

## Sisällys

MATEMAATTISTEN JA FYSIKAALISTEN TIETEIDEN TUTKINTO-OHJELMA .....	2
Tutkintoon vaadittavat opinnot.....	2
1. opintovuosi tutkinto-ohjelman opiskelijoille .....	3
LuK-tutkinnon osaamistavoitteet .....	4
Aineenopettajakoulutuksen tavoitteet .....	4
LuK-tutkinnon rakenne ja opintojen ajoitus .....	5
1. Pääaine matematiikka, ei aineenopettajat.....	5
2. Pääaine fysiikka, ei aineenopettajat.....	6
3. Pääaine fysiikka, aineenopettajat.....	8
4. Pääaine matematiikka, aineenopettajat .....	10
LuK-tutkinnon sivuaineista .....	11
Matematiikan pääaineopiskelijan (ei aineenopettaja) sivuaineet .....	12
Fysiikan pääaineopiskelijan (ei aineenopettaja) sivuaineet .....	12
Aineenopettajan sivuaineet .....	13
Opiskelu tutkinto-ohjelmassa.....	13
Opetuskäytännöt ja –menetelmät.....	13
Opintojen suorittaminen ja arviointi .....	14
Opinnäytetyö ja valmistumisen edellytykset.....	14
Opintojaksojen ja –kokonaisuuksien arvostelu .....	15
Kieli-, kulttuuri- ja viestintäopinnot.....	15
Vaihto-opinnot .....	15
Ohjaus ja neuvonta.....	16
Sivuainekokonaisuudet.....	17
Tietoa henkilökunnasta .....	21

## MATEMAATTISTEN JA FYSIKAALISTEN TIETEIDEN TUTKINTO-OHJELMA

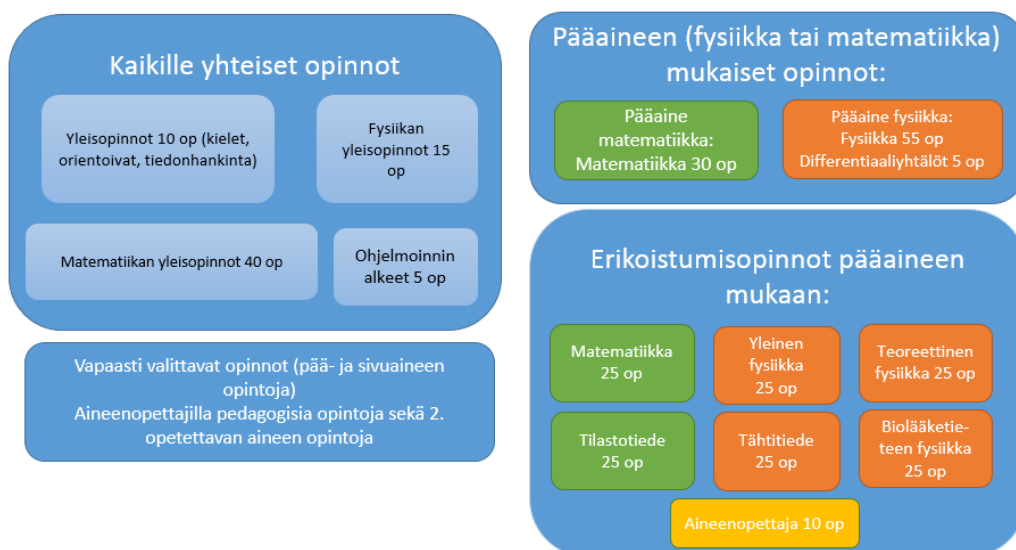
Matemaattisten ja fysikaalisten tieteiden tutkinto-ohjelma tarjoaa monipuolisen matematiikan ja fysiikan peruskoulutuksen (luonnontieteiden kandidaatti LuK) ylempiä korkeakouluopintoja varten.

Ensimmäisen vuoden opinnot koostuvat yhteisistä matematiikan ja fysiikan perusopinnoista, yleisopinnoista sekä valinnaisista opinnoista. Toisena opiskeluvuonna opinnot alkavat eriytyä valitun pääaineen – matematiikka tai fysiikka – mukaisesti. Kandidaatin tutkintoon sisältyy erikoistumisopinnoita, jotka valmistelevat maisterivaiheen eri suuntautumisvaihtoehtoihin: matematiikka, molekyyli- ja materiaalfysiikka, tähtitiede, avaruusfysiikka, biolääketieteen fysiikka, laskennallinen matematiikka ja datatiede sekä aineenopettaja. Maisterivaiheen opinnot esitellään omassa opinto-opaissaan.

Koulutus pohjautuu matematiikan ja fysiikan tieteenaloihin ja tutkimuksellisiin painopisteisiin.

### Tutkintoon vaadittavat opinnot

Tutkinto-ohjelmassa pääaineeksi valitaan joko matematiikka tai fysiikka. Valinta tehdään ensimmäisen opiskeluvuoden keväällä. Luonnontieteiden kandidaatin tutkintoon (LuK, 180 opintopistettä) kuuluu kaikille opiskelijoille yhteiset kieli- ja yleisopinnot, yhteiset matematiikan, fysiikan ja tietotekniikan perusopinnot sekä suuntautumisen mukaan valittavat erikoistumisopinnot, jotka voivat olla fysiikkaa, matematiikkaa, datatiedettä, teoreettista fysiikkaa, biolääketieteen fysiikkaa, tähtitiedettä tai aineenopettajuuteen suuntaavia opintoja. Kandidaatin tutkintoon voi valita myös muita sivuaineopintoja kuten kemiaa, tietojenkäsittelytieteitä tai kauppatieteitä:



Kuva: LuK-tutkinnon rakenne

Aineenopettajaopiskelijoilla opiskelu koostuu pääaineen (matematiikka tai fysiikka) sekä toisen ja mahdollisesti kolmannen opetettavan aineen opinnoista (fysiikka, matematiikka, kemia, tietojenkäsittelytiede). Pedagogisia opintoja suoritetaan kolmantena opiskeluvuonna, mutta jo ensimmäisestä

opiskeluvuodesta lähtien on mahdollista osallistua aineenopettajille suunnatuille kursseille. Matemaattisten aineiden aineenopettajan koulutukseen voi hakeutua myös opintojen aikana soveltuvuushaastattelun kautta.

