

# I. Sähkötekniikan tutkinto-ohjelma

Linnanmaa, Tietotalo 1

Kotisivu: <http://www.oulu.fi/koulutustarjonta/education-programmes/sahkotekniikan-tutkinto-ohjelma#content-top>

## I.1. Yleistä

### Tiedekirjasto Pegasus

Tiedekirjasto Pegasus toimii Linnanmaalla yliopistokampuksella.

Aukioloajat: ma - to 8-19, pe 8 - 17, la 10 - 15. Kesäaikana ja aattoina on poikkeavat aukioloajat.

Kirjastossa on yksittäisiä työskentelypaikkoja sekä ryhmätyöalueita ja huoneita ryhmätyöskentelyä varten. Kirjastossa on sekä avoimia että Tietohallinnon työasemia (kiintiötulostus). Elektronisia lehtiä, e-kirjoja ja tietokantoja voi käyttää myös yliopiston verkon ulkopuolelta yliopiston käyttäjätunnuksilla. Kirjaston tietopalvelu auttaa ja neuvoo tiedonhaussa, ks. Tiedonhaun tieteenalaoppaat ([libguides.oulu.fi](http://libguides.oulu.fi)). Tiedonhankinnan opetusta annetaan opiskelijoille kolmessa vaiheessa. Ensimmäisenä vuonna opiskelijat tutustuvat pienryhmissä kirjaston tarjoamiin tiedonlähteisiin ja opiskelutiloihin. Tieteenalakohtaiset tiedonhankintakurssit ovat 2. tai 3. vuosikurssilla. DI- ja maisterivaiheen opintoihin on tarjolla valinnaisena Tiedonhankinta opinnäytetyössä -kurssi ja kansainvälisille tutkinto-opiskelijoille Information Skills for foreign degree students -kurssi. Asiakaspalvelu puh. 0294 483501 <http://www.kirjasto.oulu.fi/> sähköposti: [kirjasto@oulu.fi](mailto:kirjasto@oulu.fi).

### Työpaja

Tieto- ja sähkötekniikan tiedekunnassa on yhteinen työpaja, joka vastaa laitteiden huollosta ja materiaali- ja tarvikkehankinnoista sekä ylläpitää komponenttivarastoa. Lisäksi työpaja rakentaa opetus- ja tutkimusvälineitä ja valmistaa piirilevyjä.

### Infrastruktuuri

Tiedekunnassa on yhteinen tietoverkko, ITEENET, joka käsittää yli 1000 erilliseen verkkoon liitettyä laitetta. Näistä noin 100 on Unix-palvelimia ja -työasemia käyttöjärjestelmänään joko Linux tai Solaris sekä n. 800 Windows PC-tietokonetta. Loput ovat joko verkon toiminnan tai tutkimuksen tarvitsemia erikoislaitteita.

Opiskelijat saavat käyttöoikeuden Unix-järjestelmään heti opintojensa alussa lyhyen testin suoritettuaan. Opiskelijoilla on käytettävissään 2 Unix- ja 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. Oulun yliopiston tieto- ja sähkötekniikan tiedekunnan ja teknillisen tiedekunnan tiloihin on myös rakennettu Digitaalisen pienvalmistuksen tila, fabrication laboratory (FabLab), jossa on mahdollista suunnitella, toteuttaa ja testata oma tuote tai laite alusta loppuun saakka, olipa materiaalina metalli, muovi, komposiitti tai avoimen lähdekoodin ohjelmisto. Tila on myös opiskelijoille vapaassa käytössä.

### Opintotoimisto

Tietotalon 1. kerroksessa sijaitseva opintotoimisto on avoinna 9:30 - 14:00. Toimistossa hoidetaan tutkinto-ohjelmaan sekä ohjataan jatko-opiskeluun liittyvissä asioissa. Siellä on saatavana opiskeluun liittyvät lomakkeet, diplomityö- ja harjoitteluohteet sekä tutkintovaatimukset. Toimistossa koordinoidaan tutkinto-ohjelman lukujärjestykset ja koordinoidaan tenttijärjestelyt.

