinta, myyntisaamisten ja ostovelkojen hallinta

**Järjestämistapa:**

Verkkokurssi

Useimpiin asiakokonaisuuksiin kuuluu lyhyitä esittelyvideoita, lukumateriaalia ja harjoitustehtäviä. Osassa asiakokonaisuuksia on tehtäviä, jotka arvostellaan.

**Toteutustavat:**

Videomateriaaleihin perehtyminen	<b>15 tuntia</b>
Kirjallisiin materiaaleihin perehtyminen	60 tuntia
Harjoitustehtävät	40 tuntia
Moduulien arvosteltavat tehtävät	15 tuntia
Tentti	3 tuntia

<b>Yhteensä</b>	<b>133 tuntia (5 op)</b>
-----------------	--------------------------

**Esitietovaatimukset:**

Lukion matematiikka. Opiskelijalla tulisi olla käytettävissään Microsoft Excel -ohjelmisto. Kaikki oppimateriaalit ovat saatavilla kurssin sivustolla.

**Oppimateriaali:**

Ikäheimo, S. – Malmi, T. – Wallden, R. (2019) Yrityksen laskentatoimi. Talentum, Helsinki.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Arvosana muodostuu seuraavasti:

- moduuleissa olevat arvosteltavat tehtävät: 30 %
- tentti: 70 %

Opintojaksoon kuuluu kolme mahdollisuutta tentin suorittamiseen. Tenttiajankohdat ilmoitetaan kurssiohjeissa oppimisalustalla.

**Arviointiasteikko:**

Arviointi numeerisella asteikolla 1–5.

**Vastuuhenkilö:**

Teemu Malmi ja Seppo Ikäheimo

S-posti: teemu.malmi@aalto.fi, seppo.ikaheimo@aalto.fi

Opintojakson tuottamisesta vastaava yliopisto: Aalto-yliopisto

**Kurssin yhteyshenkilö opiskelijoiden suuntaan:** Tomi Vuolteenaho (tomi.vuolteenaho@aalto.fi)

**Lisätiedot:**

Ei rajoituksia osallistujien lukumäärälle. Kurssi-ilmoittautuminen ilmoittautumisajan puitteissa on edellytys suoritusmerkinnän saamiselle. **Jälki-ilmoittautumisia ei oteta vastaan.**

LITO-opintokokonaisuudessa opintojaksot järjestetään yliopistojen välisenä yhteistyönä. Opiskelijalle myönnetään kurssi-ilmoittautumisen perusteella erillisopinto-oikeus opetusta järjestävään yliopistoon ko. opintojaksolle.

Ilmoittautuessaan LITO-opintojakson toteutukselle opiskelijan opinto-oikeutta varten tarvittavat tiedot siirretään opetuksesta vastaavaan yliopistoon. Opinto-oikeuden perustamiseksi siirretään opiskelijan oman yliopiston rekisteristä opintojakson opetusta järjestävän yliopiston rekisteriin seuraavat tiedot: sukunimi, etunimet, sukupuoli, sähköpostiosoite, kansalaisuus, henkilötunnus ja oma yliopisto. Jos opiskelijalla ei ole suomalaista henkilötunnusta, siirretään tieto syntymäajasta. Salaiseksi luokiteltua tietoa ei siirretä omasta yliopistosta. Tietoja käytetään myös opintosuoritusten siirtämiseen opetusta järjestävän yliopiston järjestelmästä opiskelijan oman yliopiston rekisteriin. Ilman tietojen siirtoa merkintää opintosuorituksesta ei ole mahdollista saada.

Opintojaksoa koskevat viimeisimmät tiedot päivitetään [www.lito.fi](http://www.lito.fi)-sivustolle.

**724832P: Liiketoimintaympäristön taloustiede, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2017 -

**Opiskelumuoto:** Perusopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Oulun yliopiston kauppakorkeakoulu

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Voidaan suorittaa useasti:** Kyllä

**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

Kurssin kalvot, viikkotehtävät ja tentit ovat saatavilla suomeksi ja englanniksi. Kurssin opetusvideot /videotallenteet sekä oppikirja ovat englanniksi.

**Ajoitus:**

Ennakkotehtävä viikolla 8. Opetusviikot maaliskuu – huhtikuu 2021 (viikot 9-14). Tentti viikolla 16. Uusinnat viikoilla 19 ja 21.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija

- osaa määritellä taloustieteen peruskäsitteitä
- ymmärtää taloustieteellisen ajattelutavan ja osaa soveltaa talusteoriaa liiketoimintaympäristön ja markkinatalouksien analyysissä

**Sisältö:**

Liiketoimintaympäristön taloustiede osana liiketoimintaosaamisen opintokokonaisuutta antaa laaja-alaiset perusvalmiudet tarkastella yrityksen liiketoimintaympäristöä ja siinä tapahtuvia muutoksia.

Menestyksekkään liiketoimintaosaamisen näkökulmasta yrityksen toimintaympäristön mahdollisuuksien ja uhkien ennakoiva tunnistaminen on globalisoituvassa taloudessa yhä keskeisemmässä roolissa.

Opintojaksolla tutustutaan

- yrityksen ja kuluttajan päätöksentekoon sekä markkinoiden toimintaan (mikrotalous)
- talouskasvuun, suhdannevaihteluihin, työmarkkinoihin, inflaation ja rahapolitiikkaan sekä talouspolitiikkaan (makrotalous)
- julkisen sektorin rooliin ja keskeisiin taloudellisen ohjauksen keinoihin markkinatalousyhteiskunnassa (julkisen sektorin talous)
- kansainvälisen hyödykekaupan, rahatalouden ja Euroopan integraation sekä monikansallisten yritysten taloudellisiin perusteisiin (globalisaation talous)

**Järjestämistapa:**

Verkkokurssi

**Toteutustavat:**

Opintojaksoon kuuluu pakollinen ennakkotehtävä, jonka hyväksytyt suorittaminen määräaikaan mennessä on edellytys opintojakson suorittamiselle. Ohjeet ennakkotehtävän suorittamiseen annetaan määräaikaan mennessä ilmoittautuneille.

Kurssi suoritetaan itsenäisesti verkkokurssina. Kurssi on jaettu aihealueittain viikoittaisiin moduuleihin (6 kpl). Opiskelijat tekevät yksilötyönä viikkotehtävät, jotka julkaistaan jokaisen viikon alussa.

Tenttiin osallistuminen edellyttää, että opiskelija on tehnyt kaikkien moduulien viikkotehtävät hyväksytysti. 133 tuntia (5 op)

**Esitietovaatimukset:**

Ei vaadittavia esitietoja

**Oppimateriaali:**

The CORE Team, The Economy. Saatavilla sähköisesti: <http://www.core-econ.org>.

Lisäksi muu opettajan kurssin alussa määrittelemä kirjallisuus.

**Arviointiasteikko:**

Arviointi numeerisella asteikolla 1–5.

Opintojaksoon kuuluu kolme mahdollisuutta tentin suorittamiseen. Tenttiajankohdat ilmoitetaan kurssialustalla.

**Vastuuhenkilö:**

Sami Remes ([sami.remes@tuni.fi](mailto:sami.remes@tuni.fi)) ja Juha-Matti Tauriainen ([juha-matti.j-m.tauriainen@jyu.fi](mailto:juha-matti.j-m.tauriainen@jyu.fi))

Opintojakson tuottamisesta vastaava yliopisto: Tampereen yliopisto (lukuvuosi 2020-21)

**Lisätiedot:**

Ei rajoituksia osallistujien lukumäärälle. Kurssi-ilmoittautuminen kotiyliopistossa ilmoittautumisajan puitteissa on edellytys suoritusmerkinnän saamiselle. Jälki-ilmoittautumisia ei oteta vastaan.

LITO-opintokokonaisuudessa opintojaksot järjestetään yliopistojen välisenä yhteistyönä. Opiskelijalle myönnetään kurssi-ilmoittautumisen perusteella erillisopinto-oikeus opetusta järjestävään yliopistoon ko. opintojaksolle.

Ilmoittautuessaan LITO-opintojakson toteutukselle opiskelijan opinto-oikeutta varten tarvittavat tiedot siirretään opetuksesta vastaavaan yliopistoon. Opinto-oikeuden perustamiseksi siirretään opiskelijan oman yliopiston rekisteristä opintojakson opetusta järjestävän yliopiston rekisteriin seuraavat tiedot: sukunimi, etunimet, sukupuoli, sähköpostiosoite, kansalaisuus, henkilötunnus ja oma yliopisto. Jos opiskelijalla ei ole suomalaista henkilötunnusta, siirretään tieto syntymäajasta. Salaiseksi luokiteltua tietoa ei siirretä omasta

yliopistosta. Tietoja käytetään myös opintosuoritusten siirtämiseen opetusta järjestävän yliopiston järjestelmästä opiskelijan oman yliopiston rekisteriin. Ilman tietojen siirtoa merkintää opintosuorituksesta ei ole mahdollista saada.

Opintojaksoa koskevat viimeisimmät tiedot päivitetään [www.lito.fi](http://www.lito.fi)-sivustolle.

## 724833P: Johdatus yrittäjyyteen, 5 op

**Voimassaolo:** 01.08.2017 -

**Opiskelumuoto:** Perusopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Oulun yliopiston kauppakorkeakoulu

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Voidaan suorittaa useasti:** Kyllä

### Laajuus:

5 op

### Opetuskieli:

Kaikki kurssin materiaalit ovat englanniksi. Lisäksi ryhmitöissä voi olla ulkomaalaisia opiskelijoita, jolloin ryhmätyön kieli on englanti.

### Ajoitus:

Lokakuun alku – joulukuu 2020 (viikot 41-50). Ennakkotehtävä vkolla 41.

### Osaamistavoitteet:

Opintojakson aikana opiskelija oppii ymmärtämään yrittäjämäisen tiimin merkityksen sekä osaa muodostaa peruskäsityksen yrittäjyydestä liiketoiminnan muodossa tapahtuvana uutta luovana toimintana.

Opintojakson suoritettuaan opiskelija

- hallitsee liiketoimintaan liittyvät periaatteet, mahdollisuudet ja haasteet
- osaa suunnitella asiakkaiden tarpeista ja arvontuonnista lähtevää, testaamiseen ja muutoskykyyn perustuvaa liiketoimintaa
- osaa tulkita liiketoimintaan liittyviä osaamisen substanssialueita, joiden hallinta tulee liiketoiminnassa jollain tavoin ratkaista

### Sisältö:

- Päätös tulla yrittäjäksi
  - o johdatus yrittäjyyteen
- Menestyskelpoisten liikeideoiden luominen
  - o liiketoimintamahdollisuuksien luominen
  - o esitutkimus
  - o toimiala-analyysi
  - o liiketoimintasuunnitelma
- Ideasta yrittäjämäiseksi firmaksi
  - o tiimin rakentaminen
  - o start-upin rahoituksellisten vahvuuksien ja heikkouksien analyysi
  - o eettiset ja lainopilliset kysymykset yrityksen perustamisessa
  - o liiketoimintasuunnitelman kirjoittaminen ja tarinan rakentaminen
  - o rahoituksen saaminen
- Yrittäjämäisen yrityksen johtaminen ja kasvun rakentaminen
  - o markkinointi
  - o VC-toiminnan ymmärtäminen
  - o IPR:t
  - o kasvun haasteet ja kasvun johtaminen
  - o kasvun strategiat
  - o operaatiomuodot

### Järjestämistapa:

Opintojaksoon kuuluu pakollinen ennakkotehtävä, jonka hyväksytyt suorittaminen määräaikaan mennessä on edellytys opintojakson suorittamiselle. Ohjeet ennakkotehtävän suorittamiseen annetaan määräaikaan mennessä ilmoittautuneille.

Kurssin tehtävät sisältävät:

- kurssimateriaaleihin perehtymistä
- oppimis- ja reflektiotehtäviä

Tehtäviä tehdään verkkoympäristössä yksilö- ja ryhmätöinä.

**Toteutustavat:**

	Tuntimäärä
Kurssin materiaaleihin perehtyminen	48 tuntia
Oppimis- ja reflektiotehtävien tekeminen yksin ja ryhmissä	85 tuntia
<b>Yhteensä</b>	<b>133 tuntia (5 op)</b>

**Esitietovaatimukset:**

Ei vaadittavia esitietoja

**Oppimateriaali:**

Barringer, B. – Ireland, D. (2012) Entrepreneurship: Successfully Launching New Ventures. 4th Edition. Prentice Hall. Myös kirjan uudemmat versiot käyvät.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Kurssi on jaettu viiteen osaan ja jokainen osa muodostuu kahdesta kurssikirjan kappaleesta ja niihin liittyvistä tehtävistä. Nämä jokaisen osan lopussa palautettavat tehtävät arvioidaan hyväksyty / hylätty asteikolla. Kaikki kurssitehtävät tulee olla hyväksytysti suoritettuna kurssin läpikäymiseksi. Kurssin lopussa tehdään kurssin sisällön kokoava loppuessee, jonka perusteella kurssin arvosana määräytyy.

**Arviointiasteikko:**

Kurssilla käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5.

**Vastuuhenkilö:**

Opettajina 2020-21: Markku Ikävalko, LUT ([markku.ikavalko@lut.fi](mailto:markku.ikavalko@lut.fi)), Satu Korhonen (LUT), Terhi Virkki-Hatakka (LUT) sekä Abdollah Mohammadparast Tabas (Oulun yliopisto)

Opintojakson tuottamisesta vastaava yliopisto: Oulun yliopisto (lukuvuosi 2020-21)

**Lisätiedot:**

Opintojaksolle hyväksytään ilmoittautumisjärjestyksessä vähintään 75 opiskelijaa per yliopisto kuitenkin niin, että osallistujien lukumäärä on enintään 700. Jos jostakin yliopistosta tulee opintojaksolle alle 75 opiskelijaa, voidaan muista yliopistoista ottaa varasijoille ilmoittautuneita opiskelijoita niin, että kurssin osallistujamäärä on enintään 700 opiskelijaa.

**Kurssi-ilmoittautuminen ilmoittautumisajan puitteissa on edellytys suoritusmerkinnän saamiselle. Jälki-ilmoittautumisia ei oteta vastaan.**

LITO-opintokokonaisuudessa opintojaksot järjestetään yliopistojen välisenä yhteistyönä. Jotta opiskelijan opintosuoritus saadaan kirjattua, hänestä siirretään kotiyliopiston rekisteristä opetusta järjestävän yliopiston rekisteriin seuraavat tiedot: nimi, sukupuoli, sähköpostiosoite, kansalaisuus, henkilötunnus ja kotiyliopisto. Salaiseksi luokiteltua tietoa ei siirretä kotiyliopistosta. Ilman tietojen siirtoa merkintää opintosuorituksesta ei ole mahdollista saada.

Opintojaksoa koskevat viimeisimmät tiedot päivitetään [www.lito.fi](http://www.lito.fi)-sivustolle.

**724834P: Markkinoinnin ja myynnin perusteet, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2017 -

**Opiskelumuoto:** Perusopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Oulun yliopiston kauppakorkeakoulu

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Voidaan suorittaa useasti:** Kyllä

**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

Kirjallisuus on pääosin englanninkielistä. Opiskelija voi kuitenkin suorittaa kurssin tehtävät joko suomeksi tai englanniksi.

**Ajoitus:**

Maaliskuu – toukokuun alkupuoli 2021 (vkot 9–18). Ennakkotehtävä vkolla 9.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson käytyään opiskelija osaa:

- kuvata markkinoinnin roolin organisaatiossa ja tunnistaa asiakaskeskeisen toiminnan merkityksen sekä organisaation kehittämisessä että henkilökohtaisessa toiminnassaan
- soveltaa työssään markkinoinnin keskeisiä käsitteitä (mm. asiakkaan kokema arvo, arvonluontiprosessi, brändi, markkinointi-mix, segmentointi) päätöksenteon tukena ja arvioida näiden päätösten toimivuutta
- kuvata B-to-B- ja kuluttajamarkkinoinnin väliset painotuserot sekä ko. toimintalogiikoiden keskeiset ominaispiirteet
- tunnistaa ja käyttää markkinointiviestinnän keskeisiä kanavia muuttuvassa toimintaympäristössä
- tunnistaa myyntiprosessin kokonaisuutena sekä käytännön myyntityön osa-alueiden sisällöt B-to-B- ja kuluttajamyynnissä

**Sisältö:**

- Key marketing concepts, definitions and phenomena now and before
- Understanding these concepts in diverse contexts: the differences between consumer and B-to-B logics
- Customer-centred thinking and value creation
- Customer-oriented strategy in a changing business environment
- Key concepts and phenomena in consumer marketing
- B-to-B marketing and organizational buying behaviour
- Marketing communication channels and content
- Sales processes in consumer and B-to-B contexts, as well as personal sales and interaction skills at different phases of the sales processes

**Järjestämistapa:**

Verkkokurssi

**Toteutustavat:**

Opintojaksoon kuuluu pakollinen ennakkotehtävä, jonka hyväksytyt suorittaminen määräaikaan mennessä on edellytys opintojakson suorittamiselle. Ohjeet ennakkotehtävän suorittamiseen annetaan määräaikaan mennessä ilmoittautuneille.

Opiskelija suorittaa viikkokohtaiset teematehtävät.

	<b>Tuntimäärä</b>
Itsenäinen perehtyminen kurssimateriaaleihin	70 tuntia
Viikkotehtävien tekeminen	60 tuntia
Palaute	3,5 tuntia
<b>Yhteensä</b>	<b>133,5 tuntia (5 op)</b>

**Esitietovaatimukset:**

Ei vaadittavia esitietoja

**Oppimateriaali:**

Opettajan kurssin alussa määrittelemä kirjallisuus.

**Arviointiasteikko:**

Kurssi suoritetaan teemoitetuilla viikkotehtävillä. Arviointi asteikolla 1–5/hylätty.

**Vastuhenkilö:**

Minna-Maarit Jaskari ([minna-maarit.jaskari@uva.fi](mailto:minna-maarit.jaskari@uva.fi)) ja Tuula Lehtimäki ([tuula.lehtimaki@oulu.fi](mailto:tuula.lehtimaki@oulu.fi))

Opintojakson tuottamisesta vastaava yliopisto: Vaasa yliopisto (lukuvuosi 2020-21)

**Lisätiedot:**

Ei rajoituksia osallistujien lukumäärälle. Kurssi-ilmoittautuminen kotiyliopistossa ilmoittautumisajan puitteissa on edellytys suoritusmerkinnän saamiselle. **Jälki-ilmoittautumisia ei oteta vastaan.**

LITO-opintokokonaisuudessa opintojaksot järjestetään yliopistojen välisenä yhteistyönä. Opiskelijalle myönnetään kurssi-ilmoittautumisen perusteella erillisopinto-oikeus opetusta järjestävään yliopistoon ko. opintojaksolle.

Ilmoittautuessaan LITO-opintojakson toteutukselle opiskelijan opinto-oikeutta varten tarvittavat tiedot siirretään opetuksesta vastaavaan yliopistoon. Opinto-oikeuden perustamiseksi siirretään opiskelijan oman yliopiston rekisteristä opintojakson opetusta järjestävän yliopiston rekisteriin seuraavat tiedot: sukunimi, etunimet, sukupuoli, sähköpostiosoite, kansalaisuus, henkilötunnus ja oma yliopisto. Jos opiskelijalla ei ole



suomalaista henkilötunnusta, siirretään tieto syntymäajasta. Salaiseksi luokiteltua tietoa ei siirretä omasta yliopistosta. Tietoja käytetään myös opintasuoritusten siirtämiseen opetusta järjestävän yliopiston järjestelmästä opiskelijan oman yliopiston rekisteriin. Ilman tietojen siirtoa merkintää opintosuorituksesta ei ole mahdollista saada.

Opintojaksoa koskevat viimeisimmät tiedot päivitetään [www.lito.fi](http://www.lito.fi)-sivustolle.

## 724837P: Liiketoimintaosaamisen kokonaisdynamiikka ja sen ohjaaminen - yrityssimulaatio, 5 op

**Voimassaolo:** 01.08.2017 -

**Opiskelumuoto:** Perusopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Oulun yliopiston kauppakorkeakoulu

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Voidaan suorittaa useasti:** Kyllä

**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

Kurssin opetuskieli on englanti, mutta opiskelija voi halutessaan palauttaa yksilötehtävät suomeksi. Simulaatioryhmässä voidaan käyttää suomea, jos ryhmässä ei ole mukana suomea osaamattomia opiskelijoita.

