

# I. Sähkötekniikan tutkinto-ohjelma

Linnanmaa, Tietotalo 1  
Kotisivu: <http://www.oulu.fi/ee/opiskelu>

## I.1. Yleistä

### Tieto- ja sähkötekniikan tiedekunnan opintotoimisto

Tietotalon 1. kerroksessa sijaitseva opintohallinnon palvelupiste on avoinna 9:30 - 14:00. Toimistossa ohjataan tutkinto-ohjelmiin sekä jatko-opiskeluun liittyvissä asioissa. Siellä on saatavana opiskeluun liittyvät lomakkeet, diplomityö- ja harjoitteluohjeet sekä tutkintovaatimukset. Toimistossa koordinoidaan tutkinto-ohjelman luku-järjestykset ja koordinoidaan tenttijärjestelyt.

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

Yhteystiedot: [study.itee@oulu.fi](mailto:study.itee@oulu.fi)  
<http://www.oulu.fi/tst/opintopalvelupiste>

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

### Tutkimusyksiköt

Sähkötekniikan tutkinto-ohjelman opetushenkilökunta 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 professori Heli Jantunen
- Optoelektronikka ja mittaustekniikka (OPEM), johtaja professori Igor Meglinski

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

### Tutkinto-ohjelmavastaavat

Tekniikan kandidaatin tutkinto:  
HANNU Jari, TkT  
Diplomi-insinöörin tutkinto:  
IINATTI Jari, TkT

## I.2. Tutkinto-ohjelman yleiset tavoitteet ja rakenneperiaate

Sähkö- ja tietoliikennetekniikan alan tutkimusyksiköt tuottavat sähkötekniikan tutkinto-ohjelman opetuksen. Viisivuotisen koulutuksen ohella tarjolla on erityisesti tietoliikennetekniikkaan keskittynyt kansainvälinen DI-ohjelma Wireless Communications Engineering.

Sähkötekniikan tutkinto-ohjelman tavoitteena on valmistaa tekniikan kandidaatteja ja diplomi-insinöörejä elektroniikka- ja tietoliikenneteollisuuden sekä siihen liittyvän koulutuksen ja tutkimuksen palvelukseen. Sähkötekniikan tutkinto-ohjelma tähtää sekä elektroniikka- että tietoliikennelaitteiden ja -järjestelmien tuotekehityksessä, 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 tutkinto-ohjelmakohtaisista perus- ja aineopinnoista, valinnaisista opinnoista sekä kandidaatin työstä ja siihen liittyvistä viestintäopinnoista.

Perus- ja aineopinnot sisältävät lähinnä matematiikkaa, fysiikkaa ja muita perusaineita sekä kaikille opintosuunnille tärkeitä, pohjaa luovia aineopintoja. Perus- ja aineopintojen laajuus on n. 160 opintopistettä, ja ne ovat kaikille tutkinto-ohjelman opiskelijoille yhteisiä ja pakollisia. Tutkintoon sisällytetään valinnaisopintoja niin että sen kokonaislaajudeksi tulee vähintään 180 op. Opiskelija voi sisällyttää tutkintoonsa valinnaisena 3

opintopisteen laajuisen harjoittelun. Varusmiesaikaisesta johtaja- ja kouluttajakoulutuksesta voidaan hyväksilukea 3 opintopistettä sähkötekniikan kandidaatin valinnaisiin opintoihin. Hyväksiluen- nan halutessaan opiskelijan on toimitettava todis- tus suoritetusta koulutuksesta opintoneuvojalle (**AHOT-** menettely: <http://www.oulu.fi/yli- opisto/node/34966>)

Kandidaatintutkintoon kuuluu myös kandidaa- tiintyön esittely seminaarissa ja aihepiiriin liittyvä kirjallinen kypsyysnäyte, jossa opiskelijan tulee osoittaa suomen tai ruotsin kielen taitoa sekä pe- rehtyneisyyttä kandidaatintyön alaan. Kypsyys- näyte kirjoitetaan valvotussa koetilanteessa ane- tusta aiheesta sillä kotimaisella kielellä, jolla opis- kelija on saanut koulusivistyksensä. Kypsyysnäytteen ohjeellinen laajuus on noin kolme sivua. Kypsyysnäytteen sisällön ja kieliasun tarkastaa työn ohjaaja. Arvosanat ovat hyväksytyt ja hylätty.