Opintoihin liittyvissä käytännön asioissa opastavat opintoneuvoja (Maritta Juvani) ja omaopettajat. Opintoneuvoja toimii myös tutkinto-ohjelmatoimikunnan sihteerinä ja kansainvälisen opiskelijavaihdon yhteyshenkilönä.

## Opintotoimiston henkilöstö:

JUVANI Maritta, opintoneuvoja, suunnittelija  
JÄMSÄ Vaili, projektisihteeri, sähkötekniikan  
tutkinto-ohjelma ja Master's Degree Programme  
in Wireless Communications Engineering  
PITKÄNEN Varpu, osastosihteeri, tietotekniikan  
ja informaatioverkostojen tutkinto-ohjelmat,  
jatko-opintoasiat

Opintojen verkkosivu:

<http://www.oulu.fi/ee/opiskelu/opinnot>

## Tutkimusyksiköt ja henkilökuntaen- kilökunta

Sähkötekniikan tutkinto-ohjelman opetushenkilö-  
kunta työskentelee viidessä tutkimusyksikössä:

- CWC - Radioteknologiat (CWC - RT),  
johtaja professori Matti Latva-aho
- CWC - Verkot ja järjestelmät (CWC -  
NS), johtaja professori Jari Linatti
- Elektroniikan piirit ja järjestelmät (CAS),  
johtaja professori Juha Kostamovaara
- Mikroelektronikka (MIC), johtaja profes-  
sori Heli Jantunen
- Optoelektronikka ja mittaustekniikka  
(OPEM), johtaja professori Igor Meglinski

Henkilökunnan sähköpostiosoitteet ovat muo-  
dossa etunimi.sukunimi@ee.oulu.fi.

## Tutkinto-ohjelmavastaavat

Tekniikan kandidaatin tutkinto:

HANNU Jari, TkT

Diplomi-insinöörin tutkinto:

IINATTI Jari, TkT

## 1.2. Tutkinto-ohjelman yleiset tavoitteet ja rakenneperiaate

Sähkö- ja tietoliikennetekniikan alan tutkimusyk-  
siköt tuottavat sähkötekniikan tutkinto-ohjelman  
opetuksen. Viisivuotisen koulutuksen ohella tar-  
jolla on erityisesti tietoliikennetekniikkaan keskit-  
tynyt kansainvälinen DI-ohjelma Wireless Com-  
munications Engineering.

Sähkötekniikan tutkinto-ohjelman tavoitteena  
on valmistaa tekniikan kandidaatteja ja diplomi-  
insinöörejä elektroniikka- ja tietoliikenneteolli-  
suuden sekä siihen liittyvän koulutuksen ja tutki-  
muksen palvelukseen. Sähkötekniikan tutkinto-  
ohjelma tähtää sekä elektroniikka- että tietoli-  
kennelaitteiden ja -järjestelmien tuotekehityk-  
sessä, tutkimuksessa ja tuotannossa tarvittavien  
valmiuksien antamiseen.

Tutkinto-ohjelmassa on mahdollista suorittaa  
3-vuotinen (180 op) tekniikan kandidaatin ja 2-  
vuotinen diplomi-insinöörin (120 op) tutkinto.

Tekniikan kandidaatin tutkinto rakentuu tut-  
kinto-ohjelmakohtaisista perus- ja aineopin-  
noista, opintosuunnalle valmistavasta moduulista,  
valinnaisista opinnoista sekä kandidaatintyöstä ja  
siihen liittyvistä viestintäopinnoista.

