

I. Sähkötekniikan koulutusohjelma

Linnanmaa, Tietotalo 1

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

I.1. Yleistä

Kirjasto

Kirjaston verkkosivu:
<http://www.oulu.fi/kirjasto/>

Opintotoimisto

Tietotalon 1. kerroksessa sijaitseva opintotoimisto on avoinna 9:30 - 14:00. Toimistossa hoidetaan koulutusohjelmaan sekä ohjataan jatko-opiskeluun liittyvissä asioissa. Siellä on saatavana opiskeluun liittyvät lomakkeet, diplomityö- ja harjoitteluohjeet sekä tutkintovaatimukset. Toimistossa koordinoidaan koulutusohjelman luku-järjestykset ja koordinoidaan tenttijärjestelyt. Opintoihin liittyvissä käytännön asioissa opastavat opintoneuvoja (Maritta Juvani) ja omaopettajat. Opintoneuvoja toimii myös koulutusohjelmatoimikunnan sihteerinä ja kansainvälisen opiskelijavaihdon yhteyshenkilönä.

Opintotoimiston henkilöstö:

JUVANI Maritta, opintoneuvoja, suunnittelija
JÄMSÄ Vaili, projektisihteerä, sähkötekniikan koulutusohjelma ja Master's Degree Programme in Wireless Communications Engineering
PITKÄNEN Varpu, osastosihteerä, tietotekniikan ja informaatioverkostojen koulutusohjelmat, jatko-opintoasiat

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

Henkilökunta

Huom! Seuraavat tiedot vimassa vain vuoden 2015 loppuun.

Henkilökuntaluettelot ja yhteystiedot löytyvät osastojen kotisivuilta:
Sähkötekniikan osasto:
<http://www.oulu.fi/ee/>
Tietoliikennetekniikan osasto:
<http://www.oulu.fi/til/>
Henkilökunnan sähköpostiosoitteet ovat muodossa etunimi.sukunimi@ee.oulu.fi.

Osastonjohtajat

JANTUNEN Heli, TkT, teknillinen fysiikka
IINATTI Jari, TkT, tietoliikennetekniikka

Koulutusohjelmavastaava

HÄKKINEN Juha, TkT

I.2. Koulutusohjelman yleiset tavoitteet ja rakenneperiaate

Sähkö- ja tietoliikennetekniikan osastot tuottavat sähkötekniikan koulutusohjelman. Lisäksi tarjolla on erityisesti tietoliikennetekniikkaan keskittynyt kansainvälinen DI-ohjelma Wireless Communications Engineering.

Sähkötekniikan koulutusohjelman tavoitteena on valmistaa tekniikan kandidaatteja ja diplomi-insinöörejä elektroniikka- ja tietoliikenneteollisuuden sekä siihen liittyvän koulutuksen ja tutkimuksen palvelukseen. Sähkötekniikan koulutusohjelma tähtää sekä elektroniikka- että tietoliikennelaitteiden ja -järjestelmien tuotekehityksessä, tutkimuksessa ja tuotannossa tarvittavien valmiuksien antamiseen.

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

Tekniikan kandidaatin tutkinto rakentuu koulutusohjelmakohtaisista perus- ja aineopin-

noista, opintosuunnalle valmistavasta moduulista, 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 n. 125 opintopistettä, ja ne ovat kaikille koulutusohjelman opiskelijoille yhteisiä ja pakollisia. Ne suoritetaan kahden ensimmäisen opintovuoden aikana. Perus- ja aineopintojen jälkeen opiskelija suorittaa valitsemalleen opintosuunnalle kootun opintosuunnalle valmistavan moduulin, jonka laajuus on 40-50 opintopistettä. Opintosuunnan valinta tapahtuu kolmannen opintovuoden syksyllä. Opintosuunnalle valmistavat moduulit ajoittuvat pääosin kandidaattivaiheen kolmannelle opintovuodelle, samoin kuin 10 opintopisteen laajuiset valinnaiset opinnot sekä 8 opintopisteen laajuinen kandidaatintyö. Opiskelija voi sisällyttää tutkintoonsa valinnaisena 3 opintopisteen laajuisen harjoittelun. Varusmiesjohtaja- ja kouluttajakoulutuksen opintoja voidaan hyväksilukea 3 opintopistettä sähkötekniikan kandidaatin valinnaisiin opintoihin. Hyväksiluennan halutessaan opiskelijan on toimitettava todistus suoritetusta koulutuksesta opintoneuvojalle (tarkemmin AHOT-menettely: <http://www.oulu.fi/yliopisto/opiskelu/opinto-oikeudet-ja-ilmoittautuminen/ahot>).