**Ajoitus:**

1. toteutus: syyskuun loppupuoli – marraskuun puoliväli 2020 (viikot 39-46). Ennakkotehtävä vkolla 39
2. toteutus: tammikuun loppupuoli – helmikuu 2021 (viikot 4-11). Ennakkotehtävä vkolla 4.
3. toteutus: maaliskuun puoliväli – toukokuun puoliväli 2021 (vko 11-19). Ennakkotehtävä vkolla 11.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson käytyään opiskelija:

- ymmärtää, miten eri liiketaloustieteet liittyvät toisiinsa yrityskokonaisuuden toiminnan kokonaisuudessa ja tuloksen muodostumisessa
- ymmärtää toiminnanohjausjärjestelmän tehtävät ja merkityksen yrityksen ohjaamisessa
- osaa soveltaa eri liiketaloustieteiden työkaluja yritystoiminnan suunnittelussa ja ohjaamisessa, ja ymmärtää strategian keskeisen roolin tässä prosessissa
- osaa soveltaa erilaisia toimintatapoja hajautetussa ryhmässä toimimisessa

Keskeistä tällä opintojaksolla on yritystoiminnan kokonaisuuden optimointi: opiskelija ymmärtää, miksi yritystoiminnassa ei ole tarkoituksenmukaista osaoptimoida erillisiä toimintoja, vaan yrityksen johdon on katsottava yritystoimintaa kokonaisuutena

**Sisältö:**

- Opintojakson runkona toimii hajautetusti toteutettu yrityssimulaatiopeli, jossa tapahtuvan reaaliaikaisen päätöksenteon lisäksi opiskelijat tekevät eri liiketaloustieteisiin liittyviä harjoituksia.
- Osallistuminen tapahtuu virtuaalisissa pienryhmissä, joissa tiimin jäsenet tulevat eri korkeakouluista.
- Simulaation temaattinen ydin on toimitusketjun hallinta ja yrityksen eri toimintojen muodostama kokonaisuus. Tähän kuuluvia teemoja ovat yritystoiminnan horisontaalisesti läpäisevät logistiikan osa-alueet ostotoiminta, varastointi, toimitukset ja asiakassuhteet sekä näihin liittyvä raportointi. Jaksolla painotetaan erityisesti toimitusketjun kustannustehokasta ohjaamista ja sen vaikutuksia yrityksen tulokseen ja kassavirtaan.
- Opintojaksolla käydään läpi toimitusketjun dynamiikkaa yritysverkostoissa, joissa oma yritys on osapuoli toimittajien, kilpailijoiden ja asiakkaiden muodostamassa ympäristössä.
- Jaksolla annetaan myös kokonaiskuvan siitä, mikä on yrityksen tietojärjestelmien rooli yrityskokonaisuuden ohjaamisessa: miten yrityksen eri funktiot ovat yhteisen toiminnanohjausjärjestelmän hyödyntäjiä ja miten toiminnanohjausjärjestelmä muodostaa yrityksen päätöksentekijöiden keskeisen työkalun.
- Opintojaksolla jaettava teoreettinen materiaali ja harjoitukset liittyvät sekä edellä kuvattuun toimitusketjun ohjaamiseen että LITO-kokonaisuuden muihin liiketaloustieteiden oppimisteemoihin.

**Järjestämistapa:**

Verkkokurssi

**Toteutustavat:**

Opintojaksoon kuuluu pakollinen ennakkotehtävä, jonka hyväksytyt suorittaminen määräaikaan mennessä on edellytys opintojakson suorittamiselle. Ohjeet ennakkotehtävän suorittamiseen annetaan määräaikaan mennessä ilmoittautuneille.

Kurssin tehtävät liittyvät pääasiassa simulaatioyrityksen toiminnan suunnitteluun ja yrityksen toteutuneen toiminnan analyysiin. Näitä tehtäviä ovat esimerkiksi

- liiketoimintasuunnitelman laatiminen
- liiketoiminnan tuloksellisuuden analysointi erilaisten tunnuslukujen muodossa sekä niiden raportointi yrityksen sidosryhmille
- erilaiset strategiset analyysit oman yrityksen toiminnasta ja kilpailutilanteesta (SWOT, Pestel, vertailu oman toimialan yrityksiin...)
- yrityksen perustoimitusketjun suunnitteluun liittyvät laskentatehtävät ja toiminnanohjausjärjestelmän parametointi
- tuloslaskelma sekä kannattavuus-, kate- ja kassavirtalaskelmat (Johdatus taloushallintoon - opintojaksolla käsitellyt keskeiset tunnusluvut)
- markkina-analyysit
- vuosiraportti

Lisäksi tehtäviin kuuluu tiimin ryhmäytymiseen liittyviä harjoituksia sekä tiimin toiminnan arviointia ja analysointia.

	Tuntimäärä
Opintojakson teoreettiseen materiaaliin tutustuminen	50 tuntia
Suunnittelu- ja analyysitehtävät	66 tuntia
Simulaatiopelaaminen	3 x 6 tuntia = 18 tuntia
<b>Yhteensä</b>	<b>134 tuntia (5 op)</b>

#### Esitietovaatimukset:

Opintojakso on yhteenvetokurssi (capstone), joka linkittää muut LITO-kokonaisuuden jaksot. Simulaatio välittää opiskelijoille kokonais kuvan yritystoiminnan dynamiikasta ja siitä, miten eri liiketaloustieteet liittyvät yritystoiminnan kokonaiskuvaan.

Ennen yrityssimulaation suorittamista on suositeltavaa, että opiskelija on suorittanut LITO-kokonaisuudesta vähintään opintojaksot Johdatus taloushallintoon sekä Johtamisen ja organisaatioiden perusteet.

#### Oppimateriaali:

Simulaatiopeliohje, simulaation toimintaympäristön kuvaus, itseopiskeluvideot, kurssimoniste sekä myöhemmin ilmoitettavat artikkelit.

#### Arviointiasteikko:

Kurssilla käytetään arviointiasteikkoa hyväksyty/hylätty. Arviointi toteutetaan kurssilla suoritettujen tehtävien pohjalta.

#### Vastuhenkilö:

Eeli Saarinen ([eeli.saarinen@utu.fi](mailto:eeli.saarinen@utu.fi))

Opintojakson tuottamisesta vastaava yliopisto: Turun yliopisto (lukuvuosi 2020-21)

#### Lisätiedot:

**Otathan ilmoittautuessasi huomioon, että yrityssimulaatio vaatii sitoutumistasi koko kurssin ajaksi,** sillä simulaation toteuttaminen edellyttää, että toteutukseen osallistuu LITO-yliopistoista yhteensä vähintään 50 opiskelijaa.

Opintojakson kullekin toteutuskerralle hyväksytään ilmoittautumisjärjestyksessä 20 opiskelijaa per yliopisto. Jos jonkin yliopiston kiintiö jää vajaaksi, täydennetään osallistujamäärää muiden yliopistojen opiskelijoilla niin, että osallistujamäärä on enintään 180 opiskelijaa.

Kurssi-ilmoittautuminen kotiyliopistossa ilmoittautumisajan puitteissa on edellytys suoritusmerkinnän saamiselle. **Jälki-ilmoittautumisia ei oteta vastaan.**

Ilmoittautuessaan LITO-opintojakson toteutukselle opiskelijan opinto-oikeutta varten tarvittavat tiedot siirretään opetuksesta vastaavaan yliopistoon. Opinto-oikeuden perustamiseksi siirretään opiskelijan oman yliopiston rekisteristä opintojakson opetusta järjestävän yliopiston rekisteriin seuraavat tiedot: sukunimi, etunimet, sukupuoli, sähköpostiosoite, kansalaisuus, henkilötunnus ja oma yliopisto. Jos opiskelijalla ei ole suomalaista henkilötunnusta, siirretään tieto syntymäajasta. Salaiseksi luokiteltua tietoa ei siirretä omasta yliopistosta. Tietoja käytetään myös opintosuoritusten siirtämiseen opetusta järjestävän yliopiston järjestelmästä opiskelijan oman yliopiston rekisteriin. Ilman tietojen siirtoa merkintää opintosuorituksesta ei ole mahdollista saada.

Opintojaksoa koskevat viimeisimmät tiedot päivitetään [www.lito.fi](http://www.lito.fi)-sivustolle.

**Voimassaolo:** 01.08.2017 -

**Opiskelumuoto:** Perusopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Oulun yliopiston kauppakorkeakoulu

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Voidaan suorittaa useasti:** Kyllä

**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

Lokakuun puoliväli – joulukuun puoliväli 2020 (viikot 43-50)

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija

- tuntee Suomen oikeusjärjestyksen pääpiirteet ja sen liittymät muihin oikeusjärjestyksiin sekä keskeiset oikeudelliset peruskäsitteet ja rakenteet erityisesti liiketoiminnan näkökulmasta
- tuntee erilaiset oikeuslähteet ja oikeudellisten ongelmien ratkaisemiseen peruslähtökohdat
- ymmärtää oikeuden merkityksen yhteiskunnan toimintaa ohjaavana järjestelmänä ja erityisesti oikeuden merkityksen yritystoiminnan ytimessä
- ymmärtää sen, miten ja miksi yrityksen tulee varautua yritystoimintaan liittyviin oikeudellisiin riskeihin, miten oikeudellisia riskejä hallitaan ja miten juridiset seikat tulee ottaa huomioon yrityksen päätöksenteossa sekä osaa tunnistaa oikeudellisen sääntelyn tarjoamat mahdollisuudet ja rajoitteet yritystoiminnassa
- tuntee liiketoimintaosaamisen kannalta olennaisimpien oikeudenalojen keskeisen sääntelyn peruseräatteen. Näitä oikeudenaloja ovat erityisesti yhtiöoikeus, sopimusoikeus, immateriaalioikeus, työoikeus, vero-oikeus (vero-oikeuden osuus kurssin kokonaislaajuudesta 30 %) ja kilpailuoikeus.

**Sisältö:**

- Suomen oikeusjärjestyksen rakenne ja sen suhde muihin oikeusjärjestyksiin
- oikeudelliset peruskäsitteet ja rakenteet
- oikeuden merkitys yhteiskunnallisen päätöksenteon ja yritystoiminnan ytimessä
- oikeuden tarjoamat mahdollisuudet, rajoitteet ja riskit yritystoiminnassa
- yrityksen oikeudellisten riskien hallinta
- oikeuslähteet ja niiden väliset suhteet
- oikeudellisen ongelman ratkaisemisen peruslähtökohdat
- yhtiöoikeuden perusteita
- sopimusoikeuden perusteita
- immateriaalioikeuden perusteita
- työoikeuden perusteita
- vero-oikeuden perusteita (vero-oikeuden osuus kurssin kokonaislaajuudesta 30 %)
- kilpailuoikeuden perusteita

**Järjestämistapa:**

Verkkokurssi

**Toteutustavat:**

Tehtävien tarkoituksena on kerrata kurssin keskeisiä asioita ja syventää opiskelijan osaamista siirtämällä kurssin teoreettinen sisältö käytäntöön. Tehtävät käsittelevät mm. oikeusjärjestyksen perusrakenteen ja oikeudellisten käsitteiden hallintaa ja oikeudellisten ongelmien tunnistamista sekä eri oikeudenalojen perusteita. Merkittävässä roolissa ovat myös case-tehtävät, joilla teoria ja käytäntö yhdistetään.

133 tuntia (5 op). Kurssi koostuu kolmesta moduulista, joiden suorittamisajankohdat ja laskennalliset moduulin suorittamiseen kuluvat tuntimäärät ovat seuraavat:

- |                                      |           |
|--------------------------------------|-----------|
| · johdatus oikeudelliseen ajatteluun | 25 tuntia |
| · yritys juridiikka                  | 68 tuntia |
| · vero-oikeus                        | 40 tuntia |

**Esitietovaatimukset:**

Ei vaadittavia esitietoja

**Oppimateriaali:**

Opettajan kurssin alussa määrittelemä kirjallisuus.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Opintojaksoon kuuluu kolme mahdollisuutta moduulikohtaisten tenttien suorittamiseen. Tenttiajankohdat ilmoitetaan kurssiohjeissa kurssialustalla.

**Arviointiasteikko:**

Arviointi numeerisella asteikolla 1–5 moduulikohtaisten tenttien (3 kpl) perusteella.

**Vastuuhenkilö:**

Martti Nieminen, Jenni Similä & Lassi Salminen

Martti Nieminen ([martti.nieminen@tuni.fi](mailto:martti.nieminen@tuni.fi))

Opintojakson tuottamisesta vastaava yliopisto: Tampereen yliopisto

**Lisätiedot:**

Ei rajoituksia osallistujien lukumäärälle. Kurssi-ilmoittautuminen ilmoittautumisajan puitteissa on edellytys suorituserkinnän saamiselle. **Jälki-ilmoittautumisia ei oteta vastaan.**

LITO-opintokokonaisuudessa opintojaksot järjestetään yliopistojen välisenä yhteistyönä. Opiskelijalle myönnetään kurssi-ilmoittautumisen perusteella erillisopinto-oikeus opetusta järjestävään yliopistoon ko. opintojaksolle.

Ilmoittautuessaan LITO-opintojakson toteutukselle opiskelijan opinto-oikeutta varten tarvittavat tiedot siirretään opetuksesta vastaavaan yliopistoon. Opinto-oikeuden perustamiseksi siirretään opiskelijan oman yliopiston rekisteristä opintojakson opetusta järjestävän yliopiston rekisteriin seuraavat tiedot: sukunimi, etunimet, sukupuoli, sähköpostiosoite, kansalaisuus, henkilötunnus ja oma yliopisto. Jos opiskelijalla ei ole suomalaista henkilötunnusta, siirretään tieto syntymäajasta. Salaiseksi luokiteltua tietoa ei siirretä omasta yliopistosta. Tietoja käytetään myös opintosuoritusten siirtämiseen opetusta järjestävän yliopiston järjestelmästä opiskelijan oman yliopiston rekisteriin. Ilman tietojen siirtoa merkintää opintosuorituksesta ei ole mahdollista saada.

Opintojaksoa koskevat viimeisimmät tiedot päivitetään [www.lito.fi](http://www.lito.fi)-sivustolle.

*Tilastotiede, Huom. vain 805306A Johdatus monimuuttujamenetelmät luennoidaan joka vuosi. Muut vain joka toinen vuosi*

**805351A: Lineaarinen regressio, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.06.2015 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala

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

**Opettajat:** Läärä Esa

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

806359A Regressiomallitus 10.0 op

**Laajuus:**

5 op, 133 h opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

Opintojakso järjestetään 2 vuoden välein 3. periodilla parittomien vuosien kevätlukukausina (2017, 2019, jne.). Tilastotieteeseen tai datatieteeseen jo LuK-vaiheessa suuntautuvilla suositellaan suoritettavaksi 2.-3. opintovuonna.

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija osaa kuvata lineaaristen regressiomallien peruskäsitteet ja oletukset sekä regressiomallituksen pääperiaatteet, ja osaa myös soveltaa näitä menetelmiä kokeellisen tai epäkokeellisen havaintoaineiston analyysissä sekä käyttää tarvittavia laskennallisia työkaluja.

#### **Sisältö:**

Jatkuvan vastemuuttujan lineaariset regressiomallit; Mallin muotoilu, muuttujien valinta ja parametrien tulkinta; Mallien sovittaminen, parametrien estimointi ja ennustaminen pienimmän neliösumman menetelmällä; Mallikritiikki ja -diagnoosiikka; R-ympäristön ja SAS-ohjelmiston käyttö mallituksessa.

#### **Järjestämistapa:**

Lähiopetus

#### **Toteutustavat:**

luennot 28 h, harjoitukset 14 h, ja omatoiminen opiskelu. Harjoitukset koostuvat kotitehtävistä ja mikroluokkaharjoituksista.

#### **Kohderyhmä:**

Tilastotieteen, matematiikan ja sovelletun matematiikan pääaineopiskelijat ja muut asiasta kiinnostuneet. Opintojakso on tilastotieteen LuK-tutkinnon ydinopintoja, ja se edellytetään suoritetuksi FM-tutkinnossa, jos pääaine on tilastotiede. Opintojaksoa voi suositella LuTK:n ja OY:n kauppakorkeakoulun opiskelijoille ja tohtorikoulutettaville, jotka tarvitsevat regressiomenetelmiä muissa opinnoissaan tai tutkimustyössään, sekä niille tietotekniikan ja tietojenkäsittelytieteiden opiskelijoille, jotka haluavat hankkia valmiuksia modernissa data-analytiikassa tai datatieteessä. Lineaariset regressiomallit ovat erityisesti ns. ohjatun oppimisen (supervised learning) perustyökaluja koneoppimisen alalla.

#### **Esitietovaatimukset:**

Tilastotieteen perusteet tai vastaava sekä matematiikan puolelta joko Todennäköisyyslaskenta, Matriisilaskenta & Lineaarialgebra tai Tilastomatematiikka & Matriisialgebra tai Matriisit ja optimointi kauppatieteilijöille ja edeltävät kauppakorkeakoululaisille suunnatut matematiikan kurssit -- tai muulla tavoin hankitut vastaavat valmiudet.

#### **Yhteydet muihin opintoihin:**

Opintojakso on itsenäinen kokonaisuus. Se ei edellytä muita samanaikaisesti suoritettavia opintoja. Se oletetaan esitietoina 4. periodin opintojaksolla 805352A Yleistetyt lineaariset mallit ja tilastotieteen syventävillä kursseilla.

#### **Oppimateriaali:**

Luentomoniste sekä luennoilla ja harjoituksissa jaettava materiaali.

Suosittelua kirjallisuutta:

Agresti, A. (2015). Foundations of Linear and Generalized Linear Models. Wiley, Hoboken; luvut 1-3 ja 12.

James, G., Witten, D., Hastie, T., Tibshirani, R. (2013). An Introduction to Statistical Learning with Applications in R. Springer, New York; luvut 1-3 ja 6-7. -- vapaasti imuroitavissa osoitteesta <http://www-bcf.usc.edu/~garth/ISL/>

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

Harjoitustehtävät ja loppukäytännöt. Kurssin suorittaminen edellyttää riittäväksi katsottavaa aktiivisuutta harjoituksiin osallistumisessa ja kotitehtävien tekemisessä.

#### **Arviointiasteikko:**

Opintojaksolla ka#yteta#a#n numeerista arviointiasteikkoa 1-5.

#### **Vastuhenkilö:**

Esa Läärä

#### **Työelämäyhteistyö:**

Ei

### **805353A: Tilastolliset ohjelmistot, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.06.2015 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

805340A Tilastolliset ohjelmistot 4.0 op

**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

3.vuoden syyslukukausi. Ajoitus vaihtelee.

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija osaa itsenäisesti käyttää data-analyysissä tarvittavia keskeisiä tilastollisia ohjelmistoja.

**Sisältö:**

Käsiteltävät ohjelmistot ovat R, SAS ja IBM SPSS, joiden tärkeimmät datanhallinnan, tilastollisen laskennan, grafiikan ja ohjelmoinnin työkalut esitellään ja hankitaan valmiudet niiden sujuvaan käyttöön.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Luennot, harjoitukset ja ohjattu työskentely (yht. 42 h) sekä oppimistehtävät ja omatoiminen opiskelu (yht. 88 h).

**Kohderyhmä:**

Pää- ja sivuaineopiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

806113P Tilastotieteen perusteet tai 806119P Tilastotieteen jatkokurssi

**Oppimateriaali:**

Luentomoniste

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Harjoitustyöt ja/tai tentti.

**Arviointiasteikko:**

Numeroarvostelu 1-5 (tai hylätty)

**Vastuuhenkilö:**

Hanna Heikkinen

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

### **805306A: Johdatus monimuuttujamenetelmiin, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2017 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala

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

**Opettajat:** Jari Päckilä

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

5 op / 133 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

Opintojakso järjestetään vuosittain syyslukukauden 2. periodilla. Tilastotieteeseen tai datatieteeseen jo LuK-vaiheessa suuntautuvilla suositellaan suoritettavaksi jo 2. opintovuonna.

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija osaa tunnistaa tyypillisimmät monimuuttujamenetelmiin liittyvät tutkimustilanteet, osaa kuvailla kyseisten menetelmien peruskäsitteet ja pääperiaatteet, ja osaa soveltaa näitä menetelmiä pienimuotoisen havaintoaineiston analyysissä sekä käyttää tarvittavia laskennallisia työkaluja.

**Sisältö:**

Monimuuttuja-aineiston graafinen kuvailu; tutustuminen logistisen regressioanalyysin, pääkomponentti-, erottelu-, luokittelu- ja ryhmittelyanalyysin perusperiaatteisiin; R-ympäristön käyttö mallituksessa. Kurssi on sovelluspainotteinen, joten esimerkiksi matriisilaskennan tuntemus ei ole kurssilla välttämätöntä.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Luennot 28 h, harjoitukset 14 h ja omatoiminen opiskelu. Harjoitukset koostuvat kotitehtävistä ja mikroloukkatyöskentelystä.