Kandidaatin tutkinnon jälkeen opiskelija jatkaa opintoja joko matemaattisten tai fysikaalisten tieteiden maisteriopinnoissa sen mukaan, miten opinnot ovat suuntautuneet kandidopinnoissa: fysiikkaa pääaineena opiskelleet jatkavat fysikaalisten tieteiden maisteri-ohjelmassa ja matematiikkaa pääaineena opiskelleet matemaattisten tieteiden maisteriohjelmassa.

Pääaineen valitsemisen jälkeen opiskelijan opinto-oikeus kattaa sekä kandidaatin- että maisteritutkinnon. LuK-tutkinto tulee suorittaa ennen maisterin tutkintoa, mutta maisterivaiheen opintoja voi suorittaa samanaikaisesti LuK-opintojen kanssa.

## 1. opintovuosi tutkinto-ohjelman opiskelijoille

**Opinnot ovat ensimmäisen opintovuoden syksyn aikana kaikille samat.** Kolmannen periodin aikana opiskelija voi valita pääaineen ja erikoistumisen mukaisia opintoja. Tehty valinta ei ole tässä vaiheessa sitova, vaan opiskelija voi uusilla kurssivalinnoilla myöhemmin vaihtaa pääainetta ja erikoistumista. Aikaisemmin tehdyt valinnat voi hyödyntää vapaavalintaisissa opinnoissa.

1. SYKSY				
Koodi	Opintojakso	Laajuus	Periodi	Kenelle (kaikki= x)
<a href="#">761010Y</a> , <a href="#">800012Y</a>	Orientoivat opinnot	3	1-2	x
<a href="#">902002Y</a>	Englannin kieli	1	1-2	x
<a href="#">761108P</a>	Fysiikan maailmankuva	5	1-2	x
<a href="#">761118P</a>	Mekaniikka 1	5	2	x
<a href="#">802151P</a>	Johdatus matemaattiseen päättelyyn	5	1	x
<a href="#">800119P</a>	Funktiot ja raja-arvo	5	1	x
<a href="#">800317A</a>	Jatkuvuus ja derivaatta	5	2	x

1. KEVÄT				
Koodi	Opintojakso	Laajuus	Periodi	Kenelle
<a href="#">902004Y</a>	Englannin kieli 2	2	3-4	x
<a href="#">901034Y</a>	Toinen kotimainen kieli (ruotsi), kirjallinen kielitaito	1	3	x
<a href="#">901035Y</a>	Toinen kotimainen kieli (ruotsi), suullinen kielitaito	1	4	x
<a href="#">030005P</a>	Tiedonhankintakurssi	1		x
<a href="#">761115P</a>	Fysiikan laboratoriotyöt 1	5	3-4	Muut paitsi tähtitieteilijät, joille ajoitus 2. vuonna
<a href="#">800318A</a>	Integraali	5	3	x
<a href="#">802120P</a>	Matriisilaskenta	5	4	x
<a href="#">806113P</a>	Tilastotieteen perusteet	5	4	Muut paitsi fysiikan aineenopettajat, joille ajoitus 2. vuonna
Suuntaavat opinnot				
<a href="#">800146P</a>	Johdatus aineenopettajuuteen	5	3-4	Aineenopettajat
<a href="#">802354A</a>	Algebran perusteet	5	3	Pääaine matematiikka (ei ao)

<a href="#">766116P</a>	Säteilyfysiikka, -biologia ja -turvalisuus	5	3	Pääaine fysiikka, suuntautuminen yleinen fysiikka
<a href="#">761310A</a>	Aaltoliike ja optiikka	5	4	Pääaine fysiikka, suuntautuminen aineenopettaja
<a href="#">765114P</a>	Tähtitieteen perusteet I	5	3	Pääaine fysiikka, suuntautuminen tähtitiede
<a href="#">765115P</a>	Tähtitieteen perusteet II	5	4	Pääaine fysiikka, suuntautuminen tähtitiede
<a href="#">764163P</a>	Biolääketieteen fysiikan perusteet	5	3	Pääaine fysiikka, suuntautuminen biolääketieteen fysiikka
	Teoreettisen fysiikan 25 op kokonaisuuteen sisältyviä vapaavalintaisia fysiikan alan opintoja	5	3	Pääaine fysiikka, suuntautuminen teoreettinen fysiikka

## LuK-tutkinnon osaamistavoitteet

Matematiikkaa pääaineena opiskellut luonnontieteen kandidaatti

- osaa käyttää matemaattista kieltä ja tulkita matemaattista tekstiä ja sen oikeellisuutta
- osaa kuvata matemaattisia ideoita suullisesti ja kirjallisesti
- osaa muotoilla keskeiset matemaattiset määritelmät ja tulokset sekä käyttää niitä
- osaa konstruoida täsmällisiä matemaattisia argumentteja

Fysiikkaa pääaineena opiskellut luonnontieteiden kandidaatti

- tuntee fysiikan peruskäsitteet ja perusteorian ja on valmis laajentamaan ja syventämään tietämystään
- osaa laskea ja mallintaa fysiikan perusilmiöitä
- osaa arvioida kriittisesti fysiikan menetelmien soveltamista tieteellisessä tutkimuksessa
- osaa hankkia tietoa ja laatia yksinkertaisia raportteja fysiikan tieteellisistä tutkimuksista
- tietää tutkijana tai opettajana toimimiseen liittyvät ammatilliset haasteet

Luonnontieteiden kandidaatin tutkinto antaa tiedolliset ja taidolliset valmiudet jatkaa opintoja maisterin tutkintoon saakka. LuK-tutkinto ei anna aineenopettajan pätevyyttä.