Kandidaatintutkintoon kuuluu myös kandidaatintyön aihepiiriin liittyvä kirjallinen kypsyysnäyte, jossa opiskelijan tulee osoittaa suomen tai ruotsin kielen taitoa sekä perehtyneisyyttä kan-

didaatintyön alaan. Kypsyysnäyte kirjoitetaan valvotussa koetilanteessa annetusta aiheesta sillä kotimaisella 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 kandidaatintyöhön liittyvät kaikki muut osiot on suoritettu. Kypsyysnäyte kirjoitetaan normaalissa kuulustelutilaisuudessa ja siihen ilmoitaututaan 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) asiantuntijuutta syventävää harjoittelua. Diplomi-insinöörin tutkintoon sisältyy 30 opintopisteen laajuinen diplomityö sekä siihen liittyvä kirjallinen kypsyysnäyte. Diplomi-insinöörin tutkinnon valinnaisiin/täydentäviin opintoihin voi sisällyttää myös koulutusohjelman 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.

I.2.1. Sähkötekniikan koulutusohjelman rakenne

I.2.2. Tekniikan kandidaatin tutkinnon rakennekaavio vuonna 2015 aloittaville ylioppilaille

PERUS- JA AINEOPINNOT

I. vuosikurssi

		Laajuus	Periodi
		op	
521004P	Sähkötekniikan opiskelu ja sen suunnittelu	1	1-2
031010P	Matematiikan peruskurssi 1	5	1
761111P	Perusmekaniikka	5	1
521141P	Ohjelmoinnin alkeet	5	1
521109A	Sähkömittaustekniikan perusteet	5	1-2
031078P	Matriisialgebra	5	2
521077P	Johdatus elektroniikkaan	5	2
901048Y	Toinen kotimainen kieli, ruotsi kirjallinen kielitaito, tai	1	3-4
900081Y	Toinen kotimainen kieli (suomi) kirjallinen kielitaito		
901049Y	Toinen kotimainen kieli, ruotsi suullinen kielitaito, tai	1	3-4
900082Y	Toinen kotimainen kieli (suomi) suullinen kielitaito		
031075P	Matematiikan peruskurssi II	5	3
031021P	Tilastomatematiikka	5	3
521301A	Digitaalitekniikka I	8	3-4
031076P	Differentiaaliyhtälöt	5	4
521302A	Piiriteoria I	5	4
	YHTEENSÄ	61	

2. vuosikurssi

		Laajuus	Periodi
		op	
902011P	Tekniikan englanti tai	4	1-4
903010P	Tekniikan saksa		
521329A	Langattoman tietoliikenteen harjoitustyö	5	1
031077P	Kompleksianalyysi	5	1
766319A	Sähkömagnetismi	7	1-2
031080A	Signaalianalyysi	5	2
521303A	Piiriteoria II	5	2

766329A	Aaltoliike ja optiikka	6	3
521337A	Digitaaliset suodattimet	5	3
521104P	Materiaalifysiikan perusteet	5	3
521071A	Puolijohdekomponenttien perusteet	5	4
521330A	Tietoliikennetekniikka	5	4
521431A	Elektroniikkasuunnittelun perusteet	5	4
	YHTEENSÄ	62	

3. vuosikurssi (Sähkötekniikalle valmistava moduuli)

		Laajuus	Periodi
		op	
521432A	Elektroniikkasuunnittelu I	5	1
521384A	Radiotekniikan perusteet	5	1
521307A	Analogiatekniikan työt	5	1-2
521287A	Johdatus tietokonejärjestelmiin	5	1-2
521404A	Digitaalitekniikka II	5	2
521070A	Johdatus mikrovalmistustekniikoihin	5	2
521304A	Suodattimet	5	3
521092A	Elektroninen mittaustekniikka	5	4
031005P	Tiedonhankintakurssi	1	3-4
	Valinnaiset kurssit	yht. 7	3-4
	YHTEENSÄ	48	

3. vuosikurssi (Tietoliikenteelle valmistava moduuli)