Kypsyysnäyte voidaan kirjoittaa, kun kandi- daatintyöhön liittyvät kaikki muut osiot on suori- tettu. Kypsyysnäyte kirjoitetaan normaalissa kuu- lustelutilaisuudessa ja siihen ilmoitaudutaan ta- vanomaisella 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 mo- duuleista. Opintosuunnan moduulin laajuus on 30-40 opintopistettä. Opintosuuntiin liittyy sy- ventäviä moduuleja, joissa ovoi olla myös valin- naisuutta. Kuhunkin syventävään moduuliin kuu- luu myös 3 opintopisteen verran (pakollista) asi- antuntijuutta syventävää harjoittelua. Diplomi- insinöörin tutkintoon sisältyy 30 opintopisteen laajuinen diplomityö sekä siihen liittyvät semi- naari ja kirjallinen kypsyysnäyte. Diplomi-insi- nöörin tutkinnon valinnaisiin/täydentäviin opin- toihin voi sisällyttää myös tutkinto-ohjelman ul- kopuolisia, yliopistossa tai korkeakoulussa suoritettuja vähintään aineopintotasoisia opinto- jaksoja.

Katso tekniikan kandidaatin ja diplomi-insinöö- ritutkinnon suorittamisesta tarkemmin alla kap- paleista 1.3.3 ja 1.3.4.

### **1.2.1. Tekniikan kandidaatin tutkinnon rakennekaavio vuonna 2017 aloittaville ylioppilaille: <http://www.oulu.fi/ee/opiskelu/oppaat>**

### **1.2.2. Diplomi-insinöörin tutkinnon rakennekaavio vuonna 2017 aloittaville ylioppilaille: <http://www.oulu.fi/ee/opiskelu/oppaat>**

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

Sähkötekniikan tutkinto-ohjelman tavoitteena on kouluttaa tekniikan kandidaatteja ja diplomi-insi- nöörejä sähkötekniikan teollisuuden, erityisesti elektroniikka- ja tietoliikenneteollisuuden, alan tutkimus- ja oppilaitosten sekä alaa sivuavan jul- kishallinnon palvelukseen. Koulutuksen pääpaino on elektroniikka- ja tietoliikenneteollisuuden tuo- tekehityksessä, tutkimuksessa ja tuotannossa tar- vittavien valmiuksien antamisessa.

**Tutkinto-ohjelmassa tekniikan kandi- daatin 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 teknil- lisen fysiikan käsitteistöä ja termistöä käyt- täen

- soveltaa matematiikan sekä fysiikan käsitteistöä ja termistöä elektroniikan ja fotonikan komponenttien toimintaperiaatteiden kuvaamiseen
- analysoida, suunnitella ja rakentaa analogia- ja digitaalielektroniikan piirejä ja laitteita
- käyttää perusmittalaitteita sähkötekniikan yleisimpiin mittauksiin ja analysoida ja suunnitella mittauksissa tarvittavaa instrumentointia
- määrittellä tietokoneen toimintaperiaatteen, suunnitella tietokoneelle ohjelmistoja ja rakentaa liitännäselektroniikkaa halutun toiminnallisuuden aikaansaamiseksi
- määrittellä tiedonsiirron toimintaperiaatteet, 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 äidinkielenä lisäksi myös toisella kotimaisella ja vähintään yhdellä vieras 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 hankittuun osaamisen lisäksi:**

- hankkimaan ja arvioimaan kriittisesti alan uusinta tietoa ja erikoisosaamista ja käyttä-

mään sitä itsenäisesti ja luovasti elektroniikan, 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 kommunikoidaan 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 toimenkuvaan liittyy toimialueesta ja toimipaikasta riippumatta myös vahva kansainvälinen ulottuvuus. Sähkötekniikan 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. 160 op), valinnaisista opinnoista (n. 10 op) sekä kandidaatintyöstä ja siihen liittyvistä seminaareista ja viestintäopinnoista (yhteensä 10 op).

