



STO 1





STO 2



# I. Sähkö-, tieto- ja tietoliikennetekniikan osastot

Linnanmaa, puhelinvaihte 553 1011

Henkilökunnan sähköpostiosoitteet ovat muodossa etunimi.sukunimi@ee.oulu.fi

Kotisivu: www.ee.oulu.fi

Sähkö- ja tietotekniikan osasto jaetaan kesällä 2011 kolmeksi erilliseksi osastoksi. Osastoilla on yhteisiä osia (mm. opintohallinto) ja ne vastaavat koulutusohjelmista yhteisesti, mutta henkilö- ja tutkimushallinnoltaan ne ovat itsenäisiä. Osastojen opetus koostuu näiden yksiköiden antamasta opetuksesta ja yhteisestä muiden laitosten antamasta opetuksesta, joita osasto koordinoi. Osaston opetusta ja tutkimusta tukevat lisäksi opintotoimisto ja työpaja sekä Tiedekirjasto Tellus.

## Opintotoimisto

Tietotalon 1. kerroksessa sijaitseva opintotoimisto on avoinna 9:30 - 14:00. Toimistossa hoidetaan koulutusohjelmiin sekä jatko-opiskeluun liittyvät asiat. Siellä on saatavana opiskeluun liittyvät lomakkeet, diplomityö- ja harjoitteluohjeet sekä tutkintovaatimukset. Toimistossa laaditaan koulutusohjelmien lukujärjestykset ja koordinoidaan tenttijärjestelyt.

Opintoihin liittyvissä käytännön asioissa opastavat opintoneuvoja ja koulutusohjelmien sihteerit. Opintoneuvoja tarkistaa opiskelijoiden moduulivalinnat sekä tiedottaa opintoihin liittyvissä ajankohtaisissa asioissa. Opintoneuvoja toimii myös opintotoimikunnan sihteerinä ja kansainvälisten opiskelijavaihdon yhteyshenkilönä.

## Tiedekirjasto Tellus

Avoimna ma - to 8-19, pe 8-17, la 10-15. Luna suljettu lauantaisin. Kesäaikana poikkeavat aukioloajat.

Asiakaspalvelu puh. (08) 553 1090

<http://www.kirjasto.oulu.fi/tellus>

sähköposti: [tellus.kirjasto@oulu.fi](mailto:tellus.kirjasto@oulu.fi).

Tiedekirjasto Telluksessa on ryhmätyöskentelyä varten ryhmätyöalueita ja -huoneita. Kaikkiaan työskentelypaikkoja on n. 400. Työasemia on sekä Telluksen että Lunan saleissa sekä mikroloukissa yhteensä n. 80. Telluksessa on käytössä tietohallinnon kiintiötulostus osalta työasemista.

Kirjastossa on tekniikan ja luonnontieteen alojen opetuksessa ja tutkimuksessa käytettävää koti- ja ulkomaista kirjallisuutta henkilökunnan ja opiskelijoiden tarpeisiin. Kirjastossa on myös tiedekunnista valmistuneiden diplomi-, pro gradu- ja lisensiaatintyöt sekä väitöskirjat. Laina-aika kirjoilla on 28 vrk. Kurssikirjoista on käsikirjakappaleet, joita saa yö- ja viikonloppulainaan. Tiedekirjasto Pegasuksen kurssikirjaosastolla on kurssikirjojen lainattavat kappaleet - laina-aika 14 vrk. Kirjastoon tulee painettuna n. 600 lehteä. Lehtien laina-aika on 14 vrk. Telluksen uutusuutislehtihyllyssä olevia lehtiä ei lainata.

Nelli-tiedonhakuportaalin kautta on käytettävissä noin 20 000 elektronista lehteä, 250 viitetietokantaa, 20 000 elektronista kirjaa sekä hakuteoksia ja sanakirjoja. Nelli-portaali on käytettävissä Oulun yliopiston verkossa sekä etäkäytön kautta. Tiedekirjasto Telluksen tietopalvelu auttaa ja neuvoo luonnontieteen ja tekniikan alan tiedonhaussa. Tiedonhankinnan opetusta annetaan opiskelijoille kolmessa vaiheessa. Ensimmäisenä vuonna opiskelijat tutustuvat pienryhmissä kirjaston palveluihin, OULA-tietokantaan, Nelli-portaaliin ja kirjaston tiloihin. Tieteenalakohtaiset tiedonhankintakurssit ovat 2. tai 3. vuosikurssilla. DI-vaiheen opintoihin on tarjolla valinnaisena Tiedonhankinta opinnäytetyössä -kurssi.

## Työpaja

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

opetus- ja tutkimusvälineitä ja valmistaa piirilevyjä.

### **Tietojenkäsittelyjärjestelmä**

Osastojen tietojenkäsittelyjärjestelmä käsittää runsaat 1000 erilliseen verkkoon liitettyä laitetta. Näistä noin 100 on Unix-palvelimia ja -työasemia käyttöjärjestelmänään joko Linux tai Solaris sekä n. 800 Windows PC-tietokoneita. Loput ovat joko itse verkon toiminnan tai tutkimuksen tarvitsemia erikoislaitteita.

Opiskelijat saavat käyttöoikeuden Unix-järjestelmään heti opintojensa alussa lyhyen testin suoritettuaan. Opiskelijoilla on käytettävissään 3 Unix- sekä 2 Windows PC-luokkaa, joissa on n. 100 työpistettä. Omilla tietokoneillaan opiskelijat voivat kytkeytyä langattomaan Panoulu-verkkoon, joka kuuluu laajasti kampusalueella ja myös osassa kaupunkia.

## **1.1. Henkilökunta**

### **Professorit:**

GLISIC, Savo, Ph.D, tietoliikennetekniikka  
GURTOV, Andrei, Ph.D, tietoliikennetekniikka  
HEIKKILÄ, Janne, TkT, digitaalinen videonkäsittely  
HEUSALA, Hannu, TkT, elektroniikka  
HÄKKINEN, Juha, TkT, mittaustekniikka  
IINATTI, Jari, TkT, tietoliikennetekniikka  
JANTUNEN, Heli, TkT, teknillinen fysiikka  
JUNTTI, Markku, TkT, tietoliikennetekniikka  
KALLIOMÄKI, Kalevi, emeritus, TkT, mittaustekniikka  
KATZ, Marcos, TkT, tietoliikennetekniikka  
KOSTAMOVARA, Juha, TkT, elektroniikka (vv. 31.7.2011 saakka, sijainen Kari Määttä, TkT)  
LANTTO, Vilho, TkT, emeritus, sähkötekniikka  
LAPPALAINEN, Jyrki, TkT, elektroniikan valmistustekniikka  
LAPPALAINEN, Pentti, emeritus, TkT, tietokonetekniikka  
LATVA-AHO, Matti, TkT, tietoliikennetekniikka  
LEPPÄNEN, Pentti, TkL, sähkötekniikka  
LEPPÄVUORI, Seppo, emeritus, TkT, teknillinen fysiikka  
MYLLYLÄ, Risto, TkT, sähkötekniikka

MÄKYNEN, Anssi, TkT, ma, optinen mittaustekniikka  
NIEMINEN, Juhani, emeritus, FT, matematiikka  
OJALA, Timo, TkT, tietokonetekniikka  
PELTOLA, Matti, TkT, sovellettu matematiikka  
PIETIKÄINEN, Matti, TkT, tietotekniikka  
RAHKONEN, Timo, TkT, sähkötekniikka  
RIEKKI, Jukka, TkT, sulautetut ohjelmistoarkkitehtuurit  
RUOTSALAINEN, Keijo, FT, matematiikka  
RÖNING, Juha, TkT, sulautetut järjestelmät  
SEPPÄNEN, Tapio, TkT, lääketieteellinen tekniikka  
SILVÉN, Olli, TkT, signaalinkäsittelytekniikka (sijainen Jari Hannuksela, TkT)

### **Yliopistonlehtorit:**

HAMINA, Martti, FT, sovellettu matematiikka ja tietotekniikka  
PELTOLA, Matti, TkT, sovellettu matematiikka (sijainen Jukka Kempainen, FT)

### **Lehtorit:**

LANKINEN, Anneli, FL, teknillinen matematiikka  
LUSIKKA, Ilkka, FL, sovellettu matematiikka  
RUOTSALAINEN, Pasi, DI, sovellettu matematiikka

### **Laboratorioinsinöörit:**

HIHNALA, Markku, DI, teknillinen matematiikka  
KONTINEN, Jukka, DI, informaationkäsittely ja tietokonetekniikka  
LAHTI, Jukka, TkT, yli-insinööri, elektroniikka  
RAUTIO, Hannu, DI, informaationkäsittely ja tietokonetekniikka  
SILLANPÄÄ, Jari, DI, tietoliikennetekniikka  
SORVOJA, Hannu, TkT, ma, optoelektroniikka ja mittaustekniikka  
UUSIMÄKI, Antti, TkT, yli-insinööri, mikroelektroniikka ja materiaalfysiikka  
VIRTANEN, Ilkka, TkT, yli-insinööri

### **Yliassistentit:**

FABRITIUS, Tapio, TkT  
HAGBERG, Juha, TkT, teknillinen fysiikka  
HEIKKILÄ, Janne, TkT, signaalinkäsittelytekniikka (vv.)

KANNALA, Juho, DI, digitaalinen kuvan- ja mediankäsittely  
KARHU, Seppo, TkT, radiotekniikka  
KOKKONEN, Timo, TkL, sähkötekniikka  
KORDAS, Krisztian, TkT, teknillinen fysiikka  
KOTILA, Vesa, TkL, teknillinen matematiikka  
KÄRKKÄINEN, Kari, TkT, tietoliikenneteoria  
MÄKELÄ, Juha-Pekka, TkL, digitaalinen signaalinkäsittely (vv.)  
MÄNTYNIEMI, Antti, TkT, elektroniikka (vv.)  
NEITOLA, Marko, TkL, elektroniikka  
NISSINEN, Ilkka, TkL, elektroniikka  
NISSINEN, Jan, TkL, elektroniikka  
SAARELA, Juha, TkT, sähkötekniikka  
SAARNISAARI, Harri, TkT, digitaalinen signaalinkäsittely (vv.)  
SANGI, Pekka, DI, tietokonetekniikka  
TIKANMÄKI, Antti, DI, tietokonetekniikka  
TJUNINA, Marina, TkT, teknillinen fysiikka  
VUOHTONIEMI, Risto, TkL, digitaalinen signaalinkäsittely

#### **Opintotoimiston suunnittelijat:**

JUVANI, Maritta, opintoneuvoja  
KANNINEN, Laura, tiedottaja (vv.)  
LEHTIMÄKI, Sirpa, suunnittelija (vv. 12.5.2012 saakka, sijainen Tiina Pääkkönen, FT)

#### **Koulutusohjelmasihteerit:**

JÄMSÄ, Vaili, projektisihteeri, sähkötekniikan koulutusohjelma ja Master's Degree Programme in wireless Communications Engineering  
PITKÄNEN, Varpu, osastosihteeri, tietotekniikan ja informaatioverkostojen koulutusohjelmat  
TANSKALA, Tarja, opintoasiainsihteeri, sähkötekniikan ja elektroniikan koulutusohjelmat (vv. 15.10.2011 saakka)

#### **Toimistot:**

HIHNALA, Saila, opintoasiainsihteeri, matematiikan jaos  
KANGAS, Antero, toimistosihteeri, tietoliikenne  
OLLILA, Salme, toimistosihteeri, mikroelektronikka  
TOSSAVAINEN, Sari, toimistosihteeri, tietotekniikka

## **I.2. Koulutusohjelmat 2011**

### **I.2.1. Koulutusohjelmien yleiset tavoitteet ja rakenneperiaatteet**

Osastojen koulutusohjelmat ovat sähkötekniikka ja tietotekniikka. Lisäksi tarjolla on kansainvälinen DI-ohjelma Wireless Communication Engineering. Koulutusohjelmien tavoitteena on valmistaa tekniikan kandidaatteja ja diplomi-insinöörejä elektroniikka-, tietoliikenne- ja ohjelmistotieteiden sekä siihen liittyvän koulutuksen ja tutkimuksen palvelukseen. Sähkötekniikan koulutusohjelma tähtää elektroniikka- ja tietoliikennelaitteiden ja -järjestelmien tuotekehityksessä, tutkimuksessa ja tuotannossa tarvittavien valmiuksien antamiseen. Tietotekniikan koulutusohjelma suuntautuu puolestaan tietokone- ja ohjelmistotekniikkaan sekä informaationkäsittelyyn.

Molemmissa koulutusohjelmissä on mahdollista suorittaa 3-vuotinen (180 op) tekniikan kandidaatin ja 2-vuotinen diplomi-insinöörin (120 op) tutkinto. 2011 aloittavien on myös mahdollista seurata ns. joustavia opintopolkua, jolloin kandidaatin jälkeen voi (erillisen haun kautta) vaihtaa toisen oppiaineen DI/maisteriopintoihin. Tarjolla olevista joustavista opintopoluista kerrotaan tarkemmin koulutusohjelmien kuvauksissa.

Tekniikan kandidaatin tutkinto rakentuu koulutusohjelmakohtaisista perus- ja aineopinnoista, opintosuunnalle valmistavista moduuleista, valinnaisista opinnoista sekä kandidaatintyöstä ja siihen liittyvistä seminaareista tai viestintäopinnoista.

Perus- ja aineopinnot sisältävät lähinnä matematiikkaa, fysiikkaa ja muita perusaineita sekä kaikille opintosuunnille tärkeitä, pohjaa luovia aineopintoja. Perus- ja aineopintojen laajuus on 120 - 140 opintopistettä, ja ne ovat kaikille koulutusohjelman opiskelijoille yhteisiä ja pakollisia. Ne suoritetaan yleensä kahden ensimmäisen opintovuoden aikana. Perus- ja aineopintojen jälkeen opiskelija suorittaa valitsemalleen opintosuunnalle kootun opintosuunnalle valmistavan moduulin, jonka

laajuus on 20-30 opintopistettä. Opintosuunnan valinta tapahtuu kolmannen opintovuoden syksyllä (joissakin joustavissa opintopoluissa jo hieman aiemmin). Opintosuunnalle valmistavat moduulit ajoittuvat pääosin kandidaattivaiheen kolmannelle opintovuodelle, samoin kuin 10 opintopisteen laajuiset valinnaiset opinnot sekä 8 opintopisteen laajuinen kandidaattityö. Opiskelija voi sisällyttää tutkintoonsa valinnaisena 3 opintopisteen laajuisen harjoittelun. Kandidaattitutkintoon kuuluu myös kandidaattityöhön liittyvä kirjallinen kypsyysnäyte, ks. tarkemmin opinto-oppaan luku 2, kohta Opinnäytetyöt ja kypsyysnäyte. Tekniikan kandidaatin tutkinto on laajuudeltaan 180 opintopistettä, ja sen voi päätoimisesti opiskellen suorittaa kolmessa vuodessa.