		Laajuus	Periodi
		op	
521432A	Elektroniikkasuunnittelu I	5	1
521384A	Radiotekniikan perusteet	5	1
521307A	Analogiatekniikan työt	5	1-2
521287A	Johdatus tietokonejärjestelmiin	5	1-2
521328A	Tietoliikenteen simuloinnit ja työkalut	5	2
521370A	Tietoliikennetekniikan laboratoriotyöt	5	2
521304A	Suodattimet	5	3
521484A	Tilastollinen signaalinkäsittely	5	4
031005P	Tiedonhankintakurssi	1	3-4
	Valinnaiset kurssit	yht. 7	3-4
	YHTEENSÄ	48	

3. vuosikurssi (Fys. ja mat. aineenopettajaksi valmistava moduuli)

Kts muutokset ja korvaavuudet oodin tutkintorakennepohjasta.

		Laajuus	Periodi
Pakolliset		op	
802352A	Euklidinen topologia	4	
802353A	Sarjat ja integraalit	6	
802151P	Johdatus matemaattiseen päättelyyn	5	
806113P	Tilastotieteen perusteet	5	

802354A	Lukuteoria ja ryhmät	5	
761102P	Lämpöoppi	2	
766334A	Ydin- ja hiukkasfysiikka	2	
Valinnaiset (valitse 3)			
801346A	Salausmenetelmät	4	
802119P	Lineaarialgebra II	5	
800322A	Analyysi II	8	
801389A	Geometrian perusteet	6	

3. vuosikurssi (Kandidaatintyö)

		Laajuus	Periodi
		op	
523990A	Kandidaatintyö, sähkötekniikka tai	8	3-4
523993A	Kandidaatintyö, tietoliikennetekniikka	8	3-4
900060A	Tekniikan viestintä	2	3-4
	YHTEENSÄ	10	

I.2.3. Diplomi-insinöörin tutkinnon rakennekaavio vuonna 2015 aloittaville ylioppilaille

Koodi (1)	Opintojakson nimi	Laajuus ja suositeltu suoritusajankohta			
		1. vuosi		2. vuosi	
		1. syksy	1. kevät	2. syksy	2. kevät

Elektroniikan suunnittelun opintosuunta					
Perusmoduuli 30 op					
521443S	Elektroniikkasuunnittelu II	5			
521405A	Laitesuunnittelu	5			
521326S	Radiotekniikka I	5			
521423S	Sulautettujen järjestelmien työ	5			
521088S	Optoelektroniikka		5		
521305S	Piirisuunnittelu tietokoneella		5		
Syventävät moduulit 57 op					
Elektroniikkasuunnittelun					
Pakolliset 18 op					
521435S	Elektroniikkasuunnittelu III	6			
521445S	Digitaalitekniikka III		6		
521300S	Elektroniikan työ		6		
	Valinnaiset 39 op	4	5	30	
Digitaalisten järjestelmien suunnittelu					
Pakolliset 16 op					
521445S	Digitaalitekniikka III		6		
521453A	Käyttöjärjestelmät		5		
521457A	Ohjelmistotekniikka		5		

	Valinnaiset 41 op	6	5	30	
521016A	Syventävä harjoittelu		3		
	Diplomityö (+ seminaari)				30

Elektroniikan materiaalit ja komponentit opintosuunta					
Perusmoduuli 35 op					
521073S	Elektroeraamit ja älykkäät materiaalit	5 ⁽⁴⁾		5 ⁽⁴⁾	
521223S	Elektroniikan ja optoelektronikan materiaalit	5			
521326S	Radiotekniikka I	5			
521443S	Elektroniikkasuunnittelu II	5			
521075S	Mikroelektronikan kokoonpanotekniikat		5		
521225S	RF-komponentit ja mittaukset		5		
521074S	Mikroelektronikka ja -mekaniikka		5		
Syventävä moduuli 52 op					
	Elektroniikan materiaalit ja komponentit				
	Pakolliset (väh. 2 kurssia) 10 -15 op				
521072S	Mikroanturit	5 ⁽⁵⁾		5 ⁽⁵⁾	
521080S	Röntgendiffraktio	5 ⁽⁶⁾		5 ⁽⁶⁾	
521076S	Mikroelektronikan karakterisointimenetelmät		5 ⁽⁶⁾		5 ⁽⁶⁾
	Valinnaiset 37 - 42 op				
521016A	Syventävä harjoittelu		3		
	Diplomityö (+ seminaari)				30