**Kohderyhmä:**

Matemaattisten tieteiden pääaineopiskelijat ja muut asiasta kiinnostuneet. Opintojakso on datatieteeseen suuntautuvilla opiskelijoilla LuK-tutkinnon ydinopintoja. Se edellytetään suoritetuksi FM-tutkinnossa laskennallisen matematiikan ja datatieteen suuntautumisvaihtoehdossa, jos erikoistumisprofiilina on datatiede. Opintojakso on hyödyllinen myös LuTK:n sekä OY:n kauppakorkeakoulun opiskelijoille kuin myös tietotekniikan ja tietojenkäsittelytieteiden opiskelijoille, joilla tilastotiede on sivuaineena.

**Esitietovaatimukset:**

806113P Tilastotieteen perusteet tai 806119P Tilastotieteen jatkokurssi sekä 805305A Johdatus regressio- ja varianssianalyysiin - tai muulla tavoin hankitut vastaavat valmiudet.

**Yhteydet muihin opintoihin:**

Opintojakso ei edellytä# muita samanaikaisesti suoritettavia opintoja.

**Oppimateriaali:**

Luentomoniste sekä luennoilla ja harjoituksissa jaettava materiaali. Oheiskirjallisuutena suositellaan James, G. (2013). An Introduction to Statistical Learning with Applications in R. Springer, New York; luvut 4 ja 10 -- vapaasti imuroitavissa sivulta <http://www-bcf.usc.edu/~gareth/ISL>

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Harjoitustehtävät ja loppukuulustelu. Kurssin suorittaminen edellyttää riittäväksi katsottavaa aktiivisuutta harjoituksiin osallistumisessa ja kotitehtävien tekemisessä.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 1 - 5, hylätty

**Vastuhenkilö:**

Jari Päckilä

**Työelämäyhteistyö:**

Ei ole

**805349A: Uskottavuus- ja Bayes-päätely, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.06.2015 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala

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

**Opettajat:** Läärä Esa

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

LuK-opintojen 2. tai 3. opintovuoden kevät

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija osaa selostaa uskottavuuspäätelyn pääperiaatteet, johtaa vähäparametristen mallien uskottavuusfunktiot, laskea niihin pohjautuvat uskottavuussuureet sekä tulkita näin saatuja tuloksia.

**Sisältö:**

Tilastollinen malli ja havaintoaineisto; uskottavuusfunktio, log-uskottavuus, pistemäärä ja informaatio; suurimman uskottavuuden estimointi, suhteellinen uskottavuus, uskottavuusväli ja -alue, profiiliuskottavuus; log-uskottavuuden normaaliapproksimaatio; R-ympäristön käyttö päättelytehtävissä.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Luennot (28 h), lasku- ja mikroluokkaharjoitukset (14 h) ja omatoiminen opiskelu.

**Kohderyhmä:**

Tilastotieteen pää- ja sivuaineopiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

Johdatus regressio- ja varianssianalyysiin, Todennäköisyyslaskenta

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Tarvitaan esitietoina lähes kaikilla muilla tilastotieteen aine- ja syventävien opintojen kursseilla

**Oppimateriaali:**

Migon, H.S., Gamerman, D., Louzada, F. Statistical Inference: An Integrated Approach, Second Edition. Chapman and Hall/CRC, 2014; Pawitan, Y: In All Likelihood: Statistical Modelling and Inference Using Likelihood, Oxford, 2001; Sprott, D. A.: Statistical Inference in Science, Springer, 2000; Kalbfleisch, J.G.: Probability and Statistical Inference, volume 2: Statistical Inference, Second Edition, Springer, 1985.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Loppukoe. Lue lisää opintosuoritusten arvostelusta yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Hylätty, 1-5

**Vastuhenkilö:**

Esa Läärä

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**805350A: Estimointi- ja testiteoria, 5 op****Voimassaolo:** 01.06.2015 -**Opiskelumuoto:** Aineopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Läärä Esa**Opintokohteen kielet:** suomi**Leikkaavuudet:**



**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

LuK-opintojen 2. tai 3. opintovuoden kevät

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija osaa selostaa frekventistisen sekä bayesiläisen tilastollisen päättelyn pääperiaatteet, laskea vähäparametristen mallien uskottavuusfunktioihin pohjautuvat piste- ja väliestimaatit, testisuureet ja P-arvot sekä tulkita näin saatuja tuloksia.

**Sisältö:**

Tilastollinen malli ja havaintoaineisto; piste-estimaattorien sekä luottamusvälien konstruointi ja ominaisuudet; uskottavuusosamäärä-, pistemäärä- ja Waldin testisuureet ja niiden asymptoottiset otantajakaumat; jackknife- ja bootstrap-menetelmät; bayesiläisen päättelyn alkeet; R-ympäristön käyttö päättelytehtävissä.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Luennot (28 h), lasku- ja mikroluokkaharjoitukset (14 h) ja omatoiminen opiskelu.

**Kohderyhmä:**

Tilastotieteen pää- ja sivuaineopiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

Johdatus regressio- ja varianssianalyysiin, Todennäköisyyslaskenta, Uskottavuus- ja Bayes-päätely, T odennäköisyyslaskennan jatkokurssi

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Tarvitaan esitietoina lähes kaikilla muilla tilastotieteen aine- ja syventävien opintojen kursseilla.

**Oppimateriaali:**

Migon, H.S., Gamerman, D., Louzada, F. Statistical Inference: An Integrated Approach, Second Edition. Chapman & Hall/CRC, 2014; Pawitan, Y: In All Likelihood: Statistical Modelling and Inference Using Likelihood, Oxford, 2001; Spratt, D. A.: Statistical Inference in Science, Springer, 2000; Kalbfleisch, J.G.: Probability and Statistical Inference, volume 2: Statistical Inference, Second Edition, Springer, 1985.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Loppukoe. Lue lisää opintosuoritusten arvostelusta yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Hylätty, 1-5

**Vastuhenkilö:**

Esa Läärä

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

*Tydentävä moduuli: OAMK, 15 op. Nämä on valittavissa, mikäli OAMK:in kanssa toteutuu sopimus ristiinopiskelusta: IN00BQ90 Tietoliikenteen sovellusprojekti 15 op, IN00BQ321 Mobiilisovellusten kehitysprojekti 12/15 op (3 op matematiikan pakettia ei hyväksytä), ID00BO88 Advanced Web Applications 9 /15 op (6 op web frameworks ja cloud computing ei hyväksytä), ID00BO92 Internet of Things 15 op. Kirjoita 030009M kurssin lisätietoihin, mitkä kurssit suoritat.*

**030009M: Muualla suoritettuja opintoja, 0 - 60 op****Opiskelumuoto:** Aineopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Tieto- ja sähkötekniikan tiedekunta

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl  
**Opintokohteen kielet:** suomi  
**Voidaan suorittaa useasti:** Kyllä

## 521285S: Affektiivinen laskenta, 5 op

**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:**

Online teaching in Moodle/Zoom.

Moodle: <https://moodle oulu fi/course/view.php?id=325&section=0>

**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

**Lisätiedot:**

Course work space can be found from University of Oulu Moodle platform [moodle oulu fi](https://moodle oulu fi).

## 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, Zalan Rajna

**Opintokohteen kielet:** suomi

### Lähtötaaso vaatimus:

#### Laajuus:

5 ECTS credits.

#### Opetuskieli:

English.

#### Ajoitus:

The course unit is held in the autumn semester, during period 2. It is recommended to complete the course at the master's degree level.

#### Osaamistavoitteet:

After completing the course, student:

1. knows about special characteristics of the biosignals and typical signal processing methods
2. can solve small-scale problems related to biosignal analysis
3. implement small-scale MATLAB 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 (MathWorks Grader). Student can do the lab works remotely or in the lab using the same online system.

#### Toteutustavat:

Lectures 12h, Laboratory work 24h, Self-study for laboratory working and examination 99 h.

#### Kohderyhmä:

Students interested in digital signal processing applications in biomedical engineering, at their master's level studies.

#### 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:

Face-to-face lectures. Students solve the programming problems in the laboratory work independently, supervised by assistants. The MathWorks Grader online system is used for programming tasks and it also verifies the completed tasks. Written examination.

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

#### Arviointiasteikko:

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

#### Vastuuhenkilö:

Tapio Seppänen

#### Työelämäyhteistyö:

No.

## 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:**

Online lectures and exercises, homework assignments.

**Toteutustavat:**

Lectures (24 h), exercises (16 h) and programming assignments (32 h), self-studying (61 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.

**Vastuuhenkilö:**

Janne Heikkilä

**Työelämäyhteistyö:**

No.

**Lisätiedot:**

Course is in Moodle: <https://moodle oulu fi/course/view.php?id=4317>

## 521289S: Koneoppiminen, 5 op

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumoto:** 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 credits.

**Opetuskieli:**

English.

**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 regression techniques to practical machine learning problems.

**Sisältö:**

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

**Järjestämistapa:**

Online teaching, guided laboratory work and independent assignment. The laboratory works are done on an online system (Mathworks Grader). Student can do the lab works remotely or in the lab using the same online system.

The course is implemented as remote education via the Moodle work space <https://moodle oulu.fi/course/view.php?id=5729>

This work space opens to students before the course begins. The student must register to the course in WebOodi in order to participate the course.

**Toteutustavat:**

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

**Kohderyhmä:**

Students who are interested in machine learning and pattern recognition theory and methods.

**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:**

Will be informed when the course starts.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Laboratory work is supervised by assistants who also verify that the task assignments are completed properly. The Matworks Grader online system also verifies the completed tasks. The independent task assignment is graded which establishes the grade for the course.

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 the independent task assignment.

**Vastuhenkilö:**

Tapio Seppänen

**Työelämäyhteistyö:**

No

## 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 1. It is recommended to complete the course at the end of period 1

**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:**

-

**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:** Lauri Lovén**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 fundatmenals, data storage, batch and stream data processing, data analysis, privacy and security, big data use cases.

**Järjestämistapa:**

Online teaching, exercises and seminars. 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 refernce 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.

**Vastuuhenkilö:**

Lauri Lovén

**Työelämäyhteistyö:**

The course includes also invited lectures from industry.

**Lisätiedot:**

Course is in Moodle.

**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:**

Englanti

**Ajoitus:**

Syyslukukausi, periodi I.

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin suoritettuaan opiskelija osaa tunnistaa, millaista dataa hän aikoo tutkia ja millaisia esikäsittelyitä se vaatii ennen analysointia. Kurssin konkreettiset osaamistavoitteet ovat:

1. Opiskelija osaa suunnitella ja toteuttaa datan keräsprosessin
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 datatyytit, 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 [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 1-5; nolla merkitsee hylättyä suoritusta.

**Vastuuhenkilö:**

Tamminen Satu

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

Moodle: <https://moodle oulu fi/course/view.php?id=1679>

Towards Data Mining 521156S:3

## 521161S: Multimodaalinen datafuusio, 5 op

**Voimassaolo:** 01.08.2017 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Tietotekniikan ala

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

**Opettajat:** Jaakko Suutala

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Laajuus:**

5 ECTS cr / 135 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Autumn / period 2.

**Osaamistavoitteet:**

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

1. understand the problem of combining data of different natures and coming from different sources
2. explain basic principles of combining multi-sensor data
3. know the common types of data fusion techniques
4. understand and utilize Bayesian probabilistic reasoning framework in multi-modal data fusion
5. understand basic principles of machine learning applied to multi-modal data fusion
6. 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. We will be concentrated on defining general statistical framework for multi-modal data processing. Using this framework, we



will show concepts of common representation and alignments, sequential Bayesian inference, and machine learning approaches to data fusion as well as specific models and algorithms in each category. Furthermore, the course will illustrate many real-life examples taken from a diverse range of applications to show how they can be benefitted from data fusion approaches.

The course will discuss the following topics:

1. Introduction
2. Sensors and architectures
3. Common representation
4. Alignments
5. Bayesian inference and probabilistic reasoning
6. Sequential Bayesian inference
7. Bayesian Decision Theory and ensemble learning
8. Advanced topics

**Järjestämistapa:**

The course will be based on a combination of lectures (face-to-face teaching), exercises, and a final project.

**Toteutustavat:**

16 h lectures, 16 h exercises (including programming tasks), 35 h final programming project, home study.

**Kohderyhmä:**

The course is suitable for Master level students in Computer science and engineering study programmes, for minor subject studies or for doctoral students.

**Esitietovaatimukset:**

The course will be self-contained as much as possible (i.e., no previous knowledge of multi-sensor data fusion is assumed). Basic knowledge on mathematics and statistics as well as related topics like signal processing, and machine learning will be a plus.

The required prerequisite is the completion of the following courses: 031078P Matrix Algebra, 031021P Probability and Mathematical Statistics, 521156S Towards Data Mining, and 521289S Machine Learning.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

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

**Oppimateriaali:**

The course will be based on the following textbook: H.B. Mitchell. Data Fusion: Concepts and Ideas. Springer (2012) and selected recent journal articles.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

To pass the course, the student should return the exercises, complete a final programming project. Half of the grade will be based on exercises and half on the final project.

**Arviointiasteikko:**

The course will utilize a numerical grading scale 1-5. Zero stands for a fail.

**Vastuuhenkilö:**

Jaakko Suutala and Markus Harju

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

Course uses Moodle platform.

## 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

The course, Introduction to Optimization, will be lectured remotely through the ZOOM video conferencing tool. The more detailed instructions and access to ZOOM lectures can be found in the Moodle work space of the course. The link is here: <https://moodle oulu.fi/course/view.php?id=5350>.

**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 [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

arvosteluasteikko 0-5. Hylätty suoritus vastaa arvosanaa 0.

**Vastuuhenkilö:**

Keijo Ruotsalainen

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

The course, Introduction to Optimization, will be lectured remotely through the ZOOM video conferencing tool. The more detailed instructions and access to ZOOM lectures can be found in the Moodle work space of the course. The link is here: <https://moodle oulu.fi/course/view.php?id=5350>.

## 521153S: Syväoppiminen, 5 op

**Voimassaolo:** 01.08.2019 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Tietotekniikan ala

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

**Opettajat:** Li Liu

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Laajuus:**

5 ECTS credits/135 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

autumn, period 2

**Osaamistavoitteet:**

Upon completion of this course, the students will be able to:

1. learn the theories, models, algorithms, implementation and recent progress of deep learning, and obtain empirical experience on training deep neural networks.
2. will learn about linear classifiers, multilayer neural networks, back propagation and stochastic gradient descent, convolutional neural networks, recurrent neural networks, generative adversarial networks, deep network compression, deep transfer learning techniques and deep reinforcement learning (tentative).

3. know about applications of deep learning to typical computer vision problems such as image classification, object detection and segmentation.
4. learn to implement, train and debug their own neural networks with PyTorch.

**Sisältö:**

Students should be comfortable taking derivatives and understanding matrix vector operations and notations. Basic Probability and Statistics, Linear Algebra, basics of probabilities, Gaussian distributions, mean, standard deviation, etc.

have knowledge of Machine Learning course and digital image processing course

**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.

**Vastuuhenkilö:**

Li Liu

**Työelämäyhteistyö:**

The course may include the invited guest lectures from industry and other top universities.

**521140S: Tietokonegrafiikka, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2018 -

**Opiskelumuoto:** 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:**

Remote teaching

**Toteutustavat:**

Lectures 22 h / Programming lessons 12 hours / Self-study and programming assignments 101 h.

**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 (70%) and programming assignments (30%).

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, Tuomas Varanka, Muzammil Behzad.

**Työelämäyhteistyö:**

No

**Lisätiedot:**

Course work space can be found from University of Oulu Moodle platform [moodle oulu fi](http://moodle oulu fi).

**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 II

**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:**

The course will be given fully remotely. Please join the Moodle page (<https://moodle oulu.fi/course/view.php?id=5330>, password is `iot2020`) and attend the introduction Zoom lectures in Tue 27.10. 10:15-12 (for general organisation) and Wed 28.10. 14:15-16 (for course project).

**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.

**Vastuuhenkilö:**

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](https://moodle oulu.fi).

## 521292S: Fundamentals of Sensing, Tracking and Autonomy, 5 op

**Voimassaolo:** 01.08.2020 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Tietotekniikan ala

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

**Opettajat:** Steven LaValle

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Laajuus:**

5 ECTS credits / 135 hours of work.

**Opetuskieli:**

Primary instruction language is English.

**Ajoitus:**

The course is held in the spring semester, during period III. It is recommended to complete the course at the 4rd spring semester.

**Osaamistavoitteet:**

Upon completion of the course the students will be able to:

- Deeply understand the fundamentals common to widely used sensing and filtering systems.
- Design new sensors and filters.
- Apply the material to critical problems in robotics, internet of things, and virtual and augmented reality.
- Understand the links between theory and practice in sensing and filtering systems.

**Sisältö:**

Defining sensors; physical vs virtual sensors. Chronometers, cameras, infrared, laser, temperature, IMU. Sensor mappings, resolution, noise, calibration. Preimages, sources of uncertainty, comparing sensors, stochastic modeling.

Multiple sensor readings and networks of sensors. Triangulation principles. Motion models: Discrete time, continuous time, event-based. Linear, complementary, Kalman, Bayesian, and combinatorial filters. Localization and mapping; global positioning systems; tracking humans.

**Järjestämistapa:**

Online teaching.

**Toteutustavat:**

The course will consist of lectures (28h), individual homework assignments (48h), self-study (56h), final exam (3h).

**Kohderyhmä:**

M.Sc. students in CSE, EE, and related areas.

**Esitietovaatimukset:**

Matrix Algebra (mandatory BSc 1st year); Differential Equations (mandatory BSc 1st year); Introduction to Computer Systems (mandatory BSc 2nd year); Mathematical Structures for Computer Science (mandatory BSc 2nd year).

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

The course does not require other courses to be completed simultaneously. This course is the first part of a two-part series, in which the second part would finish tracking and cover autonomy. The course fundamentals complement parts of 521287A Introduction to Computer Systems, which provides experimental practice with sensors. The course is related to 521161S Multi-Modal Data Fusion as applied artificial intelligence, but instead has emphasis on geometric concepts and use cases derived from robotics, IoT, and VR/AR. The course has minor overlap with 521124S Sensors and Measuring Techniques, which focuses on experimentation, data collection, and sensor selection.

**Oppimateriaali:**

Online-material that is delivered throughout the course.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

The students are assessed according to their performance in assignments and the final exam. The assessment criteria are based on the learning goals of the course.

**Arviointiasteikko:**

Numerical (1-5).

**Vastuuhenkilö:**

Steven LaValle

**Työelämäyhteistyö:**

The course does not contain working life cooperation.

## 521290S: Hajautetut järjestelmät, 5 op

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Tietotekniikan ala

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

**Opettajat:** Teemu Leppänen

**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:**

Online teaching

**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.

**Vastuuhenkilö:**

Teemu Leppänen

**Työelämäyhteistyö:**

None.

**Lisätiedot:**

Course work space can be found from University of Oulu Moodle platform moodle oulu.fi.

## 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 1. It is recommended to complete the course at the end of period 1

**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:**

-

**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 opintojaksoihin:**

-

**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.

**Vastuuhenkilö:**



Georgi Georgiev  
**Työelämäyhteistyö:**

-

## 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:** Lauri Lovén

**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 fundatmenals, data storage, batch and stream data processing, data analysis, privacy and security, big data use cases.

**Järjestämistapa:**

Online teaching, exercises and seminars. 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 refernce 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.

**Vastuuhenkilö:**

Lauri Lovén

**Työelämäyhteistyö:**

The course includes also invited lectures from industry.

**Lisätiedot:**

Course is in Moodle.

## 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:**

Englanti

**Ajoitus:**

Syyslukukausi, periodi I.

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin suoritettuaan opiskelija osaa tunnistaa, millaista dataa hän aikoo tutkia ja millaisia esikäsittelyitä se vaatii ennen analysointia. Kurssin konkreettiset osaamistavoitteet ovat:

1. Opiskelija osaa suunnitella ja toteuttaa datan keräysprosessin
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, outlierien 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 [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 1-5; nolla merkitsee hylättyä suoritusta.

**Vastuhenkilö:**

Tamminen Satu

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

Moodle: <https://moodle oulu.fi/course/view.php?id=1679>

Towards Data Mining 521156S:3

## 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 APIs, Hypermedia and HATEOAS, RESTful Clients

**Järjestämistapa:**

Online learning.

**Toteutustavat:**

Lectures 4 h, guided laboratory exercise 15 h, the rest as self-study and group work. Each group implements software and writes a report. Students present their work at least twice in online meetings with the course staff.

**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:**

Course will be assessed based on project work assignment (functional working software prototype, content of the report...) and the exercises results. More detailed information on assessment will be provided with the course material.

**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:**

We will use Moodle to provide links to the working tools and information about distance learning: <https://moodle oulu.fi/course/view.php?id=6032>

Course material can be found at Lovelace: <https://lovelace oulu.fi/>.

