

**Turun yliopiston tekniikan koulutuksen kokonaissuunnittelun
ja alakohtaisten koulutusohjelmien laatimisen työryhmän
loppuraportti**

Sisältö

Tiivistelmä	1
Työryhmän tehtävä	3
Työryhmän työn organisointi	3
Suunnittelutyössä noudatetut linjaukset	3
Tutkinto-ohjelmien rakenne ja sisällöt tekniikanalakohtaisesti	4
Tekniikan alan hakukohteet ja aloituspaikat 2020	16
Tekniikan tutkinto-ohjelmien organisoinnin rakenteet	16
Toiminnanohjaus ja laadunvarmistuksen prosessit	20
Tekniikan työryhmän keskeiset johtopäätökset	23
Liitteet	24

Tiivistelmä

Turun yliopistolle myönnettiin kone- ja materiaalitekniikan koulutusvastuut kesällä 2019. Rehtori asetti tekniikan työryhmän laatimaan Turun yliopiston tekniikan kokonaissuunnitelman ja esityksen alakohtaisista koulutusohjelmista, ml. tekniikan kandidaatin tutkinto-ohjelmat ja kaikki nykyisten koulutusvastuiden mukaiset ylemmät tekniikan tutkinto-ohjelmat. Työryhmän toimikausi oli 12.7.2019 - 31.12.2019. Työryhmän tehtävä jäsenettiin työskentelyn alussa kolmeen alatehtävään: 1) DI-ohjelmien sisällöllinen suunnittelu ottaen huomioon koulutustarve ja TY:n profiili ml. tutkimukselliset vahvuudet, osaaminen ja infrastruktuuri ja alueen korkeakoulujen toisiaan täydentävä koulutus 2) Tutkinto-ohjelmien laadukkaan toteuttamisen organisointiin tarvittavien rakenteiden ja resurssien määrittely ja 3) Tutkinto-ohjelmien ohjaus- ja laadunvarmistuksen prosessit.

Varmistaakseen tekniikan suunnittelun edistymisen tekniikan työryhmä asetti työhön viisi tutkinto-ohjelmakohtaista suunnitteluryhmää suunnittelemaan tekniikanalakohtaiset tutkinto-ohjelmien sisällöt. Konetekniikan suunnitteluryhmän puheenjohtajana on toiminut professori Juha Plosila, tieto- ja viestintätekniikan ryhmän puheenjohtajana professori Ville Leppänen, biotekniikan ryhmän puheenjohtajana professori Tero Soukka ja materiaalitekniikan ryhmän puheenjohtajana professori Petriina Paturi. Tekniikan kandidaatin-tutkintoryhmän suunnittelutyötä on johtanut apulaisprofessori Seppo Virtanen. Työryhmän puheenjohtaja nimesi 27.8.2019 työryhmien muun kokoonpanon ao. puheenjohtajien esityksestä. Ryhmissä on TY:n omien asiantuntijoiden lisäksi ollut 1-2 henkilöä muista korkeakouluista, vähintään 1-2 henkilöä alueen yrityksistä sekä opiskelijoiden edustaja(t). Vahvan sidosryhmäyhteistyön kautta voidaan parhaiten varmistaa tutkintojen työelämärelevanssi sekä vastaavuus alueen yritysten työvoimatarpeisiin. Suunnitteluryhmien puheenjohtajat raportoivat valmisteluryhmälle erikseen laaditun toimeksiannon ja aikataulun mukaisesti ja tekniikan työryhmä ohjasi työtä kokouksissa käydyn saate- ja palautekeskustelun kautta. Työryhmä on kokouksissaan päättänyt yhteisistä suunnitteluryhmien työtä ohjaavista linjauksista. Näillä linjauksilla on tavoiteltu Turun yliopistolle vahvaa tekniikan alan koulutuskokonaisuutta, jota voidaan johtaa ja kehittää siten, että se tulevaisuudessa on kilpailukykyinen sekä kotimaassa että kansainvälisesti. Linjauksia on laadittu sekä tekniikan laajentuvaa kokonaisuutta koskevien tutkinto-ohjelmien tutkintorakenteiden, ohjelmien sisältöjen sekä opetuksen toteutukseen liittyen. Uudet tekniikan kandidaatin ja diplomi-insinöörin tutkinto-ohjelmat muodostavat linjakkaita kokonaisuuksia ja noudattavat Turun yliopiston opetussuunnitelmaohjeistusta.

Turun yliopiston uusi tekniikan koulutuskokonaisuus tarjoaa kilpailukykyisen vaihtoehdon muiden teknillisten yliopistojen opetustarjonnalle. Tekniikan koulutuskokonaisuus on rakennettu Turun yliopiston tutkimuksellisten vahvuuksien ja opetuksellisten profilaatioalueiden pohjalta vastaamaan alueen yritysten tarpeisiin ja tuomaan vahvan uuden tekniikan koulutustarjonnan alueen muiden korkeakoulujen rinnalle. Tekniikan tutkinto-ohjelmat on määritelty tekniikanalakohtaisesti (bio-, kone-, materiaali- ja tieto- ja viestintätekniikka) noudattaen yhteistä moduulirakennetta molemmilla tutkintotasolla (TkK ja DI) ja tuomalla ohjelmiin työelämätaitoja kehittäviä elementtejä. Kaikki diplomi-insinööriohjelmat tarjoavat vähintään kolme opintosuuntaa, joista osa on poikkiteollisia useaan tekniikan tutkinto-ohjelmaan soveltuvia kokonaisuuksia. Tutkintojen suunnittelussa on otettu huomioon sekä alueellisten korkeakoulukumppanien että soveltuvasti myös muiden tekniikan alalla toimivien yliopistojen opetustarjonta ja osaaminen. Turun yliopiston diplomi-insinööriohjelmia profiloivana tekijänä ohjelmiin lisätään vahva liiketoimintaosaamisen opintokokonaisuus sekä vapaa sivuaine, joka voi lähtökohtaisesti olla mikä tahansa tarkoituksenmukainen opintokokonaisuus yliopiston monialaisesta tarjonnasta. Tutkintorakenteisiin jätetään tilaa myös opiskelijan muualla suorittamille opinnoille, millä halutaan kannustaa opiskelijoita suorittamaan kansainvälisiä vaihto-opiskelujaksoja nykyistä enemmän.

Tutkintorakenteiden ja tutkintojen sisältöjen uudistamisen ja kokonaan uusien sisältöjen suunnittelun ja laadukkaan toteuttamisen lisäksi tulee huomioida, että Turun yliopiston diplomi-insinöörin koulutuksen volyyymi kasvaa huomattavasti. Vuonna 2020 tekniikan koulutuksen aloituspaikkojen määrä on lähes 300 ja kasvua edellisen vuoden tilanteesta 150 aloituspaikkaa. Koulutusvolyymin kasvaessa ja tekniikan koulutuksen laajentuessa resursseja tarvitaan sekä opetus-, tutkimus- että kehittämistoimintaan. Työryhmän puheenjohtaja sai lokakuussa yliopiston hallitukselta ja rehtorilta erillisen toimeksiannon valmistella tekniikan organisointia Turun yliopistossa. Tekniikan työryhmä päätti lokakuun kokouksessaan puheenjohtajan esityksestä nimittää tähän tehtävään pienemmän rakennetyöryhmän, jonka tavoite oli laatia perusteltu esitys tekniikan organisoinniksi.

Rakennetyöryhmän työskentelyn rinnalla toteutettiin luonnontieteiden ja tekniikan tiedekunnan henkilökunta-selvitys diplomi-insinöörikoulutuksen organisointiin liittyvistä tiedekuntaratkaisuksista. Rakennetyöryhmä analysoi selvityksen tulokset omassa työssään ja otti esitetyt näkökulmat huomioon omassa analyysissään ja johtopäätöksissään. Rakennetyöryhmä päätyi työskentelyssään suosittelemaan uuden teknillisen tiedekunnan perustamista. Työryhmän päätös oli asiassa yksimielinen. Lisäksi työryhmä linjasi, että periaatepäätös uuden tiedekunnan perustamisesta tulisi tehdä niin pian kuin mahdollista, mutta tiedekunnan toiminnan käynnistämisen edellyttämälle strategiselle ja operatiiviselle työlle tulee varata riittävästi aikaa.

Alustavan resurssilaskelman mukaan tekniikan uusiin ohjelmiin tulee rekrytoida heti vuoden 2020 alussa vähintään viisi uutta professoria ja muuta opetus- ja tutkimushenkilöstöä vähintään kolme henkilöä. Yliopisto on sitoutunut vähintään 10 uuden tekniikan professorin rekrytointiin kolmen vuoden kuluessa. Tekniikan laajennuksen aiheuttama alustava lisäresurssointitarve on 30 henkilötyövuotta. Lopullisen arvioiden tekeminen ja mahdollisen opetusyhteistyön aiheuttama lisäresurssointitarve alueen muissa korkeakouluissa on tässä vaiheessa vielä monesta syystä kesken ja arviot täsmentyvät vasta kevään 2020 opetussuunnitelmatyön edetessä ja uusien kone- ja materiaalitekniikan professorien valinnan myötä. Tekniikan koulutuksen tilaratkaisut, tarkkojen arvioiden tekeminen laajentuvan tekniikan opetuksen toteuttamiseen tarvittavista luentosali-, pienryhmä-, harjoitustyö- ja laboratoriotiloista on niin ikään vielä kesken. Uusien opetus- ja tutkimusinfrastruktuurien tarve täsmentyy vasta alueen muiden korkeakoulujen kanssa tehtävän opetusyhteistyön laajuuden ja yliopiston uusien professorirekrytointien seurauksena käynnistyvän uuden tutkimustoiminnan sekä täsmentyvän opetussuunnitelmatyön myötä.

Tekniikan tutkinto-ohjelmien sisältöjen ja tutkintorakenteiden lisäksi tekniikan työryhmän tehtävänä oli laatia suunnitelma tarvittavista toiminnanohjauksen ja laadunvarmistuksen prosesseista. On selvää, että tekniikan toiminnanohjauksen ja laadunvarmistuksen prosessien tulee noudattaa ja perustua Turun yliopiston tekemiin yhteisiin linjauksiin ja laatujärjestelmään. Systemaattisen yritysyritys yhteistyön juurruttaminen tekniikan tutkinto-opetukseen ja tekniikan koulutusprofiiliin terävöittäminen sekä tutkimuksellisten vahvuuksien pohjalta että Lounais-Suomen elinkeinorakenteen ja yritysten tarpeet huomioon ottaen on ensiarvoisen tärkeää. Opiskelijoilta saatavan palautteen rinnalla jatkuvan työelämä- ja sidosryhmäpalautteen kerääminen on tekniikan korkeakoulutuksen laadunvarmistukselle elintärkeää. Vuorovaikutus ympärillä olevan yhteiskunnan kanssa ja jatkuva yhteistyö keskeisten yritysten ja muiden organisaatioiden kanssa parantaa osaltaan koulutuksen laatua nostamalla sen työelämärelevanssia sekä rakentamalla luontevaa yliopiston ja elinkeinoelämän yhteistyötä tekniikkaan liittyvässä tutkimuksessa. Tekniikan opetuksen laatua ja vertailtavuutta varmistetaan nojautumalla kansainvälisiin insinöörikoulutuksen standardeihin (CDIO, EUR-ACE, SEFI).

Tekniikan työryhmä on saavuttanut päätavoitteensa rehtorin asettamassa aikataulussa ja laatinut suunnittelu-ryhmien työskentelyn pohjalta yliopiston tekniikan koulutuksen kokonaissuunnitelman, ml. tekniikanala-kohtaisten tutkinto-ohjelmien tavoitteet ja sisällöt; tekniikan toiminnan organisoimisen päälinjauksen sekä laadunvarmistus- ja toiminnanohjausta koskevan alustavan suunnitelman. Uudet ja uudistetut diplomi-insinööritutkinto-ohjelmat ottavat ensimmäiset opiskelijat sisään jo syksyllä 2020. Tämä loppuraportti kokoaa yhteen tekniikan työryhmän tekemän työn keskeisen sisällön ja esittää tulosten avulla tekniikan kokonaissuunnitelman keskeiset piirteet. Työ monelta osin on vielä kesken ja sitä jatketaan osana kevään 2020 opetussuunnitelmatyötä. Tekniikan kokonaissuunnitelman toimenpanossa yliopiston toimiva johto on avainasemassa. Nykyisten (vuoden 2019 loppuun saakka nimitetyt) suunnitteluryhmien tulisi kuitenkin jatkaa työtään vuoden 2020 alussa ja kone- ja materiaalitekniikan ryhmiä tulisi täydentää heti, kun alan professorit on valittu. Toimivan johdon tulee ottaa vastuu suunnitteluryhmien toiminnan ohjaamisesta ja kokonaissuunnittelusta sekä tekniikan organisoimisen jatkosuunnittelusta.

Tekniikan koulutuslavastuiden laajentumisen jälkeen rehtori asetti tekniikan työryhmän (Dnro 223/051/2019), jonka toimikausi oli 12.7.2019 - 31.12.2019. Päätöksen mukaan työryhmän tuli laatia ensimmäinen väliraportti rehtorille syyskuun 2019 lopussa ja jättää rehtorille ryhmän loppuraportti joulukuun 2019 loppuun mennessä.