Perus- ja aineopinnot sisältävät lähinnä mate-  
matiikkaa, fysiikkaa ja muita perusaineita sekä kai-  
kille opintosuunnille tärkeitä, pohjaa luovia aine-  
opintoja. Perus- ja aineopintojen laajuus on n. 125  
opintopistettä, ja ne ovat kaikille tutkinto-ohjel-  
man opiskelijoille yhteisiä ja pakollisia. Ne suori-  
tetaan kahden ensimmäisen opintovuoden aikana.  
Perus- ja aineopintojen jälkeen opiskelija suorittaa  
valitsemalleen opintosuunnalle kootun opinto-  
suunnalle valmistavan moduulin, jonka laajuus on  
40-50 opintopistettä. Opintosuunnan valinta ta-  
pahtuu kolmannen opintovuoden syksyllä. Opin-  
tosuunnalle valmistavat moduulit ajoittuvat pää-  
osin kandidaattivaiheen kolmannelle opintovuoo-  
delle, samoin kuin 10 opintopisteen laajuiset  
valinnaiset opinnot sekä 8 opintopisteen laajuinen  
kandidaatintyö. Opiskelija voi sisällyttää tutkin-  
toonsa valinnaisena 3 opintopisteen laajuisen har-  
joittelun. Varusmiesaikaisesta johtaja- ja koulutta-  
jakoulutuksesta voidaan hyväksilukea 3 opintopis-  
tettä sähkötekniikan kandidaatin valinnaisiin  
opintoihin. Hyväksiluennan halutessaan opiskeli-  
jan on toimitettava todistus suoritetusta koulu-  
tuksesta opintoneuvojalle (nk. AHOT- menet-  
tely: [http://www.oulu.fi/yli-  
opisto/node/34966](http://www.oulu.fi/yliopisto/node/34966))

Kandidaatintutkintoon kuuluu myös kandidaa-  
tintyön aihepiiriin liittyvä kirjallinen kypsyys-  
näyte, jossa opiskelijan tulee osoittaa suomen tai  
ruotsin kielen taitoa sekä perehtyneisyyttä kandi-  
daatintyön alaan. Kypsyysnäyte kirjoitetaan val-  
votussa koetilanteessa annetusta aiheesta sillä ko-

timaisella kielellä, jolla opiskelija on saanut koulusivistyksensä. Kypsyysnäytteen ohjeellinen laajuus on noin kolme sivua. Kypsyysnäytteen sisällön ja kieliasun tarkastaa työn ohjaaja. Arvosanat ovat hyväksytty ja hylätty.

Kypsyysnäyte voidaan kirjoittaa, kun kandidaattintyöhön liittyvät kaikki muut osiot on suoritettu. Kypsyysnäyte kirjoitetaan normaalissa kuulustelutilaisuudessa ja siihen ilmoitaudutaan tavanomaisella tavalla.

Diplomi-insinöörin tutkinnon laajuus on 120 opintopistettä, ja sen voi päätoimisesti opiskellen suorittaa kahdessa vuodessa. Tutkinto suoritetaan opiskelijan valitsemalta opintosuunnalta, josta suoritetaan sekä opintosuunnan moduuli että yksi opintosuunnalla tarjolla olevista syventävistä moduuleista. Opintosuunnan moduulin laajuus on

30-40 opintopistettä. Opintosuuntiin liittyy syventäviä moduuleja, joissa on myös valinnaisuutta. Kuhunkin syventävään moduuliin kuuluu myös 3 opintopisteen verran (pakollista) asian-tuntijuutta syventävää harjoittelua. Diplomi-insinöörin tutkintoon sisältyy 30 opintopisteen laajuinen diplomityö sekä siihen liittyvä kirjallinen kypsyysnäyte. Diplomi-insinöörin tutkinnon valinnaisiin/täydentäviin opintoihin voi sisällyttää myös tutkinto-ohjelman ulkopuolisia, yliopistossa tai korkeakoulussa suoritettuja vähintään aineopintotasoisia opintojaksoja.

Katso tekniikan kandidaatin ja diplomi-insinööritutkinnon suorittamisesta tarkemmin alla kappaleista 1.3.3 ja 1.3.4.

### **1.2.1. Tekniikan kandidaatin tutkinnon rakennekaavio vuonna 2016 aloittaville ylioppilaille:**

<http://webcgi.oulu.fi/studiag/index.php?kieli=1&kaavio=228>

### **1.2.2. Diplomi-insinöörin tutkinnon rakennekaavio vuonna 2016 aloittaville ylioppilaille:**

<http://webcgi.oulu.fi/studiag/index.php?kieli=1&kaavio=235>

### **1.2.3. Sähkötekniikan tutkinto-ohjelman osaamistavoitteet**

Sähkötekniikan tutkinto-ohjelman 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.