## Aineenopettajakoulutuksen tavoitteet

Matematiikkaa pääaineena opiskellut luonnontieteiden kandidaatti

- osaa tarkastella kriittisesti matematiikan oppimista ja opetusta
- osaa ohjata oppimista opetettavissa aineissa
- osaa käyttää matemaattista kieltä ja tulkita matemaattista tekstiä ja sen oikeellisuutta
- osaa kuvata matemaattisia ideoita suullisesti ja kirjallisesti
- osaa muotoilla keskeiset matemaattiset määritelmät ja tulokset sekä käyttää niitä
- osaa konstruoida täsmällisiä matemaattisia argumentteja

Fysiikkaa pääaineena opiskellut luonnontieteiden kandidaatti

- osaa tarkastella kriittisesti fysiikan oppimista ja opetusta
- osaa ohjata oppimista opetettavissa aineissa
- tuntee fysiikan peruskäsitteet ja perusteoriaat ja on valmis laajentamaan ja syventämään niitä kiinnostuksensa mukaan
- osaa laskea ja mallintaa fysiikan perusilmiöitä
- osaa arvioida kriittisesti fysiikan menetelmien soveltamista tieteellisessä tutkimuksessa
- osaa hankkia tietoa ja laatia yksinkertaisia raportteja fysiikan tieteellisistä tutkimuksista

## LuK-tutkinnon rakenne ja opintojen ajoitus

LuK-tutkinnon laajuus on väh. 180 op. Siihen sisältyy pääaineen ja kieli- ja viestintäopintojen lisäksi sivuaineopintoja. Sivuaineista osa on pakollisia ja osa valinnaisia.

Alla tutkintorakenteet ja opintojen ohjeellinen suoritusaikataulu eri pääaineiden ja suuntautumisten opiskelijoille. **Opintojaksoja ei välttämättä luennoida joka vuosi, joten ohjeellisesta lukujärjestyksestä poikkeaminen voi siirtää opintojakson suoritusta kahdella vuodella.**

**Opintojaksojen lopullinen toteutusajataulu tulee tarkistaa WebOodista!**

### 1. Pääaine matematiikka, ei aineenopettajat

Koodi	Nimi	op	Ajoitus
<b>Yleisopinnot 10 op</b>			
<a href="#">800012Y</a>	Orientoivat opinnot	3	1. vuosi, 1-2 periodi
<a href="#">902002Y</a>	Englannin kieli 1	2	1. vuosi, 1-2 periodi
<a href="#">902004Y</a>	Englannin kieli 2	2	1. vuosi, 3-4 periodi
<a href="#">901034Y</a>	Toinen kotimainen kieli (ruotsi), kirjallinen kieli-taito (LuTK)	1	1. vuosi, 3. periodi
<a href="#">901035Y</a>	Toinen kotimainen kieli (ruotsi), suullinen kieli-taito (LuTK)	1	1. vuosi, 4. periodi
<a href="#">030005P</a>	Tiedonhankintakurssi	1	1. vuosi, 3 periodi
<b>Fysiikan yleisopinnot 15 op</b>			
<a href="#">761108P</a>	Fysiikan maailmankuva	5	1. vuosi, 1-2 periodi
<a href="#">761118P</a>	Mekaniikka 1	5	1. vuosi, 2 periodi
<a href="#">761115P</a>	Fysiikan laboratoriotyöt 1	5	1. vuosi, 3-4 periodi
<b>Matematiikan opinnot 70 op</b>			
<a href="#">802151P</a>	Johdatus matemaattiseen päättelyyn	5	1. vuosi, 1 periodi
<a href="#">800119P</a>	Funktiot ja raja-arvo	5	1. vuosi, 1 periodi
<a href="#">800317A</a>	Jatkuvuus ja derivaatta	5	1. vuosi, 2 periodi
<a href="#">800318A</a>	Integraali	5	1. vuosi, 3 periodi
<a href="#">802120P</a>	Matriisilaskenta	5	1. vuosi, 4 periodi
<a href="#">806113P</a>	Tilastotieteen perusteet	5	1. vuosi, 4 periodi
<a href="#">800328A</a>	Differentiaali- ja integraalilaskenta	5	2. vuosi, 1 periodi
<a href="#">802320A</a>	Lineaarialgebra	5	2. vuosi, 3 periodi
<a href="#">802354A</a>	Algebran perusteet	5	1. vuosi, 3 periodi
<a href="#">802357A</a>	Euklidiset avaruudet	5	2. vuosi, 2 periodi
<a href="#">801195P</a>	Todennäköisyyslaskenta	5	2 vuosi, 2 periodi

<a href="#">800331A</a>	Proseminaari	10	3. vuosi, 3-4 periodi
<a href="#">800300A</a>	Kypsyysnäyte	0	3. vuosi, 4 periodi
	Valinnainen matematiikan P- tai A-tason kurssi	5	
<b>Ohjelmointi 5 op</b>			
<a href="#">521141P</a>	Ohjelmoinnin alkeet	5	2. vuosi, 1-2 periodi
<b>Erikoistumisopinnot 25 op</b>			
<b>Valitaan joko 1) Matematiikan tai 2) Tilastotieteen erikoistumispaketti:</b>			
<b>1) Matematiikan erikoistumisopinnot 25 op</b>			
<a href="#">802355A</a>	Algebraiset rakenteet	5	2. vuosi, 1 periodi
<a href="#">800321A</a>	Sarjat ja approksimointi	5	2. vuosi
Valinnaisia matematiikan ja tilastotieteen opintoja 15 op			
<b>2) Tilastotieteen erikoistumisopinnot 25 op</b>			
<a href="#">805305A</a>	Johdatus regressio- ja varianssianalyysiin	5	2 vuosi, 1 periodi
<a href="#">805306A</a>	Johdatus monimuuttujamenetelmiin	5	2 vuosi, 1 periodi
15 op seuraavista:			
<a href="#">805349A</a>	Uskottavuus- ja Bayes-päätely	5	2-3-vuosi, 3 periodi
<a href="#">805350A</a>	Estimointi- ja testiteoria	5	2-3 vuosi, 4 periodi
<a href="#">805351A</a>	Lineaarinen regressio	5	2-3 vuosi, 3 periodi
<a href="#">805353A</a>	Tilastolliset ohjelmistot	5	2-3 vuosi, 2 periodi
<a href="#">801396A</a>	Todennäköisyyslaskennan jatkokurssi	5	2-3 vuosi, 4 periodi
<b>Sivuaine ja vapaasti valittavia opintoja 55 op*</b>			
Kaksi 25 op sivuainetta tai yksi 60 op sivuaine		55	2-3 vuosi
<b>Tutkinto yhteensä</b>		<b>180</b>	<b>op</b>

\* Luvussa 'LuK-tutkinnon sivuaineista' kerrotaan pakollisista sivuainevaatimuksista ja suosituksista koskien vapaasti valittavia opintoja.