Diplomi-insinöörin tutkinnon laajuus on 120 opintopistettä, ja sen voi päätoimisesti opiskellen suorittaa kahdessa vuodessa. Tutkinto suoritetaan opiskelijan valitsemalle opintosuunnalle, josta suoritetaan sekä opintosuunnan moduuli että yksi opintosuunnalla tarjolla olevista syventävistä moduuleista. Opintosuunnan moduulin laajuus on 30-40 opintopistettä, ja syventävän moduulin laajuus on 20-40 op. Näiden lisäksi opiskelija kokoaa itselleen 20-30 op laajuisen täydentävän moduulin. Opiskelija sisällyttää täydentävään moduuliin 3 opintopisteen verran (pakollista) asiantuntijuutta syventävää harjoittelua. Diplomi-insinöörin tutkintoon sisältyy 30 opintopisteen laajuinen diplomityö sekä siihen liittyvä kirjallinen kypsyysnäyte. Ks. tarkemmin opinto-oppaan luku 2, kohta Opinnäytetyöt ja kypsyysnäyte. Diplomi-insinöörin tutkintoon voi sisällyttää myös koulutusohjelman ulkopuolisia, yliopistossa tai korkeakoulussa suoritettuja vähintään aineopintotasoisia opintojaksoja.

Syventävän moduulin perusideana on tarjota syvällisempää tietoa kyseisestä alueesta. Siihen

liittyy yleensä pakollisia ja valinnaisia kursseja, ja sen laajuus on opiskelijan valinnan mukaan 20 - 40 opintopistettä. Henkilökohtainen, opiskelijan ohjatusti itse suunnittelema täydentävä moduuli voi tekniikan opintojen lisäksi sisältää esimerkiksi niitä tukevia luonnontieteellisiä ja kaupallisia opintoja. Täydentävään moduuliin voi sisällyttää yliopistossa tai korkeakoulussa suoritettuja vähintään aineopintotasoisia kursseja. Kieliopintojen kokonaismäärä on kuitenkin rajoitettu 18 opintopisteeseen siten, että se sisältää myös kandidaattivaiheen kieliopinnot. Opintojen kokonaislaajuudeksi on tultava kaikissa valintatilanteissa vähintään 120 op, josta diplomityön osuus on 30 op ja asiantuntijuutta syventävän harjoittelun osuus on 3 op. Moduulien sisältöjä suunniteltaessa on huomattava, että diplomi-insinöörin tutkintoon on syventäviin opintoihin kuuluvan diplomityön (30 op) lisäksi sisällyttävä 30 opintopisteen verran syventäviä (S) opintojaksoja. Opiskelijan pitää hakea hyväksyntä syventäville ja täydentäville moduuleille neljännen vuosikurssin kuluessa lomakkeella, jonka saa opintotoimistosta tai verkkosivuilta.

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

### I.3. Sähkötekniikan koulutusohjelma

#### I.3.1. Sähkötekniikan koulutusohjelman rakenne

##### Diplomi-insinöörin tutkinto 120 opintopistettä, 2 lukuvuotta

Diplomityö 30 op			
Täydentävät moduulit n. 20 op			
Opintosuuntakohtaiset Syventävät moduulit n. 30 op			
Opintosuuntien moduulit n. 40 op			
Elektroniikan suunnittelu	Elektroniikan materiaalit ja komponentit	Fotoniikka ja mittaustekniikka	Tietoliikennetekniikka

##### Tekniikan kandidaatin tutkinto 180 opintopistettä, 3 lukuvuotta

Kandidaatintyö 10 op			
Valinnaiset opinnot 10 op			Fysiikan aineenopettajaksi valmistava moduuli
Opintosuunnille valmistava moduuli n. 20 op			
Elektroniikka	Teknillinen fysiikka	Tietoliikennetekniikka	
Perus- ja aineopinnot n. 140 op			

#### I.3.2. Sähkötekniikan koulutusohjelman tavoitteet

Sähkötekniikan koulutusohjelman tavoitteena on kouluttaa tekniikan kandidaatteja ja diplomi-insinöörejä sähkötekniikan teollisuuden,

erityisesti elektroniikka- ja tietoliikenneteollisuuden, alan tutkimus- ja oppilaitosten sekä alaa sivuavan julkishallinnon palvelukseen. Koulutuksen pääpaino on elektroniikka- ja tietoliikenneteollisuuden tuotekehityksessä, tutkimuksessa ja tuotannossa tarvittavien valmiuksien antamisessa.

Koulutusohjelmassa tekniikan kandidaatin tutkinnon suoritettuaan opiskelija osaa:

- käyttää matemaattisia menetelmiä teknisten ongelmien kuvaamiseen ja analysointiin
- määrittellä ja tutkia sähkömagneettiseen kenttään ja materiaaleihin liittyviä ilmiöitä sekä näiden välisiä vuorovaikutuksia teknillisen fysiikan käsitteistöä ja termistöä käyttäen
- soveltaa matematiikan sekä fysiikan käsitteistöä ja termistöä elektronikan ja fotonikan komponenttien toimintaperiaatteiden kuvaamiseen
- analysoida, suunnitella ja rakentaa analogia- ja digitaalielektronikan piirejä ja laitteita
- käyttää perusmittalaitteita sähkötekniikan yleisimpiin mittauksiin ja analysoida ja suunnitella mittauksissa tarvittavaa instrumentointia
- määrittellä tietokoneen toimintaperiaatteen, suunnitella tietokoneelle ohjelmistoja ja rakentaa liitäntäelektronikkaa halutun toiminnallisuuden aikaansaamiseksi
- määrittellä tiedonsiirron toimintaperiaatteet, käyttää matemaattisia menetelmiä tietoliikennejärjestelmän kuvaamiseen, suorituskyvyn analysointiin ja radioteknisiin ongelmiin sekä soveltaa tietämystään järjestelmien ja sen osien suunnitteluun
- käyttää ja soveltaa luovalla ja kriittisellä tavalla hankkimaansa tietoa oman alansa työtehtävissä
- työskennellä vastuullisesti sekä itsenäisesti että ryhmän jäsenenä ja käyttää tietoteknisiä kommunikaatiovälineitä ja viestintätaitojaan työtehtävissään ja kommunikoinnissa alan ulkopuolisten toimijoiden kanssa
- seurata ja tulkita sähkötekniikan kehitystä ja sen yhteiskunnallista merkitystä ja kehittää omaa osaamistaan sen mukana
- viestiä itsenäisesti äidinkielenensä lisäksi myös toisella kotimaisella ja vähintään yhdellä vieraalla kielellä myös kansainväliselle kohdeyleisölle

Kandiopintojen osaamistavoitteet saavutettuaan opiskelijalla on valmiudet sähkötekniikan

diplomi-insinöörin koulutukseen sekä yleiset edellytykset ylempään korkeakoulututkintoon johtavaan koulutukseen ja jatkuvaan oppimiseen. Koulutusohjelman kautta on mahdollisuus suuntautua myös fysiikan maisteri- ja fysiikan/matematiikan aineenopettajaopintoihin sekä tietotekniikan diplomi-insinöörin opintoihin.

Koulutusohjelmassa diplomi-insinööritutkinnon suorittanut henkilö kykenee tekniikan kandidaatin tutkinnossa hankitun osaamisen lisäksi:

- hankkimaan ja arvioimaan kriittisesti alan uusinta tietoa ja erikoisosaamista ja käyttämään sitä itsenäisesti ja luovasti elektronikan, teknillisen fysiikan, fotonikan ja tietoliikennetekniikan tuotekehitys- ja tutkimustehtävissä oman opintosuuntansa ja siihen liittyvien syventävien ja täydentävien opintojen alueella
- tuottamaan uutta tietoa valitsemansa opintosuunnan alalla teollisuuden ja yhteiskunnan tarpeisiin (opintosuunnat ja niiden osaamistavoitteet on kuvattu alla)
- tekemään tutkimustyötä tieteellisiä tutkimusmenetelmiä käyttäen
- osallistumaan teollisuuden tuotekehityksen ja alan tutkimuksen asiantuntijatehtäviin ja johtamiseen sekä toimimaan myös itsenäisenä yrittäjänä
- asettamaan itselleen tavoitteita ja työskentelemään itsenäisesti ja ryhmässä tavoitteiden saavuttamiseksi
- viestimään ja kommunikoimaan suullisesti ja kirjallisesti selkeästi ja perustellusti
- laajentamaan ja syventämään itsenäisesti omaa osaamistaan elinikäisen oppimisen hengessä
- arvioimaan toimintaympäristössään toimivien henkilöiden toimintaa ja osaamista sekä kartuttamaan myös heidän tietämystään ja valmiuksia

Sähkötekniikan koulutusohjelmasta valmistunut diplomi-insinööri työskentelee tyypillisesti alan teollisuuden tai oppi- ja tutkimuslaitosten palveluksessa. Myös itsenäinen yrittäjyys on

varteenotettava uravaihtoehto. Yleensä sähkötekniikan alan diplomi-insinöörin toimenkuvaan liittyy toimialueesta ja toimipaikasta riippumatta myös vahva kansainvälinen ulottuvuus. Sähkötekniikan diplomi-insinöörin tutkinto antaa myös valmiudet tieteellisiin jatko-opintoihin.

### **1.3.3. Tekniikan kandidaatin tutkinnon suorittaminen**

Koulutusohjelman kandidaatin tutkinnon opinnot (180 op) muodostuvat perus- ja aineopinnoista, opintosuunnille valmistavista moduuleista (joista opiskelija valitsee yhden), valinnaisista opinnoista sekä kandidaattityöstä. Opintosuunnille valmistavan moduulin voi valita mieltymystensä mukaan, valinta ei sido opiskelijaa tiettyyn opintosuuntaan koulutusohjelman DI-vaiheessa. Opinnot on ryhmitelty lukujärjestyksen siten, että valmistavien moduulien opinnot sijoittuvat pääosin kolmannen opintovuoden keväälle, joten valinnan voi tehdä kolmannen vuosikurssin syksyllä. Valinnaiset opinnot on syytä pyrkiä suorittamaan viimeistään kolmannen vuoden syksyn kuluessa.

Sähkötekniikan koulutusohjelman opiskelijoilla on mahdollisuus hakeutua kandidaattivaiheen aikana myös aineenopettajakoulutukseen pääaineenaan fysiikka ja sivuaineena matematiikka. Aineenopettajakoulutukseen pyritään toisen vuosikurssin aikana ja siihen valitaan opiskelijoita kiintiöperusteisesti valintaperusteina opintomenestys ja erillinen soveltuvuuskoe. Aineenopettajakoulutukseen hakeutuneet suorittavat kandidaattiopinnoissaan erillisen valmistavan moduulin ja siirtyvät tekniikan kandidaattitutkinnon suorittamaan luonnontieteellisen tiedekunnan fysiikan maisteriohjelman opiskelijoiksi ja jatkavat siellä opiskeluaan fysiikka pääaineena. Heille fysiikan maisteriohjelman laajuus on 120 op, josta 60 op suuntautuu pedagogisiin opintoihin. Matematiikan sivuaine 60 op hankitaan jo kandidaattivaiheen opintojen aikana.

Sähkötekniikan koulutusohjelman opiskelijoilla on mahdollisuus hakeutua

kandidaattivaiheen jälkeen sähkötekniikan koulutusohjelmaan liittyvän diplomi-insinööriohjelman vaihtoehtona myös joko luonnontieteellisen tiedekunnan fysiikan maisterikoulutusohjelmaan tai teknillisen tiedekunnan tietotekniikan DI-koulutusohjelmaan. Fysiikan maisterikoulutusohjelmaan siirtyminen ei edellytä erillisiä opintoja (mutta edellyttää valintaedellytysten täyttymistä). Tietotekniikan DI-koulutusohjelmaan siirtyminen edellyttää valintaedellytysten täyttymisen lisäksi sitä, että kandidaattivaiheen aikana valinnaiset opinnot suunnataan tietotekniikan koulutusohjelman vaatimusten mukaisesti.

### **1.3.4. Diplomi-insinöörin tutkinnon suorittaminen**

Diplomi-insinöörin tutkinnon opintoihin (120 op) sisältyy valittu opintosuunnan perusmoduuli (n. 40 op), yksi siihen liittyvistä syventävistä moduuleista (n. 30 op), täydentävä moduuli (n. 20 op) ja diplomityö (30 op). Täydentävän moduulin opiskelija muodostaa itse (koulutusohjelma hyväksyy ja vahvistaa) ja sen voi muodostaa esim. jonkun toisen opintosuunnan perusmoduulin ydinkursseista ”sivuainetyyppisesti”. DI-opintoihin sisältyy pakollisena 3 op verran asiantuntijuutta syventävää harjoittelua. Opiskelija suorittaa harjoittelun ja sisällyttää opintojakson 521016A Syventävä harjoittelu, 3 op, täydentävään moduuliinsa. Opintojakson sisältökuvaus on esitetty opinto-oppaan opintojaksokuvausosiosta.

Henkilökohtainen, opiskelijan ohjastusi itse suunnittelema täydentävä moduuli voi tekniikan opintojen lisäksi sisältää esimerkiksi niitä tukevia luonnontieteellisiä ja kaupallisia opintoja. Täydentävään moduuliin voi sisällyttää yliopistossa tai korkeakoulussa suoritettuja vähintään aineopintotasoisia kursseja. Kieliopintojen kokonaismäärä on kuitenkin rajoitettu 18 opintopisteeseen siten, että se sisältää myös kandidaattivaiheen kieliopinnot. Opintojen kokonaislaajuudeksi on tultava kaikissa valintatilanteissa vähintään 120 op, josta diplomityön osuus on 30 op ja asiantuntijuutta syventävän harjoittelun osuus on 3 op.