Tutkinto-ohjelmassa 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 elektroniikan 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 liitännäselektronikkaa halutun toiminnallisuuden aikaansaamiseksi
- määrittellä tiedonsiirron toimintaperiaatteen, käyttää matemaattisia menetelmiä tietoliikennejärjestelmän kuvaamiseen, suorituskäytön analysointiin ja radiotekniisiin 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
- viestii itsenäisesti äidinkieltänsä lisäksi myös toisella kotimaisella ja vähintään yhdellä vieralla kielellä myös kansainväliselle kohdeyleisölle.

Kandidaattiopintojen osaamistavoitteet saavutettuaan opiskelijalla on valmiudet sähkötekniikan diplomi-insinöörin koulutukseen sekä yleiset edellytykset ylempään korkeakoulututkintoon johtavaan koulutukseen ja jatkuvaan oppimiseen.

Tutkinto-ohjelmassa diplomi-insinööri-tutkinnon 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 tutkinto-ohjelmasta valmistunut diplomi-insinööri työskentelee tyypillisesti alan teollisuuden tai oppi- ja tutkimuslaitosten palveluksessa. Myös itsenäinen yrittäjyys on varteenotettava uravaihtoehto. Yleensä sähkötekniikan alan diplomi-insinöörin toimenkuvan liittyy toimialueesta ja toimipaikasta riippumatta myös vahva kansainvälinen ulottuvuus. Sähkö-tekniikan diplomi-insinöörin tutkinto antaa myös valmiudet tieteellisiin jatko-opintoihin.

#### **1.2.4. Tekniikan kandidaatin tutkinnon suorittaminen**

Tekniikan kandidaatin tutkinto (180 op) rakentuu tutkinto-ohjelmakohtaisista perus- ja aineopinnoista (n. 125 op), opintosuunnalle valmistavista moduuleista (40 - 50 op), sekä kandidaatintyöstä ja siihen liittyvistä seminaareista tai viestintäopinnoista (yhteensä 10 op).

Perus- ja aineopinnot ovat kaikille tutkinto-ohjelman opiskelijoille yhteisiä ja pakollisia. Ne suoritetaan yleensä kahden ensimmäisen opintovuoden aikana. Perus- ja aineopintojen jälkeen opiskelija suorittaa ns. opintosuunnalle valmistavan moduulin. Valmistava moduuli valitaan kolmannen opintovuoden syksyllä ja sen sisältämät opinnot ajoittuvat kandidaattivaiheen kolmannelle opintovuodelle (kevätlukukausi), samoin kuin 8 opintopisteen laajuinen kandidaatintyö. Opiskelija voi sisällyttää tutkintoonsa valinnaisena 3 opintopisteen laajuisen harjoittelun (väh. 2 kk). Valinnaisia opintoja suoritetaan sellainen opintopistemäärä (vaihtelee valitun valmistavan moduulin mukaan), että kandidaatintutkinnon kokonaislaajuudeksi tulee 180 opintopistettä. Esim. fysiikan, biofysiikan, kemian, biologian ja taloustieteiden kurssit sopivat hyvin tämän tutkinto-ohjelman valinnaisiksi opinnoiksi. Tutkinto-ohjelma vahvistaa opiskelijan eHOPSissa kunkin opiskelijan valinnaiset opinnot. Kandidaatintyön

laajuus on 8 opintopistettä ja sähkötekniikan tutkinto-ohjelmassa se tehdään itsenäisenä tutkielmana, josta laaditaan erillisen ohjeen mukainen dokumentaatio. Tutkielman ohella kandidaatin-työhön liittyy 2 opintopisteen laajuiset viestintä-opinnot, mikä edellyttää opintojakson 900060A Tekniikan viestintä, 2 op suorittamista. Tekniikan kandidaatin tutkinnon voi päätoimisesti opiskelun suorittaa kolmessa vuodessa.

Tutkinto-ohjelman valmistavat moduulit suuntautuvat sähkötekniikkaan (elektroniikan suunnittelu, elektroniikan materiaalit ja komponentit, foniikka ja mittaustekniikka) tai tietoliikennetekniikkaan. Opiskelija valitsee näistä yhden; valinta ei kuitenkaan sido opintosuuntavalintaa diplominsinööriopintojen vaiheessa.