Työryhmän tehtävä

Työryhmän tehtävänä oli laatia Turun yliopiston tekniikan kokonaissuunnitelma ja alakohtaiset koulutusohjelmat, ml. tekniikan kandidaatin tutkinto-ohjelmat ja kaikki nykyisten koulutusvastuiden mukaiset ylemmät tekniikan tutkinto-ohjelmat.

Työryhmän tehtävä jäsenettiin kolmeen alatehtävään: 1) DI-ohjelmien sisällöllinen suunnittelu ottaen huomioon koulutustarve ja TY:n profiili ml. tutkimukselliset vahvuudet, osaaminen ja infrastruktuuri ja alueen korkeakoulujen toisiaan täydentävä koulutus 2) Tutkinto-ohjelmien laadukkaan toteuttamisen organisointiin tarvittavien rakenteiden ja resurssien määrittely ja 3) Tutkinto-ohjelmien ohjaus- ja laadunvarmistuksen prosessit.

Työryhmän työn organisointi

Elokuussa 2019 työryhmä asetti viisi tutkinto-ohjelmakohtaista suunnitteluryhmää suunnittelemaan tekniikan tutkinto-ohjelmat. Suunnitteluryhmien työtä on ohjannut valmisteluryhmä sekä työryhmän kokouksissa käytävä saate- ja palautekeskustelu. Tutkinto-ohjelmakohtaisilla suunnitteluryhmillä on ollut mahdollisuus tarvittaessa osallistaa työhön myös yliopistoyhteisön jäseniä varsinaisten suunnitteluryhmien kokoonpanoa laajemmin. Suunnitteluryhmien puheenjohtajat ovat raportoineet valmisteluryhmälle erikseen laaditun toimeksiannon ja aikataulun mukaisesti työskentelyn eri vaiheissa.

Suunnittelutyön valmisteluryhmään kuuluivat professori Mika Hannula, varadekaani Petriina Paturi, koulutuspäällikkö Sari Stenvall-Virtanen, yritysysteistyöjohtaja Timo Vasankari ja koulutussuunnittelija Päivi Rastas. Konetekniikan suunnitteluryhmän puheenjohtajana on toiminut professori Juha Plosila, tieto- ja viestintätekniikan ryhmän puheenjohtajana professori Ville Leppänen, biotekniikan ryhmän puheenjohtajana professori Tero Soukka ja materiaalitekniikan ryhmän puheenjohtajana professori Petriina Paturi. Tekniikan kandidaatin-tutkintoryhmän suunnittelutyötä on johtanut apulaisprofessori Seppo Virtanen. Työryhmän puheenjohtaja nimesi 27.8.2019 työryhmien muun kokoonpanon ao. puheenjohtajien esityksestä. Ryhmissä on TY:n omien asiantuntijoiden lisäksi ollut 1-2 henkilöä muista teknillisistä korkeakouluista, vähintään 1-2 henkilöä alueen yrityksistä sekä opiskelijoiden edustaja(t).

Työryhmän puheenjohtaja sai lokakuussa yliopiston hallitukselta ja rehtorilta erillisen toimeksiannon valmistella tekniikan organisointia Turun yliopistossa. Lokakuun kokouksessaan (25.10.2019) työryhmä keskusteli tekniikan koulutuksen organisaatorakenteen pääperiaatteista. Päätettiin nimittää työryhmän jäsenistä koostuva alatyöryhmä, jonka tehtävänä on puheenjohtajan tukena valmistella asiaa. Työryhmän puheenjohtajana toimii Mika Hannula ja jäseniksi nimitettiin Tapio Salakoski (Luonnontieteiden ja tekniikan tiedekunta), Anne Kovalainen (TSE), Pekka Hänninen (Lääketieteellinen tdk), Jeremi Nyysönen (opiskelija, Luonnontieteiden ja tekniikan tdk), Pekka Heikonen (Pemamek Oy) ja Sari Stenvall-Virtanen (sihteeri).

Suunnittelutyössä noudatetut linjaukset

Työryhmä on kokouksissaan päättänyt yhteisistä suunnitteluryhmien työtä ohjaavista linjauksista. Näillä linjauksilla on tavoiteltu Turun yliopistolle vahvaa tekniikan alan koulutuskokonaisuutta, jota voidaan johtaa ja kehittää siten, että se tulevaisuudessa on kilpailukykyinen sekä kotimaassa että kansainvälisesti:

- Tutkintorakenteet perustuvat modulaarisuuteen, jolla tavoitellaan yhteensopivuutta muiden kotimaisten ja kansainvälisten tekniikan tutkintojen kanssa. Tekniikan koulutus suunnitellaan tutkinto-ohjelmaperusteiseksi.
- Tekniikan kandidaatin ja diplomi-insinöörin tutkinto-ohjelmat muodostavat linjakkaita kokonaisuuksia noudattamalla Turun yliopiston opetussuunnitelmaohjeistusta.

- Jokaiseen diplomi-insinööriohjelmaan tarjotaan useampi kuin yksi opintosuunta. Osa monitieteisistä opintosuunnista, kuten esimerkiksi terveysteknologia, soveltuu useampaan diplomi-insinööri-ohjelmaan.
- Sekä tekniikan kandidaatin- että diplomi-insinöörin tutkinto-ohjelman rakenteeseen sisällytetään vahva liiketoimintaosaamisen koulutuskokonaisuus (5+15 op) sekä vapaa sivuaine, joka lähtökohtaisesti voi olla mikä tahansa tarkoituksenmukainen opintokokonaisuus. Tällä hyödynnetään Turun yliopiston monialaisuutta ja annetaan valmistuville diplomi-insinööreille parhaat mahdolliset työelämätaidot.
- Tutkintorakenteisiin jätetään tilaa myös opiskelijan muualla suorittamille opinnoille (vapaasti valittavat opinnot). Tavoitteena on tehdä kansainvälinen vaihto-opiskelu nykyistä suositummaksi.
- Tutkintojen suunnittelussa otetaan huomioon korkeakoulukumppanien, erityisesti Åbo Akademin ja Turun Ammattikorkeakoulun, mutta myös muiden tekniikan yliopistojen opetustarjonta ja osaaminen. Kaikkia koulutuksia ei ole tarkoituksenmukaista rakentaa pelkästään Turun yliopiston oman opetuksen varaan.
- FiTech-toteutuksena tarjottavia opintojaksoja ja laajempia opintokokonaisuuksia on mahdollista käyttää osana tutkintoja, mutta samalla tulee kiinnittää huomiota Turun yliopiston oman osaamisen karttumiseen sekä opetustarjonnan jatkuvuuteen tulevaisuudessa.
- Tekniikan sisältöjen suunnittelussa sovelletaan kansainvälisiä insinöörikoulutuksen standardeja (CDIO, EUR-ACE, SEFI).
- Diplomi-insinöörien tutkinto-ohjelmat suunnitellaan Bolognan prosessin mukaisesti TY:n omasta kandidaatinohjelmasta riippumattomiksi eri korkeakoulujen välisten koulutuspolkujen tehostamiseksi.
- Hakukohteiden mukaiset yhteisvalinnassa olevat diplomi-insinööriohjelmat koostuvat tekniikan kandidaatin tutkinto-ohjelmasta ja diplomi-insinöörin tutkinto-ohjelmasta, jotka kaikki tulevat DIA-yhteishakuun jo keväällä 2020 ja sitä myötä ensimmäiset opiskelijat aloittavat opintonsa jo syksyllä 2020.
- Jokaisessa opintosuunnassa tulee olla vuosittain vähintään 10 aloittavaa opiskelijaa. Jokaisessa opintosuunnassa tulee lisäksi olla vähintään kahden professorin työpanos.
- Tekniikan koulutuksen suunnitteluryhmien työskentelyssä käytetään ryhmien työskentelyn yhdenmukaisuuden varmistamiseksi Luonnontieteiden ja tekniikan tiedekunnan kesällä 2019 muutetusta perustutkintoja koskevasta pysyvääismääräyksestä poikkeavaa terminologiaa: tutkinnot ovat kaksiportaisia ja koostuvat tekniikan kandidaatin ja diplomi-insinöörin tutkinnoista jossain määritellyssä pääaineessa. Jokaisessa tutkinto-ohjelmassa on useampi opintosuunta (vrt. linja).

Tutkinto-ohjelmien rakenne ja sisällöt tekniikanalakohtaisesti

Turun yliopiston uusi tekniikan koulutuskokonaisuus tarjoaa kilpailukykyisen vaihtoehdon muiden teknillisten yliopistojen opetustarjonnalle. Tekniikan koulutuskokonaisuus on rakennettu Turun yliopiston tutkimuksellisten vahvuuksien ja opetuksellisten profilaatioalueiden pohjalle ja alueen yritysten tarpeisiin vastaamaan sekä tuomaan vahvan uuden tekniikan koulutustarjonnan alueen muiden korkeakoulujen rinnalle. Tekniikan tutkinto-ohjelmat on määritelty tekniikanalakohtaisesti (bio-, kone-, materiaali- ja tieto- ja viestintätekniikka) noudattaen yhteistä moduulirakennetta molemmilla tutkintotasoilla (TkK ja DI). Turun yliopiston diplomi-insinöörin tutkinto-ohjelmien kokonaisuus esitetään kuviossa 1. Tutkinto-ohjelmien pääasiallinen sisältö kuvataan alla tarkemmin tutkinto-ohjelmittain. Lisäksi jokaisen tutkinto-ohjelman kohdalla esitetään suunnittelun tilanne joulukuussa 2019 ja nostetaan esille suurimmat haasteet ja huomioon otettavat asiat opetussuunnitelmien viimeistelyn ja jatkotyöskentelyn osalta.

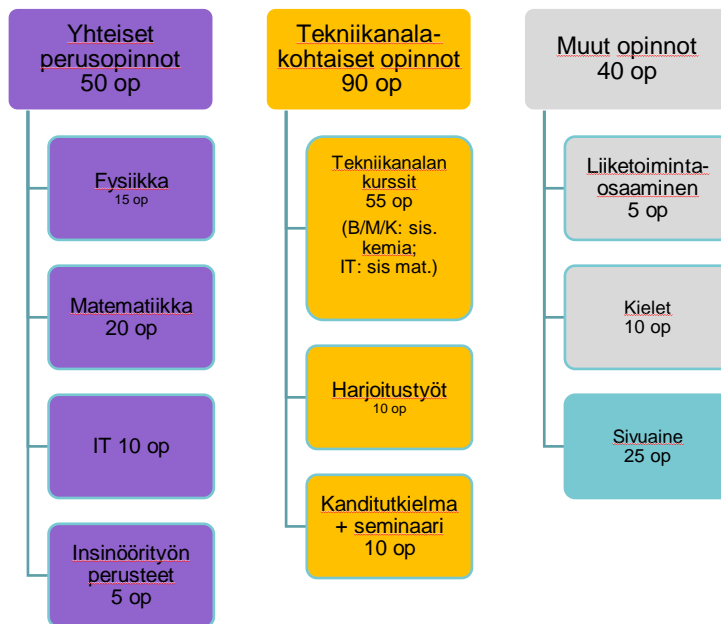
Diplomi-insinöörin tutkinto-ohjelmien (TO) kokonaisuus



Kuvio 1: TY:n diplomi-insinöörin tutkinto-ohjelmien (TO) kokonaisuus

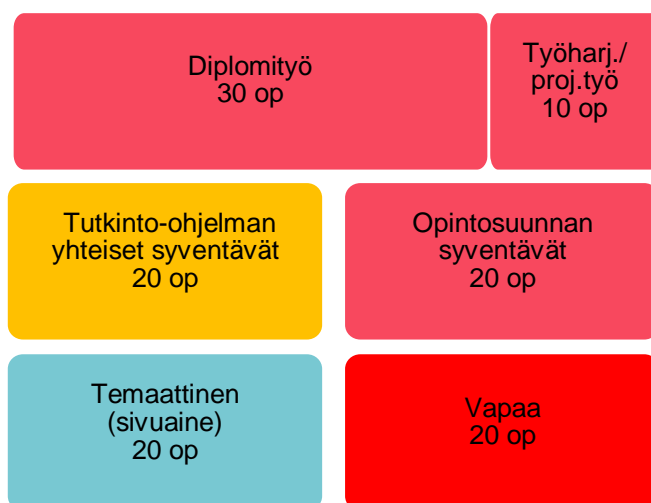
Kuten kuvio 1 selviää, useamman kuin yhden DI-tutkinto-ohjelman opintosuuntana esiintyviä temaattisia kokonaisuuksia on uudessa tekniikan kokonaisuudessa ainoastaan kaksi, terveysteknologia ja älykkäät järjestelmät. Tämän lisäksi on huomattava, että osa materiaalitekniikan (modernit teollisuusmateriaalit) ja konetekniikan (digitaalinen valmistus ja digitaalinen koneensuunnittelu ja rakenteen optimointi) opintojaksoista on suunniteltu toteutettavan tekniikanalojen välisessä yhteistyössä. Myös uusien energiateknologioiden materiaalit -opintosuunnan ja biotekniikan tutkinto-ohjelman kestävä bioenergia -opintosuunnan välillä on sisällöllistä yhteistyötä osassa opintojaksoja. Edelleen konetekniikan ja tieto- ja viestintäteknii-kan kohdalla on suunnittelutyössä löydetty yhteistyömahdollisuuksia, jotka täsmentyvät kevään 2020 opetus- ja tutkimussuunnitelma-työssä.