Moduulien sisältöjä suunniteltaessa on huomattava, että diplomi-insinöörin tutkintoon on syventäviin opintoihin kuuluvan diplomityön (30 op) lisäksi sisällyttävä 30 opintopisteen verran syventäviä (S) opintojaksoja. (Valtioneuvoston asetus yliopistojen tutkinnoista 2004). Opiskelijan pitää hakea hyväksyntä syventäville ja täydentäville moduuleille neljännen vuosikurssin kuluessa lomakkeella, jonka saa opintotoimistosta tai verkkosivuilta.

### I.3.5. Opintosuuntien tavoitteet

#### Elektroniikan suunnittelun opintosuunta

Elektroniikan suunnittelu -opintosuunnassa koulutetaan elektroniikkasuunnitteluun laajasti ja syvällisesti perehtyneitä piiri-, laite- ja järjestelmäsuunnittelijoita, joilla on hyvät tiedot myös optoelektroniikasta, RF-tekniikasta ja sulautetuista tietokonejärjestelmistä. Opintosuunnan syventymiskohteen voi valita joko analogis- tai digitaalispuoleiseksi. Elektroniikkasuunnittelijan toimenkuva on laaja. Työ voi kohdistua esim. elektronisten ja/tai optisten suureiden mittauksessa ja prosessoinnissa tarvittavan elektroniikan kehitykseen, tiedon ja informaation siirtoon liittyviin sovelluksien ja järjestelmien suunnitteluun tai vaikkapa koneiden ja robottien automaattiseen valvontaan ja ohjaukseen. Työ on lähes aina projektityyppistä, jolloin tiedot itse tuotekehitysprosessista ja myös sosiaaliset taidot ovat tärkeitä.

Opintosuunnan opinnot suoritettuaan opiskelija osaa

- käyttää elektroniikan suunnittelumenetelmiä ja CAD-apuneuvoja
- analysoida ja suunnitella sekä jatkuvia että diskreettiä signaaleja sisältäviä takaisinkytkettyjä järjestelmiä
- analysoida ja suunnitella analogia-, digitaali-, opto- ja RF-elektroniikan piirejä ja lohkoja erillisinä ja toisiinsa kytkettyinä kokonaisuuksina sekä toteuttaa niitä eri toteutustekniikoilla, esim. integroituina ja/tai ohjelmoitavina

piireinä tai sulautettuna tietokonejärjestelmänä

- määrittellä elektroniikkalaitteen vaatimat lohkot ja suunnitella ne toteutukseen soveltuvalle teknologialla
- määrittellä elektroniikan laite/tuotekehitysprosessin kulun ja osallistua ja johtaa sen eri vaiheita.

#### Fotoniikan ja mittaustekniikan opintosuunta

Fotoniikan ja mittaustekniikan opintosuunnassa koulutetaan laajasti ja syvällisesti perehtyneitä monitekniisten mittalaitteiden ja mittaussuunnitelmien suunnittelijoita, joilla on hyvät tiedot elektroniikkatuotteiden testauksesta, EMC- ja RF-mittauksista sekä fotoniikkaa soveltavista mittaustekniikoista ja painetusta elektroniikasta. Opintosuunta antaa erinomaiset valmiudet sijoittua tutkimuksen, tuotekehityksen, teollisen tuotannon ja mittaustekniikan tehtäviin kotimaaisessa tai kansainvälisessä teollisuudessa sekä tutkimuslaitoksissa.

Opintosuunnan opinnot suoritettuaan opiskelija osaa

- soveltaa optista ja elektronista mittaustekniikkaa useille sovellusalueille kuten lääketieteeseen ja prosessiteollisuuteen
- soveltaa ja kehittää valosähköisiin ilmiöihin perustuvia komponentteja kuten valoa emittoivia diodeja ja aurinkokennoja
- vertailla painettavan elektroniikan ja sen valmistuksessa käytettävien laitteiden periaatteita sekä yleisimpiä painettavan elektroniikan materiaaleja
- vertailla eri valmistustekniikoiden käyttämiä materiaaleja, joita käytetään elektroniikan ja optoelektroniikan komponenteissa ja piireissä
- soveltaa optisen suunnittelun periaatteita sekä laskea ja analysoida optisten järjestelmien ominaisuuksia
- toteuttaa laajoja mittaussuunnitelmia ja osaa arvioida eri tavalla toteutettujen mittaussuunnitelmien ominaisuuksia ja

- suorituskykyä järjestelmien koko elinkaaren huomioon ottaen
- analysoida erilaisia analogisen, digitaalisen ja RF-elektronikan testausstrategioita ja menetelmiä sekä osaa soveltaa testattavuussuunnittelua elektronisen tuotteen laadun, luotettavuuden ja testattavuuden parantamiseksi
  - soveltaa EMC:n kannalta hyviä piirisuunnittelun, maadoituksen, kaapeloinnin, suodatuksen ja suojauksen periaatteita ja menetelmiä analogia- ja digitaalipiirien suunnittelussa sekä varmistaa elektronisen laitteen tai järjestelmän yhteensopivuuden kansainvälisten EMC-standardien kanssa.

### Tietoliikennetekniikan opintosuunta

Tietoliikennetekniikan opintosuunnassa koulutetaan tietoliikennetekniikkaan laajasti ja syvällisesti perehtyneitä verkko-, signaalinkäsittely-, radiotekniikka- ja järjestelmäasiantuntijoita, joilla on hyvät tiedot myös optimoinnista ja informaatioteoriasta sekä valmiudet teoreettisiin jatko-opintoihin. Tietoliikennesuunnittelijan toimenkuva on laaja, joten opiskelijat oppivat ymmärtämään ja suunnittelemaan tietoliikennelaitteiden kuten radiopuhelimien ja tukiasemien sekä niiden tarvitsemien algoritmien lisäksi myös kokonaisia tietoliikennejärjestelmiä. Tyypillisesti tietoliikennetekniikkaan sisältyy mm. tietoliikennesignaalien suunnittelu ja analyysi, antennien ja siirtotien ominaisuudet sekä verkkotason ilmiöt. Työ on lähes aina projektityyppistä, jolloin tiedot itse tuotekehitysprosessista ja myös sosiaaliset taidot sekä oman työn esittäminen ovat tärkeitä. Opintosuunnan syventävissä moduuleissa on mahdollista keskittyä joko tietoliikenneverkkoihin, langattomaan tietoliikenteeseen tai radiotietoliikenteen signaalinkäsittelyyn. Niissä syvennetään ammatillisia valmiuksia toimia

- tietoliikenteen verkkosuunnittelun, protokollien, ohjelmistojen tai niiden osien parissa

- suurikapasiteettisten ja eri taajuusalueella toimivien luotettavien siirtojärjestelmien ja -yhteyksien suunnittelussa ja tutkimuksessa
- tietoliikennejärjestelmien algoritmien ja radiolaitteiden mahdollistavien ratkaisujen suunnittelussa ja tutkimuksessa.

Opintosuunnan opinnot suoritettuaan opiskelija osaa

- käyttää informaatioteorian perusmenetelmiä tietoliikennejärjestelmien ja datanpakkausjärjestelmien kapasiteettirajojen laskemiseen sekä arvioida näihin liittyvien suunnittelutehtävien toteutettavuutta ennen yksityiskohtaisen suunnittelun aloitusta esim. linkkiadaptointiin
- analysoida modulaatiomenetelmien suorituskyvyt AWGN- ja häipyvässä kanavassa, muodostaa peruskoodausten (lohkokoodien, syklisten koodien ja konvoluutiokoodien) toimintaperiaatteet (kooderit/dekooderit) sekä valita suorituskyvyn/kapasiteetin parantamiseksi soveltuvat toiste-, yhdistely- ja moniantennitiedonsiirtomenetelmät sekä kanavakorjaimet suorituskykyanalyysin perusteella
- suunnitella impedanssin sovituksen (minimikohinalukuun, maksimi- tai vakiovahvistukseen) käyttäen keskitettyjä komponentteja ja mikroliuskajohtoja, RF-taajuudella toimivan piensignaali vahvistimen, tehonjakajan, suuntakytkimen ja perustilanteessa tehovahvistimien toimintaluokkien sovituspäirot sekä arvioida yksinkertaisen, balansoidun ja kaksoisbalansoidun sekoittimen toimintaperiaatteiden hyviä ja huonoja ominaisuuksia
- mitoittaa ja määrittellä modernien matkaviestintäjärjestelmien fyysisen kerroksen sekä verkon suunnittelun pääparametrit ja kuvata verkon liikkumisen ohjauksen, adaptiivisen resurssien hallinnan ja dynaamisen resurssien jakamisen pääpiirteet
- käyttää signaalinkäsittelyn perusmenetelmiä tietoliikennejärjestelmien ja erityisesti niiden vastaanottimien

suunnitteluun sekä suunnitella ja toteuttaa erilaisia korjainalgoritmeja ja lineaarisia suodattimia tilastollisiin signaalinkäsittelysovelluksiin.

### **Elektroniikan materiaalien ja komponenttien opintosuunta**

Elektroniikan materiaalien ja komponenttien opintosuunnassa koulutetaan elektroniikan materiaalitekologiaan syvällisesti perehtyneitä diplomi-insinöörejä elektroniikan komponenttien, liitos- ja pakkaustekniikoiden, nanoteknologian, mikrosysteemien sekä teknillisen fysiikan asiantuntijoiksi teollisuuteen ja tutkimuslaitoksiin. Heillä on materiaalitekologiaan lisäksi hyvät tiedot elektroniikkasuunnittelusta ja RF-tekniikasta. Opintosuunnalta valmistuneet diplomi-insinöörit sijoittuvat työelämässä laajasti erilaisiin tutkimuksen, tuotekehityksen ja valmistuksen

tehtäviin, sekä vaativiin asiantuntija- ja johtamistehtäviin yhteiskunnan eri osa-alueilla.

Opintosuunnan opinnot suoritettuaan opiskelija osaa

- kehittää ja ottaa käyttöön uusia elektroniikan materiaaleja
- analysoida materiaalien ja komponenttien fysikaalisia ilmiöitä atomitasolta makrotasolle
- hyödyntää tutkimuslaitteita materiaalien ja komponenttien kehityksessä
- suunnitella ja valmistaa elektroniikan komponentteja
- vertailla ja valita elektroniikan valmistusmenetelmiä komponenttitasolta laite- ja järjestelmätasolle
- arvioida elektroniikan komponenttien ja laitteiden luotettavuutta eri käyttöympäristöissä

### **I.3.6. Tekniikan kandidaatin tutkinnon opetussuunnitelma vuonna 2011 aloittaville ylioppilaille**

#### **PERUS- JA AINEOPINNOT**

		Laajuus	Periodi	Suosittelu
031001P	Opiskelu ja sen suunnittelu	1,0	1-6	1
031004P	Tiedonhankintakurssi	1,0	1-6	2-3
902011P	Tekniikan englanti tai	6,0	1-6	2
903012P	Tekniikan saksa			
901008P	Toinen kotimainen kieli, ruotsi tai	2,0	1-6	1
901009P	Toinen kotimainen kieli, suomi			
031010P	Matematiikan peruskurssi I	5,0	1-3	1
031011P	Matematiikan peruskurssi II	6,0	4-6	1
031019P	Matriisialgebra	3,5	1-3	1
031017P	Differentiaaliyhtälöt	4,0	4-6	1
031021P	Tilastomatematiikka	5,0	4-6	1
031018P	Kompleksianalyysi	4,0	1-2	2
031050A	Signaalianalyysi	4,0	3-4	2
761101P	Perusmekaniikka	4,0	1-2	1
761103P	Sähkö- ja magnetismioppi	4,0	4-5	1
766320A	Soveltava sähkömagnetiikka	6,0	1-3	2
766326A	Atomifysiikka	6,0	1-3	2
766329A	Aaltoliike ja optiikka	6,0	4-6	2
521209A	Elektroniikan komponentit ja materiaalit	2,0	4-5	1
521205A	Puolijohdekomponenttien perusteet	4,5	4-6	2
521104P	Materiaalifysiikan perusteet	5,0	1-3	2

521302A	Piiriteoria I	5,0	1-3	2
521306A	Piiriteoria II	4,0	4-6	2
521412A	Digitaalitekniikka I	6,0	1-3	1
521431A	Elektroniikkasuunnittelun perusteet	5,0	4-6	2
521432A	Elektroniikkasuunnittelu I <sup>1</sup>	5,0	1-3	3
521267A	Tietokonetekniikka	4,0	4-6	1
521170A	Sähkömittaustekniikan perusteet	4,5	1-3	1
521337A	Digitaaliset suodattimet	5,0	5-6	2
521357A	Tietoliikennetekniikka I	3,0	5-6	2
521361A	Tietoliikennetekniikka II	3,0	2-3	3
521384A	Radiotekniikan perusteet	5,0	1-2	3
521141P	Ohjelmoinnin alkeet	5,0	1-3	1
521142A	Laiteläheinen ohjelmointi	5,0	4-6	1

Yhteensä 138,5

<sup>1</sup>Ei vaadita fysiikan aineenopettajiksi suuntautuvilta

## OPINTOSUUNNILLE VALMISTAVAT MODUULIT

### ELEKTRONIIKKA

		Laajuus	Periodi	Suositt vsk
521331A	Suodattimet	4,0	4-6	3
521218A	Johdatus mikrovalmistustekniikoihin	4,0	4-6	3
521171A	Elektroninen mittaustekniikka	6,5	4-6	3
521316A	Langaton tietoliikenne I	4,0	4-6	3
521433A	Analogiatekniikan työt	3,0	4-6	3
	Yhteensä	21,5		

### TEKNILLINEN FYSIIKKA

		Laajuus	Periodi	Suositt vsk
766328A	Termofysiikka	6,0	1-3	3
780109P	Kemian perusteet	4,0	1-3	3
521218A	Johdatus mikrovalmistustekniikoihin	4,0	4-6	3
521171A	Elektroninen mittaustekniikka	6,5	4-6	3
	Yhteensä	20,5		

### TIETOLIIKENNETEKNIikka

		Laajuus	Periodi	Suositt vsk
521484A	Tilastollinen signaalinkäsittely	5,0	4-6	3
521369A	Tietoliikenteen simuloinnit ja työkalut	3,0	4-5	3

521370A	Tietoliikennetekniikan laboratoriotyöt	5,0	4-6	3
521331A	Suodattimet	4,0	4-6	3
521316A	Langaton tietoliikenne I	4,0	4-6	3
	Yhteensä	21		

## FYS/MAT AINEENOPETTAJA

		Laajuus op	Periodi	Suositt vsk
	<b>Pakolliset</b>			
802352A	Euklidinen topologia	4,0	4-5	3
802353A	Sarjat ja integraalit	6,0	5-6	3
802151P	Johdatus matemaattiseen päättelyyn	5,0	1-2	3
806113P	Tilastotieteen perusteet	5,0	4-6	3
802354A	Lukuteoria ja ryhmät	5,0	4-5	3
761102P	Lämpöoppi	2,0	2-3	3
766334A	Ydin- ja hiukkasfysiikka	2,0	5-6	3
	<b>Valinnaiset*</b>			
801346A	Salausmenetelmät	4,0	2-3	3
802119P	Lineaarialgebra II	5,0	5-6	3
800322A	Analyysi II	8,0	1-3	3
801389A	Geometrian perusteet	6,0	4-6	3
	Yhteensä		väh. 34	

\* Pakolliset + kandityön suoritettuaan opiskelijalla on 172,5op koska aineenopettajiksi suuntautuvilta ei vaadita edellä Ellektroniikkasuunnittelu I:ä. Matematiikan opintoja 56,5op, joten moduuli on täydennettävä matematiikan valinnaisilla 180 op:een, jolloin matematiikan sivuainekin on 60 op.