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

Diplomi-insinöörin tutkinnon opintoihin (120 op) sisältyy valittu opintosuunnan perusmoduuli (30 - 40 op), yksi siihen liittyvistä syventävistä moduuleista valinnaisuuksineen (50-60 op) ja diplomityö (30 op). DI-opintoihin sisältyy pakollisena 3 op verran asiantuntijuutta syventävää harjoittelua. Opiskelija suorittaa harjoittelun ja raportoi ohjeen mukaan opintojakson 521016A Syventävä harjoittelu, 3 op.

Syventävän moduulin valinnaiskurssit voivat sisältää esimerkiksi myös opintosuunnan alaa tukevia luonnontieteellisiä ja kaupallisia opintoja. Niiden tulee olla 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). Opiskelija voi hyväksyttävä valintansa laatimalla eHOPSin.

### **1.2.6. Opintosuuntien tavoitteet**

#### **Elektroniikan suunnittelun opintosuunta**

Elektroniikan suunnittelu -opintosuunnassa koulutetaan elektroniikkasuunnitteluun laajasti ja syvästi perehtyneitä piiri-, laite- ja järjestelmäsuunnittelijoita, joilla on hyvät tiedot myös optoelektroniikasta, RF-tekniikasta ja sulautetuista tietokonejärjestelmistä. Opintosuunnan syventymiskohteen voi valita joko analogis- tai digitaalispainotteiseksi.

Elektroniikkasuunnittelijan toimenkuva on laaja. Työ voi kohdistua esim. elektronisten ja/tai optisten suureiden mittaauksessa 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 diskreettiaikaisia signaaleja sisältäviä takaisinkytkettyjä järjestelmiä
- analysoida ja suunnitella analogia-, digitaal-, opto- ja RF-elektroniikan piirejä ja lohkoja erillisinä ja toisiinsa kytkeytyneinä kokonaisuuksina sekä toteuttaa niitä eri toteutustekniikoilla, esim. integroituina ja/tai ohjelmoitavina piireinä tai sulautettuna tietokonejärjestelmänä
- määrittellä elektroniikkalaitteen vaatimat lohkot ja suunnitella ne toteutukseen soveltuvalla 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 mittausjärjestelmien 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 kotimaisessa tai kansainvälisessä teollisuudessa sekä tutkimuslaitoksissa.

Opintosuunnan opinnot suoritettuaan opiskelija osaa

- soveltaa optista ja elektronista mittaustekniikkaa useille sovellusalueille kuten lääketieteeseen ja prosessiteollisuuteen
- 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 mittausjärjestelmiä ja osaa arvioida eri tavalla toteutettujen mittausjärjestelmien ominaisuuksia ja suorituskykyä järjestelmien koko elinkaaren huomioon ottaen
- analysoida erilaisia analogisen, digitaalisen ja RF-elektroniikan testausstrategioita ja menetelmiä sekä osaa soveltaa testattavuussuunnittelua elektronisen tuotteen laadun, luotettavuuden ja testattavuuden parantamiseksi
- soveltaa EMC:n kannalta hyviä piirisuunnittelun, maadoituksen, kaapeloinnin, suodausten ja suojausten 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 täydentävän moduuliin voidaan sisällyttää vapaasti valittavia suositeltuja tietoliikennealaa tukevia opintojaksoja mm. elektroniikasta ja tietokonetekniikasta, mutta valinnat eivät ole pakeotettuja kohdistumaan pelkästään edellä mainittuihin aloihin.

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 moniantennitiedonsiir-tomenetelmät 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 kaksoibalansoidun sekoittimen toimintaperiaatteiden hyviä ja huonoja ominaisuuksia
- mitoittaa ja määrittää 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 materiaaliteknoologiaan syvällisesti perehtyneitä diplomi-insinöörejä elektroniikan komponenttien, liitos- ja pakkaustekniikoiden, nanoteknologian, mikrosysteemien sekä teknillisen fysiikan asiantuntijoiksi teollisuuteen ja tutkimuslaitoksiin. Heillä on materiaaliteknoologian 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.2.7. Opetussuunnitelma suoraan DI-koulutukseen hyväksytyille**

Sähkötekniikan DI-opintoihin voidaan hakea erillishakujen kautta myös sähkötekniikan kandidaattivaihetta suorittamatta. Muusta tutkinto-ohjelmasta tai oppilaitoksesta DI-vaiheeseen tutkinto-ohjelmaan hyväksytyiltä, alemman tai ylemmän yliopistotutkinnon tai AMK- tai BSc-tutkinnon suorittaneilta edellytetään sähkötekniikan tutkinto-ohjelman kandidaattivaihetta vastaava oleellinen osaamispohja. Yleisimmin tämä tarkoittaa siltaopintojen suorittamista (enintään 60 op, ei sisällytetä DI-tutkintoon). Opiskelijakohtaisesti voidaan määrittää myös opintosuunnille spesifinen, täydentävä siltaopintopaketti, jonka puolestaan voi sisällyttää DI-opintojen täydentävään moduuliin.