Uusiin tutkinto-ohjelmiin sisällytetään vahva liiketoimintaosaamisen opintokokonaisuus (20 op) siten, että tekniikan kandidaatintutkintoon sisällytetään 5 op:n laajuinen teollisuustalouden perusteet -tyyppinen opinto-jakso ja ylempiin tutkintoihin yhteensä 15 op:n laajuinen opintokokonaisuus osittain integroituna tekniikanala-kohtaisiin opintoihin. Integrointi tekniikanalakohtaisiin opintoihin voi vaihdella eri tekniikanalojen välillä, mutta sen sijaan TkK-tutkinnossa perusopintojakson toteutus on kaikille tekniikanaloille yhteinen. TkK-tutkinnossa liiketoimintaosaamisen opinnot sisältyvät työelämäopintokokonaisuuden opintoihin ja opintojakson tarkempi määrittely tehdään keväällä 2020. Muita työelämäopintoja kandidaatintutkinnossa ovat projektinhallinta, työelämän IT, työelämän oikeustiede sekä lyhyt harjoittelujakso. Lisäksi tekniikan kandidaatintutkinnossa on vapaavalinnainen sivuaine, joka voi olla mikä tahansa Turun yliopiston tai muun yliopiston tarjoama sivuaine tai opintokokonaisuus. Sekä harjoitustöiden laajuudessa että toteutuksessa on eroja eri tutkinto-ohjelmien välillä. Tekniikan kandidaatintutkinnon rakenne on esitetty kuviossa 2.



Kuvio 2: Tekniikan kandidaatin tutkintojen yhteinen tutkintorakenne

Myös diplomi-insinöörin tutkinto-ohjelmien rakenne on kaikille tekniikan aloille yhteinen. Tutkinto-ohjelmiin sisältyy tutkinto-ohjelmakohtaisten opintojen lisäksi sivuaine sekä 20 opintopistettä vapaasti valittavia opintoja. Sivuaaine voi olla esimerkiksi jokin pääaineen opintoja tukeva rinnakkaisen tekniikan tutkinto-ohjelman opintosuunnista. Valinnaisiin opintoihin voi sisällyttää esimerkiksi muualla (esim. vaihto-opiskelu, FiTech-verkosto-yliopisto) suoritetuja opintoja. Liiketoimintaosaamisen opinnot voidaan sijoittaa osittain tekniikanalakohtaisiin opintoihin integroituna Työharjoittelu -opintojaksoon ja tutkinto-ohjelman yhteisiin syventäviin opintoihin.



Kuvio 3: Diplomi-insinöörin tutkinto-ohjelmien yhteinen tutkintorakenne

Biotekniikka, tekniikan kandidaatti ja diplomi-insinööri

Biotekniikan opinnot yhdistävät monipuolisesti insinööritieteitä ja bioalan osaamista ja sisältävät runsaasti käytännön kokemusta kartuttavia harjoitustöitä. Ohjelma soveltuu opiskelijalle, joka:

- on innostunut monipuolisesti biologiasta, kemiasta, fysiikasta, matematiikasta, lääketieteestä sekä insinööritieteistä,
- haluaa oppia elävien organismien, niiden osien tai ominaisuuksien hyödyntämisestä tuotteissa, tuotantoprosesseissa tai palveluissa,
- on kiinnostunut ihmisen terveydentilan selvittämiseen käytettävistä menetelmistä ja teknisistä sovelluksista sekä elintarvikkeiden komponenttien vaikutuksesta niiden laatuun ja ihmisen terveyteen.

Koulutuksesta valmistuu asiantuntijaksi diagnostiikka- tai elintarviketeollisuusosalalle esimerkiksi tutkimus-, tuotekehitys-, tuotantotehtäviin. Tutkinnon suorittaneet toimivat monipuolisesti eri tehtävissä aina markkinoinnista ja laadunvalvonnasta perus- ja soveltavaan tutkimukseen.



Kuvio 4: Biotekniikan kolme opintosuuntaa, joista 2 uutta vuodesta 2022 lähtien

Alla esitetään kaikkien biotekniikan tutkinto-ohjelman opetussuunnitelmassa mukana olevien opintosuuntien alustavat tavoitteet jatkotyöskentelyn pohjaksi.

Biotekniset järjestelmät

Biotekniikan opinnot yhdistävät monipuolisesti insinööritieteitä ja bioalan osaamista. Biotekniikan diplomi-insinöörin opinnot painottuvat molekyylitason biotekniikkaan ja diagnostisiin menetelmiin ja sisältävät runsaasti opitun teorian soveltamista käytäntöön. Opiskelija oppii ymmärtämään, miten biomolekyylien rakennetta ja toimintaa tutkitaan, muokataan ja hyödynnetään biotekniikan sovelluksissa, oppii hyödyntämään geneettisen muokkauksen työkaluja rekombinanttiproteiinien tuotossa ohjatussa solukasvatuksessa sekä ymmärtämään syväällisesti in vitro -diagnostiikassa käytettävien testien ja testijärjestelmien toimintaperiaatteita ja niiden

kehitysprosesseja. Keskeistä on myös diagnostisissa testeissä käytetyt tekniikat sekä niihin pohjautuvat järjestelmät ja hyödyntäminen terveysteknologian sovelluksissa. Lisäksi koulutus valmentaa teknisten ratkaisujen hyödyntämiseen biopohjaisessa tuotannossa, bioteknisissä laitteissa ja bioprosessitekniikoissa.

Kestävä bioenergia

Kestävän bioenergian opintosuunnan pääaineopinnoissa perehdytään kestävän bioteknologian osaamiseen ja menetelmiin, joita käytetään ajankohtaisten maailmanlaajuisten ruoka-, vesi- ja energiaturvaa koskevien haasteiden ratkaisuun. Esimerkkejä tästä ovat kestävän kehityksen mukainen polttoaineiden ja kemikaalien tuotto, ravintokasvien satojen parantaminen sekä kiertotalous ja biologiset jätevesien puhdistusmenetelmät. Kestävän bioenergian tutkimus perustuu aurinkoenergian hyödyntämiseen fotosynteettisten eliöiden (kasvit/levät/mikrobit) avulla. Fotosynteettisiä mikrobeja käytetään solutehtaina, jotka valmistavat auringon energian avulla hyödyllisiä yhdisteitä esimerkiksi energia- ja kemianteollisuuden käyttöön.

Suoritettuaan DI-tutkinnon kestävän bioenergian alalla opiskelija omaa valmiudet soveltaa hankittua osaamista tutkimus-, tuotekehitys-, tuotanto-, markkinointi- ja muissa asiantuntijatehtävissä ja pystyy jakamaan alan asiantuntemusta yhteiskunnan eri tahoille. Hänellä on myös valmiudet ja kelpoisuus hakeutua suorittamaan tohtorin tutkinto.

Elintarvikekehitys

Elintarvikekehityksen opinnoissa opiskelija syventää ymmärrystään elintarvikkeiden prosessoinnin, koostumuksen, laadun ja terveysvaikutusten keskinäisestä yhteydestä. Erityistä huomiota kiinnitetään siihen, miten eri tekijät vaikuttavat molekyylitasolla ruuan koostumukseen, aistinvaraisiin ominaisuuksiin ja terveysvaikutuksiin. Metabolomiikan ja modernien bioteknologisten menetelmien soveltaminen elintarvikkeiden kehittämiseen ja tutkimukseen on tärkeä osa opetussuunnitelmaa. Opetussuunnitelma kattaa myös elintarvikkeiden turvallisuuden liittyvät näkökohdat sekä eurooppalaisen elintarvikelainsäädännön.

Ohjelman suunnittelun tilanne joulukuussa 2019 ja jatkotyöskentelyssä huomioitavaa:

- 2020 maisterihaussa voi aloittaa ainoastaan Biotekniset järjestelmät -opintosuunnan opinnoissa.
- Kevään 2020 opetussuunnitelmatyössä suunnitellaan ainoastaan Biotekniset järjestelmät -opintosuunnan opinnot kurssitasolla. Elintarvikekehityksen kansainvälinen maisteriohjelma on tarjolla erillisessä haussa. Kaksi uutta opintosuuntaa (elintarvikekehitys ja kestävä bioenergia) tulevat kansalliseen kandipohjaiseen koulutukseen opetussuunnitelmakauden vaihtuessa 2022, joten vuonna 2020 ohjelmaan valittavat opiskelijat voivat valita DI-vaiheen opintosuunnakseen minkä tahansa uusista vaihtoehdoista.
- Suunnitteluryhmä on toimittanut biotekniikan pääaineen opintojen päivitetyn rakenteen ja kurssien osaamistavoitteet TkK-tutkinnon pääaineen opintojen osalta (Biotekniset järjestelmät). DI-vaihe uudistetaan vasta seuraavalla opetussuunnitelmakierroksella 2022, eli uudistettu DI-vaiheen rakenne ja kurssien osaamistavoitteet päätetään lopullisesti vasta silloin. Kestävän bioenergian opintosuunnan osalta tulee opetussuunnitelmatyössä huolehtia siitä, että opintosuunnan opinnot ovat diplomi-insinööritutkintoon soveltuvia ja että ohjelmasta valmistuvien diplomi-insinöörin ohjelma vastaa bioalan yritysten osaamistarpeisiin. Samalla on varmistettava, että diplomi-insinöörin tutkinto-ohjelman profiili erottuu selkeästi bioalan FM-koulutuksesta.

Konetekniikka, tekniikan kandidaatti ja diplomi-insinööri

Nykypäivän ja tulevaisuuden konetekniikan diplomi-insinöörillä tulee olla perinteisen konetekniikan osaamisen lisäksi hyvä teoreettinen ja käytännön valmius digitaalisen murroksen tuomien uusien teknologioiden ja

menetelmien hallintaan. Turun yliopiston konetekniikan ohjelma vastaa tähän tarpeeseen kouluttamalla asiantuntijoita, joilla on sekä vahva perinteisen konetekniikan perusta että erityisosaaminen joko digitaalisen valmistuksen, älykkäiden järjestelmien tai digitaalisen koneensuunnittelun alalla.

Konetekniikan diplomi-insinöörikoulutus vastaa Varsinais-Suomen erityistarpeisiin muun muassa meriteollisuuden, ajoneuvoteollisuuden, energiateollisuuden, kappaletavara-automaation, lääketieteellisuuden ja terveysteknologian sektoreilla. Ohjelmasta valmistuvien diplomi-insinöörien osaamiselle on kysyntää paitsi Turun seudun teollisuudessa myös laajemmin Suomessa ja ulkomailla.

Konetekniikan opinnot soveltuvat opiskelijalle, joka

- on kiinnostunut koneista ja älykkäistä järjestelmistä,
- haluaa olla kehittämässä älykästä tuotantoa tai autonomisia laitteita,
- on kiinnostunut digitaaliteknologiasta.

Koulutuksesta valmistuneiden uramahdollisuuksia ovat erilaiset asiantuntijatehtävät, tuotesuunnittelu- ja kehitystehtävät, tuotantoprosessien suunnittelu- ja kehitystehtävät, projektien johtotehtävät esimerkiksi teknologiateollisuudessa, konepajateollisuudessa ja teknisen kaupan alalla sekä yritysten johtotehtävät.



Kuvio 5: Konetekniikan opintosuunnat

Alla esitetään kaikkien konetekniikan tutkinto-ohjelman opetussuunnitelmassa mukana olevien opintosuuntien alustavat tavoitteet jatkotyöskentelyn pohjaksi.

Digitaalinen valmistus opintosuunta

Opintosuunnasta valmistuva opiskelija hallitsee:

- tuotannon modernien automaatiojärjestelmien ja valmistusprosessien perusteet sekä näihin liittyvien tietokonepohjaisten mallinnus- ja simulointimenetelmien käytön.
- tuotantojärjestelmien välisen tiedonsiirron ja integraation teknologiat ja menetelmät: mm. tehtaan tietojärjestelmät, tiedonsiirtoverkot ja -protokollat, kenttäväylät sekä digitaaliset tilaus-toimitusketjut.
- lisäävän valmistuksen (additive manufacturing) ja laserpohjaisen työstön perusmenetelmät.

- yhteistoimintarobotiikan ja mobiilirobottien hyödyntämisen osana tuotantoprosessia ja tehdaslogistiikkaa.
- tuotantolinjan koneiden ja robottien simuloinnin, valvonnan ja etäohjelmoinnin modernit menetelmät, perustuen erityisesti virtual/mixed/augmented reality-pohjaisiin ympäristöihin.