## VALINNAISET OPINNOT

Valinnaisia opintoja suoritetaan vähintään sellainen opintopistemäärä (vaihtelee valitun valmistavan moduulin mukaan), että kandidaatintutkinnon kokonaislaajuudeksi tulee 180 opintopistettä. Esim. fysiikkaan, biofysiikkaan, kemian, biologian ja taloustieteiden kurssit sopivat hyvin tämän koulutusohjelman. Jos opiskelija aikoo jatkaa opintojaan luonnontieteellisen tiedekunnan puolella kandidaatintutkinnon jälkeen, valinnaiset opinnot kannattaa suunnata tämän mukaan. Koulutusohjelma vahvistaa opiskelijan esityksestä kunkin opiskelijan valinnaiset opinnot. Koulutusohjelmaan liittyvä alan harjoittelu (vähintään 2 kk) voidaan myös lukea valinnaisiksi opinnoiksi 3 op:een laajuisesti.

### Eräitä suositeltavia kursseja valinnaisiksi opinnoiksi

		Laajuus op	Periodi
521015A	Harjoittelu	3	
780122P	Kemian perustyöt	3	
555280P	Projektitoiminnan peruskurssi	2	
555282A	Projektinhallinta	4	
761112P	Fysiikan maailmankuva	3	
410015Y	Tieteenfilosofia	3	

## KANDIDAATINTYÖ

Kandidaatintyön laajuus on 8 opintopistettä ja sähkötekniikan koulutusohjelmassa se tehdään itsenäisenä tutkielmana, josta laaditaan erillisen ohjeen mukainen dokumentaatio. Tutkielmaan kuuluu myös seminaari, jossa kandidaatintyön tekijät esittelevät töitään ja harjaantuvat samalla suulliseen viestintään. Tutkielman ohella kandidaatintyöhön liittyy 2 opintopisteen laajuiset viestintäopinnot, mikä edellyttää opintojakson **900060A Tekniikan viestintä, 2 op.** suorittamista.

### I.3.7. Diplomi-insinöörin tutkinnon opetussuunnitelma 2011

Diplomi-insinöörin tutkintoon sisältyy pakollisena 3 op verran asiantuntijuutta syventävää harjoittelua. Opiskelija suorittaa harjoittelun ja sisällyttää opintojakson 521016A Syventävä harjoittelu, 3 op, johonkin valitsemistaan syventävistä tai täydentävistä moduuleista. Opintojakson sisältökuvaus löytyy opinto-oppaan opintojaksokuvausosiosta.

## OPINTOSUUNTIEN MODUULIT

### ELEKTRONIIKAN SUUNNITTELU

		Laajuus op	Periodi	Suositt vsk
521443A	Elektroniikkasuunnittelu II	5,0	1-2	4
521404A	Digitaalitekniikka II	5,0	1-2	4
521405A	Laitesuunnittelu	5,0	1-2	4
521450S	Optoelektroniikka	4,0	5-6	4
521335S	Radiotekniikka I	6,0	1-3	4
521332S	Piirisuunnittelu tietokoneella	4,0	4-6	4
521423S	Sulautettujen järjestelmien työ	5,0	1-3	5
470462A	Säätö- ja systeemitekniikka	5,0	4-5	4
	Yhteensä	39		

### Syventävä moduuli Piiri- ja laitesuunnittelu

		Laajuus op	Periodi	Suositt vsk
	<b>Pakolliset (17 op)</b>			
521435S	Elektroniikkasuunnittelu III	6,0	3-4	4
521445S	Digitaalitekniikka III	6,0	5-6	4
521025S	Tehoelektroniikka	5,0	4-5	4
	<b>Valinnaiset (n. 13 op)</b>			
521410S	Elektroniikkasuunnittelun jatkokurssi	4,0	1-2	4-5
521441S	Elektroniikan työ	6,5	1-6	4
521380S	Antennit	4,0	4-6	5

521216S	Mikroelektroniiikan kokoonpanotekniikat ja luotettavuus	7,0	1-3	4
521375S	Radiotekniikka II	5,0	4-6	4-5
521172S	EMC-suunnittelu ja -testaus	4,0	6-6	4
521224S	Mikroelektroniiikka ja -mekaniikka	6,0	4-6	4
	Yhteensä	n.30		

### Syventävä moduuli Digitaalisten järjestelmien suunnittelu

		Laajuus op	Periodi	Vsk
	<b>Pakolliset (21 op)</b>			
521453A	Käyttöjärjestelmät	5,0	5-6	4
521457A	Ohjelmistotekniikka	5,0	1-3	4
521445S	Digitaalitekniikka III	6,0	5-6	4
521261A	Tietokoneverkot I	5,0	5-6	4
	<b>Valinnaiset (n. 9 op)</b>			
521275A	Sulautettujen ohjelmistojen työ	5,0		4
521485S	DSP-työt	3,5	1-3	4
521277A	Sulautetut järjestelmät	4,5		4
521486S	Signaalinkäsittelyjärjestelmät	4,0	1-3	4-5
521358S	Sovelluskohtaiset signaaliprosessorit	4,0	4-5	4-5
521262S	Tietokoneverkot II	6,0	3-4	4-5
	Yhteensä	n. 30		

### ELEKTRONIIKAN MATERIAALIT JA KOMPONENTIT

		Laajuus op	Periodi	Suositt vsk
521103S	Elektrokeraamit ja älykkäät materiaalit	4,0	1-3	4
521223S	Elektroniiikan ja optoelektroniiikan materiaalit	5,0	1-3	4
521216S	Mikroelektroniiikan kokoonpanotekniikat ja luotettavuus	7,0	1-3	4
521335S	Radiotekniikka I	6,0	1-3	4
521225S	RF-komponentit ja mittaukset	5,0	1-3	4
521443S	Elektroniiikkasuunnittelu II	5,0	1-2	4
521224S	Mikroelektroniiikka ja -mekaniikka	6,0	4-6	4
	Yhteensä	38		

### Syventävä moduuli Teknillinen fysiikka

		Laajuus op	Periodi	Suositt vsk
	<b>Pakolliset (22 op)</b>			
521201S	Elektroniiikan materiaalien tutkimusmenetelmät	3,5	4-6	4
763312A	Kvanttimekaniikka I	10,0	1-3	5
521219S	Röntgenmenetelmät	4,5	4-5	5
521228S	Mikroanturit	4,0	1-3	5

<b>Valinnaiset (n. 8 op)</b>				
031022P	Numeeriset menetelmät	5,0	4-6	4
761668S	Laskennallinen fysiikka	6,0	4-6	5
763628S	Kondensoidun materian fysiikka	10,0	4-6	5
464061A	Luovan työn tekniikka	3,0	1-2	5
Yhteensä		n. 30		

### Syventävä moduuli Mikrosysteemitekniikka

<b>Pakolliset (20,5 op)</b>				
		Laajuus op	Periodi	Suositt vsk
521201S	Elektroniikan materiaalien tutkimusmenetelmät	3,5	4-6	4
521203S	Mikromoduulit	5,0	4-6	4
521228S	Mikroanturit	4,0	1-3	5
521217S	Painettava elektroniikka	4,0	4-6	4
521174S	Mittaus- ja testausjärjestelmät	4,0	4-4	4
<b>Valinnaiset (n. 8,5 op)</b>				
521450S	Optoelektroniikka	4,0	5-6	4
521405A	Laitesuunnittelu	5,0	1-2	5
464061A	Luovan työn tekniikka	3,0	1-2	5
463065A	Muovituotteiden valmistustekniikka	3,5	2-3	5
461033A	Elementtimenetelmät 1	3,5	1-3	5
Yhteensä		n. 30		

### FOTONIIKKA JA MITTAUSTEKNIikka

<b>Pakolliset (13 op)</b>				
		Laajuus op	Periodi	Suositt vsk
521443A	Elektroniikkasuunnittelu II	5,0	1-2	4
521124S	Anturit ja mittausmenetelmät	5,0	1-3	4
521450S	Optoelektroniikka	4,0	5-6	4
521335S	Radiotekniikka I	6,0	1-3	4
521216S	Mikroelektroniikan kokoonpanotekniikat ja luotettavuus	7,0	1-3	4
521225S	RF-komponentit ja mittaukset	5,0	1-3	4
521174S	Mittaus- ja testausjärjestelmät	4,0	4-4	4
521238S	Optoelektroniset mittaukset	4,0	6-6	4
Yhteensä		40		

### Syventävä moduuli Fotoniikka ja painettava elektroniikka

<b>Pakolliset (13 op)</b>				
		Laajuus op	Periodi	Suositt vsk
521217S	Painettava elektroniikka	4,0	4-6	4
521223S	Elektroniikan ja optoelektroniikan materiaalit	5,0	1-3	4
521090S	Teknillinen optiikka	6,0	1-3	5

<b>Valinnaiset (n. 17 op)</b>				
465082S	Elektroniiikan materiaalien tutkimusmenetelmät	4,0	4-6	4
521228S	Mikroanturit	4,0	1-3	4
521107S	Lääketieteellinen instrumentointi	6,0	4-5	4
521405A	Laitesuunnittelu	5,0	1-2	4
521172S	EMC-suunnittelu ja -testaus	4,0	6-6	4
521095S	Painettavan elektroniiikan jatkokurssi	3,0	1-3	5
463065A	Muovituotteiden valmistustekniikka	3,5	2-3	5
Yhteensä		n. 30		

### Syventävä moduuli Mittaus- ja testaustekniikka

<b>Pakolliset (12 op)</b>				
		Laajuus op	Periodi	Suositt vsk
521167S	Elektroniiikan testaustekniikka	4,0	3-3	4
521173S	Sekasignaali-laitteiden testaus	4,0	5-5	4
521172S	EMC-suunnittelu ja -testaus	4,0	6-6	4
<b>Valinnaiset (n. 18 op)</b>				
521228S	Mikroanturit	4,0	1-3	4-5
521107S	Lääketieteellinen instrumentointi	6,0	4-5	4-5
521114S	Langattomat mittaukset	4,0	4-4	4-5
521405A	Laitesuunnittelu	5,0	1-2	4-5
521441S	Elektroniiikan työ	6,5	1-6	4-5
Yhteensä		n. 30		

### TIETOLIIKENNETEKNIikka

<b>Pakolliset (24 op)</b>				
		Laajuus op	Periodi	Vsk
031025A	Optimoinnin perusteet	5,0	1-3	4
521321S	Informaatioteorian ja koodauksen perusteet	5,0	1-2	4
521320S	Langaton tietoliikenne II	8,0	1-3	4
521340S	Tietoliikenneverkot I	5,0	1-3	4
521335S	Radiotekniikka I	6,0	1-3	4
521333S	Matkaviestintäjärjestelmät	5,0	4-6	4
521350S	Tietoliikenne- ja radiotekniikan seminaari	1,0	1-6	5
521373S	Tietoliikennesignaalin käsittely I	6,0	4-5	4
Yhteensä		41		

### Syventävä moduuli Tietoliikenneverkot

<b>Pakolliset (24 op)</b>				
		Laajuus op	Periodi	Suositt vsk
521377S	Tietoliikenneverkot II	7,0	4-6	4-5
521261A	Tietokoneverkot I	6,0	5-6	4-5
521265A	Tietoliikenneohjelmistot	5,0	4-5	4-5

521488S	Multimediajärjestelmät <b>Valinnaiset</b> (n.6 op)	6,0	2-3	4-5
521262S	Tietokoneverkot II	6,0	3-4	4
521266S	Hajautetut järjestelmät	4,0	4-5	4
521318S	Tietoliikenne- ja radiotekniikan ajank. aih.	3,0-7,0	1-6	4-5
521387S	Tietoliikenne- ja radiotekniikan erikoistyö	4,0	1-6	4-5
521386S	Radiokanavat	5,0	4-6	4-5
	Yhteensä	n. 30		

### Syventävä moduuli Langaton tietoliikenne

		Laajuus op	Periodi	Suositt vsk
	<b>Pakolliset</b> (20 op)			
521317S	Langaton tietoliikenne III	8,0	4-6	4-5
521375S	Radiotekniikka II	5,0	4-6	4-5
521377S	Tietoliikenneverkot II	7,0	4-6	4
	<b>Valinnaiset</b> (n. 10 op)			
521387S	Tietoliikenne- ja radiotekniikan erikoistyö	4,0	1-6	4-5
521318S	Tietoliikenne- ja radiotekniikan ajank. aih.	3,0-7,0	1-6	4-5
521386S	Radiokanavat	5,0	4-6	4-5
031022P	Numeeriset menetelmät	5,0	4-6	4
	Yhteensä	n. 30		