\*Sivuaineita esitellään luvussa Sivuaineet.

## 2. Pääaine fysiikka, ei aineenopettajat

Koodi	Nimi	op	Ajoitus
<b>Yleisopinnot 10 op</b>			
<a href="#">761010Y</a>	Orientoivat opinnot	3	1. vuosi, 1-2 periodi
<a href="#">902002Y</a>	Englannin kieli 1	2	1. vuosi, 1-2 periodi
<a href="#">902004Y</a>	Englannin kieli 2	2	1. vuosi, 3-4 periodi
<a href="#">901034Y</a>	Toinen kotimainen kieli (ruotsi), kirjallinen kielitaito (LuTK)	1	1. vuosi, 3 periodi
<a href="#">901035Y</a>	Toinen kotimainen kieli (ruotsi), suullinen kielitaito (LuTK)	1	1. vuosi, 4 periodi
<a href="#">030005P</a>	Tiedonhankintakurssi	1	1. vuosi, 3 periodi
<b>Fysiikan opinnot, 70 op</b>			
<a href="#">761108P</a>	Fysiikan maailmankuva	5	1. vuosi, 1-2 periodi
<a href="#">761118P</a>	Mekaniikka 1	5	1. vuosi, 2 periodi
<a href="#">761115P</a>	Fysiikan laboratoriotyöt 1	5	1. vuosi, 3-4 periodi
Huom! Tähtitieteen opiskelijat suorittavat Fysiikan laboratoriotyöt 1 kurssin 2. vuonna			
<a href="#">761120P</a>	Fysiikan laboratoriotyöt 2	5	2. vuosi, 1-2 periodi

Matemaattisten ja fysikaalisten tieteiden tutkinto-ohjelma  
Opinto-opas 2017-18

	Huom! Tähtitieteen opiskelijat suorittavat Fysiikan laboratoriotyöt 2 kurssin 3. vuonna		
<a href="#">761119P</a>	Sähkömagnetismi 1	5	2. vuosi, 3 periodi
<a href="#">761312A</a>	Sähkömagnetismi 2	5	2. vuosi, 4 periodi
<a href="#">761309A</a>	Mekaniikka 2	5	2. vuosi, 1 periodi
<a href="#">761313A</a>	Atomifysiikka 1	5	2. vuosi, 2 periodi
<a href="#">761310A</a>	Aaltoliike ja optiikka	5	2. vuosi, 4 periodi
<a href="#">766344A</a>	Ydin- ja hiukkasfysiikka	5	3. vuosi, 4 periodi
<a href="#">763343A</a>	Kiinteän aineen fysiikka	5	3. vuosi, 3 periodi
<a href="#">761314A</a>	Termofysiikka	5	3. vuosi, 1 periodi
<a href="#">766384A</a>	LuK-seminaari	4	3. vuosi, 1-2 periodi
<a href="#">766385A</a>	LuK-tutkielma	6	3. vuosi, 2-4 periodi
	Huom! Tähtitieteen opiskelijat suorittavat LuK-tutkielman kokonaan 3. vuosikurssin syksyllä		
<a href="#">761386A</a>	Kypsyysnäyte	0	3. vuosi, 4 periodi
<b>Matematiikan opinnot 45 op</b>			
<a href="#">802151P</a>	Johdatus matemaattiseen päättelyyn	5	1. vuosi, 1 periodi
<a href="#">800119P</a>	Funktiot ja raja-arvo	5	1. vuosi, 1 periodi
<a href="#">800317A</a>	Jatkuvuus ja derivaatta	5	1. vuosi, 2 periodi
<a href="#">800318A</a>	Integraali	5	1. vuosi, 3 periodi
<a href="#">802120P</a>	Matriisilaskenta	5	1. vuosi, 4 periodi
<a href="#">806113P</a>	Tilastotieteen perusteet	5	1. vuosi, 4 periodi
<a href="#">800328A</a>	Differentiaali- ja integraalilaskenta	5	2. vuosi, 1 periodi
<a href="#">800320A</a>	Differentiaaliyhtälöt	5	2. vuosi, 2 periodi
<a href="#">802320A</a>	Lineaarialgebra	5	2. vuosi, 3 periodi
	Huom! Biolääketieteen fysiikan opiskelijat suorittavat Lineaarialgebran kurssin 3. vuonna		
<b>Ohjelmointi 5 op</b>			
<a href="#">521141P</a>	Ohjelmoinnin alkeet	5	2. vuosi, 1-2 periodi
<b>Erikoistumisopinnot 25 op. Valitse yksi seuraavista:</b>			
	<b>1) YLEINEN FYSIIKKA 25 op</b>		
<a href="#">766116P</a>	Säteilyfysiikka, -biologia ja -turvallisuus	5	1. vuosi, 3 periodi
<a href="#">761315A</a>	Fysiikan laboratoriotyöt 3	5	3. vuosi, 3-4 periodi
<a href="#">763312A</a>	Kvanttimekaniikka I	10	3. vuosi, 1-2 periodi
	Valitaan toinen alla olevista (Avaruusfysiikkaan FM-opinnoissa suuntautuvalla suositellaan kurssia 766355A ja FM-opinnoissa molekyyli- ja materiaalfysiikkaan suuntautuville kurssia 761359A):		
<a href="#">766355A</a>	Avaruusfysiikan perusteet	5	2. vuosi, 3 periodi
<a href="#">761359A</a>	Spektroskooppiset menetelmät	5	2. vuosi, 3 periodi
	<b>2) TÄHTITIEDE 25 op</b>		
	Kurssit 765309A ja 765310A luennoidaan vuorovuosin		
<a href="#">765114P</a>	Tähtitieteen perusteet I	5	1. vuosi, 3 periodi
<a href="#">765115P</a>	Tähtitieteen perusteet II	5	1. vuosi, 4 periodi
<a href="#">765309A</a>	Galaxies	5	2. vuosi, 2 periodi
<a href="#">765384A</a>	Aurinkokunnan fysiikka I	5	3. vuosi, 2 periodi
<a href="#">765307A</a>	Tähtitieteen tutkimusprojekti	5	2. vuosi, 3-4 periodi
	Suositellaan suorittamaan 25 op (vähintään 15 op) seuraavista, jos maisteriopinnoissa suuntautuu tähtitieteeseen:		