Perus- ja aineopinnot ovat kaikille tutkinto-ohjelman opiskelijoille yhteisiä ja pakollisia.. Opiskelija voi sisällyttää tutkintoonsa valinnaisena 3 opintopisteen laajuinen harjoittelun (väh. 2 kk). Valinnaisia opintoja suoritetaan sellainen opintopistemäärä että kandidaatintutkinnon kokonaislaajuudeksi tulee 180 opintopistettä. Esim. fyysiikan, biofysiikan, kemian, biologian ja taloustieteiden kurssit sopivat hyvin tämän tutkinto-ohjelman valinnaisiksi opinnoiksi. Tutkinto-ohjelma vahvistaa opiskelijan eHOPSissa kunkin opiskelijan valinnaiset opinnot. Kandidaatin opintojen laajuus on 8 opintopistettä. Sähkötekniikan tutkinto-ohjelmassa se tehdään itsenäisenä tutkielman, josta laaditaan erillisen ohjeen mukainen dokumentaatio. Tutkielman ohella kandidaatin työhön liittyy 2 opintopisteen laajuiset viestintäopinnot, mikä edellyttää opintojakson 900060A Tekniikan viestintä, 2 op suorittamista. kandidaatin työ esitellään opetussuunnitelmaan kuuluvassa seminaarissa ja aiheesta tehdään kirjallinen kypsyysnäyte. Tekniikan kandidaatin tutkinnon voi päättömästi opiskellen suorittaa kolmessa vuodessa.

### **I.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:n 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. Kieliopinnot kokonaismäärä on kuitenkin rajoitettu 18 opintopisteeseen siten, että se sisältää myös kandidaattivaiheen kieliopinnot. Opintojen kokonaislaajuudeksi on tultava kaikissa valintalanteissa 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 hyväksyttää valintansa laatimalla eHOPSin.

### **I.2.6. Opintosuuntien tavoitteet**

#### **Elektroniikan suunnittelun opintosuunta**

Elektroniikan suunnittelu -opintosuunnassa koulutetaan elektroniikkasuunnitteluun laajasti ja syvästi perehtyneitä piiri-, laite- ja järjestelmäsuunnittelijoita, joilla on hyvät tiedot ja taidot myös optoelektroniikasta, RF-tekniikasta, digitaalitekniikasta 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 langalliseen tai langattomaan siirtoon liittyviin sovelluksiin ja järjestelmien suunnitteluun tai vaikkapa koneiden ja robottien automaattiseen valvontaan ja ohjaukseen. Työ on lähes aina projektityyppistä, jolloin myös ymmärrys itse tuotekehitysprosessista ja sosiaaliset taidot ovat tärkeitä.

Opintosuunnan opinnot suoritettuaan opiskelija osaa

- käyttää elektroniikan suunnittelumenetelmiä ja CAD-apuneuvoja
- analysoida ja suunnitella jatkuva- ja diskreettiaikaisia signaaleja sisältäviä takaisinkytkettyjä järjestelmiä
- analysoida ja suunnitella analogia-, digitaal-, 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
- määritellä elektroniikkalaitteen vaatimat lohkot ja niiden suorituskykyvaatimukset, ja suunnitella ja varmentaa lohkot
- valita toteutukseen sopivan teknologian

- määrittellä elektroniikan laite/tuotekehitys-prosessin kulun ja osallistua ja johtaa sen eri vaiheita.