Älykkäät järjestelmät

Opintosuunnasta valmistuva opiskelija hallitsee:

- data-analytiikan ja tekoälyn perusteoriat ja -menetelmät
- autonomisten laitteiden, kuten robottien ja miehittämättömien ajoneuvojen autonomisuuden ja älykkyyden mahdollistavat menetelmät ja tekniset ratkaisut: mm. konenäköön ja sensorifuusioon perustuvan ympäristön havainnoinnin, älykkäät ja oppivat säätöjärjestelmät, autonomisen päätöksenteon menetelmät sekä ihmisen ja koneen vuorovaikutuksen tekniikat.
- kompleksisten älykkäiden järjestelmien suunnitteluun liittyvät menetelmät ja standardit sekä käytännön suunnitteluprojektin toteuttamisen ja johtamisen.
- tiedonkeruun, analyysin ja visualisoinnin modernit järjestelmät sekä näiden tietoturvaratkaisut, erityisesti digitaalisiin kaksosiin (digital twins) perustuvat menetelmät ja niiden sovellukset tuotekehityksessä, toiminnanohjauksessa ja päätöksenteossa.

Digitaalinen koneensuunnittelu ja rakenteen optimointi

Opintosuunnasta valmistuva opiskelija hallitsee:

- digitaalisen suunnittelun keskeiset periaatteet ja menetelmät sekä näihin liittyvien tietokonepohjaisten suunnittelu ympäristöjen hyödyntämisen.
- koneen osien ja konejärjestelmien suunnittelun ja mitoituksen laskennalliset menetelmät; näitä menetelmiä ovat mm. lujuuslaskenta (FEM – finite element method) rakenteiden kestävyuden varmistamiseksi sekä virtauslaskenta (CFD – computational fluid dynamics) nesteitä tai kaasuja käyttävien laitteiden ja järjestelmien toimivuuden ja turvallisuuden varmistamiseksi.
- topologiaoptimoinnin menetelmät, joiden avulla suunniteltava kappale pyritään saamaan mahdollisimman kevytrakenteiseksi annettujen lujuusvaatimusten puitteissa.
- käänteisen suunnittelun eli takaisinmallinnuksen menetelmät, joiden tavoitteena on luoda olemassa olevalle fyysiselle tuotteelle tai kappaleelle tarkka digitaalinen malli ja hyödyntää tätä mallia uuden tuotteen tai kappaleen suunnittelussa.

Ohjelman suunnittelun tilanne joulukuussa 2019 ja jatkotyöskentelyssä huomioitavaa:

- Suunnitteluryhmän tämänhetkisen ehdotuksen mukaan merkittävä osa konetekniikan opetuksesta tulisi tehdä yhteistyössä Turun ammattikorkeakoulun kanssa. Professorirekrytoinnit vuoden 2020 alussa vaikuttavat lopulliseen tarpeeseen. Tämänhetkisen suunnittelutilanteen mukaan ensimmäisen vuoden tutkintokohtaisista pääaineopinnoista 10/15 op edellyttää yhteistyötä Turun ammattikorkeakoulun kanssa. Toisen vuoden opinnoista 25/35 op ja kolmannen vuoden opinnoista 25/40 op. Edelleen osa opinnoista yhteisiä materiaalitekniikan kanssa.
- Yhteistyö Turun ammattikorkeakoulun kanssa edellyttää opetusresursseja ja tiloja koskevien sopimusten laatimista.
- Turun ammattikorkeakoulun kanssa yhteistyössä mahdollisesti toteutettavien kurssien kohdalla tulee huolehtia siitä, että Turun yliopiston opintojaksoille määritellään riittävän vahvat diplomi-insinööri-tutkintoon kuuluvat sisällöt.
- Oppimistavoitteet suunniteltujen opintojaksojen osalta eivät ole valmiita. Työn jatkaminen edellyttää tekniikanalakohtaisten professuurien täyttämistä.

Materiaalitekniikka, tekniikan kandidaatti ja diplomi-insinööri

Materiaalitekniikan koulutus antaa valmiudet valita ja kehittää materiaaleja eri käyttötarkoituksiin. Ohjelman jälkeen opiskelijat osaavat ottaa huomioon materiaalien taloudelliset vaikutukset ja niiden vaikutukset ympäristölle sekä huomioida materiaalien kierrätettävyyden. Materiaalitekniikan koulutuksessa voi DI-vaiheessa syventyä moderneihin teollisuusmateriaaleihin, energiateknologian materiaaleihin ja terveysteknologiaan.

Materiaalitekniikan koulutus opiskelijalle, joka:

- on innostunut uusista teknologioista ja uudenlaisista materiaaleista,
- on kiinnostunut ratkaisemaan käytännön ongelmia,
- haluaa olla etujoukoissa ratkaisemassa ihmiskunnan suuria viheliäisiä ongelmia.



Kuvio 6: Materiaalitekniikan opintosuunnat

Alla esitetään kaikkien materiaalitekniikan tutkinto-ohjelman opetussuunnitelmassa mukana olevien opintosuuntien alustavat tavoitteet jatkotyöskentelyn pohjaksi.

Modernit teollisuusmateriaalit

Opinnot suoritettuaan opiskelija osaa arvioida erilaisten teollisuudessa käytettävien materiaalien elinkaaria ja kestävyksiä. Hän osaa mallintaa ja optimoida sekä materiaalit että rakenteet annettuun sovellukseen. Hän osaa suunnitella 3D-tulostettuja rakenteita ja keinoitekoisia materiaaleja ottaen huomioon niiden erikoispiirteet. Temaattiseksi moduuliksi opintojen rinnalle sopii erinomaisesti esimerkiksi Aalto yliopiston FITech-opintoina tarjoama "Marine technology", Oulun yliopiston tarjoama "Use and characteristics of steel", Tampereen yliopiston tarjoama "Materials engineering" tai Turun yliopiston olemassa olevasta opintotarjonnasta materiaalfysiikka tai materiaalikemian opinnot.

Uusien energiateknologioiden materiaalit

Opinnot suoritettuaan opiskelija osaa kuvata uusiutuvat energiantuotantotavat ja osaa soveltaa materiaalitekniikan osaamistaan energijärjestelmien mallinnukseen ja materiaalivalintoihin. Hän osaa myös analysoida ainakin yhden tulevaisuuden energiantuotantomenetelmän toimintaa ja osaa arvioida sen käytettävyyttä. Temaattiseksi moduuliksi opintojen rinnalle sopii erinomaisesti esim. Åbo Akademin FITech-opintoina

tarjoama "Process design for energy efficiency", Vaasan yliopiston tarjoama "Energy technology" tai Turun yliopiston materiaalfysiikan, materiaalikemian tai biokemian opinnot.

Terveysteknologia

Opinnot suoritettuaan opiskelija osaa valita ihmiskehon kanssa kosketuksissa olevan materiaalin sen ominaisuuksien perusteella ja osaa mallintaa sen soveltuvuutta. Lisäksi hän osaa mitata ja analysoida ihmisestä lähtöisin olevia biosignaaleja sekä suunnitella terveysteknologisia järjestelmiä. Temaattiseksi moduuliksi sopii erinomaisesti esim. Tampereen yliopiston FITechissä tarjoama "Lääkintälaitteiden ja ohjelmistojen kaupallistaminen" tai Turun yliopiston "Biomedical imaging".

Ohjelman suunnittelun tilanne joulukuussa 2019 ja jatkotyöskentelyssä huomioitavaa:

- Tekniikan kandidaatintutkinnon ja DI-tutkinnon kurssien alustavat oppimistavoitteet ja sisällöt moduulija kurssitasolla sekä opintojen alustava aikataulutus on tehty ja niitä täsmennetään kevään 2020 opetussuunnitelmatyössä.
- Materiaalitekniikan tutkintoon on suunniteltu yhteisiä kursseja niin ikään konetekniikan ja biotekniikan kuin myös tieto- ja viestintätekniikan tutkinto-ohjelmien ja Åbo Akademin kanssa. Lisäksi läheistä opetusyhteistyötä tulee olemaan fysiikan ja kemian kanssa.
- Yhteistyö muiden korkeakoulujen kanssa edellyttää opetusresursseja ja tiloja koskevien sopimusten laatimista.

Tieto- ja viestintätekniikka, tekniikan kandidaatti ja diplomi-insinööri

Turun yliopiston tekniikan koulutuksen laajentuessa myös tietotekniikan koulutus laajenee vuonna 2020 tieto- ja viestintätekniikan tutkinto-ohjelmaksi. Tieto- ja viestintätekniikan koulutus valmistaa opiskelijat monipuolisesti sekä nykyisten että tulevaisuuden TiVi-teknologioiden hyödyntämiseen osana monialaisia työyhteisöjä. Diplomi-insinööritutkinnon suorittaneiden uramahdollisuudet alalla ovat erittäin monipuoliset, ja työpaikka valmistuneille on käytännössä varma. DI-koulutus antaa opiskelijalle valmiudet työskennellä ICT-alan osa-alueilla eri yhteiskunnan aloilla niin Suomessa kuin ulkomailla. Koulutus tarjoaa asiantuntevaa ja aallonharjalla olevaa tieto- ja viestintätekniikan osaamista monitieteisen yliopiston vahvuuksia hyödyntäen.

Tieto- ja viestintätekniikan diplomi-insinöörikoulutus sopii opiskelijalle, joka:

- on innostunut uusista teknologioista, kuten tulevaisuuden digitalisointiratkaisuista, laitteistoista, ohjelmistoista, tietoliikenteestä, tietoturvasta, tekoälystä, robotiikasta ja koneen ja ihmisen vuorovaikutuksesta,
- haluaa olla etujoukoissa rakentamassa tulevaisuuden tietoyhteiskuntaa.

Mahdollisia nimikkeitä tutkinto-ohjelmasta valmistuneille työelämässä ovat: ohjelmistosuunnittelija, johtava tekninen arkkitehti, tietoturvajohdaja, projektipäällikkö, SoC-suunnittelija, järjestelmäasiantuntija, elektroniikkasuunnittelija, tietoturva-asiantuntija, ohjelmistoarkkitehti tai teknologiajohtaja.



Kuvio 7: Tieto- ja viestintätekniiikan kokonaisuus

Alla esitetään kaikkien tieto- ja viestintätekniiikan tutkinto-ohjelman opetussuunnitelmassa mukana olevien opintosuuntien alustavat tavoitteet jatkotyöskentelyn pohjaksi. Opintosuuntien kuvaukset on kirjoitettu englanniksi opetuskielen mukaisesti.

Ohjelmistotekniikka

After completing the studies, the student has gained in-depth knowledge of how software design, integration techniques and ICT architecture can be advanced in leading large-scale software engineering projects for client organizations. The student understands the elements of software production, such as testing, quality assurance and requirements engineering, and the core principles of agile and lean approaches. The student knows user interface modalities and is able to apply analytics and usability principles for guaranteeing good user experience for software applications/services implemented. The student is able to participate and lead implementation of large-scale software-based digitalization projects working with domain experts and support client's business goals. Furthermore, the student has gained broad understanding of various programming paradigms (functional, declarative, parallel, concurrent, reactive) and is able to apply them in web/cloud contexts, gained understanding of the principles of privacy and security engineering in connection of software systems, and how to implement privacy and security into such systems and their related processes.

Terveysteknologia

After completing the studies, the student has gained in-depth knowledge of how data analytics and sensor technology can be used for implementing health technology applications. The student understands basics of human physiology, and the most central bio signals such as heart rate or respiration rate. The student knows how to select or implement medical sensors for measuring different types of bio signals, and the processing methods required to extract useful information from these signals. The student is able to train and validate machine learning methods on such health data in order to develop intelligent health technology solutions such as diagnostic classifiers or remote monitoring systems. After completing this module, the student has learned the principles of embedded programming in health wearable systems, and how to implement machine learning methods in such environments. Further, the student has gained a deepened understanding of how data analytics methods can be applied and validated on challenging real-world data sets with small sample size and complex dependencies, as is typical in many health applications.

Elektroniikkasuunnittelu

After the studies the student is able to design basic electronic circuits in both FPGA and integrated circuit platforms using either highly automated design flow or the design flow requiring manual art. Furthermore, the student is able to understand the challenges and solutions associated with an electronic system interacting with the surrounding world through sensors and communicating with other devices and systems wirelessly.

Tietoliikenne- ja kyberturvallisuusteknologia

After completing this module, the student has advanced knowledge of the characteristics of communication systems and applications that are critical in terms of cyber security. The students are able to specify the key

requirements placed on heterogeneous communication networks by secure transportation of future services. The students will understand the interrelation and integration challenges of wireless sensor networks with internet-of-things and cyber-physical systems which gives them the foundation for implementing complex systems. The students will have a good understanding of low-power wireless communication technologies, IoT system architecture, security requirements of IoT applications and its solutions. They are able to analyse and compare relevant protocols, networking technologies, and various security solutions that allow them to make correct design choices and trade-offs based on application requirements. After completing this module, the students can specify, design, administer and analyse network security solutions based on both commercial and open source firewall and IPS systems. The students are able to select suitable and adequate information security solutions to suit the security needs of a particular application. The students are able to recognize cyber security risks caused by subsystems and is able to prevent their occurrences by means of careful information security design of the system.