### Syventävä moduuli Radiotietoliikenteen signaalinkäsittely

		Laajuus op	Periodi	Suositt vsk
	<b>Pakolliset</b> (9)			
521360S	Tietoliikennesignaalkäsittely II	4,0	5-6	4-5
521375S	Radiotekniikka II	5,0	4-6	4-5
	<b>Valinnaiset</b> (n. 21 op)			
521380S	Antennit	4,0	4-6	5
521317S	Langaton tietoliikenne III	8,0	4-6	4-5
521443S	Elektroniikkasuunnittelu II	5,0	1-2	4
521225S	RF-komponentit ja mittaukset	5,0	1-3	4
521404A	Digitaalitekniikka II	5,0	1-2	4
521445S	Digitaalitekniikka III	6,0	5-6	4
521486S	Signaalinkäsittelyjärjestelmät	4,0	1-3	5
521485S	DSP-työt	3,5	1-3	4
521387S	Tietoliikenne- ja radiotekniikan erikoistyö	4,0	1-6	4-5
521318S	Tietoliikenne- ja radiotekniikan ajank. aih.	3,0-7,0	1-6	4-5
521358S	Sovelluskohtaiset signaaliprosessorit	4,0	4-5	4-5
521386S	Radiokanavat	5,0	4-6	4-5
031022P	Numeeriset menetelmät	5,0	4-6	4
	Yhteensä	n. 30		

## WIRELESS COMMUNICATIONS ENGINEERING

		Credits	Period	Year
031025A	Introduction to optimization	5,0	1-3	1
521321S	Elements of Information Theory and Coding	5,0	1-2	2
521320S	Wireless Communications II	8,0	1-3	1
521340A	Communication Networks I	5,0	1-3	1
521335S	Radio Engineering I	6,0	1-3	1-2
521333S	Mobile Telecommunication Systems	5,0	4-6	1
521350S	Seminar in Telecommunication and Radio Engineering	1,0	1-6	2
521373S	Communication Signal Processing I	6,0	4-5	1
	Total	41		

### Advanced module

		Credits	Period	Year
521377S	Communication Networks II	7,0	4-6	1- 2
521375S	Radio Engineering II	5,0	4-6	1- 2
521317S	Wireless Communications III	8,0	4-6	1- 2
521360S	Communication Signal Processing II	4,0	5-6	1- 2
521380S	Antennas	4,0	4-6	1- 2
521386S	Radio Channels	5,0	4-6	1- 2
	Total	33		

### Electives

		Credits	Period	Year
521443A	Electronics Design II	5,0	1-2	1-2
521433A	Laboratory Exercises on Analogue Electronics	3,0	4-6	1-2
521488S	Multimedia Systems	6,0	2-3	1-2
521318S	Modern Topics in Telecommunications and Radio Engineering	3,0-7,0	1-6	1-2
521261A	Computer Networks I	5,0	5-6	1-2
521262S	Computer Networks II	6,0	3-4	1-2
521265A	Telecommunication Software	5,0	4-5	1-2
521266S	Distributed Systems	4,0	4-5	1-2
	Minimum chosen	13		

## I.4. Tietotekniikan koulutusohjelma

### I.4.1. Tietotekniikan koulutusohjelman rakenne

#### Diplomi-insinöörin tutkinto 120 opintopistettä, 2 lukuvuotta

Diplomityö 30 op		
Täydentävät moduulit n. 20 op		
Opintosuuntaakohtaiset Syventävät moduulit 30-40 op		
Opintosuuntien moduulit 30-40 op		
Informaatio- tekniikka	Informaatio- verkotot	Sulautetut järjestelmät

#### Tekniikan kandidaatin tutkinto 180 opintopistettä, 3 lukuvuotta

Kandidaatintyö 10 op		
Valinnaiset opinnot n. 10 op		
Täydentävä moduuli n. 15 op		
Opintosuunnille valmistava moduuli n. 25 op		
Informaatio- tekniikka	Informaatio- verkotot	Sulautetut järjestelmät
Perus- ja aineopinnot 120 op		

#### I.4.2. Tietotekniikan koulutusohjelman tavoitteet

Tietotekniikan koulutusohjelma kouluttaa tekniikan kandidaatteja ja diplomi-insinöörejä

yritysten, tutkimus- ja oppilaitosten sekä julkishallinnon palvelukseen. Koulutuksen pääpaino on tietoteknisten laitteiden ja järjestelmien tutkimuksessa, tuotekehityksessä ja tuotannossa tarvittavien valmiuksien antamisessa.

Tekniikan kandidaatin tutkinnon perus- ja aineopinnot suoritettuaan opiskelija osaa:

- käyttää matemaattisia menetelmiä teknisten ongelmien kuvaamiseen ja analysointiin
- selittää tietokoneen toimintaperiaatteen; suunnitella ja toteuttaa tietokoneohjelmia; arvioida ohjelmien suorituskykyä ja vertailla ohjelmien eri toteutusvaihtoehtoja
- käyttää mittalaitteita sähkötekniisiin mittauksiin ja analysoida digitaalikomponenteista koostuvan laitteen toimintaa
- selittää sulautetun järjestelmän sekä sen ohjelmiston ja laitteiston dualismiluonteen
- suunnitella ja toteuttaa sulautettujen järjestelmien ohjelmistoja ja laitteita
- selittää käyttöjärjestelmän perusrakenteen ja toiminnalliset osa-alueet
- käyttää ohjelmistotekniikan ja reaaliaikajärjestelmien peruskäsitteitä; toteuttaa ohjelmistoprojektin käyttäen projektihallintamenetelmää
- selittää Internetin rakenteen; suunnitella ja toteuttaa pienimuotoisen tietokoneverkkosovelluksen
- käyttää ja soveltaa luovalla ja kriittisellä tavalla hankkimaansa tietoa oman alansa työtehtävissä
- työskennellä vastuullisesti ryhmän jäsenenä ja itsenäisesti
- käyttää tietoteknisiä kommunikaatiovälineitä ja viestintätaitojaan työtehtävissään
- seurata ja tulkita tietotekniikan kehitystä sekä kehittää omaa osaamistaan sen mukana
- viestii itsenäisesti äidinkieltänsä lisäksi myös toisella kotimaisella ja vähintään yhdellä vieraalla kielellä myös kansainväliselle kohdeyleisölle

Lisäksi opiskelija valitsee yhden kolmesta opintosuunnasta. Opintosuunnan kandidaatin tutkinnon opinnot suoritettuaan opiskelija osaa:

- informaatiotekniikan opintosuunnassa käyttää signaalin- ja kuvankäsittelyn sekä tekoälyn perusmenetelmiä digitaalisen informaation muokkaamiseen ja analysointiin
- informaatioverkostojen opintosuunnassa käyttää oliosuuntautuneiden

ohjelmistotekniikoiden sekä tekoälyn perusmenetelmiä informaatiojärjestelmien analyysissä ja suunnittelussa

- sulautettujen järjestelmien opintosuunnassa käyttää laiteläheisten ohjelmistotekniikoiden perusmenetelmiä sekä digitaalitekniikan peruskomponentteja sulautettujen järjestelmien suunnittelussa

Osaamistavoitteet saavutettuaan opiskelijalla on valmiudet tietotekniikan diplomi-insinöörin koulutukseen sekä yleiset edellytykset ylempään korkeakoulututkintoon johtavaan koulutukseen ja jatkuvaan oppimiseen. Koulutusohjelman kautta on mahdollisuus suuntautua myös filosofian maisterin, terveystieteiden maisterin, sähkötekniikan diplomi-insinöörin ja tietoliikennetekniikan diplomi-insinöörin opintoihin Oulun yliopiston muissa koulutusohjelmissa.

Diplomi-insinöörintutkinnon suorittanut henkilö kykenee opintosuuntansa alueella:

- hankkimaan ja arvioimaan kriittisesti alan uusinta tietoa ja osaamista
- soveltamaan tietämystään luovasti tuotekehitys-, tutkimus-, asiantuntija- ja johtamistehtävissä
- tekemään tieteellistä tutkimusta ja tuottamaan uutta tietoa yritysten ja muun yhteiskunnan tarpeisiin
- työskentelemään tavoitteellisesti itsenäisesti ja ryhmän jäsenenä
- viestimään suullisesti ja kirjallisesti selkeästi ja analyttisesti

Tietotekniikan koulutusohjelmasta valmistunut diplomi-insinööri työskentelee tyypillisesti alan yritysten, oppilaitosten, tutkimuslaitosten tai julkisen sektorin palveluksessa. Tutkinto antaa valmiudet myös tieteellisiin jatko-opintoihin aina tohtorintutkintoon asti. Itsenäinen yrittäjyys on varteenotettava uravaihtoehto. Tietotekniikan alan diplomi-insinöörin toimenkuvaan kuuluu kasvavassa määrin myös vahva kansainvälinen yhteistyö.

#### **1.4.3. Tekniikan kandidaatin tutkinnon suorittaminen**

Koulutusohjelman kandidaatin tutkinnon opinnot (180 op) muodostuvat perus- ja aineopinnoista, yhdestä opintosuunnalle valmistavasta moduulista, yhdestä täydentävästä moduulista, valinnaisista opinnoista sekä kandidaattityöstä. Opintosuunnalle valmistava moduuli valitaan suunnitellun DI-vaiheen opintosuunnan perusteella, sillä valmistava moduuli tarjoaa vastaavan DI-vaiheen opintosuunnan edellyttämät esitiedot. Opintosuunnan moduuli valitaan toisen vuoden syksyllä.

Täydentävä moduuli valitaan täydentämään osaamista; tähdäten joko suoraan ammatissa tarpeellisten ja hyödyllisten taitojen ja tietojen tai myöhemmässä opiskeluvaiheessa vaadittavien esitietojen hankkimiseen. Täydentävä moduuli valitaan viimeistään kolmannen vuoden alussa. Täydentäväksi moduuliksi voi valita myös toiselle opintosuunnalle valmistavan moduulin, jolloin opiskelija opiskelee kolmannen vuoden aikana kyseisen opintosuunnan esitiedot. Tällöin opiskelija voi valita DI-vaiheen opintosuunnan joko opintosuunnalle valmistavan tai täydentävän moduulin mukaisesti. Jälkimmäinen vaihtoehto voi edellyttää esitietojen täydentämistä myös valinnaisilla kursseilla kolmannen opiskeluvuoden aikana.

#### **1.4.4. Diplomi-insinöörin tutkinnon suorittaminen**

Diplomi-insinöörin tutkinnon opintoihin (120 op) sisältyy valittu opintosuunnan perusmoduuli (n. 40 op), yksi siihen liittyvistä syventävistä moduuleista (n. 30 op), täydentävä moduuli (n. 20 op) ja diplomityö (30 op). Täydentävän moduulin opiskelija voi muodostaa itse esimerkiksi toisen opintosuunnan perusmoduulin kurseista. DI-vaiheen täydentävällä moduulilla voi myös syventää kandidaatin opintojen täydentävän moduulin aineita. DI-opintoihin sisältyy pakollisena 3 op verran asiantuntijuutta syventävää harjoittelua. Opiskelija suorittaa harjoittelun ja sisällyttää opintojakson 521016A Syventävä harjoittelu, 3 op DI-opintoihin. Täydentävä moduuli voi sisältää myös

kieliopintoja, kandidaatin ja diplomi-insinöörin tutkintoihin voi kuitenkin sisällyttää kieliopintoja yhteensä korkeintaan 18 op.

Kandidaatin ja diplomi-insinöörin tutkintoihin sisältyvät täydentävän moduulin kurssit ja valinnaiset kurssit voidaan suorittaa myös muussa, kotimaisessa tai ulkomaisessa yliopistossa, jonka kanssa on sovittu tietotekniikan koulutusohjelmaan sopivasta opintokokonaisuudesta. Opiskelija kirjaa kandi- ja DI-vaiheen valintansa henkilökohtaiseen opintosuunnitelmaansa (HOPSiin). Opiskelija voi esittää hyvillä perusteilla muutosta esimerkiksi perus- ja aineopintojen kielikursseihin. Koulutusohjelma hyväksyy ja vahvistaa tämän suunnitelman. HOPSista kerrotaan tarkemmin [www.sivuilla](http://www.sivuilla).

#### **1.4.5. Opintosuuntien tavoitteet**

##### **Informaatiotekniikan opintosuunta**

Informaatiotekniikan opintosuunnassa koulutetaan asiantuntijoita, joilla on vahva teorian ja käytännön osaaminen digitaalisen informaation käsittelystä ja analyysistä. Lähtökohdana on tyypillisesti ympäristöstä mittaantureilla havaittu digitaalinen tieto kuten puhe, kuva, video, tai vaikkapa sydän- ja aivosähköinen signaali, joille suoritetaan erilaisia operaatioita, kuten suodattamista, pakkaamista tai luokittelua. Opintosuunta perehdyttää opiskelijan alan keskeisiin menetelmiin ja teknologioihin. Se antaa valmiudet työskennellä tutkimus- ja tuotekehitystehtävissä sekä yrityksissä että tutkimuslaitoksissa. Informaatiotekniikan asiantuntijan toimenkuva voi sisältää mm. uusien menetelmien kehitystä tai olemassa olevien menetelmien hyödyntämistä uusissa sovelluksissa. Informaatiotekniikka on keskeisessä roolissa kehitettäessä tulevaisuuden laitteita, joita on sulautettu kaikkialle: erilaisiin instrumentteihin, matkaviestimiin, kodinkoneisiin, vaatteisiin yms.

Opintosuunnan opinnot suoritettuaan opiskelija osaa:

- hyödyntää mm. digitaalisen kuvan- ja videonkäsittelyn, tilastollisen hahmontunnistuksen, konenäön sekä tietokonegraafikan perusmenetelmiä

erilaisten käytännön sovellusongelmien ratkaisemiseen,

- käyttää keskeisimpiä multimediateknologioita uusien multimediasovellusten ja -palveluiden suunnittelussa ja toteutuksessa,
- soveltaa matemaattisia laskentamenetelmiä kuten esimerkiksi optimointialgoritmeja tieteessä ja tekniikassa esiintyvien ongelmien formaaliin määrittämiseen ja ratkaisemiseen,
- analysoida ja suunnitella digitaalisia signaalinkäsittelyjärjestelmiä sekä toteuttaa niissä tarvittavia algoritmeja esimerkiksi moderneille signaaliprosessoreille,
- tulkita rakenteisen tiedon kuvauksia ja tunnistaa niiden välisiä suhteita sekä suunnitella ja toteuttaa omia tai valmiita kuvauksia käsitteleviä ohjelmia.