## 521044A: Sosiaalinen tietojenkäsittely, 5 op

**Voimassaolo:** 01.08.2018 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Tietotekniikan ala

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

**Opettajat:** Simo Hosio

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Laajuus:**

5 ECTS cr / 135 hours of work

**Opetuskieli:**

English.

**Ajoitus:**

Autumn semester, period I.

**Osaamistavoitteet:**

By the end of the course, students:

- possess the skills for analysing (reverse-engineering) social applications that consist of individuals and computing devices in a variety of contexts.
- can design social software, especially software that deal with crowdsourcing and human-computation
- have advanced understanding of both the positive and negative real-world consequences/aspects of social aspects of computing online
- are able to explain human behaviour with social computing systems by using selected basic theories from such as sociology or psychology

**Sisältö:**

Basics of social computing, computer-mediated human communication, designing social software, analysing social computing projects, crowdsourcing

**Järjestämistapa:**

The course consists of lectures, exercises and individual / group-based assignments.

**Toteutustavat:**

The course consists of lectures (12h), exercises (16h), assignments and self-study (102h).

**Kohderyhmä:**

M.Sc. and B.Sc. students. The course recommended for anyone who wishes to strengthen their expertise on social aspects of computational systems as well as designing for humans.

**Esitietovaatimukset:**

No recommended or required preparations.

**Yhteydet muihin opintoihin:**

The course is an independent entity and does not require additional studies carried out at the same time. The course involves design exercises that demand some experience with computer programs (not programming per se).

**Oppimateriaali:**

Required reading will be delivered during the course.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

The course completion relies on a number of completed solo-works (such as reflections and evaluation of specific online systems that are graded). The majority of the numerical assessment is project-based. Students have to complete several individual exercises throughout the semester: ideating an application, designing various versions of its prototype, evaluating those prototypes, documenting the final application designs. Passing criteria: all stages of the project-based work must be completed, each receiving more than 50% of the available points.

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuhenkilö:**

Associate Professor Simo Hosio

Assistant Ville Paananen

**Työelämäyhteistyö:**

The course contains optional guest lectures.

**Lisätiedot:**

Uses Moodle as the learning environment: <https://moodle oulu.fi/course/view.php?id=4449>

## 521291S: VR-järjestelmät ja ihmiset, 5 op

**Voimassaolo:** 01.08.2020 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Tietotekniikan ala

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

**Opettajat:** Paula Alavesa

**Opintokohteen kielet:** englanti

### **Laajuus:**

5 ECTS / 135 hours of work.

### **Opetuskieli:**

Primary instruction language is English.

### **Ajoitus:**

The course is held in the autumn semester, during period II. It is recommended to complete the course at the 4rd autumn semester.

### **Osaamistavoitteet:**

Upon completion of the course, the student will:

- Gain knowledge in human physiology and human perception in relationship to VR.
- Understand common perceptual flaws of modern VR systems related to resolution, latency, frame rates, tracking, lens aberrations, drift, and jitter.
- Be able to critically assess a given VR system or experience, and recommend improvements.
- Formulate a hypothesis about a VR experience, create such a VR experience in Unity3D, and design a human subject experiment testing the hypothesis.

### **Sisältö:**

Overview of human physiology, neuroscience, and human perception with relationship to VR. Depth and scale perception. Perception of screen resolution, perception of motion. Perceptually optimal parameters for frame rate, latency, and drift in VR systems. Perceptual training. Comfort and VR sickness. Psychophysical experiments. Design of human subjects experiments.

### **Järjestämistapa:**

The lectures will be held online in Zoom <https://oulu.zoom.us/j/64488083079>

The courseMoodle site is at <https://moodle.oulu.fi/enrol/index.php?id=3356>

For exercise we will have three groups of 12 people that can attend at TS135. If the students do not have their own face masks, those will be provided. The students are expected to finish the exercise that require using VR headsets in two weeks. The students are also allowed to use their own VR headsets at home, and there are few headsets that can be borrowed for two weeks at a time. The exercise groups are held 4.11.-13.11., 18.11.-27.11. and 2.12.-11.12. During the first week of the course the students are expected to signup for one of these exercise groups, or independent work. There will be no exercise session during the first week of the course.

### **Toteutustavat:**

The course will utilize the VR-ready computer room for both teaching and exercises. The course will consist of lectures (28h), individual lab exercises (28h), team project (28h), self-study (48h), and the final exam (3h). Parts of the exercise lab work will be organized as guided teaching.

### **Kohderyhmä:**

B.Sc. and M.Sc. students in all areas, especially applied computing and human sciences.

### **Esitietovaatimukset:**

It is required that the students complete 521293A, Introduction to XR Systems, prior to enrolling for the course. It is recommended, but not required, that the students also take 521040A, 3D environments and Applications, prior to enrolling for the current course.

### **Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

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

### **Oppimateriaali:**

Online-material that is delivered throughout the course.

### **Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

The students are assessed according to their performance in assignments, in-lecture quizzes, final project, and the final exam. The assessment criteria are based on the learning goals of the course.

### **Arviointiasteikko:**

Numerical (0-5). In the numerical scale zero stands for a fail.

**Vastuhenkilö:**

Paula Alavesa

**Työelämäyhteistyö:**

When possible, a guest lecture will be held by a visitor from a VR company.

**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 II

**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:**

The course will be given fully remotely. Please join the Moodle page (<https://moodle oulu.fi/course/view.php?id=5330>, password is `iot2020`) and attend the introduction Zoom lectures in Tue 27.10. 10:15-12 (for general organisation) and Wed 28.10. 14:15-16 (for course project).

**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](https://moodle oulu.fi).

## 521288S: Moniprosessijärjestelmien ohjelmointi, 5 op

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Tietotekniikan ala

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

**Opettajat:** Praneeth Susarla

**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 opintoihin:**

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:**

Praneeth Susarla

**Työelämäyhteistyö:**

No.

## 521479S: Ohjelmistoprojekti, 7 op

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Tietotekniikan ala

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

**Opettajat:** Christian Wieser

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Laajuus:**

7 op.

**Opetuskieli:**

Suomi/englanti, materiaali saatavilla englanniksi.

**Ajoitus:**

Syksy, periodit 1-2.

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin suorittamisen jälkeen opiskelija kykenee suunnittelemaan, kehittämään ja testaamaan toimivia ohjelmistoja tosielämän ongelmiin. Lisäksi opiskelija osaa dokumentoida työnsä ammattimaiseen tapaan.

**Sisältö:**

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

**Järjestämistapa:**

Lähiopetusta ja itsenäistä työskentelyä.

**Toteutustavat:**

Opintojakso suoritetaan 3-4 hengen ryhmissä. Tilaaajatahoina on tyypillisesti eri yrityksiä ja yhteisöjä. Projektin etenemistä valvotaan katselmuksissa, joissa projektiryhmät esittävät seminaarimuotoisesti työnsä edistytessä vaatimusmäärittelyn, projektisuunnitelman, ohjelmiston teknisen suunnitelman, prototyypin demonstraation, testidokumentaation ja toimitettavan järjestelmän demonstraation. Katselmuksien lisäksi ryhmän työskentelyä koordinoidaan ohjaajan ja ryhmän välisissä ohjauspalaverissa. Työskentely-ympäristö ja työkalut määräytyvät projektikohtaisesti. Kurssin osallistujamäärä on rajoitettu. Luentoja 10 h, suunnitteluharjoitus periodilla 4-6 180 h.

**Kohderyhmä:**

Tietotekniikan tutkinto-ohjelman opiskelijat ja muut Oulun yliopiston opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

521457A Ohjelmistotekniikka, 521453A Käyttöjärjestelmät, 521141P Ohjelmoinnin alkeet, 521286A Tietokonejärjestelmät tai 521142A Laiteläheinen ohjelmointi sekä projektikohtaisesti vaadittavat esitiedot.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

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

**Oppimateriaali:**

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

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Luentoja 10 h, suunnitteluharjoitus periodilla 4-6 180 h.

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

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 1-5; nolla merkitsee hylättyä.

**Vastuuhenkilö:**

Christian Wieser

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

-

## 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 ECTS credits / 135 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

The course is held in the autumn semester, during period II. For master students of Computer Science and Engineering specializing in Computer Engineering, it is recommended to complete the course at the first autumn semester.

**Osaamistavoitteet:**

Learning outcomes of the course are:

1. The student understands common real number formats used in digital signal processing.
2. The student can implement a digital filter using fixed-point computations. He can optimize word lengths so that the required performance goals are fulfilled.
3. The student knows the CORDIC algorithm and can utilize it in the implementation of function and transform (e.g. DCT) computations.
4. The student knows the principles, which allow computationally efficient implementation of decimation and interpolation operations. Related to this, he can implement narrow-band digital filters.
5. The student can explain how a modulated filter bank works and knows its polyphase decomposition based implementation.
6. The student can implement convolution for long data sequences and filters. He also knows, how the same principles are used in the implementation of correlation.
7. The student can explain the general operational principles of adaptive filters and knows some of their applications. He knows operation of some common adaptive algorithms. He can study behaviour of adaptive filters with simulation.

Some exercise tasks of the course are done in the Matlab environment utilizing also its Simulink tool. The student learns how it can be used in the modelling of signal processing systems.

**Sisältö:**

Fixed-point and floating-point arithmetics, fixed-point filter implementation, CORDIC, DCT, FFT, polyphase decomposition, multirate signal processing, modulated filter banks, sectioning, adaptive filters and algorithms, Matlab and Simulink tools in DSP modelling.

**Järjestämistapa:**

The tuition will be implemented as face-to-face teaching and web-based teaching. Moodle is used as the learning environment.

Due to Covid-19 pandemic, teaching in Autumn 2020 will be implemented remotely. Details of arrangement can be found from the course web page, which will be available from October 16 in Moodle.

**Toteutustavat:**

Lectures 28 h / Group work 42 h / Self-study 65 h. The group work consists of six weekly design tasks.

**Kohderyhmä:**

The course is primarily targeted to the students of Computer Science and Engineering specializing to Computer Engineering.

**Esitietovaatimukset:**

A recommended prerequisite is the completion of "521337A Digital Filters".

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

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

**Oppimateriaali:**

The course provides lecture notes for reading. In addition, the following books provide useful information:  
E.C. Ifeachor, B.W. Jervis. Digital Signal Processing - A Practical Approach. Second Edition. Prentice-Hall, 2002.  
W.T. Padgett, D.V. Anderson. Fixed-Point Signal Processing. Morgan&Claypool Publishers, 2009.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

The course uses continuous assessment, which is based on evaluation of the weekly group works and exams arranged during lectures.

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuhenkilö:**

Pekka Sangi

**Työelämäyhteistyö:**

The course does not contain working life cooperation. There may be guest lectures.

**Lisätiedot:**

The web page of the course arranged at Autumn 2020 will be <https://moodle oulu.fi/course/view.php?id=3212>

## 521281S: Sovelluskohtaiset signaaliprosessorit, 5 op

**Voimassaolo:** 01.08.2012 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Tietotekniikan ala

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

**Opettajat:** Mehdi Safarpour

**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 opintoihin:**

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.

## 521423S: Sulautettujen järjestelmien työ, 5 op

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Tietotekniikan ala

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

**Opettajat:** Teemu Tokola

**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:**

Etäopetus. 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.

## 521155S: Tietoturva, 5 op

**Voimassaolo:** 01.08.2017 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Tietotekniikan ala

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

**Opettajat:** Juha Röning, Teemu Tokola

**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.

**Vastuuhenkilö:**

Juha Röning, Teemu Tokola

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

Kurssin työtila löytyy Oulun yliopiston Moodle-alustalta moodle oulu.fi.

**A452295: Syventävä moduuli / Tekoäly, 25 - 60 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2018 -

**Opiskelumuoto:** Syventävä moduuli

**Laji:** Kokonaisuus

**Vastuuyksikkö:** Tietotekniikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

*Valinnaiset opinnot: Tekoäly, Valitse esim. seuraavista opintojaksoista yhteensä 30 op. Voit sijoittaa myös vaihdossa suoritettuja opintoja valinnaisiin opintoihin.*

**521155S: Tietoturva, 5 op****Voimassaolo:** 01.08.2017 -**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Tietotekniikan ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Juha Röning, Teemu Tokola**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
- Erialaisten 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.

**Vastuuhenkilö:**

Juha Röning, Teemu Tokola

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

Kurssin työtila löytyy Oulun yliopiston Moodle-alustalta moodle oulu.fi.

**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 / Itsenä#inen 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 [opintasuoritusten 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:**

-

**521489S: Informaationkäsittelyn tutkimustyö, 8 op**

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Tietotekniikan ala

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

**Opettajat:** Ojala, Timo Kullervo

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

8 ECTS credits / 213 hours of work

**Opetuskieli:**

English.

**Ajoitus:**

Autum and spring, periods 1-4.

**Osaamistavoitteet:**

Upon completing the course, the student is able to:

1. conduct independent research as a responsible member of a research group;
2. conduct a literature survey;
3. apply theoretical knowledge in solving a practical problem;
4. design, implement and evaluate a prototype;
5. collect and analyze research data;
6. report research results in form of a scientific publication and an oral presentation.

**Sisältö:**

The student conducts independently a small-scale research work under the supervision of a senior researcher. Topics for research works can be requested from research group leaders and senior researchers.

**Järjestämistapa:**

Self-study, meetings with the supervisor of the work.

**Toteutustavat:**

Independent project work 213 h.

**Kohderyhmä:**

Computer Science and Engineering students, other students of the University of Oulu.

**Esitietovaatimukset:**

None.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

None.

**Oppimateriaali:**

Literature is selected for each research work separately.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Assessment is based on the scientific publication and the oral presentation reporting the research work. Read more about [assessment criteria](#) at the University of Oulu webpage.

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuuhenkilö:**

Professor Timo Ojala.

**Työelämäyhteistyö:**

None

**Lisätiedot:**

Course work space can be found from University of Oulu Moodle platform [moodle oulu fi](http://moodle oulu fi).

**521348S: Tilastollinen signaalinkäsittely 1, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2016 -

**Opiskelumuo:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala

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

**Opettajat:** Juntti, Markku Johannes, Janne Lehtomäki

**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 quadratic optimization and can apply them in solving signal processing problems.
2. understands how to handle complex valued random variables and processes.
3. understands the key concepts in estimation theory such as the classical and Bayesian philosophies.
4. masters the most important estimation principles such as minimum variance, maximum likelihood, least squares and minimum mean square error estimators.
5. can derive an estimator for a given criterion and basic data models.
6. can use the methodology of estimation theory to analyze the performance of estimators and compare to performance benchmarks such as the Cramer-Rao lower bound.
7. understands the basics of detection and classification theory: hypothesis testing, receiver operating characteristics (ROC), the Neyman-Pearson and Bayesian detectors.

**Sisältö:**

Review of probability, complex valued random variables and stochastic processes; linear algebra, eigenvalue decomposition, SVD (Singular value decomposition), use of Matlab; 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; statistical decision theory, receiver operating characteristics, hypothesis testing, matched filter.

**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. The recommended prerequisite is the completion of 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: estimation theory." vol.1, Prentice Hall 1993.
2. Steven M. Kay, "Fundamentals of statistical signal processing: Detection theory, vol. 2." Prentice Hall 1999.
3. Peter Selinger, "Matrix Theory and Linear Algebra", Creative Commons.
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:**

Kurssimateriaali etc. löytyy Moodlesta <https://moodle oulu.fi/course/view.php?id=4203>.

**521291S: VR-järjestelmät ja ihmiset, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2020 -

**Opiskelumuo:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Tietotekniikan ala

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

**Opettajat:** Paula Alavesa

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Laajuus:**

5 ECTS / 135 hours of work.

**Opetuskieli:**

Primary instruction language is English.

**Ajoitus:**

The course is held in the autumn semester, during period II. It is recommended to complete the course at the 4rd autumn semester.

**Osaamistavoitteet:**

Upon completion of the course, the student will:

- Gain knowledge in human physiology and human perception in relationship to VR.
- Understand common perceptual flaws of modern VR systems related to resolution, latency, frame rates, tracking, lens aberrations, drift, and jitter.
- Be able to critically assess a given VR system or experience, and recommend improvements.
- Formulate a hypothesis about a VR experience, create such a VR experience in Unity3D, and design a human subject experiment testing the hypothesis.

**Sisältö:**

Overview of human physiology, neuroscience, and human perception with relationship to VR. Depth and scale perception. Perception of screen resolution, perception of motion. Perceptually optimal parameters for frame rate, latency, and drift in VR systems. Perceptual training. Comfort and VR sickness. Psychophysical experiments. Design of human subjects experiments.

**Järjestämistapa:**

The lectures will be held online in Zoom <https://oulu.zoom.us/j/64488083079>

The course Moodle site is at <https://moodle.oulu.fi/enrol/index.php?id=3356>

For exercise we will have three groups of 12 people that can attend at TS135. If the students do not have their own face masks, those will be provided. The students are expected to finish the exercise that require using VR headsets in two weeks. The students are also allowed to use their own VR headsets at home, and there are few headsets that can be borrowed for two weeks at a time. The exercise groups are held 4.11.-13.11., 18.11.-27.11. and 2.12.-11.12. During the first week of the course the students are expected to sign up for one of these exercise groups, or independent work. There will be no exercise session during the first week of the course.

**Toteutustavat:**

The course will utilize the VR-ready computer room for both teaching and exercises. The course will consist of lectures (28h), individual lab exercises (28h), team project (28h), self-study (48h), and the final exam (3h). Parts of the exercise lab work will be organized as guided teaching.

**Kohderyhmä:**

B.Sc. and M.Sc. students in all areas, especially applied computing and human sciences.

**Esitietovaatimukset:**

It is required that the students complete 521293A, Introduction to XR Systems, prior to enrolling for the course. It is recommended, but not required, that the students also take 521040A, 3D environments and Applications, prior to enrolling for the current course.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

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

**Oppimateriaali:**

Online-material that is delivered throughout the course.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

The students are assessed according to their performance in assignments, in-lecture quizzes, final project, and the final exam. The assessment criteria are based on the learning goals of the course.

**Arviointiasteikko:**

Numerical (0-5). In the numerical scale zero stands for a fail.

**Vastuhenkilö:**

Paula Alavesa

**Työelämäyhteistyö:**

When possible, a guest lecture will be held by a visitor from a VR company.

**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:**

Finnish/English

**Ajoitus:**

Autumn semester, Period II

**Osaamistavoitteet:**

Upon completing this course, students will possess:

1. Knowledge of Human Computer Interaction (HCI) fundamentals
2. Knowledge and practical experience of user-centric computer interface and usability evaluation techniques, such as questionnaires and interviewing
3. Knowledge and experience of prototyping techniques (both paper-based as well as digital)
4. Knowledge of how HCI can be incorporated in the software development process

**Sisältö:**

Fundamental knowledge of humans, and how that relates to computer systems and interfaces. Learning design in 2-3 different ways, and conducting evaluations of the designs. Evaluation constitutes data collection and analysis, including qualitative and quantitative data.

**Järjestämistapa:**

Online teaching (lectures), group work (labs).

**Toteutustavat:**

Lectures (12 h), exercises (16 h), and practical work (105 h). The course is passed with approved classroom/reading package reflections, and an approved group-based practical work (several assignments). The implementation is doable fully in English.

**Kohderyhmä:**

Computer Science and Engineering students and other Students of the University of Oulu.

**Esitietovaatimukset:**

While no specific courses are not required, elementary teamwork skills are required and the capability to provide documentation.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

All necessary material will be provided by the instructor.

**Oppimateriaali:**

No required reading.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

The course completion relies on completed solo-work (reflections), and the numerical assessment is project-based. Students have to complete several individual exercises throughout the semester: ideating an application, designing various versions of its prototype, evaluating those prototypes, documenting the final application designs. Passing criteria: all stages of the project-based work must be completed, each receiving more than 50% of the available points.

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuhenkilö:**

Associate Professor Simo Hosio

**Työelämäyhteistyö:**

If relevant, guest lectures may be organized (optional).

**Lisätiedot:**

Using Moodle as the teaching platform: <https://moodle oulu.fi/course/view.php?id=5409>

**521290S: Hajautetut järjestelmät, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Tietotekniikan ala

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

**Opettajat:** Teemu Leppänen

**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:**

Online teaching

**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.

**Vastuuhenkilö:**

Teemu Leppänen

**Työelämäyhteistyö:**

None.

**Lisätiedot:**

Course work space can be found from University of Oulu Moodle platform moodle.oulu.fi.

**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:**

Opetusperiodi 3.

**Osaamistavoitteet:**

1. Opiskelija osaa spesifioida ja suunnitella yleisimpiä menetelmiä käyttäen taajuusselektiiviset FIR- ja IIR-suodattimia.
2. Opiskelija osaa ratkaista siirtofunktiona, differenssiyhtälönä tai realisaatiokaaviona esitettyjen digitaalisten FIR ja IIR-suodattimien taajuusvasteet ja pystyy analysoimaan laskostumis- ja kuvastumisilmiöitä suodattimien vasteiden perusteella
3. Opiskelija pystyy selittämään äärelliseen sananpituuteen liittyvien ilmiöiden vaikutukset.
4. Opiskelija pystyy auttavasti käyttämään Matlab-ohjelmiston signaalinkäsittelyyn tarkoitettuja työkaluja ja tulkitsemaan niiden antamia tuloksia.