Älykkäät järjestelmät

Upon completion of the Smart Robotic and Autonomous Systems study module, students will be able to design and implement hardware accelerators and embedded systems for different sets of sensors and data processing approaches. A student will understand the basic concepts of robotic perception, mapping and navigation and acquire data from different sensors and convert it for visualization and analysis to be used with real robots. Finally, students will be able to utilize different approaches for the design of control systems in robotics. The student will be able to understand the technology constraints in large scale digital systems at chip and at PCB level. The student can identify different techniques for energy efficiency and power reduction from technology to software and apply those in deep manner for some specific application domain. For efficiency of neuromorphic computing and modern data analytics, the new information processing domains will emerge. Thus, the other technology component is new processing architectures targeting autonomous operations and data-analytics, especially for the edge/fog computing. Upon completing the module, the student can define energy efficient operation of the system as well as new architecture paradigms for the new class of emerging computational challenges.

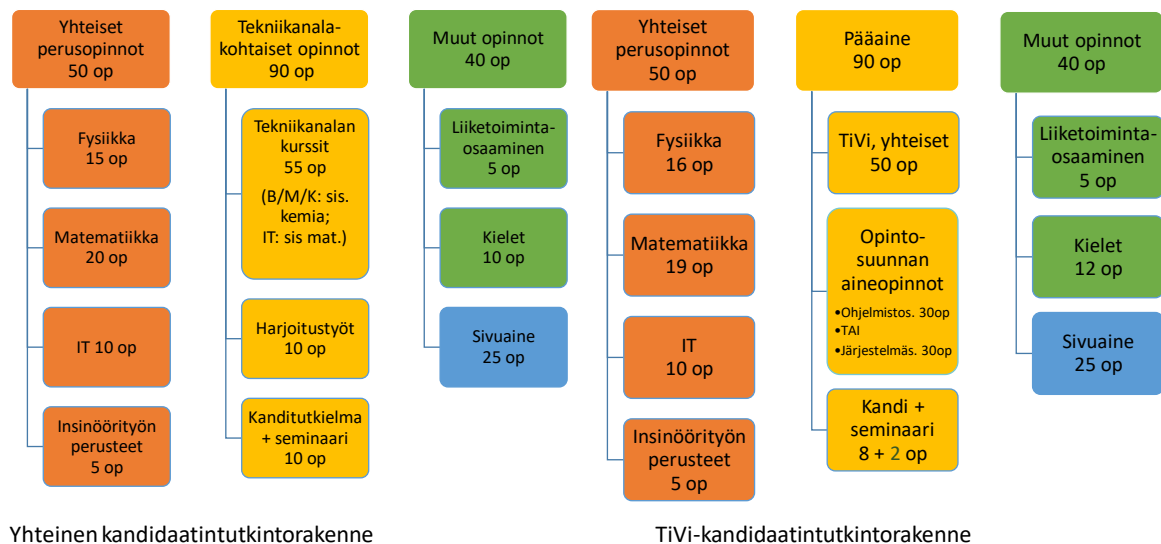
Ohjelman suunnittelun tilanne joulukuussa 2019 ja jatkotyöskentelyssä huomioitavaa:

- TiVi tutkinto-ohjelmassa on päädytty ainoana tekniikan alana siihen, että jo TkK-tutkinto jaetaan kahteen suuntautumisvaihtoehtoon riittävien DI-vaiheen opintovalmiuksien varmistamiseksi. Eri opintosuunnat ylemmässä tutkinnossa edellyttävät jo kandidaatin tutkinnon jakamista ohjelmisto- ja järjestelmäsuunnan erikoistumisvaihtoehtoihin. Muissa tekniikan tutkinto-ohjelmissa on nyt pitäydytty tekniikanalan yhteiseen kandidaatintutkintoon.
- Tämänhetkinen suunnitelma ei ole asetettujen tavoitteiden osalta valmis, suunnitteluryhmä ei ehtinyt tuottaa työryhmän linjausten mukaisia tutkintorakenteita annetussa ajassa, minkä vuoksi työ jää toimivan johdon viimeisteltäväksi.
- Ryhmä sai prosessin aikana toimeksiannon toteuttaa 4 opintosuuntaa ja yhdistää tietoliikenne ja kyberturvallisuus. Kumpikin tavoite jäi saavuttamatta. Elektroniikka ja älykkäät järjestelmät (aiemmin sulautettu elektroniikka) katsoivat olevansa liian erillään toisistaan.
- Kaikkien DI-tutkintojen opintosuuntien kansainväliset toteutukset eivät ole kansallisten ohjelmien aliaksia, mikä lisää tutkinto-ohjelmavaihtoehtoja ja hajauttaa opetusresursseja sirpaleiseen tutkinto-tarjontaan. Kansallisten opintosuuntien ja kv-suuntien aliaskysymykseen pitää saada yhtenäinen linjaus.
- Ei ole varmuutta siitä, onko kaikille opintosuuntien muodostamille koulutustuotteille riittävästi kysyntää. Opintosuunnista täysin uusia ovat älykkäät järjestelmät ja elektroniikkasuunnittelu. Terveysteknologia on ollut olemassa vasta hyvin vähän aikaa kansainvälisenä ohjelmana. Tietoliikenne on nimetty uudelleen tietoliikenne- ja kyberturvallisuusteknologiaksi. Edellä mainittujen opintosuuntien relevanttius ja alueellinen koulutustarve tulee varmistaa. Vain Ohjelmistotekniikka ja kansainvälinen

ohjelma Cyber Security, johon on myös kansallinen väylä, on säilynyt ohjelmassa suurin piirtein ennallaan ja niille on todennettavissa selkeä koulutustarve ja –kysyntä.

Tekniikan kandidaatintutkinto

Tekniikan kandidaatin tutkinto koostuu yhteisistä luonnontieteen perusopinnoista, pääaineen opinnoista, työelämävalmiuksien ja kielten opinnoista sekä sivuaineopinnoista. Opinnot luovat kestävän perustan, joka mahdollistaa työssä tarvittavan perusosaamisen ja elinikäisen oppimisen perusteet. Tekniikan kandidaatintutkinto suoritetaan omalla erikoistumisalalla. Tutkintorakenne on lähtökohtaisesti tekniikan alan yhteinen. TiVi-kandidaatintutkinto haarautuu kuitenkin kahteen eri suuntaan tekniikanalakohtaisten opintojen osalta. Ks. tarkemmin kuvio 8.



Kuvio 8: Yhteinen kandidaatin tutkintorakenne ja TiVi-kandidaatin tutkintorakenne

Ohjelman suunnittelun tilanne joulukuussa 2019 ja jatkotyöskentelyssä huomioitavaa:

- Tietotekniikan aiempi kandidaatintutkintorakenne keräsi negatiivista palautetta siitä, että se tuki tasa-puolisesti kolmea pääainetta (ohjelmistotekniikka, tietoliikenne ja sulautettu elektroniikka), jolloin opiskelijat joutuivat opiskelemaan sisältöjä, joista heille ei ollut hyötyä. Laaja-alainen TkK-tutkinto ei myöskään ole tarjonnut opiskelijoille riittävää pääainekohtaisen teoriaosaamisen soveltamis- ja ongelmanratkaisukykyä eikä valmistanut opiskelijoita riittävästi syventäviin opintoihin.
- Tekniikkakandidaatintutkinnon insinöörimatematiikan kurssien sisällöt vaativat tekniikan koulutuksen laajentuessa kehittämistä (A, B, C, D, laajuus yhteensä 19 op). Insinöörimatematiikan sisällöt tulee suunnitella kaikille tutkinto-ohjelmille yhteisenä, mutta harjoitusten osalta voidaan sisältöä eriyttää ohjelmakohtaisesti. Matematiikkaan tulee nimetä vastuuhenkilö suunnittelemaan opintokokonaisuudet osana kevään 2020 tarkempaa tekniikan tutkinto-ohjelmien opetussuunnitelmatyötä.

- Nykyiset fysiikan ja kemian peruskurssit diplomi-insinööriohjelmissa antavat puolestaan riittävät valmiudet myös uusissa ohjelmissa. Fysiikan ja kemian opintojen laajuudessa on painotuseroja tekniikanalakohtaisesti.
- Insinöörityön perusteiden sisällöstä tarvitaan yhteistä keskustelua, tarkempi suunnittelu tehdään keväällä 2020. Suunnittelussa tulee arvioida mahdollisuus/tarve yhteistyöhön Turun AMK:n kanssa sekä tuottaa yksityiskohtainen opintojaksokuvaus, ml. opintojakson sisältö ja toteutus keväällä 2020.
- TiVi-ohjelman osalta pääaineen sisällöt kandidutkinnossa tehdään vasta kevään opetussuunnitelmatyössä. Mahdolliset yhteiset opintojaksot konetekniikan ja TiVi-tekniikan välillä määritellään näin ollen myös keväällä 2020.

Tekniikan alan hakukohteet ja aloituspaikat 2020

Tutkintorakenteiden ja tutkintojen sisältöjen uudistamisen ja kokonaan uusien sisältöjen suunnittelun ja laadukkaan toteuttamisen lisäksi tulee huomioida, että Turun yliopiston diplomi-insinöörinkoulutuksen volyyymi kasvaa huomattavasti. Vuonna 2020 tekniikan koulutuksen aloituspaikkojen määrä on lähes 300 ja kasvua edellisen vuoden tilanteesta 150 aloituspaikkaa. Koulutusvolyymin kasvaessa ja tekniikan koulutuksen laajentuessa resursseja tarvitaan sekä opetus-, tutkimus- että kehittämistoimintaan (ks. seuraava kappale).

Taulukko 2: TY:n tekniikan alan hakukohteet ja aloituspaikat 2020

Tekniikan alan hakukohteet ja aloituspaikat 2020	Kiintiö
Biotekniikka, tekniikan kandidaatti ja diplomi-insinööri (3 v + 2 v)	33 (+15)
Konetekniikka, tekniikan kandidaatti ja diplomi-insinööri (3 v + 2 v)	40 (+40)
Materiaalitekniikka, tekniikan kandidaatti ja diplomi-insinööri (3 v + 2 v)	40 (+40)
Tieto- ja viestintätekniikka, tekniikan kandidaatti ja diplomi-insinööri (3 v + 2 v)	100 (+20)
ALEMPI + YLEMPI KORKEAKOULUTUTKINTO YHTEENSÄ	213 (+115)
Biotekniikka, diplomi-insinööri (2 v)	10 (+5)
Konetekniikka, diplomi-insinööri (2 v)	10 (+10)
Materiaalitekniikka, diplomi-insinööri (2 v)	10 (+10)
Tieto- ja viestintätekniikka, diplomi-insinööri (2 v)	30 (+10)
YLEMPI KORKEAKOULUTUTKINTO YHTEENSÄ	60 (+35)

Tekniikan tutkinto-ohjelmien organisoinnin rakenteet

Työryhmän puheenjohtaja sai lokakuussa yliopiston hallitukselta ja rehtorilta erillisen toimeksiannon valmistella tekniikan organisointia Turun yliopistossa. Tekniikan työryhmä päätti lokakuun kokouksessaan puheenjohtajan esityksestä nimittää tähän tehtävään pienemmän rakennetyöryhmän, jonka tavoite oli laatia perusteltu esitys tekniikan toiminnan organisoinniksi. Rakennetyöryhmän puheenjohtajana toimi tekniikan kokonaistyöryhmän puheenjohtaja Mika Hannula ja sihteerinä työryhmän valmistelija ja sihteeri Sari Stenvall-Virtanen. Rakennetyöryhmän jäsenet kutsuttiin tekniikan kokonaistyöryhmän jäsenistä: Anne Kovalainen (Turun kauppakorkeakoulu), Pekka Hänninen (Lääketieteellinen tiedekunta), Jeremi Nyysönen (Turun yliopiston ylioppilaskunta) sekä Pekka Heikonen (Pemamek Oy).

Rakennetyöryhmän työskentelyn rinnalla toteutettiin ulkopuolisen fasilitaattorin tekemänä luonnontieteiden ja tekniikan tiedekunnassa selvitys diplomi-insinöörinkoulutuksen organisointiin liittyvistä tiedekuntaratkaisuksista. Tarkoituksena oli selvittää laajemmin tiedekunnan henkilökunnan ja opiskelijoiden näkemyksiä luonnontieteiden ja tekniikan suhteesta sekä eri tiedekuntaratkaisuihin (yksi tiedekunta tai kaksi tiedekuntaa) liittyvistä mahdollisuuksista, kysymyksistä ja huolenaiheista (raportti Luonnontieteiden ja tekniikan tiedekunnan

henkilöstöselvityksen tuloksista liitteessä 4). Rakennetyöryhmä analysoi selvityksen tulokset omassa työssään ja otti esitetyt näkökulmat huomioon omassa analyysissään ja johtopäätöksissään.