Matemaattisten ja fysikaalisten tieteiden tutkinto-ohjelma  
Opinto-opas 2017-18

<a href="#">765304A</a>	Taivaanmekaniikka I	5	3. vuosi, 1 periodi
<a href="#">765386A</a>	Interstellar Matter	5	3. vuosi, 1 periodi
<a href="#">765358A</a>	Cosmology	5	
<a href="#">765301A</a>	Introduction to Nonlinear Dynamics	5	3. vuosi, 3 periodi
<a href="#">767303A</a>	Observational Astronomy I	5	
<a href="#">767302A</a>	Physics of the Solar system II	5	
<a href="#">767301A</a>	Time Series Analysis in Astronomy	5	2-3 vuosi, 4 periodi
<a href="#">765308A</a>	Tähtitieteen historia	5	3. vuosi, 1 periodi
Useat tähtitieteen kurssit luennoidaan sekä aine- että syventävänä kurssina, jolloin kurssi voi sisältyä vain toiseen tutkintoon. Syventävänä suoritettuna kurssin voi sisällyttää maisteriopintojen pääaineeseen. Mahdollisesti myös muita tähtitieteen opintoja voi sisällyttää tähän kokonaisuuteen tähtitieteen professorin suostumuksella.			
<b>3) TEOREETTINEN FYSIIKKA 25 op</b>			
<a href="#">763312A</a>	Kvanttimekaniikka I	10	3. vuosi, 1-2 periodi
<a href="#">763313A</a>	Kvanttimekaniikka II	10	3. vuosi, 3-4 periodi
Toinen seuraavista: (Huom! kurssi <a href="#">761317A</a> luennoidaan myös syventävänä, jolloin se voi sisältyä FM-tutkinnon pääaineeseen. Ei voi sisältyä molempiin tutkintoihin.)			
<a href="#">761317A</a>	Numeerinen ohjelmointi	5	3. vuosi, 1-2 periodi
<a href="#">763314A</a>	Analyttinen mekaniikka	5	2. vuosi, 3 periodi
<b>4) BIOLÄÄKETIETEEN FYSIIKKA 25 op</b>			
<a href="#">764163P</a>	Biolääketieteen fysiikan perusteet	5	1. vuosi, 3 periodi
<a href="#">764125P</a>	Solujen biofysiikan perusteet	5	2. vuosi, 4 periodi
<a href="#">766116P</a>	Säteilyfysiikka, -biologia ja -turvallisuus	5	2. vuosi, 3 periodi
<a href="#">761359A</a>	Spektroskooppiset menetelmät	5	2. vuosi, 3 periodi
<a href="#">764338A</a>	Neurotieteen perusteet	5	3. vuosi, 3 periodi
Suositeltavia valinnaisia opintoja:			
<a href="#">080925A</a>	Anatomy and Physiology for Biomedical Engineering	5	3. vuosi, 4 periodi
<a href="#">761317A</a>	Numeerinen ohjelmointi	5	
<a href="#">764322A</a>	Solukalvojen biofysiikka (pakollinen joko LuK-tai FM-tutkintoon)	10	3. vuosi, 1-2 periodi
<b>Sivuainekokonaisuus ja valinnaiset opinnot*</b>			
	Valinnaisia opintoja tai sivuainekokonaisuus	25	
	<b>Tutkinto yhteensä</b>	<b>180</b>	<b>op</b>

\* Luvussa 'LuK-tutkinnon sivuaineista' kerrotaan pakollisista sivuainevaatimuksista ja suosituksista koskien vapaasti valittavia opintoja.

\*Sivuaineita esitellään luvussa Sivuaineet.

### 3. Pääaine fysiikka, aineenopettajat

Koodi	Nimi	op	Ajoitus
<b>Yleisopinnot 10 op</b>			
<a href="#">761010Y</a>	Orientoivat opinnot	3	1.vuosi, 1-2 periodi
<a href="#">902002Y</a>	Englannin kieli 1	2	1. vuosi, 1-2 periodi