**Sisältö:**

1. Näytteenottoteoreema, laskostuminen, kuvastuminen ja niiden hallinta analogisella ja digitaalisella suodatuksella, 2. Diskreetti Fourier-muunnos, 3. Z-muunnos ja taajuusvaste, 4. Korrelaatio ja konvoluutio, 5. Digitaalisten suodattimien suunnittelu, 6. FIR-suodattimien suunnittelu ja realisaatorakenteet, 7. IIR-suodattimien suunnittelu ja realisaatorakenteet, 8. Äärellisen sananpituuden vaikutukset ja analysointi, 9. Monen näytteistystaajuuden signaalinkäsittely

**Järjestämistapa:**

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

**Toteutustavat:**

Etäluennot 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

**Lisätiedot:**

Kurssin työtila löytyy Oulun yliopiston Moodle-alustalta [moodle oulu fi](http://moodle oulu fi).

Avoimen yliopiston opiskelijat ilmoittautuvat opintoihin [avoimen yliopiston verkkosivuston kautta](#)

**521293A: Johdatus XR-järjestelmiin, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2020 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Tietotekniikan ala

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

**Opettajat:** Paula Alavesa

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Laajuus:**

5 ECTS credits / 135 hours of work.

**Opetuskieli:**

Primary instruction language is English.

**Ajoitus:**

The course is held in the spring semester, during period III. It is recommended to complete the course at the 3rd spring semester.

**Osaamistavoitteet:**

Upon completion of the course the students will be able to:

- Recall all of the components of modern XR systems
- Understand the interaction between the hardware, software, and human senses during an XR experience.
- Understand how the choices in hardware and software components influence human perception and the quality of XR experiences.
- Identify challenges facing next generation XR systems.
- Develop a basic VR experience using Unity3D.

**Sisältö:**

Overview of XR hardware: projectors, screens, light field displays, retinal scanners, waveguides. Overview of XR systems software: rendering systems and methods (gaming engines, panoramas, telepresence) tracking systems and methods (inside-out and inside-in tracking, camera-based methods, lighthouse, natural and artificial markers, IMU integration, sensor fusion. High level overview of human physiology, neuroscience, and human perception in relation to XR hardware and software.

**Järjestämistapa:**

Online

**Toteutustavat:**

The course will consist of lectures (28h), individual lab exercises (28h), solo project (28h), self-study (48h), online final exam (3h). Students can borrow equipment from the lab to minimize the need for lab attendance. It is also possible, in small groups (<10), to do the exercise in the lab, however we aim to minimize any need for face to face teaching with other arrangements.

**Kohderyhmä:**

B.Sc. students in all areas, especially applied computing and human sciences.

**Esitietovaatimukset:**

No prerequisites.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

The course is an independent entity, and does not require other additional studies carried out at the same time. It can also be considered as the first in the set of courses on VR and XR. It should be taken before VR Systems and Humans course (521291S) and 3D environments and Applications (521040A).

**Oppimateriaali:**

Online-material that is delivered throughout the course.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

The students are assessed according to their performance in assignments, in-lecture quizzes, final project, and the final exam. The assessment criteria are based on the learning goals of the course.

**Arviointiasteikko:**

Numerical (0-5). In the numerical scale zero stands for a fail.

**Vastuhenkilö:**

Anna LaValle.

**Työelämäyhteistyö:**

When possible, a guest lecture will be held by a visitor from a VR company.

**813621S: Research Methods, 5 op**

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Tietojenkäsittelytieteiden ala

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

**Opettajat:** Netta livari

**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:**

After completing the course, the student will be able to:

- \* explain the general principles of scientific research and the practices of scientific methodology,
- \* generate research problems in information processing sciences,
- \* identify and describe the main research approaches and methods in information processing sciences, and choose the appropriate approach and method for a research problem,
- \* evaluate the methodological quality of a research publication, as well as

\* 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:**

Blended teaching

**Toteutustavat:**

Lectures / lecture videos 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.

**Vastuhenkilö:**

Arto Lanamäki

**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 APIs, Hypermedia and HATEOAS, RESTful Clients

**Järjestämistapa:**

Online learning.

**Toteutustavat:**

Lectures 4 h, guided laboratory exercise 15 h, the rest as self-study and group work. Each group implements software and writes a report. Students present their work at least twice in online meetings with the course staff.

**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 opintojaksoihin:**

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

**Oppimateriaali:**

Mainly course slides and links to different Web resources announced during the first lecture. Course books: \* Leonard Richardson, Mike Amundsen & Sam Ruby. RESTful Web APIs. O'Reilly Media 2013. ISBN: 978-1-4493-5806-8. \* Leonard Richardson & Sam Ruby, RESTful Web Services. O'Reilly Media 2007. ISBN: 978-0-596-52926-0.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Course will be assessed based on project work assignment (functional working software prototype, content of the report...) and the exercises results. More detailed information on assessment will be provided with the course material.

**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:**

We will use Moodle to provide links to the working tools and information about distance learning: <https://moodle oulu.fi/course/view.php?id=6032>

Course material can be found at Lovelace: <https://lovelace oulu.fi/>.

**521292S: Fundamentals of Sensing, Tracking and Autonomy, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2020 -

**Opiskelumoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Tietotekniikan ala

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

**Opettajat:** Steven LaValle

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Laajuus:**

5 ECTS credits / 135 hours of work.

**Opetuskieli:**

Primary instruction language is English.

**Ajoitus:**

The course is held in the spring semester, during period III. It is recommended to complete the course at the 4rd spring semester.

**Osaamistavoitteet:**

Upon completion of the course the students will be able to:

- Deeply understand the fundamentals common to widely used sensing and filtering systems.
- Design new sensors and filters.
- Apply the material to critical problems in robotics, internet of things, and virtual and augmented reality.
- Understand the links between theory and practice in sensing and filtering systems.

**Sisältö:**

Defining sensors; physical vs virtual sensors. Chronometers, cameras, infrared, laser, temperature, IMU. Sensor mappings, resolution, noise, calibration. Preimages, sources of uncertainty, comparing sensors, stochastic modeling. Multiple sensor readings and networks of sensors. Triangulation principles. Motion models: Discrete time, continuous time, event-based. Linear, complementary, Kalman, Bayesian, and combinatorial filters. Localization and mapping; global positioning systems; tracking humans.

**Järjestämistapa:**

Online teaching.

**Toteutustavat:**

The course will consist of lectures (28h), individual homework assignments (48h), self-study (56h), final exam (3h).

**Kohderyhmä:**

M.Sc. students in CSE, EE, and related areas.

**Esitietovaatimukset:**

Matrix Algebra (mandatory BSc 1st year); Differential Equations (mandatory BSc 1st year); Introduction to Computer Systems (mandatory BSc 2nd year); Mathematical Structures for Computer Science (mandatory BSc 2nd year).

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

The course does not require other courses to be completed simultaneously. This course is the first part of a two-part series, in which the second part would finish tracking and cover autonomy. The course fundamentals complement parts of 521287A Introduction to Computer Systems, which provides experimental practice with sensors. The course is related to 521161S Multi-Modal Data Fusion as applied artificial intelligence, but instead has emphasis on geometric concepts and use cases derived from robotics, IoT, and VR/AR. The course has minor overlap with 521124S Sensors and Measuring Techniques, which focuses on experimentation, data collection, and sensor selection.

**Oppimateriaali:**

Online-material that is delivered throughout the course.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

The students are assessed according to their performance in assignments and the final exam. The assessment criteria are based on the learning goals of the course.

**Arviointiasteikko:**

Numerical (1-5).

**Vastuhenkilö:**

Steven LaValle

**Työelämäyhteistyö:**

The course does not contain working life cooperation.

**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:**

Online teaching / Moodle

**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 opintoihin:**

-

**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:**

-

**Lisätiedot:**

Course work space can be found from University of Oulu Moodle platform moodle oulu.fi.

**Voimassaolo:** 01.08.2017 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**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 4. It is recommended to complete the course at the end of period 4

**Osaamistavoitteet:**

Upon completing the course, the student is expected to i) understand social aspects of the web; ii) learn to collect, clean and represent social media data; iii) quantify important properties of social media; iv) find and analyze (online) communities; v) understand the diffusion process in social network; vi) familiarize with simple modelling toolkits for social media analysis

**Sisältö:**

The course describes basics of social network analysis, allowing the students to understand structure and evolution of the network, while enabling them to use appropriate tools and techniques to draw inferences and discover hidden patterns from the network. The course is designed to accommodate computer science, mathematical and social science student background, which helps in emergence of multi-disciplinary research in the university

**Järjestämistapa:**

Face- to-face teaching and laboratory sessions

**Toteutustavat:**

Lectures (24 h), tutorial/laboratory sessions (12h), seminar (6 h) 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 logical reasoning skills

**Esitietovaatimukset:**

None

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

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

**Oppimateriaali:**

R. Zafarani, M. A. Abbasi, and H. Liu, Social Media Mining: An Introduction, Cambridge University Press, 2014

**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:**

-

**Lisätiedot:**

We hope to attract students from humanities, economics and political in order to encourage multidisciplinary studies and enforce interesting student projects where each group contains at least one student from computer science and one from another faculty.

### 521045S: Mobiili tietotekniikka, 5 op

**Voimassaolo:** 01.08.2018 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Tietotekniikan ala

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

**Opettajat:** Aku Visuri

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

521046A Mobiili tietotekniikka 5.0 op

521147S Mobiili- ja sosiaalinen laskenta 5.0 op

**Ajoitus:**

The course is held in the spring semester, during periods 3.

**Vastuuhenkilö:**

Aku Visuri

**Lisätiedot:**

Course is in Moodle

<https://moodle oulu.fi/course/view.php?id=6195>

New code and the course is 521046A Mobile Computing.

See course description [521046A](#) Mobile Computing, 5 ECTS cr.

### 521495A: Tekoäly, 5 op

**Voimassaolo:** 01.08.2012 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Tietotekniikan ala

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

**Opettajat:** Pekka Sangi, Jaakko Suutala

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

ay521495A Tekoäly (AVOIN YO) 5.0 op

**Laajuus:**

5 ECTS credits / 135 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

The course is held in the spring semester, during period III. For bachelor students of Computer Science and Engineering specializing to artificial intelligence, it is recommended to complete the course at the 3rd spring semester.

**Osaamistavoitteet:**

After completing the course, students

1. know the basic search strategies that can be applied in problem solving and optimization.
2. understand how search-based decisions are made in game-like competitive applications.

3. know the basic principles of probabilistic reasoning in artificial intelligence systems.
4. know how rational decision making under uncertainty can be formulated using utility theory.
5. understand the fundamentals of machine learning and how some of the established methods can be applied to problems in AI.
6. are familiar with advanced AI applications of perception and robotics and how probabilistic inference and machine learning can be used in these settings.

In the course projects, students get some experience in programming and using search methods.

#### **Sisältö:**

intelligent agent types, uninformed search methods, informed (heuristic) search, local search, constraint satisfaction problems, adversarial search, uncertainty handling, probabilistic reasoning, utility, machine learning, decision networks, Markov decision process, reinforcement learning, applications

#### **Järjestämistapa:**

The tuition is implemented as web-based teaching. Moodle environment is used in the course.

Due to Covid-19 pandemic, teaching in Spring 2021 will be implemented remotely. Course work space can be found from University of Oulu Moodle platform.

Moodle page in Spring 2021 will be <https://moodle oulu.fi/course/view.php?id=3211>, where details of implementation will be provided. The page will be available from December 21, 2020.

Online lectures will be given with Zoom and link for them will be provided in Moodle.

#### **Toteutustavat:**

Lectures 28 h / Group work (programming projects) 42 h / Self-study 65 h

#### **Kohderyhmä:**

The primary target group is the students of the Computer Science and Engineering specializing in Artificial Intelligence.

#### **Esitietovaatimukset:**

Completion of the course "521160P Introduction to Artificial Intelligence" (lectured in Finnish) is recommended, but is not a prerequisite. It is also recommended that a student has completed studies related to probability and statistics (e.g. course "031021P Probability and Mathematical Statistics") and Python programming (e.g. course "521141P Elementary Programming").

#### **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 the book Stuart Russell, Peter Norvig (2010, global edition 2016): Artificial Intelligence: A Modern Approach (3rd Edition), Chapters 1-6, 13-18, 20-21, partly 24-25.

The course utilizes materials of an introductory course on artificial intelligence taught at UC Berkeley (<http://ai.berkeley.edu>).

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

The assessment of the course is based on the final exam. Both the final exam and the course projects must be passed. Well-done course projects can increase the grade by one unit.

#### **Arviointiasteikko:**

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

#### **Vastuhenkilö:**

Pekka Sangi, Jaakko Suutala

#### **Työelämäyhteistyö:**

The course does not contain working life cooperation.

#### **Lisätiedot:**

Course work space can be found from University of Oulu Moodle platform [moodle oulu.fi](http://moodle oulu.fi).

Moodle page in Spring 2021 will be <https://moodle oulu.fi/course/view.php?id=3211>

### **521467A: Digitaalinen kuvankäsittely, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2012 -

**Opiskelumoto:** 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:**

Kevät, periodi 4.

**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, entistämässä, kompressoinnissa ja segmentoinnissa.

**Sisältö:**

1. Johdanto
2. Digitaalisen kuvan perusteet
3. Intensiteettimuunnokset ja spatiaalinen suodatus
4. Kuvankäsittely taajuustasossa
5. Kuvan entistäminen
6. Värikuvien käsittely
7. Aallokkeet ja moniskaalakäsittely
8. Kuvan pakkaaminen
9. Morfologinen kuvankäsittely
10. 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:**

521141P Ohjelmoinnin alkeet tai vastaavat Python ohjelmointitaidot.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei ole.

**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.

**Lisätiedot:**

Kurssi on Moodlessa: <https://moodle oulu.fi/course/view.php?id=6840>

Avoimen yliopiston opiskelijat ilmoittautuvat opintoihin [avoimen yliopiston verkkosivuston](#) kautta

**A452300: Syventävä moduuli / Soveltava tietotekniikka, 23 - 28 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2018 -

**Opiskelumuoto:** Syventävä moduuli

**Laji:** Kokonaisuus

**Vastuuyksikkö:** Tietotekniikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

*Valinnaiset opinnot: Soveltava tietotekniikka Valitse esim. seuraavista opintojaksoista yhteensä 35 op. Voit sijoittaa myös vaihdossa suoritettuja opintoja valinnaisiin opintoihin. Lisää tietojenkäsittelytieteiden opintoja löydät opinto-oppaasta <https://weboodi oulu.fi/oodi/opasopiskopas.jsp>*

**521479S: Ohjelmistoprojekti, 7 op**

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Tietotekniikan ala

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

**Opettajat:** Christian Wieser

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Laajuus:**

7 op.

**Opetuskieli:**

Suomi/englanti, materiaali saatavilla englanniksi.

**Ajoitus:**

Syksy, periodit 1-2.

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin suorittamisen jälkeen opiskelija kykenee suunnittelemaan, kehittämään ja testaamaan toimivia ohjelmistoja tosielämän ongelmiin. Lisäksi opiskelija osaa dokumentoida työnsä ammattimaiseen tapaan.

**Sisältö:**

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

**Järjestämistapa:**

Lähiopetusta ja itsenäistä työskentelyä.

**Toteutustavat:**

Opintojakso suoritetaan 3-4 hengen ryhmissä. Tilaaajatahoina on tyypillisesti eri yrityksiä ja yhteisöjä. Projektin etenemistä valvotaan katselmuksissa, joissa projektiryhmät esittävät seminaarimuotoisesti työnsä edistyessä vaatimusmäärittelyn, projektisuunnitelman, ohjelmiston teknisen suunnitelman, prototyypin demonstraation, testidokumentaation ja toimitettavan järjestelmän demonstraation. Katselmuksien lisäksi ryhmän työskentelyä koordinoidaan ohjaajan ja ryhmän välisissä ohjauspalavereissa. Työskentely-ympäristö ja työkalut määräytyvät projektikohtaisesti. Kurssin osallistujamäärä on rajoitettu. Luentoja 10 h, suunnitteluharjoitus periodilla 4-6 180 h.

**Kohderyhmä:**



Tietotekniikan tutkinto-ohjelman opiskelijat ja muut Oulun yliopiston opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

521457A Ohjelmistotekniikka, 521453A Käyttöjärjestelmät, 521141P Ohjelmoinnin alkeet, 521286A Tietokonejärjestelmät tai 521142A Laiteläheinen ohjelmointi sekä projektikohtaisesti vaadittavat esitiedot.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

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

**Oppimateriaali:**

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

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Luentoja 10 h, suunnitteluharjoitus periodilla 4-6 180 h.

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

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 1-5; nolla merkitsee hylättyä.

**Vastuuhenkilö:**

Christian Wieser

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

-

**811372A: Software Development, Maintenance and Operations, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2019 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Tietojenkäsittelytieteiden ala

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

**Opettajat:** Mika Mäntylä

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

ay811372A Software Development, Maintenance and Operations (OPEN UNI) 5.0 op

815312A Software Production and Maintenance 5.0 op

**Laajuus:**

5 ECTS credits / 133 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

The course is held in the autumn semester, during period 1. It is recommended to complete the course at the 1st autumn semester of the Master's studies.

**Osaamistavoitteet:**

After completing the course, the student will be able to:

- \* explain and utilize theories of software evolution,
- \* utilize the processes, techniques and tools for software deployment, and operations,
- \* utilize the processes, techniques and tools for software maintenance, as well as
- \* utilize the processes, techniques and tools to better understand and maintain large code bases.

**Sisältö:**

- \* Software Maintenance and Evolution
- \* Software Product Lines
- \* Software Maintenance and Evolution Models
- \* DevOps

- \* Reengineering
- \* Legacy Systems

**Järjestämistapa:**

Blended teaching

**Toteutustavat:**

Lectures (Video): 20 h, exercises / assignments 78 h, weekly study 42 h

**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 programming.

**Oppimateriaali:**

Videos, books, exercises

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Exercises, assignments

**Arviointiasteikko:**

Numerical scale 1-5 or fail

**Vastuhenkilö:**

Mika Mäntylä

**521155S: Tietoturva, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2017 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Tietotekniikan ala

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

**Opettajat:** Juha Röning, Teemu Tokola

**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.

**Vastuuhenkilö:**

Juha Röning, Teemu Tokola

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

Kurssin työtila löytyy Oulun yliopiston Moodle-alustalta moodle oulu.fi.

**521286A: Tietokonejärjestelmät, 8 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Tietotekniikan ala

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

**Opettajat:** Teemu Leppänen

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

521142A Laiteläheinen ohjelmointi 5.0 op

**Laajuus:**

8 op

**Opetuskieli:**

Suomi, kurssikirjallisuus ja harjoitusmateriaalit saatavilla englanniksi

**Ajoitus:**

Syksy, periodit 1-2.

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin suoritettuaan

Opiskelija ymmärtää tietokoneen toimintaperiaatteen, perusarkkitehtuurin ja -organisaation.

Opiskelija ymmärtää keskusyksikön toiminnan ja tietokoneen sisäisen tiedonsiirron yleisellä tasolla.

Opiskelija hallitsee tietokoneen lukujärjestelmät ja tiedon esitystavat.

Opiskelija hallitsee yleisellä tasolla kommunikoinnin oheislaitteiden kanssa.

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

Opiskelija osaa toteuttaa pienimuotoisia assembly-kielisiä ohjelmia.

Opiskelija tunnistaa miten laiteläheinen ohjelmointi eroaa yleisestä ohjelmoinnista.

#### **Sisältö:**

Yleinen tietokoneen arkkitehtuuri ja organisaatio, keskusyksikkö, muistihierarkiat, tietotyypit, laiterekisterit ja I/O, C-kielen ja assembly-kielen perusteet sekä laiteläheinen ohjelmointi.

#### **Järjestämistapa:**

Verkko- ja lähiopetus.

#### **Toteutustavat:**

Luennot (32h), ohjattuja harjoituksia (10-30h), laboratorioharjoitus (3h) ja kaksi harjoitustyötä, joista toinen tehdään ryhmässä ja toinen yksin.

#### **Kohderyhmä:**

Tietotekniikan 2. vsk:n opiskelijat ja elektroniikan ja tietoliikennetekniikan 3. vsk:n opiskelijat.

#### **Esitietovaatimukset:**

521141P Ohjelmoinnin alkeet.

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

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

#### **Oppimateriaali:**

Luentomateriaali ja harjoitustehtäviä verkossa.