Rakennetyöryhmä päätyi suosittelemaan uuden teknillisen tiedekunnan perustamista. Työryhmän päätös oli asiassa yksimielinen. Lisäksi työryhmä linjasi, että periaatepäätös uuden tiedekunnan perustamisesta tulisi tehdä niin pian kuin mahdollista, mutta tiedekunnan perustamiseen edellyttämälle strategiselle ja operatiiviselle työlle tulee varata riittävästi aikaa.

Tekniikan kokonaissuunnitelmaa laatinut työryhmä päätyi perusteellisen keskustelun jälkeen tukemaan rakennetyöryhmän esitystä ja suosittelee, että periaatepäätöksen tekemisen jälkeen strateginen ja operatiivinen valmistelutyö aloitetaan viipymättä. Työryhmä korostaa, että ulkoiset haasteet näkyvyydessä edellyttävät tekniikan organisointia omassa tiedekunnassa, mutta uusi tiedekunta puolestaan lisää haasteita yliopiston sisäisessä yhteistyössä. Tunnistetut haasteet pitää ottaa vakavasti ja tehdä systemaattista työtä niiden ratkaisemiseksi. Uudistuksen onnistuminen edellyttää luonnontieteiden ja tekniikan tiedekunnan henkilökunnan osallistamista suunnittelutyöhön.

Rakennetyöryhmän työn keskeinen sisältö on esitetty alla tekniikan organisointia koskevinä yleisinä huomautuksina ja oletuksina sekä kahta eri tiedekuntavaihtoehtoa koskevinä puolesta-vastaan analyyseina.

Rakennetyöryhmän huomautukset ja oletukset

- Lähtökohtana on, että tekniikan laajennus onnistuu parhaalla mahdollisella tavalla ottaen huomioon vahvan brändin, tutkimuksen ja koulutuksen laadun, yritysyhteistyön sekä menestyksellisen opiskelijamarkkinoinnin asettamat vaatimukset.
- Tekniikan laajennus ei voi onnistua ilman läheistä yhteistyötä yritysten kanssa. Tämä pätee sekä opetukseen että tutkimukseen.
- Turun yliopiston tekniikan tutkimus ja koulutus toimivat kilpailuilla markkinoilla.
- Jotta tekniikan uudet tutkinto-ohjelmat onnistuisivat, on yli tiedekuntarajojen tapahtuvan opetuksen taloudelliset ja muut esteet on poistettava riippumatta siitä, miten tekniikka itsessään organisoidaan.
- Laitoksia ei ole tarkoituksenmukaista jakaa sen perusteella, osallistuuko henkilö FM- tai DI-koulutukseen. Laitokset osallistuvat tekniikan kokonaissuunnitelman mukaan useiden eri tutkinto-ohjelmien tuottamiseen.
- Opetusresurssit kohdistetaan opetukseen siten, että paras mahdollinen osaaminen on käytettävissä organisaatorajoista riippumatta.
- Kone- ja materiaalitekniikan koulutusohjelmien myötä pitää joka tapauksessa puuttua laitosrakenteisiin. Tätä tukee myös tulevaisuuden teknologioiden laitoksen sisäinen selvitys.
- Yliopiston nykyinen johtosääntö ei estä tekniikan kokonaissuunnitelmassa esitettävää koulutuksen johtamisjärjestelmää, vaan pikemminkin tukee sitä.
- Tiedekuntaratkaisulla ei pitäisi olla sanottavaa merkitystä henkilöresurssitarpeen kannalta, koska tekniikan laajennus edellyttää joka tapauksessa lisäresurssien tarvetta useampaan tiedekuntaan sekä yhteisiin palveluihin.
- Tekniikan johtamiseen pitää panostaa henkilöresursseja joka tapauksessa, sillä ilman hyvää johtamista tekniikan laajennus ei onnistu asianmukaisella tavalla.
- Hallinto- ja tukipalveluresurssit skaalautuvat opetus- ja tutkimushenkilökunnan määrän mukaan ja niiden kustannukset on huomioitu henkilösivukuluissa.
- Tekniikan laajennus on resursoitava joka tapauksessa, eikä tiedekuntakysymyksellä ole suoraa vaikutusta asiaan.
- Organisaatorajat vaikuttavat yhteistyön joustavuuteen. Toteuttaakseen aidosti monialaisen yliopiston mahdollisuuksiin tukeutuvaa tekniikan koulutusta tiedekuntien yhteistyötä pitää kaikissa tapauksissa kehittää ja johtaa.

Vaihtoehto A. Tekniikka laajenee luonnontieteiden ja tekniikan tiedekunnan sisällä

Puolesta

- Teknisesti helppo ratkaisu, joka ei edellytä uuden tiedekunnan perustamisen mukanaan tuomia hallinnollisia muutoksia.
- Tekniikan koulutuksen edellyttämä luonnontieteiden perusopetus ml. matematiikka, fysiikka ja kemia löytyvät samasta tiedekunnasta, jolloin huoli yli tiedekuntarajojen yli tapahtuvan opetuksen onnistumisesta hälvenee.
- Jos konetekniikan ja materiaalitekniikan uudet professorit sijoitetaan luonnontieteiden ja tekniikan tiedekuntaan, on heidän vuorovaikutusmahdollisuutensa luonnontieteen professorien kanssa alusta alkaen luontevaa.

Vastaan

- Ei anna kovin vakuuttavaa kuvaa yliopiston strategisesta kyvykkyydestä.
- Nykyinen tiedekunta on hyvin heterogeeninen ja sen johtaminen kokonaisuutena on haastavaa.
- Tiedekunta on nykyisellään suuri ja kasvaa tekniikan laajennuksen myötä entistä suuremmaksi, mikä vaikeuttaa johtamista ja toimintatapojen muuttamisesta entisestään.
- Tekniikka kasvaa suhteettoman suureksi verrattuna tiedekunnan muihin tieteenaloihin.
- Tiedekunnan nykyinen organisaatiokulttuuri ja johtamisjärjestelmä eivät tue tekniikan laajennuksen edellyttämää muutosta.
- Koko luonnontieteiden ja tekniikan tiedekunnan organisaatiokulttuurin ja toimintamallien muuttaminen lisää vaikeusastetta ja hidastaa muutoksen läpiviemistä.
- Tekniikan vahvan brändin rakentaminen on vaikeaa luonnontieteiden rinnalla. Tekniikan brändiin panostetaan joka tapauksessa, jolloin se saatetaan kokea uhkaavana luonnontieteiden kannalta.
- Yritykset ja muut sidosryhmät eivät välttämättä hahmota selkeää tekniikan toimijaa yliopistossa, jonka vuoksi he eivät luota tekniikan laajennuksen onnistumiseen.

Vaihtoehto B. Teknillinen tiedekunta

Puolesta

- Teknillinen tiedekunta on tärkeiden sidosryhmien kannalta uskottava ja helpommin identifioitava tekniikan toimija.
- Turun yliopiston tekniikalla nykyistä selkeämpi profiili, jolle on helpompi rakentaa oma brändi. Sama pätee luonnontieteisiin.
- Pienemmän ja homogeenisemmän tiedekunnan profilointi ja strateginen johtaminen on helpompaa.
- Tekniikalle olennainen yritys yhteistyö onnistuu paremmin sekä opetuksessa että tutkimuksessa.
- Tekniikan koulutuksen tuotteistus ja organisointi suunnitellulla tavalla on helpompaa, koska sitä ei tarvitse sovitella luonnontieteiden tradition kanssa.
- Uuden tiedekunnan perustaminen on henkilöstölle ja keskeisille sidosryhmille selkeä viesti, joka tukee tekniikan laajennuksen edellyttämää muutosjohtamista ja tekniikan kokonaissuunnitelman kokoonpanoa.
- Teekkarikulttuuria ja teekkarien roolia osana yliopistoyhteisöä on helpompi vahvistaa.
- Tekniikan tutkinto-ohjelmille ja koulutuskokonaisuudelle on selkeästi oma vastuutaho, joka helpottaa koulutuksen johtamista ja opiskelijamarkkinointia.
- Oma talous lisää tekniikan toimintamahdollisuuksia ja itsenäisyyttä.
- Dekaanin työpanos suuntautuu nykyistä selkeämmin tekniikkaan, jolloin Turun yliopisto kykenee nykyistä paremmin ottamaan paikkansa sekä kotimaisissa että kansainvälisissä verkostoissa.
- Tekniikan tutkimus- ja koulutus on toiminnan laajentuessa luontevammin skaalattavissa.

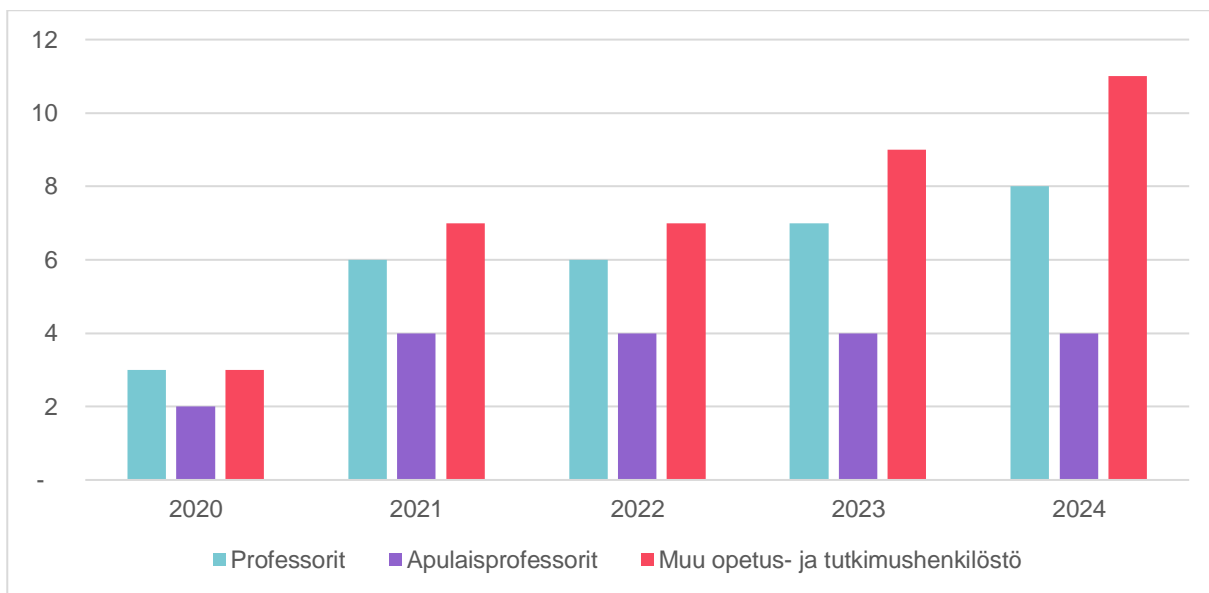
Vastaan:

- Tiedekuntiin kuuluvien osaamisalueiden määrittäminen on vaativa työ.
- Yhteistoiminta tiedekuntarajan yli voi olla haastavampaa kuin yhden tiedekunnan sisällä.

Tekniikan kokonaisuuden henkilöstö- ja resurssitarpeet

Alustavan resurssilaskelman mukaan tekniikan uusiin ohjelmiin tulee rekrytoida heti vuoden 2020 alussa vähintään viisi uutta professoria ja muuta opetus- ja tutkimushenkilöstöä vähintään kolme henkilöä. Muun opetus- ja tutkimushenkilökunnan määrää tulee lisätä seuraavan viiden vuoden aikana asteittain siten, että henkilökunnan kokonaismäärä ml. professorit on vuonna 2024 vähintään noin 30 henkilöä. Arvio ei sisällä täydentävällä rahoituksella palkattavaa tutkimushenkilökuntaa. Suunnitteluryhmän arvio on, että täydentävällä rahoituksella palkatun henkilökunnan määrä on viiden vuoden kuluttua 40 – 50 henkilöä.

Tekniikan laajennuksen aiheuttama lisäresurssointitarve luonnontieteiden ja tekniikan tiedekunnan perustieteiden ja muiden tiedekuntien osalta on suunnittelutyön tässä vaiheessa arviolta yhteensä 10 henkilötyövuotta. Tiedekunnan opintohallinnon palvelut on keskitetty yliopiston yhteisiin palveluihin ja skaalautuvat tarpeen ja toiminnan volyymin mukaan, mistä syystä niitä ei oteta tekniikan laajennuksen vaatiman lisähenkilöstötarpeen arvioinnissa huomioon. Tieto- ja viestintätekniikan opiskelijasisäänöton laajennusta ei myöskään ole otettu laskelmassa huomioon, koska tulevaisuuden teknologioiden laitoksen professorimäärä on lähes kaksinkertaistunut vuoden 2019 aikana. Tekniikan henkilöstöresurssien tarve ja kehittyminen seuraavien vuosien aikana on esitetty Kuviossa 9.