Opintosuunnan sisällä opiskelija voi syventyä älykkäisiin järjestelmiin, signaalinkäsittelyyn tai lääketieteelliseen tietotekniikkaan. Valitsemansa syventävän moduulin perusteella opiskelija osaa:

- suunnitella järjestelmiä, joilla on älykkäitä ominaisuuksia kuten kyky hankkia aisteilla tietoa ympäristöstään, analysoida tietoa ja tehdä se perusteella järkeviä toimenpiteitä.
- kehittää digitaalista signaalinkäsittelyä hyödyntäviä järjestelmiä esimerkiksi datan suodattamiseen, pakkaamiseen pienempään tilaan, analysointiin ja vaikkapa suojaamiseen tiedonsiirrossa syntyviä satunnaisia virheitä vastaan.
- kehittää digitaalista signaalinkäsittelyä ja tekoälyä hyödyntäviä järjestelmiä ihmisen mittaamisella saatujen fysiologisten signaalien automaattiseen analysointiin ja tulkintaan lääketieteen tekniikan ja hyvinvointitekniikan sovelluksiin.

### **Informaatioverkostojen opintosuunta**

Ihmisten ja tietoteknisten verkkojen muodostamien verkostojen määrä lisääntyy jatkuvasti Internetin palvelukehityksen mukana. Esimerkiksi sähköisen kaupankäynnin ja

erilaisten sosiaalisten palvelujen suosio on kasvanut suuresti. Diplomi-insinööriltä odotetaan tulevaisuudessa paitsi ohjelmoinnin ja tekniikan tuntemista, myös liiketoiminnan, asiakkaiden sekä erilaisten kansainvälisten verkostojen ja standardoinnin alueiden tuntemusta. Ketterä ohjelmistokehitys on vallannut alaa ja tehnyt ohjelmistokehitysprojeekteista useiden kansainvälisten toimipisteiden ja asiakasrajapinnan kanssa yhteistyössä tapahtuvaa verkostoitunutta toimintaa. Tämä edellyttää monialaista osaamista ja kommunikaatio- ja verkostoitumistaitoja. Perustana on vahva tietotekniikan osaaminen ja ammattitaito, johon on mahdollista yhdistää lisäksi valinnaisesti taloudellisten mekanismien ja palvelujen ekosysteemien ja -toimintojen ymmärtämistä (taloustieteen täydentävä moduuli), jolloin opiskelija kykenee soveltamaan tietoaan ja taitojaan monipuolisesti alan tuotekehitykseen, tuotantoon ja markkinointiin liittyvissä tehtävissä sekä näiden tehtävien johtamisessa. Opintosuunnan moduuli syventää tietämystä multimedian, ohjelmistotuotannon ja verkostojen tekniikan saralla.

Opintosuunnan opinnot suoritettuaan opiskelija osaa:

- kuvata laite-, ohjelmisto- ja kommunikaatiotekniikoita ja tunnistaa verkostoituneiden järjestelmän toiminnalliset osa-alueet sekä soveltaa niitä uusien sovellusten, palveluiden ja liiketoiminnan suunnittelussa ja toteutuksessa
- käyttää ohjelmistokehityksen perusmenetelmiä verkostoituneiden järjestelmien suunnitteluun
- suunnitella ja toteuttaa erilaisia sovellus- ja palvelukonsepteja prototyyppitasolla ja dokumentoida teknisen toteutuksen ja projektinhallinnan vaatimat seikat
- määritellä erilaisten verkostoituneiden tekniikoiden erityisominaisuudet ja selittää verkostoituneen tiedon esitysmuotoihin liittyvät perustekniikat ja niiden toimintaperiaatteet
- selittää informaatioverkostojen keskeiset käsitteet ja verkstorakenteisiin liittyviä lainalaisuuksia

- selittää informaatioverkostoihin liittyviä teoreettisia malleja sekä osaa luokitella erilaisia informaatioverkostojen palveluteknikoihin liittyviä teknologioita
- tunnistaa verkostoituneiden teknologioiden merkityksen erilaisten palveluiden toteuttamisessa.

Lisäksi opiskelija voi valita yhden kahdesta syventävästä moduulista:

- Informaatioverkostojärjestelmät antaa valmiudet vaativien informaatio- ja kommunikatiojärjestelmien ja niiden osakokonaisuuksien mallintamiseen, suunnitteluun ja hyödyntämiseen sekä suurten verkottuneiden ratkaisujen teknologioiden ja em. teknikoiden ja ratkaisujen liiketoiminnalliseen hyödyntämiseen.
- Informaatioverkostojen palveluliiketoiminta antaa valmiudet liiketoimintalähtöisten sisältöratkaisujen, mobiilin ja liikkuvan tietoliikenteen palvelujen ja mallien suunnitteluun, kehitykseen ja hyödyntämiseen uusissa palvelujärjestelmissä ja sovelluksissa.

### Sulautettujen järjestelmien opintosuunta

Sulautetut järjestelmät ovat perustavanlaatuinen osa tämän päivän teknologista infrastruktuuria. Käytämme päivittäin sulautettuun tietotekniikkaan ja sulautettuihin ohjelmistoihin perustuvaa teknologiaa, joista esimerkkeinä ovat MP3-soittimet, matkapuhelimet, pelikonsolit, hyvinvointitekniikan laitteet, autojen tieto- ja turvajärjestelmät, älytekstiilit ja GPS-navigaattorit. Sulautetut järjestelmät ovat erottamaton osa tulevaisuuden yhteiskuntaa ja sulautettujen järjestelmien asiantuntijoiden tarve kasvaakin nopeasti tekniikan kehittyessä ja mahdollistaessa yhä uusia sovelluksia. Esimerkiksi prosessori-, anturi- ja akkutekniikan kehitys mahdollistaa sulautettujen järjestelmien soveltamisen aivan uusille sovellusalueille.

Opintosuunnassa koulutetaan sulautettujen järjestelmien suunnitteluun syvällisesti perehtyneitä ohjelmisto-, laite- ja

järjestelmäsuunnittelijoita ja asiantuntijoita. Opintosuunta antaa valmiudet suunnitella sulautettuja järjestelmiä eri sovellusalueille kuten mobiilijärjestelmät, robotiikka, hyvinvointitekniikka ja viihde-elektronikka. Opintosuunta antaa hyvän pohjan tietokonepohjaisten järjestelmien suunnitteluun ja toteutukseen kattaen digitaalitekniikan, laitesuunnittelun, laiteläheisen reaaliaikaohjelmoinnin, tietoliikennetekniikan, tietokoneverkot, signaalinkäsittelyn, hahmontunnistuksen, hajautetut järjestelmät ja tietämystekniikan.

Opintosuunnan opinnot suoritettuaan opiskelija osaa:

- analysoida tietokoneen toimintaa digitaalitekniikan näkökulmasta
- analysoida ja vertailla teknologioita toiminnallisuuden jakamisessa ohjelmiston ja laitteiston välillä
- analysoida toteutusteknologioiden vaikutusta sulautetun järjestelmän toimintaan ja elinkaareen
- suunnitella ja toteuttaa sulautetun järjestelmän laitteita, ohjelmistoja ja käyttöliittymiä noudattaen hyviä suunnittelukäytäntöjä
- soveltaa signaalinkäsittelyn ja hahmontunnistuksen menetelmiä sulautetuissa laskentaympäristöissä
- soveltaa sähkötekniikan ja elektronikan teoriaa ja komponentteja sulautetun järjestelmän toteutuksessa.

Lisäksi opiskelija voi valita yhden kahdesta syventävästä moduulista. Valitsemansa moduulin perusteella opiskelija osaa:

- suunnitella vaativia sulautettuja järjestelmiä käyttäen digitaali- ja analogiatekniikan teoriaa ja komponentteja sekä signaalinkäsittelyn ja hahmontunnistuksen menetelmiä
- suunnitella ja tuottaa laajoja sulautetun järjestelmän ohjelmistoja noudattaen hyviä suunnittelukäytäntöjä sekä soveltaa multimedia-, tietoliikenne- sekä ihmisen ja koneen vuorovaikutustekniikoita sulautettujen järjestelmien suunnittelussa

#### I.4.6. Tekniikan kandidaatin tutkinnon opetussuunnitelma vuonna 2011 aloittaville ylioppilaille

##### PERUS- JA AINEOPINNOT

		Laajuus	Periodi	Suositt
		op		vsk
031001P	Opiskelu ja sen suunnittelu	1,0	1-6	1
901008P	Toinen kotimainen kieli, ruotsi tai	2,0	4-6	1
901009P	Toinen kotimainen kieli, suomi			
031004P	Tiedonhankintakurssi	1,0	1-6	2-3
902011P	Tekniikan englanti	6,0	1-6	2
031010P	Matematiikan peruskurssi I	5,0	1-3	1
031011P	Matematiikan peruskurssi II	6,0	4-6	1
031019P	Matriisialgebra	3,5	1-3	1
031021P	Tilastomatematiikka	5,0	4-6	1
031018P	Kompleksianalyysi	4,0	1-2	2
031023P	Tietotekniikan matematiikka	5,0	1-2	2
031050A	Signaalianalyysi	4,0	3-4	2
031017P	Differentiaaliyhtälöt	4,0	4-6	2
761101P	Perusmekaniikka	4,0	1-2	1
761102P	Lämpöoppi	2,0	2-3	1
761103P	Sähkö- ja magnetismioppi	4,0	4-5	1
761104P	Yleinen aaltoliikeoppi	3,0	5-6	1
521412A	Digitaalitekniikka I	6,0	1-3	1
521170A	Sähkömittaustekniikan perusteet	4,5	1-3	1
521141P	Ohjelmoinnin alkeet	5,0	1-3	1
521267A	Tietokonetekniikka	4,0	4-6	1
521142A	Laiteläheinen ohjelmointi	5,0	4-6	1
521457A	Ohjelmistotekniikka	5,0	1-3	2
521277A	Sulautetut järjestelmät	4,0	2-3	2
521144A	Algoritmit ja tietorakenteet	6,0	4-6	2
521261A	Tietokoneverkot I	5,0	5-6	2
521453A	Käyttäjärjestelmät	5,0	5-6	2
521275A	Sulautettujen ohjelmistojen projekti	8,0	4-6	3
521361A	Tietoliikennetekniikka II	3,0	2-3	3
	Yhteensä	120		

Toinen kotimainen kieli on mahdollista suorittaa joko 1. vuoden syksyllä tai keväällä, mutta suosituksena on suoritus keväällä, sillä tällöin kurssit jakautuvat tasaisesti koko lukuvuodelle.

##### OPINTOSUUNNILLE VALMISTAVAT MODUULIT

##### INFORMAATIOTEKNIikka

Laajuus	Periodi	Suositt
op		vsk

521337A	Digitaaliset suodattimet	5,0	5-6	2
521467A	Digitaalinen kuvankäsittely	5,0	1-3	3
521484A	Tilastollinen signaalinkäsittely	5,0	4-6	3
031022P	Numeeriset menetelmät	5,0	4-5	3
521495A	Tekoäly	5,0	4-5	3
	Yhteensä	25,0		

## INFORMAATIOVERKOSTOT

		Laajuus	Periodi	Suositt
		op		vsk
812346A	Oliosuuntautunut analyysi ja suunnittelu	6,0	5-6	2
812347A	Olio-ohjelmointi	6,0	1-3	3
521265A	Tietoliikenneohjelmistot	5,0	4-5	3
521495A	Tekoäly	5,0	4-5	3
521316A	Langaton tietoliikenne I	4,0	4-6	3
	Yhteensä	26,0		

## SULAUTETUT JÄRJESTELMÄT

		Laajuus	Periodi	Suositt
		op		vsk
521337A	Digitaaliset suodattimet	5,0	5-6	2
521467A	Digitaalinen kuvankäsittely	5,0	1-3	3
521302A	Piiriteoria I	5,0	1-3	3
521431A	Elektroniikkasuunnittelun perusteet	5,0	4-6	3
521265A	Tietoliikenneohjelmistot	5,0	4-5	3
	Yhteensä	25,0		

## TÄYDENTÄVÄT MODUULIT

Täydentävä moduuli valitaan oheisista vaihtoehdoista. Uusista täydentävistä moduuleista ilmoitetaan [www.sivuilla](http://www.sivuilla). Täydentävän moduulin kurssit ja valinnaiset kurssit voidaan myös suorittaa muussa, kotimaisessa tai ulkomaisessa yliopistossa, jonka kanssa on sovittu tietotekniikan koulutusohjelmaan sopivasta opintokokonaisuudesta. Täydentävän moduulin tarkka sisältö riippuu opintosuunnasta, koska opintosuuntien valmistavat moduulit sisältävät jo valmiiksi jonkin verran eri täydentävien moduulien kursseja. Näitä kursseja ei voi sisällyttää täydentävään moduuliin. Täydentävän moduulin ainetta voidaan syventää valitsemalla myös valinnaiset kurssit moduulin kurssijoukosta.

### Tietotekniikan täydentävät moduulit: informaatiotekniikka, informaatioverkostot ja sulautetut järjestelmät

Ensimmäinen vaihtoehto täydentäväksi moduuliksi on koota se toiselle tietotekniikan opintosuunnalle valmistavasta moduulista. Tällöin kootaan vähintään 15 opintopisteen moduuli kursseista, jotka eivät sisälly omalle opintosuunnalle valmistavaan moduuliin. Valinnaiset kurssit voi myös valita samasta moduulista. Nämä moduulit soveltuvat erityisen hyvin täydentämään ja laajentamaan tietotekniikan

tietoja ja taitoja. Toisen opintosuunnan moduulin suorittaminen kokonaan antaa valmiudet kyseisen opintosuunnan DI-opintoihin oman opintosuunnan lisäksi.

### Sähkötekniikan täydentävä moduuli

Oheiselta listalta kootaan 15-20 op moduuli kursseista, jotka eivät sisälly omaan opintosuuntaan. Listalta valitaan kursseja halutun suuntautumisen ja kiinnostuksen mukaisesti. Opintoneuvoja ja opintosuuntien edustajat antavat tarkempaa ohjausta.