Oppikirjat:

Bryant & O'Hallaron, Computer Systems: A Programmer's Perspective, 3. painos, kappaleet 1-9.

Patterson & Hennessy, Computer Organization and Design: The Hardware/Software Interface, 5. painos, kappaleet 1-2, 4-5.

Patterson & Hennessy, [Computer Organization and Design, 5th Edition: The Hardware/Software Interface](#), 2014.

Bryant & O'Hallaron, [Computer Systems: A Programmer's Perspective](#), 2016.

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

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

#### **Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 1-5; nolla merkitsee hylättyä.

#### **Vastuhenkilö:**

Teemu Leppänen

#### **Työelämäyhteistyö:**

Kurssilla pyritään mahdollisuuksien mukaan järjestämään vierailuluento ohjelmistoteollisuudesta.

#### **Lisätiedot:**

Kurssin sähköinen oppimisalusta on Lovelace (lovelace.oulu.fi).

### **521423S: Sulautettujen järjestelmien työ, 5 op**

**Opiskelumoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Tietotekniikan ala

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

**Opettajat:** Teemu Tokola

**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:**

Etäopetus. 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.

**521495S: Tekoäly, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2005 - 31.07.2012

**Opiskelumuo:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Tietotekniikan ala

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

**Opettajat:** Pietikäinen, Matti

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Laajuus:**

5

**Opetuskieli:**

Suomi, mahdollista suorittaa tentti ja harjoitustyö englanniksi.

**Ajoitus:**

Kevät, periodit 4-5

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin suoritettuaan opiskelija tunnistaa ongelmat joiden ratkaisuun tekoälymenetelmät soveltuvat. Opiskelija osaa älykkäiden agenttien peruskäsitteet, ja yleisimpien tekoälyssä käytettäviä hakumenetelmien, logiikkaan perustuvien päättelymenetelmien sekä suunnittelussa käytettävien tekniikoiden soveltamisen tekoälyn ongelmiin. Opiskelija osaa soveltaa myös joitakin epävarmuuteen perustuvia päättelymenetelmiä ja yksinkertaisia koneen tekemiin havaintoihin perustuvan oppimisen menetelmiä. Lisäksi hän osaa toteuttaa yleisimpiä hakumenetelmiä ohjelmointikielellä.

**Sisältö:**

1. Johdanto, 2. Älykkäät agentit, 3. Ongelmanratkaisu haun avulla, 4. Informoidut hakumenetelmät, 5. Rajoitteiden tyydyttämisiongelmat, 6. Pelit, 7. Loogisesti päättelevät agentit, 8. Ensimmäisen kertaluvun logiikka, 9. Päättely ensimmäisen kertaluvun logiikassa, 10. Suunnittelu, 11. Epävarmuus, 12. Bayesin verkot, 13. Oppiminen havainnoista.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Luentoja 25 h sekä tekoälymenetelmien käytännön toteutukseen perehdyttävä harjoitustyö periodilla 4-5 noin 25 h.

**Kohderyhmä:**

-

**Esitietovaatimukset:**

Jonkin ohjelmointikielen hallitseminen.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Kurssikirja ja luentokalvot (englanniksi): Russell, S., Norvig, P.: Artificial Intelligence, A Modern Approach, Second Edition, Prentice-Hall, 2003. Syrjänen, M.: Tietämystekniikan peruskurssin luentomoniste. Tarkempia tietoja kurssin www-sivuilta <http://www.ee.oulu.fi/research/imag/courses/ai/>

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Opintojakso suoritetaan loppukokeella ja hyväksytysti suoritettulla harjoitustyöllä.

**Arviointiasteikko:**

1-5 / hylätty

**Vastuhenkilö:**

Professori Matti Pietikäinen.

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

-

**Voimassaolo:** 01.08.2019 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Tietojenkäsittelytieteiden ala

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

**Opettajat:** Oinas-Kukkonen, Harri Ilmari

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Laajuus:**

5 ECTS credits / 133 hours of work

**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's studies.

**Osaamistavoitteet:**

After passing the course a student will be able to:

- \* analyze methods and techniques employed by persuasive systems,
- \* apply such methods in an ethical manner as design guidelines for developing persuasive ICT solutions, as well as
- \* apply gamification as persuasive design principles for serious games and other similar solutions.

**Sisältö:**

Attitudinal theories from social psychology have been quite extensively applied to the study of user intentions and behaviour. These theories have been developed mostly for predicting user acceptance of information technology rather than for providing systematic analysis and design methods for developing software solutions that aim at attitude or behaviour change. At the same time a growing number of information technology systems and services are being developed for these purposes.

This course will focus on persuasive technology. It will address the process of designing and evaluating persuasive systems, the types of content and software functionality in such systems, the underlying assumptions behind these, methods for analysing the persuasion context, and principles for persuasive system design. The course also looks into the methods and techniques of gamifying persuasive content. The course is primarily geared towards analysis and design tasks using the Persuasive Systems Design model as the main approach. Gamification forms another segment of the course, introducing topics in the role of games and game-like experiences in supporting persuasion.

**Järjestämistapa:**

Face-to-face teaching

**Toteutustavat:**

Lectures 20h, readings before lectures 21h, personal reflective exercises 21h, supervisory meetings 14h, project assignment 48h, other course related activity 10h.

**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

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

This course offers good groundwork for ICT and Behaviour Change course, but is not compulsory.

**Oppimateriaali:**

Research articles to be announced more specifically during the course implementation

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Participation in lectures, personal reflection reports, course assignments.

**Arviointiasteikko:**

Numerical scale 1-5 or fail

**Vastuuhenkilö:**

Harri Oinas-Kukkonen

**812671S: User Experience (UX) and Usability Evaluation, 5 op****Voimassaolo:** 01.08.2011 -**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Tietojenkäsittelytieteiden ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Dorina Rajanen**Opintokohteen kielet:** englanti**Laajuus:**

5 ECTS credits / 133 hours of work.

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

The course is held in the spring semester, during period 4. It is recommended to complete the course in the 1st spring semester of the Master's studies.

**Osaamistavoitteet:**

After completing the course, the student will be able to:

- \* design and follow through a UX/usability evaluation process,
- \* design test scenarios and tasks,
- \* select participants,
- \* plan and follow through the evaluation in laboratory or in the field, as well as
- \* analyse and report the findings from the evaluations.

**Sisältö:**

Basic terms and types of UX and usability testing, usability and UX tests process, usability and UX test tasks and scenarios, test subjects, following through a usability and UX tests, analysing usability and UX test material, reporting the findings from usability and UX tests.

**Järjestämistapa:**

Face-to-face teaching

**Toteutustavat:**

Lectures 24h, assignment tutoring 13h, assignment 90h, seminar 7h.

**Kohderyhmä:**

MSc students

**Esitietovaatimukset:**

The recommended prerequisite is that the learning outcomes of the following courses and their predecessors are accomplished: Servitisation, Co-Creation and Business Development.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:****Oppimateriaali:**

Dumas, J. S. & Redish, J. C. (1993): A Practical Guide to Usability Testing. Ablex Publishing Corporation. Rubin, J. (1994): Handbook of Usability Testing: How to Plan, Design, and Conduct Effective Tests. Chichester: John Wiley & Sons, Inc.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Assessment of the course is based on the learning outcomes of the course based on the written usability test plan, supervised usability tests, written usability test report and oral seminar presentation

**Arviointiasteikko:**

Pass or fail



**Vastuuhenkilö:**

Mikko Rajanen

**Työelämäyhteistyö:**

Students learn how to collaborate with real customers

**521275A: Sulautettujen ohjelmistojen projekti, 8 op****Voimassaolo:** 01.08.2007 -**Opiskelumuoto:** Aineopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Tietotekniikan ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Teemu Tokola**Opintokohteen kielet:** englanti**Laajuus:**

8 op.

**Opetuskieli:**

Materiaali englanniksi, luennot suomeksi tai englanniksi tarpeen mukaan, ryhmäkohtainen ohjaus kielellä, jota ryhmän kaikki jäsenet puhuvat.

**Ajoitus:**

Kevät, periodit 3-4

**Osaamistavoitteet:**

1. Osaa työskennellä itsenäisesti ei-triviaalin ongelman parissa
2. Osaa kirjoittaa opinnäytetyön ja on saanut paljon harjoitusta tekstin työstämisestä
3. Osaa taustoittaa aiheesta tieteelliseen kirjallisuuteen pohjautuen
4. On saanut kokemusta ohjelmiston toteuttamisesta sulautettuun järjestelmään
5. On kehittänyt ryhmätyöskentely- ja projektitaitojaan

**Sisältö:**

Opiskelijat tutustuvat sulautettujen ohjelmistojen kehitystyöhön perehtymällä kehitystukivälineisiin ja järjestelmälliseen laiteläheiseen ohjelmankehitystyöhön laatimalla sovellusohjelman sulautettuun järjestelmään. Tämän ohella opiskelijat perehtyvät aiheeseensa tieteellisten julkaisujen kautta ja käyttävät sovellustaan osana omaa tieteellistä tutkielmaa.

**Järjestämistapa:**

Etäopetus, ohjaustapaamiset ja itsenäinen projektityöskentely ryhmissä.

**Toteutustavat:**

Sulautettujen ohjelmistojen projekti on kandidaattivaiheen päättävä kurssi, jonka läpäisyyn vaadittavat valmiudet on hankittu aikaisemmillä kursseilla. Kurssilla opiskelijat toteuttavat ryhmissä ohjelman sulautettuun järjestelmään annetusta aiheesta, jota ei välttämättä ole käsitelty aiemmilla kursseilla ja kirjoittavat työstään diplomityöohjeita noudattavan loppuraportin. Luentoja 30 h, laskuharjoituksia 0 h, suunnitteluharjoitus sisältäen ohjaustapaamiset periodilla 3-4 180 h.

**Kohderyhmä:**

Tietotekniikan tutkinto-ohjelman opiskelijat ja muut Oulun yliopiston opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

521457A Ohjelmistotekniikka, 521286A Tietokonejärjestelmät tai 521142A Laiteläheinen ohjelmointi. Lisäksi 521453A Käyttöjärjestelmät on hyödyksi.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

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

**Oppimateriaali:**

Kurssin verkkosivu, laitteiston datalehdet ja manuaalit sekä tieteelliset julkaisut.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Opintojakso suoritetaan projektiraportilla ja palautetulla sekä demonstroidulla toteutuksella. Lue lisää opintosuoritusten arvostelusta yliopiston verkkosivulta.

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

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 1-5; nolla merkitsee hylättyä.

**Vastuuhenkilö:**

Teemu Tokola

**Työelämäyhteistyö:**

Kurssilla tarjottavat aiheet kytketään ajankohtaisiin, relevantteihin tutkimuskohteisiin, ja kurssilla on mahdollisuuksien mukaan tarjottu vieraillevien luennoitsijoiden luentoja kurssiaiheiden sovelluksista työelämässä.

**Lisätiedot:**

521275A Sulautettujen ohjelmistojen projekti tarjoaa mahdollisuuden suorittaa tietotekniikan tutkinto-ohjelman kandidaatin tutkielman, mutta kurssin voi suorittaa myös siinä tapauksessa, ettei halua palauttaa kurssityötä kandidaatintyönään ja kurssi on avoin myös muiden tutkinto-ohjelmien opiskelijoille. Tutkielman ohella kandidaatintyöhön liittyy 2 opintopisteen laajuiset 900060A Tekniikan viestintä -opinnot.

Tietotekniikan tutkinto-ohjelman kandidaatin tutkielmat tehdään vain sähköisessä muodossa ja ne syötetään Laturi-järjestelmään. Työn ohjaajana toimii tietotekniikan tutkinto-ohjelman tutkimus- ja opetushenkilökuntaan kuuluva henkilö. Tarkemmat ohjeet löytyvät osaston verkkosivuilta.

Kurssin työtila löytyy Oulun yliopiston Moodle-alustalta: <https://moodle oulu.fi/course/view.php?id=5927>.

**521140S: Tietokonegrafiikka, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2018 -

**Opiskelumuoto:** 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:**

Remote teaching

**Toteutustavat:**

Lectures 22 h / Programming lessons 12 hours / Self-study and programming assignments 101 h.

**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 (70%) and programming assignments (30%).  
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, Tuomas Varanka, Muzammil Behzad.

**Työelämäyhteistyö:**

No

**Lisätiedot:**

Course work space can be found from University of Oulu Moodle platform [moodle oulu fi](http://moodle oulu fi).

**812651S: ICT and Behaviour Change, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2011 -

**Opiskelumoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Tietojenkäsittelytieteiden ala

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

**Opettajat:** Piiastiina Tikka

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Laajuus:**

5 ECTS credits / 133 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

The course is held in the spring semester, during period 4. It is recommended to complete the course at the 1st spring semester of the Master's studies.

**Osaamistavoitteet:**

After completing the course, the student will be able to:

- \* grasp the core theories of behaviour change and how they are/can be applied in goal-oriented behaviour change,
- \* identify and discuss ethical concerns inherent in behaviour change and persuasive systems, and

\* identify and discuss the possible negative effects of ICT use not only as regards persuasive systems, but also with social media and other use.

**Sisältö:**

The focus of the course is role of ICT in supporting people with their endeavours to change their habits or lifestyles. The course introduces the main theories and models regarding behaviour change in order to provide students with a solid base for understanding how behaviour change can also work through ICT. The course also introduces some of the more problematic topics in ICT and behaviour, such as the dark side of ICT use and ethics of persuasion.

The course aims at providing existing knowledge and theoretical starting points to the development and use of persuasive systems. With such base, the student will be able to review the field from a broad perspective with the view to applying appropriate theories and approaches when analysing or developing persuasive systems.

**Järjestämistapa:**

Face-to-face teaching

**Toteutustavat:**

Lectures 14 h, seminars 20 h, individual and group assignments 100 h; or in self-study mode opening lecture 2 h, assignments 132 h

**Kohderyhmä:**

MSc students

**Esitietovaatimukset:**

The suggested prerequisite is that the learning outcomes of the following courses and their predecessors are accomplished: Persuasive Systems Design.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

The MSc courses "Persuasive Systems Design" and "Emerging Technologies and Issues" would be helpful, but is not required.

**Oppimateriaali:**

Research articles to be announced more specifically during the course implementation

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Course assignment

**Arviointiasteikko:**

Numerical scale 1-5 or fail

**Vastuhenkilö:**

Piiastiina Tikka

**Työelämäyhteistyö:**

-

**521157A: Johdatus sosiaalisten verkostojen analyysiin, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2017 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**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 4. It is recommended to complete the course at the end of period 4

**Osaamistavoitteet:**

Upon completing the course, the student is expected to i) understand social aspects of the web; ii) learn to collect, clean and represent social media data; iii) quantify important properties of social media; iv) find and analyze (online) communities; v) understand the diffusion process in social network; vi) familiarize with simple modelling toolkits for social media analysis

**Sisältö:**

The course describes basics of social network analysis, allowing the students to understand structure and evolution of the network, while enabling them to use appropriate tools and techniques to draw inferences and discover hidden patterns from the network. The course is designed to accommodate computer science, mathematical and social science student background, which helps in emergence of multi-disciplinary research in the university

**Järjestämistapa:**

Face- to-face teaching and laboratory sessions

**Toteutustavat:**

Lectures (24 h), tutorial/laboratory sessions (12h), seminar (6 h) 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 logical reasoning skills

**Esitietovaatimukset:**

None

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

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

**Oppimateriaali:**

R. Zafarani, M. A. Abbasi, and H. Liu, Social Media Mining: An Introduction, Cambridge University Press, 2014

**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:**

-

**Lisätiedot:**

We hope to attract students from humanities, economics and political in order to encourage multidisciplinary studies and enforce interesting student projects where each group contains at least one student from computer science and one from another faculty.

**521489S: Informaationkäsittelyn tutkimustyö, 8 op**

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Tietotekniikan ala

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

**Opettajat:** Ojala, Timo Kullervo

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

8 ECTS credits / 213 hours of work

**Opetuskieli:**

English.

**Ajoitus:**

Autum and spring, periods 1-4.

**Osaamistavoitteet:**

Upon completing the course, the student is able to:

1. conduct independent research as a responsible member of a research group;
2. conduct a literature survey;
3. apply theoretical knowledge in solving a practical problem;
4. design, implement and evaluate a prototype;
5. collect and analyze research data;
6. report research results in form of a scientific publication and an oral presentation.

**Sisältö:**

The student conducts independently a small-scale research work under the supervision of a senior researcher. Topics for research works can be requested from research group leaders and senior researchers.

**Järjestämistapa:**

Self-study, meetings with the supervisor of the work.

**Toteutustavat:**

Independent project work 213 h.

**Kohderyhmä:**

Computer Science and Engineering students, other students of the University of Oulu.

**Esitietovaatimukset:**

None.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

None.

**Oppimateriaali:**

Literature is selected for each research work separately.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Assessment is based on the scientific publication and the oral presentation reporting the research work. Read more about [assessment criteria](#) at the University of Oulu webpage.

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuhenkilö:**

Professor Timo Ojala.

**Työelämäyhteistyö:**

None

**Lisätiedot:**

Course work space can be found from University of Oulu Moodle platform moodle oulu.fi.

**521152S: Soveltavan tietotekniikan projekti II, 10 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2013 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Tietotekniikan ala

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

**Opettajat:** Ojala, Timo Kullervo

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Laajuus:**

10 ECTS cr

**Opetuskieli:**

English.

**Ajoitus:**

Autumn and Spring, periods 1-4.

**Osaamistavoitteet:**

1. has advanced understanding on how to collaboratively design a medium-scale software project,
2. has advanced understanding on how to implement and evaluate a medium-scale software project,
3. is able to extensively document a medium-scale software project,
4. has advanced skills in presenting and pitching a project work, i.e. give a good, concise presentation of the work,

**Sisältö:**

Project work that is typically executed in groups of 3-5 students. Note: the project work cannot be done alone.

**Järjestämistapa:**

3-4 lectures to introduce and conclude the course and project works, collaborative project work for a "client" (teaching assistants and/or industry representatives).

**Toteutustavat:**

Practical work in project teams. The course is passed with an approved project work. The implementation is fully in English.

**Kohderyhmä:**

Computer Science and Engineering MSc students and other Students of the University of Oulu.

**Esitietovaatimukset:**

While no specific courses are not required, 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.

**Oppimateriaali:**

For additional reading (not mandatory): Dix, Finlay, Abowd & Beale: Human-Computer Interaction (<http://www.hcibook.com>); Rogers, Sharp & Preece: Interaction Design: Beyond Human-Computer Interaction (<http://www.id-book.com>).

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

The course uses continuous assessment so that the project work is assessed in stages: design (20% of total grade), implementation (40%), evaluation (20%), and final report (20%). Passing criteria: all stages (design, implementation, evaluation, report) must be completed with an approved grade.

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

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuhenkilö:**

Timo Ojala

**Työelämäyhteistyö:**

No

**521154S: UBISS - International UBI Summer School, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Tietotekniikan ala

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

**Opettajat:** Ojala, Timo Kullervo

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Voidaan suorittaa useasti:** Kyllä

**Laajuus:**

5 ECTS credits / 133 hours of work

**Opetuskieli:**

English.

**Ajoitus:**

Summer semester (June).

**Osaamistavoitteet:**

Summer school comprises of multiple parallel workshops that each have specific learning outcomes.

**Sisältö:**

Each workshop has specific contents.

**Järjestämistapa:**

Face-to-face teaching in workshops.

**Toteutustavat:**

Lectures, a project completed as group work, self-study.

**Kohderyhmä:**

MSc. and doctoral students.

**Esitietovaatimukset:**

Each workshop may have specific prerequisites.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

None.

**Oppimateriaali:**

Each workshop has a specific required reading package.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Final exam (50%), project (50%).

**Arviointiasteikko:**

The summer school uses a numerical grading scale 1-5.

**Vastuhenkilö:**

Professor Timo Ojala.

**Työelämäyhteistyö:**

None

**Lisätiedot:**

Course work space can be found from University of Oulu Moodle platform moodle.oulu.fi.

**521149S: Tietotekniikan erikoiskurssi, 5 - 8 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2012 -

**Opiskelumoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Tietotekniikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Voidaan suorittaa useasti:** Kyllä

**Laajuus:**

5-8 op

**Opetuskieli:**

English



**Ajoitus:**

Autumn and Spring, periods 1-4.

**Osaamistavoitteet:**

The learning outcomes are defined based on the course topic.

**Sisältö:**

Varies yearly.

**Järjestämistapa:**

Face-to-face teaching, also web-based teaching can be used.

**Toteutustavat:**

Lectures, exercises, design exercise, project work and seminars depending on the topic of the year. The 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:**

M.Sc. level students of Computer Science and Engineering; other students are accepted if there is space in the classes.

**Esitietovaatimukset:**

Will be defined based on the contents.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

No.