Matemaattisten ja fysikaalisten tieteiden tutkinto-ohjelma  
Opinto-opas 2017-18

<a href="#">902004Y</a>	Englannin kieli 2	2	1 vuosi, 3-4 periodi
<a href="#">901034Y</a>	Toinen kotimainen kieli (ruotsi), kirjallinen kieli-taito (LuTK)	1	1. vuosi, 3 periodi
<a href="#">901035Y</a>	Toinen kotimainen kieli (ruotsi), suullinen kieli-taito (LuTK)	1	1. vuosi, 4 periodi
<a href="#">030005P</a>	Tiedonhankintakurssi	1	1. vuosi, 3 periodi
<b>Fysiikan opinnot 70 op</b>			
<a href="#">761108P</a>	Fysiikan maailmankuva	5	1. vuosi, 1-2 periodi
<a href="#">761118P</a>	Mekaniikka 1	5	1. vuosi, 2 periodi
<a href="#">761309A</a>	Mekaniikka 2	5	2. vuosi, 1 periodi
<a href="#">761115P</a>	Fysiikan laboratoriotyöt 1	5	1. vuosi, 3-4 periodi
<a href="#">761120P</a>	Fysiikan laboratoriotyöt 2	5	2. vuosi, 1-2 periodi
<a href="#">761119P</a>	Sähkömagnetismi 1	5	2. vuosi, 3 periodi
<a href="#">761312A</a>	Sähkömagnetismi 2	5	2. vuosi, 4 periodi
<a href="#">761313A</a>	Atomifysiikka 1	5	2. vuosi, 2 periodi
<a href="#">761310A</a>	Aaltoliike ja optiikka	5	1. vuosi, 4 periodi
<a href="#">766344A</a>	Ydin- ja hiukkasfysiikka	5	2. vuosi, 4 periodi
<a href="#">763343A</a>	Kiinteän aineen fysiikka	5	2. vuosi, 3 periodi
<a href="#">761314A</a>	Termofysiikka	5	3. vuosi, 1 periodi
<a href="#">766384A</a>	LuK-seminaari	4	3. vuosi, 1-2 periodi
<a href="#">766385A</a>	LuK-tutkielma	6	3. vuosi, 1-2 periodi
<a href="#">761386A</a>	Kypsyysnäyte	0	3. vuosi, 2 periodi
<b>Matematiikan opinnot 45 op (2. opetettava aine)</b>			
<a href="#">802151P</a>	Johdatus matemaattiseen päättelyyn	5	1. vuosi, 1 periodi
<a href="#">800119P</a>	Funktiot ja raja-arvo	5	1. vuosi, 1 periodi
<a href="#">802120P</a>	Matriisilaskenta	5	1. vuosi, 4 periodi
<a href="#">800317A</a>	Jatkuvuus ja derivaatta	5	1. vuosi, 2 periodi
<a href="#">800318A</a>	Integraali	5	1. vuosi, 3 periodi
<a href="#">800328A</a>	Differentiaali- ja integraalilaskenta	5	2. vuosi, 1 periodi
<a href="#">802320A</a>	Lineaarialgebra	5	2. vuosi, 3 periodi
<a href="#">806113P</a>	Tilastotieteen perusteet	5	2. vuosi, 4 periodi
<a href="#">800320A</a>	Differentiaaliyhtälöt	5	2. vuosi, 2 periodi
<b>Ohjelmointi 5 op</b>			
<a href="#">521141P</a>	Ohjelmoinnin alkeet	5	2. vuosi, 1-2 periodi
<b>Erikoistumispaketti 10 op</b>			
	Suosittelavia opintoja aineenopettajille		
<a href="#">800146P</a>	Johdatus aineenopettajuuteen	5	1. vuosi, 3-4 periodi
<a href="#">761316A</a>	Minä aineenopettajana	5	3. vuosi, 2 periodi
Huom! Erikoistumispaketin sijaan voi ottaa 2. ja 3. opetettavan aineen opintoja (matematiikka, kemia, tietojenkäsittelytiede)			
<b>Pedagogiset opinnot 30 op</b>			
	Pedagogiset opinnot	30	3. vuosi, 3-4 periodi
<b>Valinnaiset opinnot 10 op, suositellaan 2. ja 3. opetettavan aineen opintoja*:</b>			
	Valinnaisia opintoja	10	3. vuosi, 1-2 periodi
	<b>Tutkinto yhteensä</b>	<b>180</b>	<b>op</b>

\* Luvussa 'LuK-tutkinnon sivuaineista' kerrotaan pakollisista sivuainevaatimuksista ja suosituksista koskien vapaasti valittavia opintoja.

\*Sivuaineita esitellään luvussa Sivuaineet.

#### 4. Pääaine matematiikka, aineenopettajat

Koodi	Nimi	op	Ajoitus
<b>Yleisopinnot 10 op</b>			
<a href="#">800012Y</a>	Orientoivat opinnot	3	1.vuosi, 1-2 periodi
<a href="#">902002Y</a>	Englannin kieli 1	2	1. vuosi, 1-2 periodi
<a href="#">902004Y</a>	Englannin kieli 2	2	1 vuosi, 3-4 periodi
<a href="#">901034Y</a>	Toinen kotimainen kieli (ruotsi), kirjallinen kieli-taito (LuTK)	1	1. vuosi, 3 periodi
<a href="#">901035Y</a>	Toinen kotimainen kieli (ruotsi), suullinen kieli-taito (LuTK)	1	1. vuosi, 4 periodi
<a href="#">030005P</a>	Tiedonhankintakurssi	1	1. vuosi, 3 periodi
<b>Fysiikan yleisopinnot 15 op</b>			
<a href="#">761108P</a>	Fysiikan maailmankuva	5	1. vuosi, 1-2 periodi
<a href="#">761118P</a>	Mekaniikka 1	5	1. vuosi, 2 periodi
<a href="#">761115P</a>	Fysiikan laboratoriotyöt 1	5	1. vuosi, 3-4 periodi
<b>Matematiikan opinnot 70 op</b>			
<a href="#">802151P</a>	Johdatus matemaattiseen päättelyyn	5	1. vuosi, 1 periodi
<a href="#">800119P</a>	Funktiot ja raja-arvo	5	1. vuosi, 1 periodi
<a href="#">802120P</a>	Matriisilaskenta	5	1. vuosi, 4 periodi
<a href="#">800317A</a>	Jatkuvuus ja derivaatta	5	1. vuosi, 2 periodi
<a href="#">800318A</a>	Integraali	5	1. vuosi, 3 periodi
<a href="#">800328A</a>	Differentiaali- ja integraalilaskenta	5	2. vuosi, 1 periodi
<a href="#">802320A</a>	Lineaarialgebra	5	2. vuosi, 3 periodi
<a href="#">806113P</a>	Tilastotieteen perusteet	5	1. vuosi, 4 periodi
<a href="#">801195P</a>	Todennäköisyyslaskenta	5	2. vuosi, 2 periodi
<a href="#">802354A</a>	Algebran perusteet	5	2. vuosi, 3 periodi
<a href="#">802357A</a>	Euklidiset avaruudet	5	2. vuosi, 2 periodi
<a href="#">800331A</a>	Proseminaari	10	3. vuosi, 1-2 periodi
<a href="#">800300A</a>	Kypsyysnäyte	0	3. vuosi, 4 periodi
	Valinnainen matematiikan tai tilastotieteen P- tai A- tason opintojakso	5	2-3 vuosi
<b>Ohjelmointi 5 op</b>			
<a href="#">521141P</a>	Ohjelmoinnin alkeet	5	2. vuosi, 1-2 periodi
<b>Erikoistumispaketti 10 op</b>			
	Suositeltavia opintoja aineenopettajille (Hyväksyntä ped. opintoihin riittää tutkintoa anoessa, mikäli näitä ei suoritettu):		
<a href="#">800146P</a>	Johdatus aineenopettajuuteen	5	1. vuosi, 3-4 periodi
<a href="#">761316A</a>	Minä aineenopettajana	5	3. vuosi, 2 periodi
Huom! Erikoistumispaketin sijaan voi ottaa 2. ja 3. opetettavan aineen opintoja			
<b>Pedagogiset opinnot 30 op</b>			
	Pedagogiset opinnot	30	3. vuosi, 3-4 periodi
<b>Valinnaiset opinnot, 2. ja/tai 3. opetettava aine 40 op*</b>			