		Laajuus op	Periodi	Suositt vsk
521302A	Piiriteoria I	5,0	1-3	2
521431A	Elektroniikkasuunnittelun perusteet	5,0	4-6	2
521306A	Piiriteoria II	4,0	4-6	2
521432A	Elektroniikkasuunnittelu I	5,0	1-3	3
521337A	Digitaaliset suodattimet	5,0	5-6	2
521316A	Langaton tietoliikenne I	4,0	4-6	3
521369A	Tietoliikenteen simuloinnit ja työkalut A	3,0	4-5	3
521331A	Suodattimet	4,0	4-6	3
521218A	Johdatus mikrovalmistustekniikoihin	4,0	4-6	3
521171A	Elektroninen mittaustekniikka	6,5	4-5	3
521484A	Tilastollinen signaalinkäsittely	5,0	4-6	3
	Yhteensä	n. 15,0		

### Tietojenkäsittelytieteen täydentävä moduuli

Oheiselta listalta kootaan 15-20 op moduuli kursseista, jotka eivät sisälly omaan opintosuuntaan. Listalta valitaan kursseja halutun suuntautumisen ja kiinnostuksen mukaisesti. Opintoneuvoja ja opintosuuntien edustajat antavat tarkempaa ohjausta.

		Laajuus op	Periodi	Suositt vsk
811108P	Projektitoiminnan perusteet	3,0		
812347A	Olio-ohjelmointi	6,0		
812346A	Oliosuuntautunut analyysi ja suunnittelu	6,0		
811380A	Tietokantojen perusteet	7,0		
811379A	Käyttöliittymien perusteet	5,0		
811375A	Käyttöliittymäohjelmointi	5,0		
811391A	Vaatimusmäärittely	5,0		
815347A	Ohjelmistoarkkitehtuurit	6,0		
811170P	Tietojärjestelmien suunnittelun perusteet	6,0		
812334A	Tietojärjestelmien suunnittelu	6,0		
	Yhteensä	n. 15,0		

### Taloustieteen täydentävä moduuli

Oheiselta listalta kootaan 15-20 op moduuli kursseista, jotka eivät sisälly omaan opintosuuntaan. Listalta valitaan kursseja halutun suuntautumisen ja kiinnostuksen mukaisesti. Opintoneuvoja ja opintosuuntien edustajat antavat tarkempaa ohjausta.

Laajuus op	Periodi	Suositt vsk
---------------	---------	----------------

721511P	Foundations of Management	5,0
721210P	Liike-elämän kansantaloustiede	5,0
721409P	Johdatus markkinointiin	5,0
723027A	International Project	5,0
721426A	Tietoverkkoliiketoiminta	5,0
	Yhteensä	n. 15,0

## KANDIDAATINTYÖ

Kandidaatintyö tehdään tietotekniikan koulutusohjelmassa itsenäisenä tutkielmana, josta laaditaan erillisen ohjeen mukainen dokumentaatio. Tutkielmaan kuuluu myös seminaari, jossa kandidaatintyön tekijät esittelevät töitään ja harjaantuvat samalla suulliseen viestintään. Tutkielman ohella kandidaatintyöhön liittyy 2 opintopisteen laajuiset viestintäopinnot.

		Laajuus	Periodi	Suositt
		op		vsk
521032A	Tietotekniikan tutkielma	8,0	1-6	3
900060A	Tekniikan viestintä	2,0	1-6	3
	Yhteensä	10		

## VALINNAISET OPINNOT

Valinnaisia opintoja suoritetaan vähintään sellainen opintopistemäärä (voi vaihdella valitun valmistavan ja täydentävän moduulin mukaan), että kandidaatintutkinnon kokonaislaajuudeksi tulee 180 opintopistettä. Muille opintosuunnille valmistavien moduulien kurssit ovat hyviä vaihtoehtoja. Myös sähkötekniikan, matematiikan, taloustieteiden ja tietojenkäsittelytieteiden kurssit sopivat hyvin tähän koulutusohjelmaan. Osasto vahvistaa opiskelijan esityksestä hänen valinnaiset opintonsa. Koulutusohjelmaan liittyvä alan harjoittelu (vähintään 2 kk) voidaan myös lukea valinnaisiksi opinnoiksi 3 opintopisteen laajuisena.

## KANDIDAATTIVAIHEEN VALINNOISTA

Tietotekniikan koulutusohjelman opiskelijalla on opinto-oikeus tietotekniikan diplomi-insinöörin tutkintoon. Kandidaatin tutkinnon jälkeen opintoja voi jatkaa jossakin niistä opintosuunnista, joiden esitietokurssit on kandidaattivaiheessa opiskeltu. Valmistavan moduulin lisäksi esitiedot voi hankkia täydentävällä moduulilla ja valinnaisilla kursseilla.

Tietotekniikan kandidaatti voi myös hakea erillisessä haussa suoraan sähkötekniikan DI-koulutusohjelmaan, fysiikan maisteriohjelmaan, terveystieteiden maisteriohjelmaan tai tietojenkäsittelytieteiden maisteriohjelmaan, jos kandidaatintutkinto täyttää valintaedellykset. Näiden koulutusohjelmien kandidaatintutkintoa ei siis tarvitse suorittaa. Hakijoille asetetut vaatimukset voi selvittää kyseisiltä laitoksilta.

### 1.4.7. Diplomi-insinöörin tutkinnon opetussuunnitelma

## OPINTOSUUNTIEN MODUULIT JA NIIHIN LIITTYVÄT SYVENTÄVÄT MODUULIT

### INFORMAATIOTEKNIIKAN OPINTOSUUNNAN MODUULI

Laajuus    Periodi    Suosit

		op		vsk
521486A	Signaalinkäsittelyjärjestelmät	4,0	1-3	5
521478S	Digitaalinen videonkäsittely	4,0	2-3	5
521466S	Konenäkö	5,0	5-6	4
031025A	Optimoinnin perusteet	5,0	1-3	4
521488S	Multimediajärjestelmät	6,0	2-3	4
521497S	Hahmontunnistus ja neuroverkot	5,0	5-6	4
521260S	Rakenteisen tiedon esittäminen	5,0	1-3	5
	Yhteensä	34,0		

### Syventävä moduuli Signaalinkäsittely

		Laajuus op	Periodi	Suositt vsk
	<b>Pakolliset</b>			
521404A	Digitaalitekniikka II	5,0	1-2	4
521321S	Informaatioteorian ja koodauksen perusteet	5,0	1-2	4
521485S	DSP-työt	3,5	1-3	4
	<b>Valinnaiset</b>			
521273S	Biosignaalin käsittely	5,0	2	4
521358S	Sovelluskohtaiset signaaliprosessorit	4,0	4-5	4-5
521445S	Digitaalitekniikka III	6,0	5-6	4
521320S	Langaton tietoliikenne II	8,0	1-3	4
521373S	Tietoliikennesignaalinkäsittely I	6,0	4-5	4
521360S	Tietoliikennesignaalinkäsittely II	4,0	5-6	4-5
521489S	Informaationkäsittelyn tutkimustyö	8,0	1-6	4
470444S	Säätö- ja systeemitekniikan kehittyneet menetelmät	5,0	2-3	4
521493S	Tietokonegrafiikka	7,0	4-6	4
	Valitaan yhteensä n. 35 op			

### Syventävä moduuli Älykkäät järjestelmät

		Laajuus op	Periodi	Vsk
	<b>Pakolliset</b>			
477505S	Älykkäät laskennalliset menetelmät automaatiassa	7,0	5	
521493S	Tietokonegrafiikka	7,0	4-6	4
	<b>Valinnaiset</b>			
477605S	Digitaalinen säätöteoria	4,0	3	
521489S	Informaationkäsittelyn tutkimustyö	8,0		
802633S	Tilastollinen hahmontunnistus	10,0		
521273S	Biosignaalin käsittely	5,0	2	4-5
470444S	Säätö- ja systeemitekniikan kehittyneet menetelmät	5,0	2-3	4
521264S	Ihminen-kone- vuorovaikutustekniikat	5,0	4-6	5
	Valitaan yhteensä n. 35 op			

### Syventävä moduuli Lääketieteellinen tietotekniikka

		Laajuus op	Periodi	Vsk
	<b>Pakolliset</b>			

521273S	Biosignaalin käsittely	5,0	2	4-5
521107S	Lääketieteellinen instrumentointi	6,0	4-5	
<b>Valinnaiset</b>				
521489S	Informaationkäsittelyn tutkimustyö	8,0	1-6	
764638S	Neurotieteen perusteet	5,0	5-6	
750340A	Bioinformatiikan perusteet	3,0	4-6	
080910A	Sovellettu diagnostinen radiologia	4,0	1-6	
080901A	Johdatus lääketieteen tekniikkaan kliinisessä lääketieteessä	4,0	3-4	
764103P	Johdatus biofysiikkaan	3,0	4-5	
Valitaan yhteensä n. 35 op				

### INFORMAATIOVERKOSTOJEN OPINTOSUUNNAN MODUULI

		Laajuus op	Periodi	Vsk
521266S	Hajautetut järjestelmät	6,0	4-5	4
521262S	Tietokoneverkot II	6,0	3-4	4
521479S	Ohjelmistoprojekti	7,0	5-6	4
521260S	Rakenteisen tiedon esittäminen	5,0	1-3	5
521488S	Multimediajärjestelmät	6,0	2-3	5
521499A	Informaatioverkostojen palvelutekniikat	5,0	4-5	4
Yhteensä		35		

### Syventävä moduuli Informaatioverkostojärjestelmät

		Laajuus op	Periodi	Suositt vsk
<b>Pakolliset</b>				
521385S	Matkaviestintäjärjestelmät	5,0	4-6	4
521496S	Informaatioverkostojen järjestelmätyö	5,0	1-6	4
<b>Valinnaiset</b>				
521264S	Ihminen-kone- vuorovaikutustekniikat	5,0	4-6	5
521489S	Informaationkäsittelyn tutkimustyö	8,0		
521340S	Tietoliikenneverkot I	5,0	1-3	4
521377S	Tietoliikenneverkot II	7,0	4-6	4
811380A	Tietokantojen perusteet	5,0	3-4	4
81	Real-time Distributed Software Development	6,0	??	?
815618S	Komponenttipohjainen ohjelmistokehitys	6,0		
Yhteensä n. 35 op				

### Syventävä moduuli Informaatioverkostojen palveluliiketoiminta

		Laajuus op	Periodi	Suositt vsk
<b>Pakolliset</b>				
721412A	Tuote- ja markkinastrategiat	5,0	1-3	4?
721419A	Kuluttajakäyttäytyminen	5,0	??	?
721704P	Business logistics	5,0	??	?
<b>Valinnaiset</b>				
721462S	Verkostojen teoria	6,0	??	?

555344A	Johtamisen tietojärjestelmät	4,0	?-?	?
806109P	Tilastotieteen perusmenetelmät I	9,0	1-3	4
521496S	Informaatioverkostojen järjestelmätyö	5,0	1-6	4
521340S	Tietoliikenneverkot I	5,0	1-3	4
521489S	Informaationkäsittelyn tutkimustyö	8,0		
	Yhteensä n 35 op			

## SULAUTETTUIJEN JÄRJESTELMIEN OPINTOSUUNNAN MODUULI

		Laajuus op	Periodi	Suositt vsk
521404A	Digitaalitekniikka II	5,0		4
521423S	Sulautettujen järjestelmien työ	5,0	1-3	5
521486A	Signaalinkäsittelyjärjestelmät	4,0	1-3	5
521262S	Tietokoneverkot II	6,0	3-4	4
521479S	Ohjelmistoprojekti	7,0	5-6	4
521485S	DSP-työt	3,5	1-3	4
	Yhteensä	30,5		

## Syventävä moduuli Sulautettujen järjestelmien elektroniikka

		Laajuus op	Periodi	Suositt vsk
	<b>Pakolliset</b>			
521358S	Sovelluskohtaiset signaaliprosessorit	4,0	4-5	4-5
521306A	Piiriteoria II	4,0	4-6	4
521432A	Elektroniikkasuunnittelu I	5,0	1-3	4
521445S	Digitaalitekniikka III	6,0	5-6	4
	<b>Valinnaiset</b>			
521405A	Laitesuunnittelu	5,0	1-2	4
521331A	Suodattimet	4,0	4-6	4-5
521443A	Elektroniikkasuunnittelu II	5,0	1-2	4
521450S	Optoelektroniikka	4,0	5-6	4
521484A	Tilastollinen signaalinkäsittely	5,0	4-6	4-5
521385S	Matkaviestintäjärjestelmät	5,0	4-6	4-5
521320S	Langaton tietoliikenne II	8,0	1-3	4
521369A	Tietoliikenteen simuloinnit ja työkalut	3,0	4-5	4-5
521489S	Informaationkäsittelyn tutkimustyö	8,0	1-6	4-5
	Yhteensä n. 40 op			

## Syventävä moduuli Sulautettujen järjestelmien ohjelmistot

		Laajuus op	Periodi	Suositt vsk
	<b>Pakolliset</b>			
812346A	Oliosuuntautunut analyysi ja suunnittelu	6,0	5-6	3
812347A	Olio-ohjelmointi	6,0	1-3	3
521260S	Rakenteisen tiedon esittäminen	5,0	4-6	4
	<b>Valinnaiset</b>			
521488S	Multimediajärjestelmät	6,0	2-3	4

521266S	Hajautetut järjestelmät	6,0	4-5	4
521358S	Sovelluskohtaiset signaaliprosessorit	4,0	4-5	4-5
521264S	Ihminen-kone-vuorovaikutustekniikat	5,0	4-6	5
521489S	Informaationkäsittelyn tutkimustyö	8,0		
521320S	Langaton tietoliikenne II	8,0	1-3	4
521369A	Tietoliikenteen simuloinnit ja työkalut	3,0		3

A

Yhteensä n. 40 op

#### I.4.8. Opintopolut muiden koulutusohjelmien kandidaateille

Tässä luvussa lueteltujen koulutusohjelmien kandidaatit voivat hakea suoraan tietotekniikan diplomi-insinöörin tutkintoon johtaviin opintoihin; tietotekniikan kandidaatin tutkintoa ei siis tarvitse suorittaa ensin. Kyseeseen tulevat oppiaineet, joissa kandidaatinopintoihin voidaan sisällyttää tietotekniikan DI-opintojen edellyttämät esitiedot. Ohessa on esitetty opintopolut näistä muista koulutusohjelmista tietotekniikan DI-opintoihin. Opintopolut koostuvat kandidaatinopintoihin sisällytettävistä kursseista ja näiden lisäksi DI-vaiheeseen sisällytettävästä täydentävästä moduulista.