Tietoliikennetekniikan opintosuunta					
Perusmoduuli 40 op					
031025A	Optimoinnin perusteet	5			
521321S	Informaatioteorian ja koodauksen perusteet	5			
521316S	Langattomat laajakaistaiset järjestelmät	5			
521323S	Langaton tietoliikenne I	5			
521340S	Tietoliikenneverkot I	5			
521326S	Radiotekniikka I	5			
521324S	Tietoliikennesignaalinkäsittely I		5		
521385S	Matkaviestintäjärjestelmät			5	
Syventävä moduuli 47 op					
	Pakolliset (väh. 2 kurssia) 16 - 31 op				
521377S	Tietoliikenneverkot II		7		
521317S	Langaton tietoliikenne II		8		
521375S	Radiotekniikka II		6		
521388S	Antennit (parillinen vuosi)		5		
521386S	Radiokanavat (pariton vuosi)		5		
521325S	Tietoliikennesignaalinkäsittely II			5	
	Valinnaiset 16 - 31 op		0 - 17	20 - 25	
521016A	Syventävä harjoittelu		3		
	Diplomityö (+ seminaari)				30

Fotoniikan ja mittaustekniikan opintosuunta					
Perusmoduuli 30 op					
521091S	Teknillinen optiikka	5			
521096S	Mittausjärjestelmät	5			
521124S	Anturit ja mittausten menetelmät	5			
521443S	Elektroniikkasuunnittelu II	5			
521326S	Radiotekniikka I	5			
521088S	Optoelektroniikka		5		
Syventävät moduulit 57 op					
Optiset ja sähköiset mittaustekniikat					
Pakolliset 15 op					
521240S	Biofotoniikka ja biolääketieteellinen optiikka	5			
521093S	Lääketieteellinen instrumentointi		5		
521094S	Optoelektroniset mittaukset		5		
Valinnaiset 42 op					
Testaustekniikka ja painettava elektroniikka					
Pakolliset 10 op					
521089S	Painettava elektroniikka	5			
521098S	Elektroniikan testaustekniikka		5		
Valinnaiset 47 op					
521016A	Syventävä harjoittelu		3	30	
	Diplomityö(+ seminaari)				30
Lukukaudet yhteensä		30	30	30	30
Lukuvuodet yhteensä		60		60	

1.2.4. Sähkötekniikan koulutusohjelman osaamistavoitteet

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 suorittamaan 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 digitaalielektroniikan piirejä ja laitteita
- käyttää perusmittalaitteita sähkötekniikan yleisimpiin mittauksiin ja analysoida ja suunnitella mittauksissa tarvittavaa instrumentointia
- määrittellä tietokoneen toimintaperiaatteen, suunnitella tietokoneelle ohjelmistoja ja ra-

- kentää liitäntäelektroniikkaa halutun toiminnallisuuden aikaansaamiseksi
- määrittellä tiedonsiirron toimintaperiaatteet, käyttää matemaattisia menetelmiä tietoliikennejärjestelmän kuvaamiseen, suorituskyvyn 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
 - viestiä itsenäisesti äidinkieltään lisäksi myös toisella kotimaisella ja vähintään yhdellä vieraalla kielellä myös kansainväliselle kohdeyleisölle.

Kandidaattiopintojen 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.

Koulutusohjelmassa 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 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.

1.2.5. Tekniikan kandidaatin tutkinnon suorittaminen

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

Perus- ja aineopinnot ovat kaikille koulutusohjelman 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 kandidaattintyö. Opiskelija voi sisällyttää tutkintoonsa

valinnaisena 3 opintopisteen laajuisen harjoittelun (väh. 2 kk). Valinnaisia opintoja suoritetaan sellainen opintopistemäärä (vaihtelee valitun valmistavan moduulin mukaan), että kandidaattitutkinnon kokonaislaajuudeksi tulee 180 opintopistettä. Esim. fysiikan, biofysiikan, kemian, biologian ja taloustieteiden kurssit sopivat hyvin tämän koulutusohjelman valinnaisiksi opinnoiksi. Koulutusohjelma vahvistaa opiskelijan eHOPSissa kunkin opiskelijan valinnaiset opinnot. Kandidaattityön laajuus on 8 opintopistettä ja sähkötekniikan koulutusohjelmassa se tehdään itsenäisenä tutkielmana, josta laaditaan erillisen ohjeen mukainen dokumentaatio. Tutkielman ohella kandidaattityöhön liittyy 2 opintopisteen laajuiset viestintäopinnot, mikä edellyttää opintojakson 900060A Tekniikan viestintä, 2 op suorittamista. Tekniikan kandidaatin tutkinnon voi päätoimisesti opiskellen suorittaa kolmessa vuodessa.