2. opetettavan aineen opintoja, esim. fysiikka, kemia, tietojenkäsittelytiede			
	Jos fysiikka 2. opetettava aine:		
<a href="#">761309A</a>	Mekaniikka 2	5	2. vuosi, 1 periodi
<a href="#">761120P</a>	Fysiikan laboratoriotyöt 2	5	2. vuosi, 2 periodi
<a href="#">761119P</a>	Sähkömagnetismi 1	5	2. vuosi, 3 periodi
<a href="#">761310A</a>	Aaltoliike ja optiikka	5	2. vuosi, 4 periodi
<a href="#">761312A</a>	Sähkömagnetismi 2	5	2. vuosi, 4 periodi
<a href="#">761314A</a>	Termofysiikka	5	3. vuosi, 1 periodi
	Kemian kurssi	5	
	Kemian kurssi	5	
	<b>Tutkinto yhteensä</b>	<b>180</b>	<b>op</b>

\* Luvussa 'LuK-tutkinnon sivuaineista' kerrotaan pakollisista sivuainevaatimuksista ja suosituksista koskien vapaasti valittavia opintoja.

\*Sivuaineita esitellään luvussa Sivuaineet.

## LuK-tutkinnon sivuaineista

Sivuaineet auttavat kohdentamaan omaa osaamista laajalle alueelle ja tutkinnon laaja-alaisuus on tärkeä huomioida työllistymisen kannalta. Luontevia sivuaineita ovat luonnontieteellisen ja teknillisen tieteenalan opinnot kuten myös bio- ja ihmistieteiden opinnot.

Sivuaineet ovat pääsääntöisesti väh. 25 op ja väh. 60 op:n kokonaisuuksia. Sivuainekokonaisuuksien vaadittava vähimmäismäärä LuK-tutkinrossa riippuu pääaineesta.

Sivuaineiden lisäksi tutkinrossa on vapaavalintaisia opintoja, jotka voivat olla yksittäisiä opintojaksoja eri tieteenaloilta tai yhdeltä alalta. Siitä mahdollisesti tulee sivuainekokonaisuus, jos opintoja on riittävästi ja kokonaisuuden vaatimusten mukaisesti suoritettu.

Huomaa, että tutkintoon ei voi sisällyttää eri koodilla ja nimellä olevia samansisältöisiä opintoja. Tällaisia ovat mm. kauppatieteilijöille tarkoitettut matematiikan kurssit ja jotkut TST:n matematiikan jaoksen kurssit. Tarkista tarvittaessa vapaavalintaisen kurssin soveltuvuus tutkintoosi koulutussuunnittelijalta.

Maisteriopinnoissa voi olla suositeltavia tai pakollisia aineopintotason kursseja, joita voi sisällyttää myös LuK-tutkintoon. Kannattaa siten perehtyä maisterivaiheen tutkintovaatimuksiin, kun tekee valintoja valinnaisista opinnoista kandidattutkintoon.

Sivuainetarjontaa on koottu lukuun Sivuainekokonaisuudet.

Sivuaineen opiskeluun liittyvissä asioissa on hyvä kääntyä sivuaineen opetusta antavan yksikön puoleen.

## Matematiikan pääaineopiskelijan (ei aineenopettaja) sivuaineet

LuK-tutkintoon tulee sisältyä yksi 60 op:n sivuainekokonaisuus tai vähintään kaksi vähintään 25 op:n sivuainekokonaisuutta. Yhden sivuainekokonaisuuden saa opiskelemalla pakollisten fysiikan kursien lisäksi 10 op lisää kokonaisuuden vaatimusten mukaisesti, jolloin tulee fysiikan 25 op:n sivuainekokonaisuus. Huomaa myös, että pakollinen Ohjelmoinnin alkeet 5 op voidaan laskea tietotekniikan 25 op ja Tietojenkäsittelytieteiden sivuaine datatieteilijöille 25 op sivuainekokonaisuuksiin.

Matematiikan erikoistumisopinnot sisällytetään pääaineeseen eikä niistä tule omaa sivuainekokonaisuutta. Tällöin opiskelijan tulee vapaasti valittavissa sivuaineissa (55 op) varmistaa sivuainevaatimukset 2x 25 op. Tilastotieteen erikoistumisopinnot 25 op muodostavat sivuainekokonaisuuden.

**Tilastotieteeseen erikoistuvan vapaavalintaisiksi** sivuaineiksi suositellaan tietojenkäsittelytieteiden sivuainetta datatieteilijöille (katso luku Sivuaineet) tai tietotekniikkaa.

Sopivia vapaavalintaisia sivuaineita ovat mm. tietojenkäsittelytiede, fysiikka, teoreettinen fysiikka, kemia, tietotekniikka sekä tilastotiede. Yhdeksi sivuaineeksi voi myös harkita jotakin realitiedettä, jossa tilastotiedettä sovelletaan, kuten perinnöllisyystiede, muut biologiset tieteet, maantiede, kauppatiede sekä jotkin teknillisen tiedekunnan tai lääketieteellisen tiedekunnan oppiaineet.

**Sovelletun matematiikan ja datatieteen FM-opinnoissa** pakollisina on erikseen määritellyt tietojenkäsittelytieteiden ja matematiikan opinnot, ellei niitä ole sisällytetty aiempaan tutkintoon. Kannattaa siten perehtyä maisterivaiheen tutkintovaatimuksiin, kun valitsee valinnaisia pää- ja sivuaineopintoja kandiopinnoissa (kts. opinto-opas Matemaattisten tieteiden maisteriohjelma).