## Fotoniikan ja mittaustekniikan opintosuunta

Fotoniikan ja mittaustekniikan opintosuunnassa koulutetaan laajasti ja syvällisesti perehtyneitä monitekniisten mittalaitteiden ja mittaajärjestelmien suunnittelijoita, joilla on hyvät tiedot elektroniikkatuotteiden testauksesta, EMC-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 mittaajärjestelmiä ja osaa arvioida eri tavalla toteutettujen mittaajärjestelmien ominaisuuksia ja suorituskykyä järjestelmien koko elinkaaren huomioon ottaen
- analysoida erilaisia analogisen ja digitaalisen testausstrategioita ja menetelmiä sekä osaa soveltaa testattavuus-suunnittelua

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- 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, 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 syventävässä moduuleissa on keskitytään tietoliikenneverkkoihin, langattomaan tietoliikenteeseen ja tietoliikennesignaalinkäsittelyyn. Niissä syvennetään ammatillisia valmiuksia toimia

- tietoliikenteen verkkosuunnittelun ja protokollien 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 datanpak-

kausjärjestelmien kapasiteettirajojen laskeamiseen sekä arvioida näihin liittyvien suunnittelutehtävien toteutettavuutta ennen yksityiskohtaisen suunnittelun aloitusta esim. linkkiadaptointiin

- analysoida modulaatiomenetelmien suorituskyyvyt AWGN- ja häipyvässä kanavassa, muodostaa peruskoodausten toimintaperiaatteet (kooderit/dekooderit) sekä valita suorituskyyvyn/kapasiteetin parantamiseksi soveltuvat toiste-, yhdistely- ja moniantennitiedonsiirtomenetelmät sekä kanavakorjaimet suorituskyykyanalyysin perusteella
- mitoitaa 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.

Opintosuunnan täydentävän moduulin voidaan sisällyttää vapaasti valittavia suositeltuja tietoliikennealaa tukevia opintojaksoja mm. elektronika ja tietokonetekniikasta, mutta valinnat eivät ole pakeotettuja kohdistumaan pelkästään edellä mainittuihin aloihin.

## Radiotekniikan opintosuunta

### 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. Opiskelijakohtaisesti voidaan määrittää myös opintosuunnille spesifinen, täydentävien opintojen paketti.

## Elektroniikan materiaalien ja komponenttien opintosuunta

Elektroniikan materiaalien ja komponenttien opintosuunnassa koulutetaan elektroniikan materiaalitekologiaan syvällisesti perehtyneitä diplomi-insinöörejä elektroniikan komponenttien, liitos- ja pakkaustekniikoiden, nanoteknologian, anturitekniikoiden, mikrosysteemien sekä teknillisen fysiikan asiantuntijoiksi teollisuuteen ja tutkimuslaitoksiin. Heillä on materiaalitekologian 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

- analysoida materiaalien ja komponenttien fysikaalisia ilmiöitä atomitasolta makrotasolle
- hyödyntää tutkimuslaitteita materiaalien ja komponenttien kehityksessä
- suunnitella ja valmistaa elektroniikan komponentteja ja antureita
- vertailla ja valita elektroniikan valmistusmenetelmiä komponenttitasolta laite- ja järjestelmätasolle
- arvioida elektroniikan komponenttien ja laitteiden luotettavuutta eri käyttöympäristöissä.

## I.2.8. Muuta informaatiota

### Lukukaudet

Lukuvuosi on jaettu neljään opetusperiodiin. Lukuvuosi 2017-2018:

Syyslukukausi:

- 1. vuosikurssin orientaatio 1.9. - 8.9.2017
- 1. periodi 4.9. - 27.10.2017
- 2. periodi 30.10. - 22.12.2017

Kevätlukukausi:

- 3. periodi 8.1. - 9.3.2018
- 4. periodi 12.3. - 11.5.2018
- intensiiviperiodi 14.5. - 1.6.2018
- kesälukukausi 1.6. - 31.8.2018

### Tentit

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

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

### Kandidaatintyo

Kandidaatintyon 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 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 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/ee/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 sosiaalisiin 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.sivuilla) 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 kauppa 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 työpaik- kansa itse esimerkiksi ideoimalla, suunnittele- malla tai valmistamalla uusia teknisesti ja taloudellisesti kilpailukykyisiä tuotteita.

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

- elektroniikkateollisuuden tuotekehitys-, tuotanto-, markkinointi-, myynti- ja johto- tehtävät
- 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 yrittäjäyys.