Kuvio 9: Tekniikan laajennuksen lisähenkilöstötarve

Lopullisen arvion tekeminen mahdollisen opetusyhteistyön aiheuttamasta lisäresurssointitarpeesta alueen muissa korkeakouluissa on vielä kesken ja arviot täsmentyvät kevään 2020 opetussuunnitelmatyön edetessä ja uusien kone- ja materiaalitekniikan professorien valinnan myötä. Joulukuussa 2019 suunnitteluryhmät ovat kuitenkin esittäneet alustavan arvionsa tekniikanaloilla tarvittavan opetusyhteistyön laajuudesta seuraavan viiden vuoden aikana. Tekniikanalakohtaisia suunnitelmia tehneiltä suunnitteluryhmiltä pyydettiin myös marraskuun 2019 loppuun mennessä alustavaa arviota uuden opetussuunnitelman toteuttamisen edellyttämistä resurssitarpeista Turun yliopistossa. Materiaalitekniikan ja biotekniikan suunnitteluryhmien puheenjohtajien arviot resurssitarpeista ovat opetussuunnitelmatyötä valmistelevien ja opetuksesta vastaavien professorien käytössä. Konetekniikan tai tieto- ja viestintätekniikan suunnitteluryhmistä ei saatu arvioita lisäresurssointitarpeista.

Tekniikan koulutuksen tilaratkaisut, tarkkojen arvioiden tekeminen laajentuvan tekniikan opetuksen toteuttamiseen tarvittavista luentosalin, pienryhmä-, harjoitustyö- ja laboratoriotiloista on myös vielä kesken. Uusien opetus- ja tutkimusinfrastruktuurien tarve täsmentyy vasta alueen muiden korkeakoulujen kanssa

mahdollisesti tehtävän opetusyhteistyön laajuuden ja yliopiston uusien professorirekrytointien seurauksena käynnistyvän uuden tutkimustoiminnan ja täsmentyvän opetussuunnitelmatyön myötä.

Toiminnanohjaus ja laadunvarmistuksen prosessit

Tekniikan tutkinto-ohjelmien sisältöjen ja tutkintorakenteiden lisäksi tekniikan työryhmän tehtävänä oli laatia suunnitelma tarvittavista toiminnanohjauksen ja laadunvarmistuksen prosesseista. On selvää, että tekniikan toiminnanohjauksen ja laadunvarmistuksen prosessien tulee noudattaa ja perustua Turun yliopiston tekemisiin kaikkia tiedekuntia koskeviin linjauksiin ja laatujärjestelmään. Tekniikan koulutukseen tulee rakentaa yliopistolla hyväksi havaittuihin käytäntöihin perustuvat yhteiset laatumääritelmät ja ohjaus- ja laadunhallinnan prosessit alla esiteltyjen periaatteiden mukaisesti.

Rehtorin hyväksymä yliopiston **laatukäsikirja** dokumentoi yliopiston laatujärjestelmän periaatteet sekä laatutyön toiminnot ja käytännöt. Se kuvaa laatujärjestelmän koko yliopistoyhteisölle ja sidosryhmille sekä tukee erityisesti johtoa eri tasoilla ja laatutyön ohjausryhmän työtä laatujärjestelmän kehittämisessä. Turun yliopiston laatutyön kohteina ovat yliopiston perustehtävät **tutkimus, opetus ja yhteiskunnallinen vuorovaikutus** sekä niitä tukevat palvelut ja toiminnot.

Laatutyöhön osallistuu koko yliopistoyhteisö. Henkilöstön ja opiskelijoiden lisäksi ulkoisilla sidosryhmillä on oma roolinsa. Olennainen osa laatutyötä on yliopistoyhteisön jäsenten ja ulkoisten sidosryhmien mahdollisuus tehdä aloitteita, osallistua eri tavoin yliopiston kehittämiseen (esim. osapuolena kehittämishankkeissa tai lahjoittajana yliopiston varainhankintaan) ja antaa palautetta. Yliopistoyhteisössä *osapuolia* ovat opiskelijat sekä akateeminen ja muu henkilöstö. Tärkeitä sidosryhmiä ovat yksittäiset palvelujen käyttäjät ja yhteistyökumppanit sekä yritykset, julkiset organisaatiot ja järjestöt.

Olennainen osa laatutyötä on yliopistoyhteisön jäsenten ja ulkoisten sidosryhmien mahdollisuus tehdä aloitteita, osallistua eri tavoin yliopiston kehittämiseen ja antaa palautetta yliopiston toiminnasta. Yliopistoyhteisössä osapuolia ovat opiskelijat sekä akateeminen ja muu henkilöstö. Tärkeitä sidosryhmiä ovat esim. yksittäiset palvelujen käyttäjät ja yhteistyökumppanit sekä yritykset, julkiset organisaatiot ja järjestöt. Yliopiston kehittämisen kannalta on tärkeitä toimia tiiviissä yhteistyössä toimintaympäristön monipuolisten asiantuntijaverkostojen kanssa. Vaikuttaminen voi konkretisoitua päätöksenteon eri vaiheissa (esim. osana strategiaprosessia ja vuosisuunnittelua), roolina yliopiston perustehtävien tai tukipalvelujen toteuttamisessa (esim. partnerina tutkimusyhteistyössä tai kouluttajana henkilöstön kehittämisessä), palautteenantajana yliopiston eri toiminnoista (esim. kurssipalaute tai palaute yhteisten palvelujen toimivuudesta) tai osallistumisena yliopiston kehittämiseen (esim. osapuolena kehittämishankkeissa tai lahjoittajana yliopiston varainhankintaan). Yliopiston sidosryhmien antaman palautteen hyödyntämistä edistetään mm. tiedekuntien neuvottelukunnissa. Alumniyhteistyötä ja varainhankintaa sekä strategisten yrityskumppanuuksiin liittyvää yhteistyötä ohjataan omilla toimintasuunnitelmillä.

Opiskelijat toimivat aktiivisesti opetuksen ja opiskelun kehittämiseksi. Keskeisiä vaikutusmahdollisuuksia ovat opetuksen ja koulutuksen palautejärjestelmät. Opiskeluprosessin eri vaiheissa annettu palaute dokumentoidaan, käsitellään ja sen huomioon ottamisesta annetaan opiskelijoille palaute. Yhteydenpidolla ja yhteistyöllä yliopisto ja ylioppilaskunta varmistavat, että niin yliopiston kuin ylioppilaskunnan roolit yliopiston kasvatustehtävässä toteutuvat. Opiskelijat ovat mukana jäseninä yliopiston päätöksenteko- ja hallintoelimissä sekä valmisteluryhmissä eri organisaatiotasoilla mukaan lukien yliopiston hallitus ja yliopistokollegio.

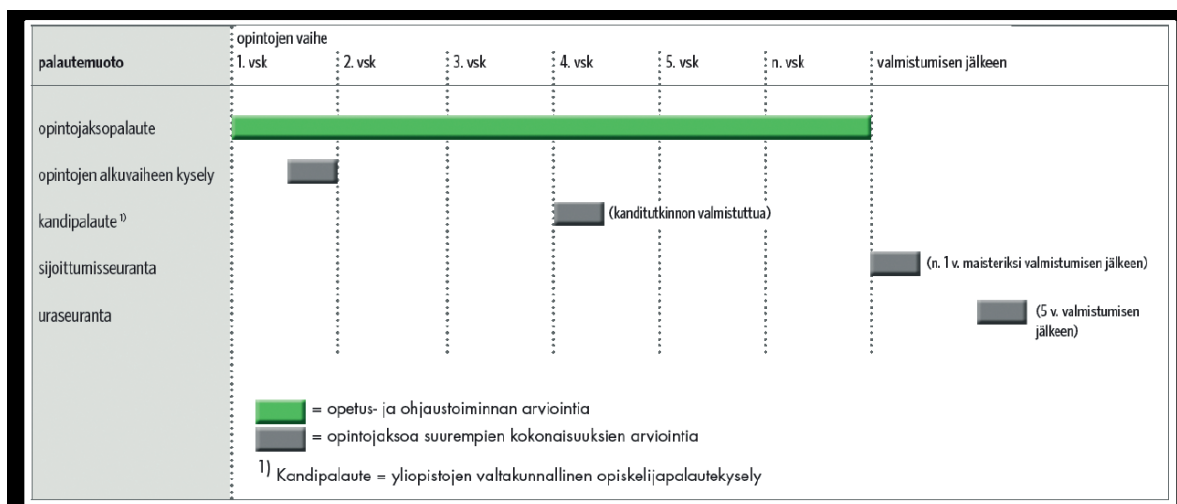
Turun yliopiston laadunhallinnan keskeisiä välineitä ovat systemaattinen opetussuunnitelmatyö ja toimiva opiskelijapalautejärjestelmä. Rehtori päättää yleisistä periaatteista ja säännöistä, joita tutkinto-ohjelmien opetussuunnitelmissa noudatetaan. Opetuksesta vastaava vararehtori johtaa opetussuunnitelmatyötä. Tiedekunnat täydentävät yliopistotason linjauksia oman koulutuksensa sisällön ja kehittämisen ohjeilla. Tiedekuntien koulutuksen kehittämisen työryhmää johtaa opetuksesta vastaava varadekaani ja ryhmät

johtavat opetussuunnitelmatyötä ja kokoavat tiedekunnan opetussuunnitelmat. Tiedekunnassa toimijoilla on omat vastuunsa liittyen opetussuunnitelmatyöhön.

Opetussuunnitelmatyössä huomioidaan työelämälähtöisyys, kansainvälisyys sekä jatkuva oppiminen. Opiskelijat ovat edustettuina yhdessä opetus- ja tutkimushenkilökunnan kanssa tiedekuntien koulutustyöryhmissä. Tiedekunnan johtokunta hyväksyy opetussuunnitelman.

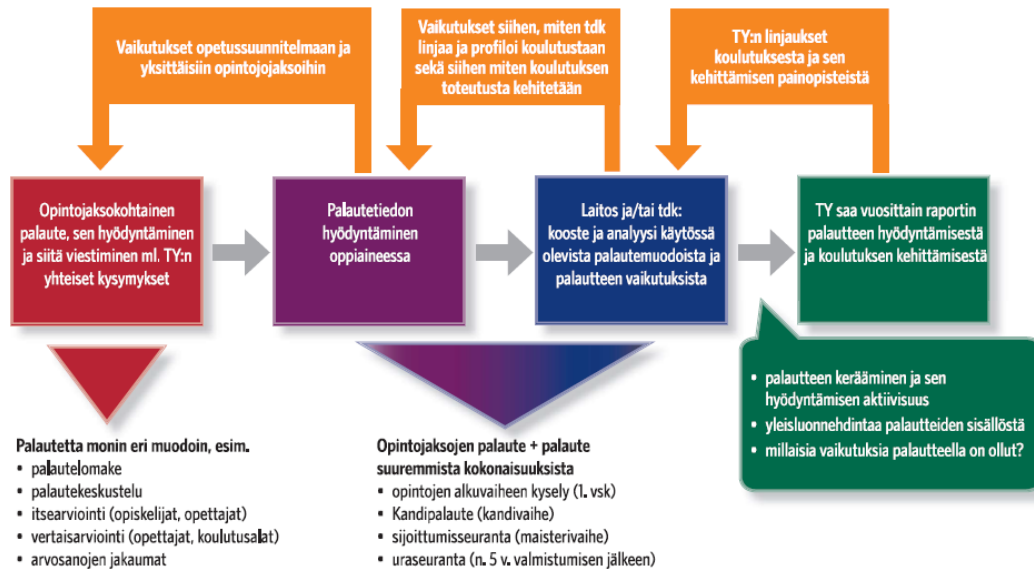
Koulutusneuvoston hyväksymä opiskelijapalautejärjestelmä on yliopiston opetuksen laadunhallinnan ydin. Opiskelijoilta pyydetään palautetta opintojaksokohtaisesti ja useiden kyselyjen muodossa. Opintojakso-palautteen keruumenetelmät vaihtelevat tiedekunnittain ja oppiaineittain. Palautetta voidaan kerätä spontaanina, opintojakson aikana käytävänä keskusteluna opettajan ja opiskelijoiden välillä, paperisena lomakekyselynä opintojakson loppuvaiheessa tai sähköisenä kyselynä esim. Moodle-oppimisalustaa tai Webropol-työkalua hyödyntäen.

Kuviossa 10 on esitetty kaikki opiskelijoille suunnatut palautekyselyt, jotka Turun yliopisto toteuttaa osana palautejärjestelmäänsä ja hyödyntää opetuksensa, ohjauksensa ja muiden palveluidensa kehittämisessä.



Kuvio 10: Opiskelijapalautteen kerääminen Turun Yliopistossa

Palautteiden hyödyntämistä koskeva kaavio (Kuvio 11) puolestaan avaa palautteiden hyödyntämistä opetuksen kehittämisessä. Yliopiston omien palautteenkeruukyselyjen lisäksi palautetietoa kerätään myös tiedekuntakohtaisissa neuvottelukunnissa, jotka koostuvat tieteenalakohtaisista työelämäedustajista. Turun yliopiston kyselyjen lisäksi tekniikan alalla vastavalmistuneiden palautekyselyn tekee vuosittain myös Tekniikan Akateemiset, TEK. Tiedekunnilla ja edelleen laitoksilla on omia käytäntöjään ja toimintatapojaan palautetiedon käsittelyyn. Tekniikan tutkinto-ohjelmilla tulee olla yhtenäiset toimintatavat ja käytännöt myös palautteen käsittelyyn ja hyödyntämiseen sekä palautteen mukaiseen toiminnan ohjaukseen.