**Oppimateriaali:**

Will be announced at the first lecture

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Depends on the working methods.

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:**

Professor of CSE

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

Kurssin työtilat löytyvät Oulun yliopiston Moodle-alustalta moodle oulu.fi.

**813621S: Research Methods, 5 op**

**Opiskelumoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Tietojenkäsittelytieteiden ala

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

**Opettajat:** Netta Iivari

**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:**

After completing the course, the student will be able to:

- \* explain the general principles of scientific research and the practices of scientific methodology,
- \* generate research problems in information processing sciences,
- \* identify and describe the main research approaches and methods in information processing sciences, and choose the appropriate approach and method for a research problem,
- \* evaluate the methodological quality of a research publication, as well as
- \* 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:**

Blended teaching

**Toteutustavat:**

Lectures / lecture videos 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.

**Vastuhenkilö:**

Arto Lanamäki

**812650S: Advanced Topics in Digital Cultures and Design, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2011 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Tietojenkäsittelytieteiden ala

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

**Opettajat:** Dorina Rajanen

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Laajuus:**

5 ECTS credits / 133 hours of work

**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's studies.

**Osaamistavoitteet:**

After completing the course, the student will be able to:

- \* describe state-of-the-art research results related to digital cultures and design;
- \* understand the strengths and limitations of various methods and frameworks used;
- \* show competence in critiquing research articles published in some of the leading academic journals and conference proceedings;
- \* show competence in critical thinking, and analysis and synthesis of academic sources;
- \* show competence in verbally presenting arguments in an academic fashion;
- \* write a literature review on a relevant research topic;
- \* acquire knowledge and critically read relevant research articles on digital culture and design related research topics; as well as
- \* describe ethical aspects involved with work related to digital cultures and design.

**Sisältö:**

The content of the course will change with time. The initial set of current themes include: User experience as an object of analysis and design, Participatory design, end-user-design and living labs, Information ecologies and infrastructures, Design for all, Iterative and incremental design and development, The impact of human-centred design, Current development contexts such as: Open source software development, Game development, Development of ICT for children, Ubiquitous computing

**Järjestämistapa:**

Face-to-face teaching.

**Toteutustavat:**

Lectures 20 h, assignments 107 h, seminars 6 h.

**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

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:****Oppimateriaali:**

Selected scientific articles.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Assignments

**Arviointiasteikko:**

Numerical scale 1-5 or fail

**Vastuuhenkilö:**

Mikko Rajanen

**A452297: Syventävä moduuli / Tietokonetekniikka, laitteistot, 48 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2018 -

**Opiskelumuoto:** Syventävä moduuli

**Laji:** Kokonaisuus

**Vastuuyksikkö:** Tietotekniikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

*Pakolliset opinnot, 22 op*

**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. Digitaalitaritmetiikka. 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 opintojaksoihin:**

Ei

**Oppimateriaali:**

Luentomoniste sekä luennoilla, harjoituksissa ja Optiman kautta jaettava materiaali.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

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

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

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuuhenkilö:**

Jukka Lahti

**Työelämäyhteistyö:**

Ei.

**Lisätiedot:**

-

**521303A: Piiriteoria 2, 5 op****Voimassaolo:** 01.08.2015 -**Opiskelumuoto:** Aineopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Rahkonen, Timo Erkki**Opintokohteen kielet:** suomi**Leikkaavuudet:**

521306A Piiriteoria 2 4.0 op

**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

Syksy, periodi 2

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin jälkeen opiskelija

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

**Sisältö:**

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

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

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

-

**521406S: Digitaalitekniikka 3, 7 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2017 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala

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

**Opettajat:** Jukka Lahti

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

7 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

Kevät, periodit 3-4

**Osaamistavoitteet:**

1. tuntee digitaalisen järjestelmän erikoiskovolla kuten ASIC- ja FPGA-piireillä toteutettavien osien suunnitteluprosessin eri vaiheet, ymmärtää niiden merkityksen ja niihin sisältyvät ongelmat ja tavoitteet.

2. osaa käyttää nykyaikaisessa teollisessa suunnittelutyössä tarvittavia menetelmiä ja välineitä.

**Sisältö:**

1. Digitaalisen järjestelmän suunnitteluprosessi. 2. Väittämiin perustuva varmennus 3. Universaali varmennusmenetelmä (UVM) 4. ASIC-piirin suunnittelu ja varmennus (teknologiavalinta, logiikkasynteesi, fyysinen synteesi, ajoitusanalyysi, tehonkulutuksen analysointi, tuotantotestauksen suunnittelu) 5. SystemC-kielien käyttö digitaalipiirien toiminnan kuvaamiseen. 6. Digitaalipiirin arkkitehtuuritason synteesi.

**Järjestämistapa:**

Kurssi toteutetaan lähiopetuksena.

**Toteutustavat:**

Luento-opetusta 20h/ harjoituksia 20h/ itsenäistä työskentelyä 120h.

**Kohderyhmä:**

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

**Esitietovaatimukset:**

Digitaalitekniikka 1 ja Digitaalitekniikka 2.

**Yhteydet muihin 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 [opintusuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Loppuarvosana määräytyy tenttiarvosanan ja harjoitustyöstä annetun arvosanan keskiarvon perusteella.

Loppuarvosanassa käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1 – 5.

**Vastuuhenkilö:**

Jukka Lahti

**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:**

Due to Covid-19 pandemic, teaching in Autumn 2020 will be implemented remotely. Details of arrangement can be found from the course web page, which will be available in Moodle.

<https://moodle oulu.fi/course/view.php?id=1454>

**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 (Moodle).

**Kohderyhmä:**

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

**Esitietovaatimukset:**

-

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

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

**Oppimateriaali:**

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:**

-

*Valinnaiset opinnot, Valitse esim.seuraavista opintojaksoista yhteensä 26 op. Voit sijoittaa myös vaihdossa suoritettuja opintoja valinnaisiin opintoihin.*

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

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala

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

**Opettajat:** Kari Määttä

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

521316A Laajakaistaiset tietoliikennejärjestelmät 4.0 op

521433A Analogiatekniikan työt 3.0 op

**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**



Syksy, periodit 1-2

**Osaamistavoitteet:**

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

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

**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 ryhmässä 15 h.

**Kohderyhmä:**

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

**Esitietovaatimukset:**

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

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

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 hyväksytty/hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Kari Määttä

**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 opintojaksoihin:**

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

**Oppimateriaali:**

Luentomoniste.

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

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

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

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

**Arviointiasteikko:**

Käytetään numeerista arviointiasteikkoa 0-5, 0 tarkoittaa hylättyä suoritusta

**Vastuuhenkilö:**

Kari Määttä

**Työelämäyhteistyö:**

Ei.

**Lisätiedot:**

-

**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

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

521443S Analogiapiirit 2 5.0 op

**Laajuus:**

6 op

**Opetuskieli:**

Suomi, tarvittaessa englanti

**Ajoitus:**

Syksy, periodi 1

**Osaamistavoitteet:**

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

**Sisältö:**

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

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus.

**Toteutustavat:**

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

**Kohderyhmä:**

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

**Esitietovaatimukset:**

Elektroniikkasuunnittelun perusteet, Elektroniikkasuunnittelu I.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Luentomoniste, T. C. Carusone, D. A. Johns & K.W. Martin: Analog integrated circuit design , Wiley cop. 2012. 2nd ed., kappaleet 1, 3, 6, 9, 10, 15, 16 ja 17, osin 4 ja 11; P.E. Allen & D.R. Holberg: CMOS Analog Circuit Design, Oxford University Press 2002, kappaleet 1,3,4,5, 6, 8 ja 10.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Opintojakso suoritetaan loppukokeella ja hyväksytysti suoritettulla suunnitteluharjoituksella. Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5.

**Vastuhenkilö:**

Ilkka Nissinen

**Työelämäyhteistyö:**

-

**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.

**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.

**Vastuuhenkilö:**

Jari Linatti / Timo Kokkonen

**Työelämäyhteistyö:**

Visiting lecturers from industry.

**Lisätiedot:**

-

**521088S: Optoelektronikka, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.01.2014 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala

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

**Opettajat:** Kari Määttä

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

5

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

Syksy, periodi 1

**Osaamistavoitteet:**

1. osaa selittää optoelektronikassa käytettävien valojohteiden toimintaperiaatteet
2. osaa selittää puolijohdevalolähteiden ja valoilmaisimien toimintaperiaatteet ja niiden suorituskykyyn vaikuttavat tekijät
3. osaa luonnostella valolähteiden ohjauspiirien ja valoilmaisimien esivahvistimien piiritason rakenteita
4. kykenee vertailemaan niiden suorituskykyeroja keskeisten parametrien suhteen

**Sisältö:**

Optisen säteilyn aalto/hiukkasluonne niihin liittyvine ilmiöineen, optiset aaltojohteet ja niiden ominaisuudet, valolähteet (LED- ja laserdiodirakenteet), valoilmaisimet (PIN- ja AP-diodit, SPAD), valolähteiden ohjaus, esivahvistinrakenteet ja niiden kaista/stabiilisuus/kohina -analyysi.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus.

**Toteutustavat:**

Luentoja 30 h ja harjoituksia 20 h. Kurssi voi sisältää myös seminaarin.

**Kohderyhmä:**

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

**Esitietovaatimukset:**

Puolijohdekomponenttien perusteet.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

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:**

Kari Määttä

**Työelämäyhteistyö:**

Ei ole.

**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:** Juntti, Markku Johannes, Janne Lehtomäki

**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 quadratic optimization and can apply them in solving signal processing problems.
2. understands how to handle complex valued random variables and processes.
3. understands the key concepts in estimation theory such as the classical and Bayesian philosophies.
4. masters the most important estimation principles such as minimum variance, maximum likelihood, least squares and minimum mean square error estimators.
5. can derive an estimator for a given criterion and basic data models.
6. can use the methodology of estimation theory to analyze the performance of estimators and compare to performance benchmarks such as the Cramer-Rao lower bound.
7. understands the basics of detection and classification theory: hypothesis testing, receiver operating characteristics (ROC), the Neyman-Pearson and Bayesian detectors.

**Sisältö:**

Review of probability, complex valued random variables and stochastic processes; linear algebra, eigenvalue decomposition, SVD (Singular value decomposition), use of Matlab; 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; statistical decision theory, receiver operating characteristics, hypothesis testing, matched filter.

**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. The recommended prerequisite is the completion of 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: estimation theory." vol.1, Prentice Hall 1993.
2. Steven M. Kay, "Fundamentals of statistical signal processing: Detection theory, vol. 2." Prentice Hall 1999.
3. Peter Selinger, "Matrix Theory and Linear Algebra", Creative Commons.
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.

**Vastuhenkilö:**

Janne Lehtomäki and Markku Juntti

**Työelämäyhteistyö:**

No

**Lisätiedot:**

Kurssimateriaali etc. löytyy Moodlesta <https://moodle oulu fi/course/view.php?id=4203>.

**521489S: Informaationkäsittelyn tutkimustyö, 8 op**

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Tietotekniikan ala

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

**Opettajat:** Ojala, Timo Kullervo

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

8 ECTS credits / 213 hours of work

**Opetuskieli:**

English.

**Ajoitus:**

Autum and spring, periods 1-4.

**Osaamistavoitteet:**

Upon completing the course, the student is able to:

1. conduct independent research as a responsible member of a research group;
2. conduct a literature survey;
3. apply theoretical knowledge in solving a practical problem;
4. design, implement and evaluate a prototype;
5. collect and analyze research data;
6. report research results in form of a scientific publication and an oral presentation.

**Sisältö:**

The student conducts independently a small-scale research work under the supervision of a senior researcher. Topics for research works can be requested from research group leaders and senior researchers.

**Järjestämistapa:**

Self-study, meetings with the supervisor of the work.

**Toteutustavat:**

Independent project work 213 h.

**Kohderyhmä:**

Computer Science and Engineering students, other students of the University of Oulu.

**Esitietovaatimukset:**

None.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

None.

**Oppimateriaali:**

Literature is selected for each research work separately.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Assessment is based on the scientific publication and the oral presentation reporting the research work. Read more about [assessment criteria](#) at the University of Oulu webpage.

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuhenkilö:**

Professor Timo Ojala.

**Työelämäyhteistyö:**

None

**Lisätiedot:**

Course work space can be found from University of Oulu Moodle platform moodle oulu.fi.

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

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala

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

**Opettajat:** Niina Halonen

**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

**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 [opintasuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5.

**Vastuuhenkilö:**

Johanna Vartiainen

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**Lisätiedot:**

In 2020, the whole course including compulsory exercise and exam is organized in Moodle <https://moodle oulu.fi/enrol/index.php?id=3757> (opens no later than one week before the start of the course)

**521304A: Suodattimet, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala

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

**Opettajat:** Rahkonen, Timo Erkki

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

521331A Suodattimet 4.0 op

**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

Kevät, periodi 3

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin jälkeen opiskelija

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

**Sisältö:**

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

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus ja harjoitustyö

**Toteutustavat:**

Kurssiin kuuluu 30 h luentoja, 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 [opintasuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5

**Vastuuhenkilö:**

Prof. Timo Rahkonen

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

-

**813621S: Research Methods, 5 op**

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Tietojenkäsittelytieteiden ala

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

**Opettajat:** Netta livari

**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:**

After completing the course, the student will be able to:

- \* explain the general principles of scientific research and the practices of scientific methodology,
- \* generate research problems in information processing sciences,
- \* identify and describe the main research approaches and methods in information processing sciences, and choose the appropriate approach and method for a research problem,
- \* evaluate the methodological quality of a research publication, as well as
- \* 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:**

Blended teaching

**Toteutustavat:**

Lectures / lecture videos 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

## **A452298: Syventävä moduuli / Tietokonetekniikka, ohjelmistot, 48 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2018 -

**Opiskelumuoto:** Syventävä moduuli

**Laji:** Kokonaisuus

**Vastuuyksikkö:** Tietotekniikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

*Pakolliset opinnot, 20 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:** Juntti, Markku Johannes, Janne Lehtomäki

**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 quadratic optimization and can apply them in solving signal processing problems.
2. understands how to handle complex valued random variables and processes.
3. understands the key concepts in estimation theory such as the classical and Bayesian philosophies.
4. masters the most important estimation principles such as minimum variance, maximum likelihood, least squares and minimum mean square error estimators.
5. can derive an estimator for a given criterion and basic data models.
6. can use the methodology of estimation theory to analyze the performance of estimators and compare to performance benchmarks such as the Cramer-Rao lower bound.
7. understands the basics of detection and classification theory: hypothesis testing, receiver operating characteristics (ROC), the Neyman-Pearson and Bayesian detectors.

### **Sisältö:**

Review of probability, complex valued random variables and stochastic processes; linear algebra, eigenvalue decomposition, SVD (Singular value decomposition), use of Matlab; 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; statistical decision theory, receiver operating characteristics, hypothesis testing, matched filter.

### **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. The recommended prerequisite is the completion of 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: estimation theory." vol.1, Prentice Hall 1993.
2. Steven M. Kay, "Fundamentals of statistical signal processing: Detection theory, vol. 2." Prentice Hall 1999.
3. Peter Selinger, "Matrix Theory and Linear Algebra", Creative Commons.
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.

### **Vastuhenkilö:**

Janne Lehtomäki and Markku Juntti

### **Työelämäyhteistyö:**

No

**Lisätiedot:**

Kurssimateriaali etc. löytyy Moodlesta <https://moodle oulu.fi/course/view.php?id=4203>.

**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:**

Due to Covid-19 pandemic, teaching in Autumn 2020 will be implemented remotely. Details of arrangement can be found from the course web page, which will be available in Moodle.

<https://moodle oulu.fi/course/view.php?id=1454>

**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 (Moodle).

**Kohderyhmä:**

1<sup>st</sup> 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.

**Vastuuhenkilö:**

Mika Ylianttila

**Työelämäyhteistyö:**

No

**Lisätiedot:**

-

**521290S: Hajautetut järjestelmät, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Tietotekniikan ala

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

**Opettajat:** Teemu Leppänen

**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:**

Online teaching

**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.

**Vastuuhenkilö:**

Teemu Leppänen

**Työelämäyhteistyö:**

None.

**Lisätiedot:**

Course work space can be found from University of Oulu Moodle platform moodle.oulu.fi.

**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.

**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 Iinatti / Timo Kokkonen

**Työelämäyhteistyö:**

Visiting lecturers from industry.

**Lisätiedot:**

-

*Valinnaiset opinnot, Valitse esim. seuraavista opintojaksoista yhteensä 28 op. Voit sijoittaa myös vaihdossa suoritettuja opintoja valinnaisiin opintoihin.*

**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:**

Englanti

**Ajoitus:**

Syyslukukausi, periodi I.

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin suoritettuaan opiskelija osaa tunnistaa, millaista dataa hän aikoo tutkia ja millaisia esikäsittelyitä se vaatii ennen analysointia. Kurssin konkreettiset osaamistavoitteet ovat:

1. Opiskelija osaa suunnitella ja toteuttaa datan keräsprosessin
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 [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 1-5; nolla merkitsee hylättyä suoritusta.

**Vastuhenkilö:**

Tamminen Satu

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

Moodle: <https://moodle oulu fi/course/view.php?id=1679>

Towards Data Mining 521156S:3

**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	Laajakaistaiset tietoliikennejärjestelmät	4.0 op
521433A	Analogiatekniikan työt	3.0 op

**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

Syksy, periodit 1-2

**Osaamistavoitteet:**

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

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

**Sisältö:**

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

**Järjestämistapa:**

Osin itsenäistä työtä osin ohjattua 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 [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Opintojakso arvioidaan sanallisesti arviointiasteikolla hyväksyty/hylätty

**Vastuhenkilö:**

Kari Määttä

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**Lisätiedot:**

-

## 521489S: Informaationkäsittelyn tutkimustyö, 8 op

**Opiskelumuuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Tietotekniikan ala

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

**Opettajat:** Ojala, Timo Kullervo

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

8 ECTS credits / 213 hours of work

**Opetuskieli:**

English.

**Ajoitus:**

Autum and spring, periods 1-4.

**Osaamistavoitteet:**

Upon completing the course, the student is able to:

1. conduct independent research as a responsible member of a research group;
2. conduct a literature survey;
3. apply theoretical knowledge in solving a practical problem;
4. design, implement and evaluate a prototype;
5. collect and analyze research data;
6. report research results in form of a scientific publication and an oral presentation.

**Sisältö:**

The student conducts independently a small-scale research work under the supervision of a senior researcher. Topics for research works can be requested from research group leaders and senior researchers.

**Järjestämistapa:**

Self-study, meetings with the supervisor of the work.

**Toteutustavat:**

Independent project work 213 h.

**Kohderyhmä:**

Computer Science and Engineering students, other students of the University of Oulu.

**Esitietovaatimukset:**

None.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

None.

**Oppimateriaali:**

Literature is selected for each research work separately.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Assessment is based on the scientific publication and the oral presentation reporting the research work. Read more about [assessment criteria](#) at the University of Oulu webpage.

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuhenkilö:**

Professor Timo Ojala.

**Työelämäyhteistyö:**

None

**Lisätiedot:**

Course work space can be found from University of Oulu Moodle platform moodle oulu.fi.

## 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

The course, Introduction to Optimization, will be lectured remotely through the ZOOM video conferencing tool. The more detailed instructions and access to ZOOM lectures can be found in the Moodle work space of the course. The link is here: <https://moodle oulu.fi/course/view.php?id=5350>.

**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 [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

arvosteluasteikko 0-5. Hylätty suoritus vastaa arvosanaa 0.

**Vastuuhenkilö:**

Keijo Ruotsalainen

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

The course, Introduction to Optimization, will be lectured remotely through the ZOOM video conferencing tool. The more detailed instructions and access to ZOOM lectures can be found in the Moodle work space of the course. The link is here: <https://moodle oulu.fi/course/view.php?id=5350>.

**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:**

Finnish/English

**Ajoitus:**

Autumn semester, Period II

**Osaamistavoitteet:**

Upon completing this course, students will possess:

1. Knowledge of Human Computer Interaction (HCI) fundamentals
2. Knowledge and practical experience of user-centric computer interface and usability evaluation techniques, such as questionnaires and interviewing
3. Knowledge and experience of prototyping techniques (both paper-based as well as digital)
4. Knowledge of how HCI can be incorporated in the software development process

**Sisältö:**

Fundamental knowledge of humans, and how that relates to computer systems and interfaces. Learning design in 2-3 different ways, and conducting evaluations of the designs. Evaluation constitutes data collection and analysis, including qualitative and quantitative data.

**Järjestämistapa:**

Online teaching (lectures), group work (labs).

**Toteutustavat:**

Lectures (12 h), exercises (16 h), and practical work (105 h). The course is passed with approved classroom/reading package reflections, and an approved group-based practical work (several assignments). The implementation is doable fully in English.