Koulutusohjelman valmistavat moduulit suuntautuvat sähkötekniikkaan (elektroniikan suunnittelu, elektroniikan materiaalit ja komponentit, fotonikka ja mittaustekniikka) ja tietoliikennetekniikkaan. Opiskelija valitsee näistä yhden; valinta ei kuitenkaan sido opintosuuntaa valintaa diplomi-insinööriopintojen vaiheessa.

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 opintomenestyksellä ja erillinen soveltavuuskoe. Aineenopettajakoulutukseen hakeutuneet suorittavat kandidaattipinnoissaan erillisen valmistavan moduulin ja siirtyvät tekniikan kandidaattitutkinnon suoritettuaan 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.

I.2.6. 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. Opintojakson sisältökuvaus on esitetty opinto-oppaan opintojakso-kuvausosiossa.

Syventävän moduulin valinnaiskurssit voivat sisältää 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 hyväksyttää valintansa laatimalla eHOPSin .

I.2.7. Opintosuuntien tavoitteet

Elektroniikan suunnittelun opintosuunta

Elektroniikan suunnittelu -opintosuunnassa koulutetaan elektroniikkasuunnitteluun laajasti ja syvästi perehtyneitä piiri-, laite- ja järjestelmäsuunnittelijoita, joilla on hyvät tiedot myös optoelektronikasta, 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 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 taikaisinkytkettyjä 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 mittaussäätelmien 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 mittaussäätelmiä ja osaa arvioida eri tavalla toteutettujen mittaussäätelmien 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, 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 kokonaisuuksia tietoliikennejärjestelmiä. Tyypillisesti tietoliikennetekniikkaan sisältyy mm. tietoliikennesignaalien suunnittelu ja analyysi, antennien ja siirtotien ominaisuudet sekä verkkotason ilmiöt. Työ on lähes aina projektityyppistä, jol-

loin 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 laskeamiseen 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 (koodearit/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 sovitus-

piirit 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 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

- 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 komponenttitalolta laite- ja järjestelmätasolle

- arvioida elektroniikan komponenttien ja laitteiden luotettavuutta eri käyttöympäristöissä.

1.2.8. Opetussuunnitelma suoraan DI-koulutukseen hyväksytyille

Sähkötekniikan DI-opintoihin voidaan hakea erillishakujen kautta myös sähkötekniikan kandidaattia suorittamatta. Muusta koulutusohjelmasta tai oppilaitoksesta DI-vaiheeseen koulutusohjelmaan hyväksytyiltä, alemman tai ylemmän yliopistotutkinnon tai AMK- tai BSc-tutkinnon suorittaneilta edellytetään sähkötekniikan koulutusohjelman 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.

1.2.9. Muuta informaatiota

Lukukaudet

Lukuvuosi on jaettu neljään opetusperiodiin.

Lukuvuosi 2015-2016:

Syyslukukausi

- 1. periodi: 31.8. - 23.10.2015

- 2. periodi: 26.10. - 18.12.2015

Kevätlukukausi

- 3. periodi: 11.1. - 11.3.2016

- 4. periodi: 14.3. - 13.5.2016

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

Tentit

Yliopiston tenttikäytäntöjä ollaan muuttamassa syksyn 2015 aikana. Tämänhetkisen tiedon mukaan koulutusohjelman tentit järjestetään maanantaista torstaihin klo 16 – 20. Asiasta informoidaan opiskelijoita lukuvuoden alussa. Tenttejä järjestetään myös ns. Tenttiakvaariossa.

Kandidaatintyö

Kandidaatintyön laajuus on 8 opintopistettä ja sähkötekniikan koulutusohjelmassa 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 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: <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 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. Käytännöllisen harjoittelun teknisenä päämääränä on antaa yleisnäkemyksalasta, jolla harjoittelija loppututkinnon suorittuana 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. Harjoittelemisen 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.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 koulutusohjelmasta valmistuneet diplomi-insinöörit sijoittuvat hyvin erilaisiin tehtäviin, joille on ominaista jatkuva uudelleen- ja koulutautumistarve tekniikan nopeasti kehittyessä. Usein diplomi-insinööri voi luoda työpaikkansa itse esimerkiksi ideomalla, 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.