Kuvio 11: Opiskelijapalautteiden hyödyntämisen prosessikaavio

Tekniikan työryhmän työssä on selvinnyt, että toiminnanohjauksessa ja laadunhallinnassa suurimmat haasteet liittyvät tällä hetkellä sidosryhmäpalautteen (ml. työnantajat) keräämiseen ja hyödyntämisen prosesseihin. Tarve toimiviin prosesseihin sekä palautetiedon takaisinkyntä oman toiminnan jatkuvaan kehittämiseen on tunnustettu Turun yliopistossa kaikissa tiedekunnissa kehittämiskohteeksi. Koko yliopiston tasolla tulisi pystyä paremmin määrittelemään, miten työelämäpalautetta kerätään ja mitä sitä tehokkaasti hyödynnetään opetuksen jatkuvassa kehittämisessä. Erityinen huomio tulisi tässä yhteydessä kiinnittää myös monitieteisten ja monen laitoksen yhteistyössä toteuttaman opetuksen kehittämisen prosesseihin.

Systemaattisen työelämäyhteistyön juurruttaminen tekniikan tutkinto-opetukseen ja tekniikan koulutusprofiilin terävöittäminen sekä tutkimuksellisten vahvuuksien pohjalta että Lounais-Suomen elinkeinorakenteen ja yritysten tarpeet huomioon ottaen on ensiarvoisen tärkeää. Opiskelijoilta saatavan palautteen rinnalla jatkuvan työelämä- ja sidosryhmäpalautteen kerääminen on tekniikan korkeakoulutukselle elintärkeää. Vuorovaikutus ympärillä olevan yhteiskunnan ja jatkuva yhteistyö keskeisten yritysten ja muiden työelämäorganisaatioiden kanssa vaikuttaa koulutuksen laatuun nostamalla työelämärelevanssia sekä rakentamalla luontevaa yhteistyötä uusien tekniikan osaamiseen ja tutkimukseen perustuvien sovellusalueiden välille. Tekniikan opetuksen laatua ja vertailtavuutta pyritään varmistamaan myös nojautumalla kansainvälisiin insinööriopetuksen standardeihin (CDIO, EUR-ACE, SEFI).

Osana tekniikan tutkinto-ohjelmien opetussuunnitelmatyötä keväällä 2020 tekniikan laadunhallinta- ja palautejärjestelmien kehittämiseen ja erityisesti sidosryhmäpalautteen prosessien kehittämiseen tulee kiinnittää erityisesti huomiota sekä varmistaa toimintojen laadukas integrointi tekniikan toimintaan. Työssä tulee määritellä selkeät työelämäpalaute- ja -yhteistyöprosessit, ml. yhtenäinen diplomityöprosessi, systematisoimaan opetuksen profiloimista ja rakentamaan opetukseen pitkäaikaisia työelämäkumppanuuksia. Tämä tekniikan puolella tehtävä kehittämissä voi luoda hyviä käytäntöjä myös kaikille muille tiedekunnille. Työ toimivien sidosryhmäpalautteen keräämiseen ja hyödyntämisen prosessien kehittämiseksi on jo aloitettu ja se jatkuu keväällä 2020 osana opetussuunnitelmatyötä.

Olellainen osa tekniikan koulutuksen laadunvarmistusta ja toiminnanohjausta on toimivan johdon toimeenpanokyky. Yliopisto on asiantuntijaorganisaatio, jossa muutosten tekeminen ja johtaminen ylipäättään edellyttävät yliopistonyhteisön mukaanottoa. Tämä vaatii yliopiston toimivalta johdolta aktiivisuutta ja kykyä toteuttaa asioita yhdessä yliopistonyhteisön kanssa. Se ei kuitenkaan anna lupaa olla johtamatta tai jättää

toiminnan kehittämiseen tähtäviä toimenpiteitä toteuttamatta. Hyväkään suunnitelma ei toimi, jos sitä ei toteuteta käytännössä.

Tekniikan työryhmän keskeiset johtopäätökset

Työryhmän tehtävä ja työn organisointi

1. Tekniikan työryhmä on saavuttanut päätavoitteensa rehtorin asettamassa aikataulussa ja laatinut suunnitteluryhmien työskentelyn pohjalta yliopiston tekniikan koulutuksen kokonaissuunnitelman ml. tekniikanalakohtaisten tutkinto-ohjelmien tavoitteet, sisällöt ja alustavan toteutussuunnitelman; tekniikan toiminnan organisointi-suunnitelman sekä laadunvarmistusta ja toiminnanohjausta koskevan suunnitelman.
2. Uudet ja uudistetut tutkinto-ohjelmat ottavat ensimmäiset opiskelijat sisään jo syksyllä 2020, pl. biotekniikan tutkinto-ohjelman uuden DI-opintosuunnan, kestävä bioenergia, opetusohjelma valmistellaan vasta 2022 alkavalle opintosuunnitelmakaudelle. Samoin materiaalitekniikan Modernit teollisuusmateriaalit –opintosuunta aloittaa myöhemmin, ko. professorirekrytoinnin toteuduttua.
3. Tulevaisuuden teknologioiden laitoksen työnjakoon liittyvät nykyiset haasteet ovat hankaloittaneet kokonaissuunnitelman laatimista ja pedagogista kehittämistyötä, mikä on heijastunut erityisesti TiVi-tutkinto-ohjelmaa ja osittain myös konetekniikan tutkinto-ohjelmaa suunnitteleiden suunnitteluryhmien toimintaan ja lopputuloksiin.

Tekniikan tutkinto-ohjelmien rakenne ja sisällöt

4. Aikaisempaa laajempi tekniikan koulutuskokonaisuus tarjoaa kilpailukykyisen kokonaisuuden Turun yliopiston omiin vahvuuksiin pohjautuvien opintosuuntien kautta. Osa opintosuunnista, kuten kestävä bioenergia, ovat kansallisessa viitekehityksessä ainutlaatuisia. Myös uudet kone- ja materiaalitekniikan tutkinto-ohjelmat on rakennettu tuomaan lisäarvoa jo olemassa olevaan kansalliseen diplomi-insinööriopintokoulutukseen ja paikkaamaan koulutuksen puutteita alueella mutta myös laajemmin Suomessa.
5. Turun yliopiston tekniikan koulutukselle profiloivaa on vahva liiketoimintaosaamisen opintokokonaisuus, laajat sivuainemahdollisuudet sekä poikkitieteelliset opintosuunnat, joiden kautta omaa tekniikan osaamista voi suunnata työelämän tai omien kiinnostuksen mukaisesti.
6. Liiketoimintaosaamisen opintokokonaisuuden jatkosuunnitteluun tulee nimetä työryhmä pikaisesti. Myös keskustelut oikeustieteellisen, lääketieteellisen ja muidenkin tiedekuntien kanssa mahdollisesti tehtävästä opetusyhteistyöstä tulee aloittaa mahdollisimman pian ja organisoida osana kevään 2020 opetussuunnitelmatyötä.
7. Kaikkien neljän tekniikan tutkinto-ohjelman osalta on syyslukukauden 2019 aikana laadittu kattava suunnitelma kevään 2020 opetussuunnitelmatyön pohjaksi. On kuitenkin huomattava, että kaikkien tutkinto-ohjelmien opetussuunnitelman viimeistelyssä on omat haasteensa ja useita ratkaistavia kohtia, joiden parissa työskentely jatkuu keväällä 2020 ja täsmentyy osittain vasta uusien professorien rekrytoinnin jälkeen.
8. Insinööriopintokoulutusta koskevien kansainvälisten standardien (CDIO, EUR-ACE, SEFI) huomioiminen osana opetussuunnitelmatyötä tulee varmistaa kaikissa tutkinto-ohjelmissa.
9. Uusien opintosuuntien osalta työryhmän linjausten toteutumista tulee seurata seuraavissa opintosuunnittelun sykleissä, jotta voidaan varmistaa tämän suunnittelutyön linjaukset myös näiden toimeenpanossa.
10. On myös huomioitava, että vaikka syksyn 2019 suunnitteluvaiheen dokumentit ovat osin alustavia suunnitelmia, on osa niistä kuitenkin Turun yliopistoa sitovia. Esimerkiksi kaikkien tutkinto-ohjelmien opintosuunnat on jo lokakuun 2019 lopussa julkaistu vuoden 2020 hakukohteina Opintopolussa.

Tekniikan tutkinto-ohjelmien organisoinnin rakenteet

11. Tekniikan koulutuksen laajennus ja jo ennestään toteutuksessa olleiden tekniikan alojen koulutusmäärien kasvattaminen lisäävät laajasti resurssien tarvetta.
12. Uudet suunnitellut opintojaksot ja niiden toteutus voidaan tarkasti suunnitella vasta, kun on tiedossa, kuinka paljon käytettävissä on omia opetusresursseja ja kuka voi opetusta antaa (mm. rekrytoitavat professorit) sekä kuinka paljon mahdollisesti uusia opettajia voidaan palkata. Erityisesti uusien tutkinto-ohjelmien ja opintosuuntien osalta resurssiasiat tulee ratkaista mahdollisimman nopeasti.
13. Kokonaan uudet tekniikan alat asettavat uusia vaatimuksia ja opetusinfrale vaatien tiloja, erityislaitteistoja ja -ohjelmistoja. Opetus- ja tutkimusinfra käytössä on huomioitava mahdollisuus yhteistyöhön Åbo Akademin ja Turun ammattikorkeakoulun kanssa. Sopimukset Åbo Akademin ja Turun ammattikorkeakoulun kanssa pitää tehdä pikaisesti.
14. Tekniikan organisoinnin vaihtoehtoja pohtinut erillinen rakennetyöryhmä päätyi suosittelemaan uuden teknillisen tiedekunnan perustamista. Tekniikan työryhmä päätyi perusteellisen keskustelun jälkeen tukemaan rakennetyöryhmän esitystä ja suosittelee, että periaatepäätöksen tekemisen jälkeen strateginen ja operatiivinen valmistelutyö aloitetaan viipymättä ja siihen panostetaan riittävästi.
15. Työryhmä toteaa, että uuden tiedekunnan perustamiseen ja tekniikan ja luonnontieteen koulutus- ja tutkimustoiminnan jakamiseen kahteen tiedekuntaan sisältyy monia haasteita ja ratkaistavia kysymyksiä. Nykyisen Luonnontieteiden ja tekniikan tiedekunnan ja laitosten henkilöstö ja sen osaaminen ovat avainasemassa, kun laaditaan suunnitelma tiedekuntaratkaisun käytännön toteutuksesta.

Toiminnanohjaus ja laadunvarmistuksen prosessit

16. Tekniikan laajentuvan koulutuksen laadukkaan toteutumisen kannalta on olennaista, että yli laitosis- ja tiedekuntarajojen tapahtuva opetus on sujuvaa ja tavoiteltavaa. Tässä yliopiston sisäinen rahanjakomalli sekä toimivat käytännöt ja prosessit ovat keskeisessä asemassa.
17. Tekniikan kokonaissuunnitelman toimenpanossa toimiva johto on avainasemassa. Nykyisten (vuoden 2019 loppuun saakka nimittetyt) suunnitteluryhmien tulisi jatkaa työtään vuoden 2020 alussa ja kone- ja materiaalitekniikan ryhmiä tulisi täydentää heti, kun alan professorit on valittu. Toimivan johdon tulee ottaa vastuu suunnitteluryhmien toiminnan ohjaamisesta ja kokonaissuunnittelusta.
18. On tärkeää, että yliopiston laatujärjestelmän linjaukset opetuksen laadunvarmistuksessa ja toiminnan ohjauksessa implementoidaan myös tekniikan toimintaan, kaikille tekniikanaloille yhtenäisenä.
19. Systemaattisen työelämäyhteistyön juurruttaminen tekniikan tutkinto-opetukseen ja tekniikan koulutusprofiiliin terävöittäminen sekä tutkimuksellisten vahvuuksien pohjalta että Lounais-Suomen elinkeinorakenteen ja yritysten tarpeet huomioon ottaen on ensiarvoisen tärkeää.
20. Opiskelijoilta saatavan palautteen rinnalla työelämä- ja sidosryhmäpalautteen kerääminen on tekniikan korkeakoulutukselle elintärkeää. Osana tekniikan tutkinto-ohjelmien opetussuunnitelmatyötä keväällä 2020 laadunhallinta- ja palautejärjestelmien kehittämiseen ja erityisesti sidosryhmäpalautteen prosessien kehittämiseen tulee kiinnittää huomiota sekä varmistaa prosessien laadukas integrointi toimintaan.

Liitteet

LIITE 1: Rehtorin päätös tekniikan työryhmän asettamisesta

LIITE 2: Suunnitteluryhmien toimeksianto ja aikataulu

LIITE 3: Suunnitteluryhmien nimittämispäätös

LIITE 4: Diplomi-insinöörikoulutuksen organisointi Turun yliopistossa: selvitys eri tiedekuntavaihtoehtoihin liittyvistä näkemyksistä