Haku tietotekniikan DI-ohjelmaan tapahtuu yleensä kandidaatinopintojen kolmannen vuoden keväällä. Tässä luvussa esitetyt kandidaatinopintojen valinnaiset kurssit tulee suorittaa kandidaatinopintojen osana ja täydentävä moduuli DI-vaiheessa. Mahdollisista poikkeamista, kandidaatinopintojen ajoitetun kurssin suorittamisesta vasta DI-vaiheessa, tulee sopia erikseen ja tällaiset poikkeamat tulee merkitä henkilökohtaiseen opintosuunnitelmaan. Opintopoluissa pyritään yhteensä 300 opintopisteen opintoihin, mutta joissakin tapauksissa DI-opintojen esitietojen hankkiminen voi edellyttää tämän ylittävää opintopistemäärää.

#### Sähkötekniikan opintopolku tietotekniikkaan

Tietotekniikan osasto järjestää vuosittain maisteritason erillisen opiskelijavalinnan sähkötekniikan kandidaatin tutkinnon suorittaneille. Koulutus on suunniteltu siten, että diplomi-insinöörin tutkinto on aiemmin suoritettujen opintojen pohjalta mahdollista suorittaa päätoimisesti opiskellen noin kahdessa vuodessa. Hakijalla tulee tällöin olla suoritettuna sähkötekniikan kandidaatin tutkinto Oulun yliopistossa. Tässä valinnassa voidaan hakea kaikkiin tietotekniikan koulutusohjelman opintosuuntiin. Hakuajoista ja muista yksityiskohdista tiedotetaan [www-sivuilla](http://www.sivuilla).

Tietotekniikan DI-ohjelmaan hakevan sähkötekniikan kandidaatin on sisällytettävä kandidaatinopintoihinsa seuraavat kurssit:

		Laajuus op	Periodi	Suositt vsk
521261A	Tietokoneverkot I	5,0	5-6	2-3
521453A	Käyttöjärjestelmät	5,0	5-6	2-3
	Yhteensä	10		

Tietotekniikan DI-ohjelmaan valitun sähkötekniikan kandidaatin on valittava, tietotekniikan opintosuunnasta riippuen, seuraava täydentävä moduuli DI-opintojen osaksi. Moduulista voidaan tarvittaessa koota normaalia täydentävää moduulia suurempi (yli 20 op suuruinen). Näin voidaan tehdä erityisesti silloin, kun kandidaatinopinnot sisältävät tietotekniikan opintosuunnan moduulin tai syventävän moduulin kurseja, koska tällöin opintosuunnan tai syventävästä moduulista tulee tavallista pienempi. Alla lueteltujen kurssien lisäksi voidaan täydentävään moduulin sisällyttää valinnaisina kursseina tietotekniikan koulutusohjelman DI-vaiheen muita kursseja.

### Informaatiotekniikan täydentävä moduuli sähkötekniikan kandidaatille

		Laajuus op	Periodi	Suositt vsk
<b>Pakolliset</b>				
521457A	Ohjelmistotekniikka	5,0	1-3	2
521484A	Tilastollinen signaalinkäsittely	5,0	4-6	3
521467A	Digitaalinen kuvankäsittely	5,0	1-3	3
521495A	Tekoäly	5,0	4-5	3
<b>Valinnaiset</b>				
521277A	Sulautetut järjestelmät	4,0	5-6	2
521144A	Algoritmit ja tietorakenteet	6,0	4-6	2
521275A	Sulautettujen ohjelmistojen projekti	8,0	4-6	3
031022P	Numeeriset menetelmät	5,0	4-5	3
	Yhteensä n.20-30 op			

### Sulautettujen järjestelmien täydentävä moduuli sähkötekniikan kandidaatille

		Laajuus op	Periodi	Suositt vsk
<b>Pakolliset</b>				
521277A	Sulautetut järjestelmät	4,0	5-6	2
521457A	Ohjelmistotekniikka	5,0	1-3	2
521265A	Tietoliikenneohjelmistot	5,0	4-5	3
<b>Valinnaiset</b>				
521144A	Algoritmit ja tietorakenteet	6,0	4-6	2
521275A	Sulautettujen ohjelmistojen projekti	8,0	4-6	3
521467A	Digitaalinen kuvankäsittely	5,0	1-3	3
	Yhteensä n.20-30 op			

### Informaatioverkostojen täydentävä moduuli sähkötekniikan kandidaatille

		Laajuus op	Periodi	Suositt vsk
<b>Pakolliset</b>				
521457A	Ohjelmistotekniikka	5,0	1-3	4-5
521144A	Algoritmit ja tietorakenteet	6,0	4-6	4-5
812346A	Oliosuuntautunut analyysi ja suunnittelu	6,0	5-6	4-5
812347A	Olio-ohjelmointi	6,0	1-3	4-5
<b>Valinnaiset</b>				
521265A	Tietoliikenneohjelmistot	5,0	4-5	4-5
521316A	Langaton tietoliikenne I	4,0	4-6	4-5
521275A	Sulautettujen ohjelmistojen projekti	8,0	4-6	4-5
521467A	Digitaalinen kuvankäsittely	5,0	1-3	4-5
	Yhteensä n.20-30 op			

## Tietojenkäsittelytieteen opintopolku tietotekniikkaan

Tietotekniikan osasto järjestää vuosittain koulutusohjelman maisteritason erillisen opiskelijavalinnan luonnontieteiden kandidaatin tutkinnon suorittaneille. Koulutus on suunniteltu siten, että diplomi-insinöörin tutkinto on aiemmin suoritettujen opintojen pohjalta mahdollista suorittaa päätoimisesti opiskellen noin kahdessa vuodessa. Hakijalla tulee tällöin olla suoritettuna luonnontieteiden kandidaatin tutkinto tietojenkäsittelytieteiden koulutusohjelmasta Oulun yliopistossa. Tässä valinnassa voidaan hakea tietotekniikan koulutusohjelman ”Informaatioverkostot” -opintosuuntaan. Hakuajoista ja muista yksityiskohdista tiedotetaan [www-sivuilla](http://www.sivuilla).

Tietotekniikan DI-ohjelmaan hakevan tietojenkäsittelytieteen kandidaatin on sisällytettävä kandidaatintutkintoonsa seuraavat kurssit. Osa kursseista voidaan korvata oikeassa sarakkeessa luetelluilla vastaavilla tietotekniikan koulutusohjelmaan kuuluvilla kursseilla.

Vaadittu kurssi	Vaihtoehtoinen kurssi
811122P Johdatus ohjelmointiin, 5 op ja harjoitustyö	521141P Ohjelmoinnin alkeet, 5 op
811120P Diskreetit rakenteet, 5 op	031023P Tietotekniikan matematiikka, 5 op
811335A Ohjelmistotekniikka, 6 op	521457A Ohjelmistotekniikka, 5 op
811312A Tietorakenteet ja algoritmit, 5 op	521144A Algoritmit ja tietorakenteet 6 op
811338A Internet ja tietoverkot, 5 op	521261A Tietokoneverkot I, 5 op
031010P Matematiikan peruskurssi I, 5 op	
031011P Matematiikan peruskurssi II, 6 op	
521412A Digitaalitekniikka I, 5 op	
521267A Tietokonetekniikka, 4 op	
521453A Käyttöjärjestelmät, 5 op	

Kandidaatin tutkinnosta puuttuvia kursseja voidaan sisällyttää hakijan diplomi-insinöörin opintojen henkilökohtaiseen opintosuunnitelmaan tietotekniikan koulutusohjelman yleisten ohjeiden mukaisesti.

Lisäksi DI-vaiheen täydentävään moduuliin on valittava kurssit:

- 031019P Matriisialgebra (3,5 op)
- 031021P Tilastomatematiikka (5 op)
- 521142A Laiteläheinen ohjelmointi (5 op)

## Lääkietieteellisen tekniikan opintopolku tietotekniikkaan

Tietotekniikan osasto järjestää vuosittain koulutusohjelman maisteritason erillisen opiskelijavalinnan lääketieteellisessä tietotekniikassa. Koulutus on suunniteltu siten, että diplomi-insinöörin tutkinto on aiemmin suoritettujen opintojen pohjalta mahdollista suorittaa päätoimisesti opiskellen noin kahdessa vuodessa. Hakijalla tulee tällöin olla suoritettuna luonnontieteiden kandidaatin tutkinto fysiikan koulutusohjelmassa tai terveystieteiden kandidaatin tutkinto hyvinvointitekniikan koulutusohjelmassa Oulun yliopistossa. Tässä valinnassa voidaan hakea tietotekniikan koulutusohjelman ”Informaatiotekniikka” -opintosuuntaan ja siinä erityisesti lääketieteellisen tietotekniikan syventymiskohteeseen. Hakuajoista ja muista yksityiskohdista tiedotetaan [www-sivuilla](http://www.sivuilla).

Tietotekniikan DI-ohjelmaan hakevan on sisällytettävä kandidaatintutkintoonsa seuraavat kurssit:

- 521337A Digitaaliset suodattimet, 5 op harjoitustyö (811175P), 2 op
- 521467A Digitaalinen kuvankäsittely, 5 op
- 031050A Signaalianalyysi, 4 op

521144A Algoritmit ja tietorakenteet 6 op (tai vastaavat tiedot)

## 1.5. Osastokohtaisia ohjeita

### Lukukaudet

Lukuvuosi on jaettu kuuteen opetusperiodiin, joiden alkamisajat lukuvuonna 2011-2012 ovat seuraavat:

Syyslukukausi:

- I - 5.9. - 7.10.
- II - 10.10. - 11.11.
- III - 14.11. - 16.12.

Kevätlukukausi:

- IV - 9.1. - 10.2.
- V - 13.2. - 23.3.
- VI - 26.3. - 4.5

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

### Tentit

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

### Diplomityö

Diplomityö voidaan aloittaa opintojen loppuvaiheissa: suositeltava aloittamisajankohta on viidennen opiskeluvuoden syksyllä. Työn voi aloittaa myös aikaisemmin omien opintojen etenemisen mukaan; nyrkkisääntönä voidaan pitää, että diplomityötä aloitettaessa suorittamattomia opintoja tulisi olla jäljellä enää korkeintaan 15-30 op:n verran. Tämän lisäksi joihinkin opintosuuntiin voi liittyä vaatimus tiettyjen kurssien suorittamisesta ennen diplomityön aloittamista. Diplomityön aiheen voi antaa osastoilla toimiva professori, dosentti tai tekniikan tohtori, jolloin aihe liittyy yleensä

osastolla tehtävään tutkimustyöhön. Opiskelija voi suorittaa diplomityönsä myös teollisuudessa ottamalla yhteyttä yritykseen joko suoraan tai osaston professorin välityksellä ja sopimalla työn valvonnasta diplomityön alaa edustavan professorin kanssa. Tärkeää on, että valvojaan otetaan yhteyttä heti työn alkuvaiheessa: tällöin diplomityön aihe rajataan ja työn seurannasta ja ohjauksesta sovitaan valvojan kanssa. Diplomityö tehdään pääsääntöisesti valittuun opintosuuntaan kuuluvasta aiheesta. Monesti kuitenkin erityisesti teollisuuden tarjoamat diplomityöaiheet ovat ”monitieteisiä” ts. aihetta voi olla vaikea sijoittaa yksikäsitteisesti tiettyyn opintosuuntaan; tällöin diplomityön valvonnasta kannattaa sopia työn kokonaisuutta tai työn painopistettä parhaimmin edustavan professorin kanssa. Diplomityön tarkemmat teko-ohjeet saa opintotoimistosta sekä www-sivuilta: [www.ee.oulu.fi/Opiskelijat](http://www.ee.oulu.fi/Opiskelijat).

## 1.6. Harjoitteluvaatimukset

Tekniikan kandidaatin tutkintoon on mahdollista sisällyttää valinnaisena 3 opintopisteen verran asiantuntijuutta kehittävää harjoittelua ja diplomi-insinöörin tutkintoon kuuluu pakollinen 3 opintopisteen asiantuntijuutta syventävä harjoittelujakso. 3 opintopistettä vastaa 2 kuukauden harjoittelua. Kuitenkin on suositeltavaa, että opiskelija mahdollisuksiensa mukaan pyrkii hankkimaan enemmän harjoittelukokemusta, joskaan sitä ei välttämättä sisällytetä opintopisteinä tutkintovaatimuksiin.

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

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

### Harjoittelukirja

Suoritusmerkinnän saadakseen opiskelija laatii harjoittelukirjan sekä kandidaattivaiheessa että diplomi-insinöörivaiheessa vähintään 2 kuukautta kestävästä harjoittelusta. Nimetyt henkilöt hyväksyvät harjoittelukirjat. Harjoittelukirjojen tarkempi laadintaohje on osaston [www-sivuilla](http://www.sivuilla) osoitteessa [www.ee.oulu.fi/Opiskelijat/](http://www.ee.oulu.fi/Opiskelijat/) sekä ilmoitustaululla.

## 1.7. Työhön sijoittuminen

Työelämä odottaa, että valmistuvilla diplomi-insinööreillä on riittävät tiedot ja asiantuntemus kyseiseltä tekniikan alalta, riittävä kielitaito kansainvälistä yhteistyötä ja kauppaa varten sekä riittävä yleiskoulutus muiden tekniikan alan asiantuntijoiden kanssa tapahtuvaa yhteistyötä varten. Sähkötekniikan ja tietotekniikan koulutusohjelmista valmistuneet diplomi-insinöörit sijoittuvat hyvin erilaisiin tehtäviin, joille on ominaista jatkuva uudelleen kouluttautumistarve tekniikan nopeasti kehittyessä. Usein diplomi-insinööri voi luoda

työpaikkansa itse esimerkiksi ideoimalla, suunnittelemalla tai valmistamalla uusia teknisesti ja taloudellisesti kilpailukykyisiä tuotteita.

Alan diplomi-insinöörien tehtäväkenttä on hyvin laaja. Siihen sisältyy mm.

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

Sähkö- ja elektroniikka-alan, etenkin tietoliikenteeseen liittyvän teollisuuden, kasvu on ollut nopeaa viime vuosina. Alan insinöörien koulutusta lisättiin voimakkaasti 90-luvun puolivälin jälkeen. Viime vuosina aloituspaikkamäärien kasvu on tasoittunut

Vuonna 2011 aloituspaikkamäärä sähkötekniikan koulutusohjelmassa on 100, tietotekniikan koulutusohjelmassa 100 ja WCE:ssä 20.

Koulutusohjelmista valmistui vuonna 2010 yhteensä 57 tekniikan kandidaattia, 209 diplomi-insinööriä, 1 tekniikan lisensiaatti ja 13 tekniikan tohtoria.