**Kohderyhmä:**

Computer Science and Engineering students and other Students of the University of Oulu.

**Esitietovaatimukset:**

While no specific courses are not required, elementary teamwork skills are required and the capability to provide documentation.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

All necessary material will be provided by the instructor.

**Oppimateriaali:**

No required reading.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

The course completion relies on completed solo-work (reflections), and the numerical assessment is project-based. Students have to complete several individual exercises throughout the semester: ideating an application, designing various versions of its prototype, evaluating those prototypes, documenting the final application designs. Passing criteria: all stages of the project-based work must be completed, each receiving more than 50% of the available points.

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuhenkilö:**

Associate Professor Simo Hosio

**Työelämäyhteistyö:**

If relevant, guest lectures may be organized (optional).

**Lisätiedot:**

Using Moodle as the teaching platform: <https://moodle.oulu.fi/course/view.php?id=5409>

**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, Zalan Rajna

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Lähtötasovaatimus:****Laajuus:**

5 ECTS credits.

**Opetuskieli:**

English.

**Ajoitus:**

The course unit is held in the autumn semester, during period 2. It is recommended to complete the course at the master's degree level.

**Osaamistavoitteet:**

After completing the course, student:

1. knows about special characteristics of the biosignals and typical signal processing methods
2. can solve small-scale problems related to biosignal analysis
3. implement small-scale MATLAB 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 (MathWorks Grader). Student can do the lab works remotely or in the lab using the same online system.

**Toteutustavat:**

Lectures 12h, Laboratory work 24h, Self-study for laboratory working and examination 99 h.

**Kohderyhmä:**

Students interested in digital signal processing applications in biomedical engineering, at their master's level studies.

**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 opintoihin:**

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:**

Face-to-face lectures. Students solve the programming problems in the laboratory work independently, supervised by assistants. The MathWorks Grader online system is used for programming tasks and it also verifies the completed tasks. Written examination.



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

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuuhenkilö:**

Tapio Seppänen

**Työelämäyhteistyö:**

No.

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

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan ala

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

**Opettajat:** Niina Halonen

**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

**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:**

Opetusperiodi 3.

**Osaamistavoitteet:**

1. Opiskelija osaa spesifioida ja suunnitella yleisimpiä menetelmiä käyttäen taajuusselektiiviset FIR- ja IIR-suodattimia.
2. Opiskelija osaa ratkaista siirtofunktiona, differenssiyhtälönä tai realisaatiokaaviona esitettyjen digitaalisten FIR ja IIR-suodattimien taajuusvasteet ja pystyy analysoimaan laskostumis- ja kuvastumisilmiöitä suodattimien vasteiden perusteella
3. Opiskelija pystyy selittämään äärelliseen sananpituuteen liittyvien ilmiöiden vaikutukset.
4. Opiskelija pystyy auttavasti käyttämään Matlab-ohjelmiston signaalinkäsittelyyn tarkoitettuja työkaluja ja tulkitsemaan niiden antamia tuloksia.

**Sisältö:**

1. Näytteenottoteoreema, laskostuminen, kuvastuminen ja niiden hallinta analogisella ja digitaalisella suodatuksella, 2. Diskreetti Fourier-muunnos, 3. Z-muunnos ja taajuusvaste, 4. Korrelaatio ja konvoluutio, 5. Digitaalisten suodattimien suunnittelu, 6. FIR-suodattimien suunnittelu ja realisaatorakenteet, 7. IIR-suodattimien suunnittelu ja realisaatorakenteet, 8. Äärellisen sananpituuden vaikutukset ja analysointi, 9. Monen näytteistystaajuuden signaalinkäsittely

**Järjestämistapa:**

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

**Toteutustavat:**

Etäluennot 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

**Lisätiedot:**

Kurssin työtila löytyy Oulun yliopiston Moodle-alustalta [moodle oulu fi](http://moodle oulu fi).

Avoimen yliopiston opiskelijat ilmoittautuvat opintoihin [avoimen yliopiston verkkosivuston kautta](#)

**813621S: Research Methods, 5 op**

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Tietojenkäsittelytieteiden ala

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

**Opettajat:** Netta livari

**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:**

After completing the course, the student will be able to:

- \* explain the general principles of scientific research and the practices of scientific methodology,
- \* generate research problems in information processing sciences,
- \* identify and describe the main research approaches and methods in information processing sciences,

and choose the appropriate approach and method for a research problem,  
 \* evaluate the methodological quality of a research publication, as well as  
 \* 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:**

Blended teaching

**Toteutustavat:**

Lectures / lecture videos 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.

**Vastuhenkilö:**

Arto Lanamäki

**521260S: Ohjelmoitava Web, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2006 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Tietotekniikan ala

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

**Opettajat:** Ivan Sanchez Milara

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

ay521260S Rakenteisen tiedon esittäminen 5.0 op

**Asema:**

The course is mandatory for International Master's Programme in Computer Science and Engineering and Master's Programme in Computer Science and Engineering. It is optional for other degree and master programmes.

**Laajuus:**

5 ECTS cr

**Opetuskieli:**

In English.

**Ajoitus:**

Spring, periods 3-4.

**Osaamistavoitteet:**

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 APIs, Hypermedia and HATEOAS, RESTful Clients

**Järjestämistapa:**

Online learning.

**Toteutustavat:**

Lectures 4 h, guided laboratory exercise 15 h, the rest as self-study and group work. Each group implements software and writes a report. Students present their work at least twice in online meetings with the course staff.

**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 opintojaksoihin:**

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

**Oppimateriaali:**

Mainly course slides and links to different Web resources announced during the first lecture. Course books: \* Leonard Richardson, Mike Amundsen & Sam Ruby. RESTful Web APIs. O'Reilly Media 2013. ISBN: 978-1-4493-5806-8. \* Leonard Richardson & Sam Ruby, RESTful Web Services. O'Reilly Media 2007. ISBN: 978-0-596-52926-0.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Course will be assessed based on project work assignment (functional working software prototype, content of the report...) and the exercises results. More detailed information on assessment will be provided with the course material.

**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:**

We will use Moodle to provide links to the working tools and information about distance learning: <https://moodle oulu fi/course/view.php?id=6032>

Course material can be found at Lovelace: <https://lovelace oulu fi/>.

**521466S: Konenäkö, 5 op**

**Opiskelumoto:** 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:**

Online lectures and exercises, homework assignments.

**Toteutustavat:**

Lectures (24 h), exercises (16 h) and programming assignments (32 h), self-studying (61 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.

**Lisätiedot:**

Course is in Moodle: <https://moodle oulu fi/course/view.php?id=4317>

**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 credits.

**Opetuskieli:**

English.

**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 regression techniques to practical machine learning problems.

**Sisältö:**

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

**Järjestämistapa:**

Online teaching, guided laboratory work and independent assignment. The laboratory works are done on an online system (Mathworks Grader). Student can do the lab works remotely or in the lab using the same online system.

The course is implemented as remote education via the Moodle work space <https://moodle oulu fi/course/view.php?id=5729>

This work space opens to students before the course begins. The student must register to the course in WebOodi in order to participate the course.

**Toteutustavat:**

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

**Kohderyhmä:**

Students who are interested in machine learning and pattern recognition theory and methods.

**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:**

Will be informed when the course starts.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Laboratory work is supervised by assistants who also verify that the task assignments are completed properly. The Matworks Grader online system also verifies the completed tasks. The independent task assignment is graded which establishes the grade for the course.

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 the independent task assignment.

**Vastuuhenkilö:**

Tapio Seppänen

**Työelämäyhteistyö:**

No

**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:**

Kevät, periodi 4.

**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, entistämässä, kompressoinnissa ja segmentoinnissa.

**Sisältö:**

1. Johdanto
2. Digitaalisen kuvan perusteet
3. Intensiteettimuunnokset ja spatiaalinen suodatus
4. Kuvankäsittely taajuustasossa
5. Kuvan entistäminen
6. Värikuvien käsittely
7. Aallokkeet ja moniskaalakäsittely
8. Kuvan pakkaaminen
9. Morfologinen kuvankäsittely
10. 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:**

521141P Ohjelmoinnin alkeet tai vastaavat Python ohjelmointitaidot.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei ole.



**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.

**Lisätiedot:**

Kurssi on Moodlessa: <https://moodle oulu.fi/course/view.php?id=6840>  
Avoimen yliopiston opiskelijat ilmoittautuvat opintoihin [avoimen yliopiston verkkosivuston](#) kautta

**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:** Lauri Lovén

**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:**

Online teaching, exercises and seminars. 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:**

Lauri Lovén

**Työelämäyhteistyö:**

The course includes also invited lectures from industry.

**Lisätiedot:**

Course is in Moodle.

**521140S: Tietokonegrafiikka, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2018 -

**Opiskelumuoto:** 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:**

Remote teaching

**Toteutustavat:**

Lectures 22 h / Programming lessons 12 hours / Self-study and programming assignments 101 h.

**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 (70%) and programming assignments (30%). 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, Tuomas Varanka, Muzammil Behzad.

**Työelämäyhteistyö:**

No

**Lisätiedot:**

Course work space can be found from University of Oulu Moodle platform [moodle oulu.fi](http://moodle oulu.fi).

## 521027S: Syventävä harjoittelu, 5 op

**Voimassaolo:** 01.01.2017 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Tietotekniikan ala

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

**Opettajat:** Riku Hietaniemi

**Opintokohteen kielet:** suomi

**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 työtapaan.

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-insinöörivaiheen 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”.

**Vastuuhenkilö:**

Riku Hietaniemi

**Työelämäyhteistyö:**

Opintojakso suoritetaan työharjoitteluna.

**Lisätiedot:**

Tämä opintojakso on vaihtoehtoinen kurssin 521013A Syventävä harjoittelu, 3 op kanssa.

Kurssin työtila löytyy Oulun yliopiston Moodle-alustalta moodle oulu.fi.

## 521993S: Diplomityö/tietotekniikka, 30 op

**Opiskelumuuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Lopputyö

**Vastuuyksikkö:** Tietotekniikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

30

**Opetuskieli:**

Suomi/englanti

**Ajoitus:**

Maisterivaiheen toinen vuosi

**Osaamistavoitteet:**

Opiskelija kykenee asettamaan annetulle työlle tavoitteet. Hän osaa jäsentää aiheen johdonmukaisesti, painottaen ongelmakentän keskeisiä kysymyksiä. Opiskelija osaa, työn luonteesta riippuen, esitellä aiempia tutkimustuloksia tai teknisiä toteutuksia siten, että työssä käytetyt menetelmät ovat perusteltuja suhteessa kyseisen tekniikan- tai tieteenalan nykytilaan. Hän osaa soveltaa aihealueen uusinta tietämystä ja menetelmiä työssään. 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 sekä arvioida tulosten yleisempää merkitystä nykyiselle tekniikalle tai tieteelle; myös tarkastella tulosten laajempaa merkitystä yritykselle, yhteisölle tai projektille. Opiskelija osaa tuottaa moitteetonta, selkeää ja viimeisteltyä tekstiä alan teknisen ja tieteellisen kirjoittamisen käytäntöjen mukaisesti.

**Sisältö:**

Opintojakso on diplomi-insinöörin tutkinnon henkilökohtainen opinnäytetyö, joka pyritään suorittamaan mahdollisimman itsenäisesti. Opiskelija määrittelee työnsä sisällön diplomityön valvojan ohjauksessa. Tutkinto-ohjelmatoimikunta hyväksyy diplomityön aiheen ja sisällön.

**Järjestämistapa:**

Ohjaustapaamiset ja itsenäistä työskentelyä.

**Toteutustavat:**

Opiskelijan itsenäistä työskentelyä diplomityön valvojan ohjaamana.

**Kohderyhmä:**

Maisteritason 2. vuoden opiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

Tietotekniikan tutkinnon diplomityötä edeltävät pakolliset opintojaksot (90 op).

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

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

**Oppimateriaali:**

-

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Opiskelija laatii diplomityönsä itsenäisesti. Työstä toimitetaan PDF-kopio Laturi-järjestelmään, arvostelijoiden käyttöön ja arkistointia varten. Arviointikriteerit löytyvät lisätiedoissa olevan linkin kautta.

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

**Arviointiasteikko:**

tyydyttävä, erittäin tyydyttävä, hyvä, erittäin hyvä, kiitettävä (vastaa asteikkoa 1-5)

**Vastuuhenkilö:**

Työtä valvova professori

**Työelämäyhteistyö:**

Kyllä

**Lisätiedot:**

Diplomityöohjeet on julkaistu sivulla:

<https://www.oulu.fi/fi/opiskelijalle/opinnaytetyo-ja-valmistuminen/maisterin-diplomi-insinöörin-ja-arkkitehdin-tutkinnot/pro-gradu-ja-diplomityo#177>

## 521009S: Tietotekniikka, Kypsyysnäyte / Diplomi-insinöörin tutkinto, 0 op

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Tietotekniikan 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:**

periodit 1-4

**Osaamistavoitteet:**

Kypsyysnäytteen suoritettuaan opiskelija on osoittanut omaavansa työelämän vaatimusten mukaisen kielitaidon

**Sisältö:**

Kypsyysnäytteen tavoitteena on tarkistaa opiskelijan perehtyneisyys diplomityön 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 käsin kirjoitettua tekstiä eli 380 sanaa / 3040 merkkiä.

**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:**

-

## Tutkintorakenteisiin kuulumattomien opintokokonaisuuksien ja -jaksojen kuvaukset

### 521014S: Erikoistumisharjoittelu, 0 - 5 op

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Työharjoittelu

**Vastuuyksikkö:** Tietotekniikan ala

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

**Opettajat:** Heikkilä, Janne Tapani

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Voidaan suorittaa useasti:** Kyllä

**Laajuus:**

1-5 op.

**Opetuskieli:**

Suomi/englanti.

**Ajoitus:**

Periodit 1-4.

**Osaamistavoitteet:**

Erikoistumisharjoittelun jälkeen opiskelija tuntee yksityiskohtaisesti erikoistumisalueen työtehtäviä ja osaa soveltaa oppimiansa tietoja ja taitoja haastavissa käytännön työtehtävissä.

**Sisältö:**

Perehtyminen erikoistumisalueen työtehtäviin, vastuulliset ja syvällistä aihealueen osaamista edellyttävät tehtävät työyhteisössä, raportointi.

**Järjestämistapa:**

Itsenäinen toteutus.

**Toteutustavat:**

Opiskelijat hankkivat harjoittelupaikkansa itse.

**Kohderyhmä:**

Tietotekniikan koulutusohjelman opiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

Ei ole.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Ei ole.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Harjoittelusta laaditaan raportti, jossa kuvataan työtehtävät sekä harjoittelun aikana erikoistumisalueen alalta kertyneet tiedot ja taidot. Raportti toimitetaan opintotoimistoon; siihen liitetään työtodistukset (oikeaksitodistetut kopiot), joista selviää työn kesto, koko-/osa-aikaisuus sekä työtehtävät. Harjoittelua myönnetään 1.5 op / työvuosi; minimissään 1 op ja enintään 5 op.

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

**Arviointiasteikko:**

Hyväksytty / hylätty.

**Vastuuhenkilö:**

Koulutusohjelmavastaava Janne Heikkilä.

**Työelämäyhteistyö:**

Kyllä.

## 521019A: Harjoittelu, 5 op

**Voimassaolo:** 01.01.2017 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Tietotekniikan ala

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

**Opettajat:** Riku Hietaniemi

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

521012A Harjoittelu 3.0 op

**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 hyväksytty 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:**

Tietotekniikan 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 "hyväksytty/hylätty".

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

**Vastuuhenkilö:**

Riku Hietaniemi

**Työelämäyhteistyö:**

Opintojakso suoritetaan työharjoitteluna.

**Lisätiedot:**

Tietotekniikan kandidaatin tutkintoon voi kuulua valinnaista harjoittelua. Tämä opintojakso on tuossa asemassa vaihtoehtoinen kurssin 521012A Harjoittelu, 3 op kanssa.

Kurssin työtila löytyy Oulun yliopiston Moodle-alustalta moodle oulu.fi.

## 521012A: Harjoittelu, 3 op

**Opiskelumuuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Työharjoittelu

**Vastuuyksikkö:** Tietotekniikan ala

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

**Opettajat:** Riku Hietaniemi

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

521019A Harjoittelu 5.0 op

**Voidaan suorittaa useasti:** Kyllä

**Laajuus:**

3 op

**Opetuskieli:**

Suomi.

**Ajoitus:**

Periodit 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:**

Itsenäinen toteutus.

**Toteutustavat:**

Opiskelijat hankkivat harjoittelupaikkansa itse. Opiskelijoille suositellaan osallistumista yliopiston tarjoamaan ohjaukseen jota järjestetään harjoittelun, urasuunnittelun ja työnhaun aihepiireistä.

**Kohderyhmä:**

Tietotekniikan tutkinto-ohjelman kandidaattivaiheen opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Ei ole.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

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

**Oppimateriaali:**

Ei ole.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Vähintään 2 kuukautta kestävästä kandidaattivaiheen harjoittelusta laaditaan harjoittelukirja. Harjoittelukirjan tarkempi laadintaohje on tutkinto-ohjelman [www-sivuilla](#).

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

**Arviointiasteikko:**

Hyväksytty/hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Riku Hietaniemi



**Työelämäyhteistyö:**

Kyllä.

**Lisätiedot:**

Harjoittelu on pakollista kandidaattivaiheen opiskelijoille, jotka ova aloittaneet opintonsa vuonna 2010 tai aikaisemmin. Vuonna 2011 ja myöhemmin aloittaneille opiskelijoille 521012A Harjoittelu on valinnainen. Kurssin työtila löytyy Oulun yliopiston Moodle-alustalta moodle oulu.fi.

**521013A: Syventävä harjoittelu, 3 op****Opiskelumuoto:** Aineopinnot**Laji:** Työharjoittelu**Vastuuyksikkö:** Tietotekniikan ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Riku Hietaniemi**Opintokohteen kielet:** suomi**Leikkaavuudet:**

521027S Syventävä harjoittelu 5.0 op

**Voidaan suorittaa useasti:** Kyllä**Laajuus:**

3 op

**Opetuskieli:**

Suomi/englanti

**Ajoitus:**

Koko lukuvuosi. Periodit 1-4.

**Osaamistavoitteet:**

**Tavoite:** Opiskelija voi suorittaa harjoittelunsa mm. alan yritysten ja laitosten tutkimus-, kehitys- ja käyttölaboratorioissa. Perusvaatimuksena on, että harjoittelu on suoritettava työpaikassa, jossa harjoittelua ohjaa insinööritutkinnon tai muun sopivan korkeakoulututkinnon suorittanut henkilö. Käytännöllisen harjoittelun päämääränä on antaa yleisnäkemyksistä alasta, jolla harjoittelija loppututkinnon suorittuaan tulee työskentelemään, ja tukea ja edistää teoreettista opiskelua. Samoin harjoittelun tulee tutustuttaa harjoittelija yritystoiminnan sosiaalisiin seikkoihin ja työturvallisuuteen sekä antaa riittävä kuva erilaisten töiden suorittamisen teknisistä yksityiskohdista. Lisäksi harjoittelun tulee antaa yleiskuva yrityksen ja sen tuotannon teknisestä ja taloudellisesta organisoinnista, hallinnosta ja työnjohdosta. Opiskelijan tulee harjoittelu-paikassaan valppaasti seurata kaikkea työelämään ja yritystoimintaan liittyvää sekä kehittää ammattitaitoaan. Harjoittelun aikana opiskelija voi solmia yrityksiin kontakteja, joilla on merkitystä sekä diplomityön valinnan että lopullisen työelämään siirtymisen kannalta. Harjoittelemisen ulkomailla on suositeltavaa mm. kielitaidon kohentamisen ja kansainvälisen kokemuksen hankkimisen takia

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

**Sisältö:**

Perehtyminen erikoistumisalueen työtehtäviin, vastuullinen toiminta valitussa työyhteisössä, raportointi.

**Järjestämistapa:**

Itsenäinen toteutus.

**Toteutustavat:**

Opiskelijat hankkivat harjoittelupaikkansa itse.

**Kohderyhmä:**

Tietotekniikan koulutusohjelman maisterivaiheen opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Ei ole.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Ei ole.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Vähintään 2 kuukautta kestävästä diplomi-insinöörivaiheen harjoittelusta vaaditaan harjoittelukirja, josta on saatava hyväksyttävä arvosana. Harjoittelukirjan tarkempi laadintaohje on verkkosivuilla (<https://www oulu.fi /opiskelijalle/harjoitteluun>).

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

**Arviointiasteikko:**

Hyväksytty/hylätty.

**Vastuhenkilö:**

Riku Hietaniemi

**Työelämäyhteistyö:**

Kyllä.

**Lisätiedot:**

Kurssin työtila löytyy Oulun yliopiston Moodle-alustalta moodle oulu.fi.