## **I.2.8. Muuta informaatiota**

### **Lukukaudet**

Lukuvuosi on jaettu neljään opetusperiodiin. Lukuvuosi 2016-2017:

Syyslukukausi:

Periodi 1: 29.08. – 21.10.2016

Periodi 2: 24.10. – 16.12.2016

Kevätlukukausi:

Periodi 3: 09.01. – 10.03.2017

Periodi 4: 13.03. – 12.05.2017

Muiden tutkinto-ohjelmien ja tiedekuntien tuottamien opintojaksoiden opetusajankohdissa sovelletaan niiden ilmoittamia aikatauluja.

### **Tentit**

Tenttiakataulut ja ilmoittautuminen löytyvät Weboodista. Yliopistotentit järjestetään maanantaista torstaihin klo 14:30 – 17:30. Tenttejä järjestetään myös ns. Tenttiakvaariossa. Kurssikohdittaisesti tenttejä voidaan järjestää myös luentojen yhteydessä.

### **Kandidaatintyö**

Kandidaatintyön laajuus on 8 opintopistettä ja sähkötekniikan tutkinto-ohjelmassa se tehdään itsenäisenä tutkielmana, josta laaditaan erillisen ohjeen mukainen dokumentaatio. Tutkielman ohella kandidaatintyöhön liittyy 2 opintopisteen laajuiset viestintäopinnot, mikä edellyttää opintojakson 900060A Tekniikan viestintä, 2 op suorittamista.

### **Diplomityö**

Diplomityö voidaan aloittaa opintojen loppuvaiheessa: suositeltava aloittamisajankohta on viiden opiskeluvuoden syksyllä. Työn voi aloittaa myös aikaisemmin omien opintojen etenemisen mukaan; nyrkisääntönä 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 tutkimusyksiköissä toimiva professori, dosentti tai tekniikan tohtori, jolloin aihe

liittyy yleensä yksikössä tehtävään tutkimustyöhön. Opiskelija voi suorittaa diplomityönsä myös teollisuudessa ottamalla yhteyttä yritykseen joko suoraan tai yksikön 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.sivuilla](http://www.sivuilla):

<http://www.oulu.fi/ec/opiskelu> ja  
<http://www.oulu.fi/til/opiskelu>.

### **Harjoitteluvaatimukset**

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

Opiskelijoille suositellaan harjoittelua mm. alan teollisuuden ja laitosten tutkimus-, kehitys- ja käyttölaboratorioissa. Käytännöllisen harjoittelun teknisenä päämääränä on antaa yleisnäkemys alasta, jolla harjoittelija loppututkinnon suoritettuaan tulee työskentelemään, ja tukea ja edistää teoreettista opiskelua. Samoin harjoittelun tulee tutustuttaa harjoittelija teollisen tuotannon sosiaaliin seikkoihin ja työturvallisuuteen sekä antaa riittävä kuva erilaisten töiden suorittamisen teknisistä yksityiskohdista. 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. Harjoittelemineen 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 tutkinto-ohjelman [www-sivuilla](http://www.oulu.fi/ee/opiskelu) osoitteissa <http://www.oulu.fi/ee/opiskelu> ja <http://www.oulu.fi/til/opiskelu>.

### **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 tutkinto-ohjelmasta 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
- tietokonekonealan tehtävät
- prosessiteollisuuden, sairaaloiden jne. instrumentti-insinöörien tehtävät
- opetus- ja tutkimustyö korkeakouluissa ja tutkimuslaitoksissa
- teknillisten oppilaitosten ja ammattikorkeakoulujen opetustehtävät
- alan itsenäinen yrittäjyys.