## Fysiikan pääaineopiskelijan (ei aineenopettaja) sivuaineet

Fysiikan pääaineopiskelijalla sivuaineita tulee olla vähintään yksi väh. 25 op:n kokonaisuus. Matematiikan pakolliset kurssit muodostavat yhden sivuainekokonaisuuden (40 op). Erikoistumispaketit yleistä fysiikkaa lukuun ottamatta muodostuvat toisen väh. 25 op:n sivuainekokonaisuuden.

**Tähtitieteeseen suuntautuvan** suositellaan seuraavan tähtitieteen seminaareja jo opintojen alkuvaiheesta lähtien. Erityisesti maisterivaiheessa tähtitieteeseen suuntautuvan suositellaan opiskelevan LuK-opintojen aikana tähtitieteen P – ja A-tason opintoja erikoistumispaketin laajuudeksi 40 op.

**Biolääketieteen fysiikkaan suuntautuvan** suositellaan opiskelevan valinnaisina opintoina seuraavia:  
[080925A](#) Anatomy and Physiology for Biomedical Engineering 5 op  
[764322A](#) Solukalvojen biofysiikka (pakollinen FM-opinnoissa, ellei sisällytetty LuK-tutkintoon) 10 op  
[766315A](#) Numeerinen mallintaminen 5 op

**Biolääketieteen fysiikan opiskelijoille** suositellaan lääketieteen tekniikan sivuainetta, kts. luku Sivuainekokonaisuudet.

Sopivia sivuaineita fysiikan pääaineopiskelijoille ovat mm. kemia, tietojenkäsittelytiede, teknillisen tiedekunnan opetustarjonta ja kauppatieteet.

**Fysiikan maisteriopinnoissa** on suositeltavia tai pakollisia aineopintotason kursseja, joita voi sisällyttää myös LuK-tutkintoon. Kannattaa siten perehtyä maisterivaiheen tutkintovaatimuksiin, kun valitsee valinnaisia sivuaineopintoja kandiopinnoissa (kts. opinto-opas Fysikaalisten tieteiden maisteriohjelma).

## Aineenopettajan sivuaineet

Fysiikan pääaineopiskelijan sivuaineita ovat matematiikka (2. opetettava aine) ja pedagogiset opinnot. Valinnaisina sivuaineina voi opiskella 2. ja 3. opetettavaa ainetta.

Matematiikan pääaineopiskelijan LuK-tutkintoon tulee kuulua joko yksi väh. 60 op:n sivuainekokoonaisuus tai kaksi väh. 25 op:n sivuainekokonaisuutta. Luontevia sivuaineita ovat fysiikka, kemia ja tietojenkäsittelytiede sekä pedagogiset opinnot.

Aineenopettajille vapaavalintaisiin (10 op) suositellaan muita perusopetuksessa opetettavia aineita, kuten kemia, fysiikka tai tietojenkäsittelytiede, joiden opintoja voi jatkaa maisterivaiheen opinnoissa 60 op:n laajuuteen saakka. Tällöin saa pätevyyden opettaa kyseisiä aineita.

## Opiskelu tutkinto-ohjelmassa

Yliopisto-opiskelu kehittää opiskelijoiden kykyä tieteelliseen ajatteluun. Opiskelija voi yleensä suunnitella opintojaan varsin itsenäisesti, minkä takia opiskelija on vastuuta opinnoistaan. Opintojen suunnitteluun saa tukea tutkinto-ohjelman henkilöstöltä.

Omaa lukujärjestystä suunnitellessa kannattaa pitää mielessä, että yliopistokursseihin joutuu käyttämään huomattavasti enemmän omaa työskentelyä kuin esimerkiksi lukion matematiikan kursseihin. Kalenteria ei kannata täyttää luennoilla ja harjoituksilla vaan myös omaan työskentelyyn on varattava aikaa.

Ensimmäisen vuoden tenteistä saattaa selvitä lyhyellä ja viime hetken kertaamisella. Tämä tekniikka ei kuitenkaan toimi enää toisen vuoden opinnoissa vaan asioiden omaksuminen vaatii aktiivisen osallistumisen kursseille. Ilman laskuharjoitusten tekemistä on lähes mahdotonta oppia yliopistotason luonnontieteitä. Aktiivinen osallistuminen ja laskuharjoitusten laskeminen ovat olennainen osa opiskelua.

Ryhmässä työskentely on varsin tärkeä työtapana. Yhdessä työskennellessä asiat selviävät huomattavasti helpommin. Lisäksi asioiden selittäminen toiselle opiskelijalle lisää myös selittäjän ymmärrystä asiaan. Ryhmätyöskentelyssä on kuitenkin olennaista, että kaikki työskentelevät. Ryhmätyöskentelyn tueksi toimii tuutorit ja laskupäivät, jossa asioita voi selvittää myös ainetuutorien (opiskelijoita tai yliopisto-opettajia) kanssa. Tuutorit ja laskupäivät toimii erinomaisena opiskeluvälineenä.

On tärkeää huomata, että ensimmäisen vuosikurssin opintojaksoihin pohjautuvat lähes kaikki myöhemmät fysiikan ja matematiikan kurssit, joten perusopintoihin panostaminen on erittäin tärkeää.

## Opetuskäytännöt ja -menetelmät

Tutkinto-ohjelman opetus ja opiskelu toteutetaan luentoina, harjoitus- ja ryhmätyöskentelynä, seminaarityyppisinä opetustapahtumina ja laboratoriotyöskentelynä. Opinnoissa menestymisen kannalta on tärkeää osallistua aktiivisesti opetustapahtumiin. Luennoille ja laskuharjoituksiin osallistumisen lisäksi on varattava runsaasti aikaa myös itsenäiseen ja ryhmässä tapahtuvaan työskentelyyn tehtävien ratkaisemiseksi ennen harjoituksia ja luentoja. Jos kurssista on luentomoniste tai oppikirja, oppimista voi tehostaa merkittävästi tutustumalla esitettäviin asioihin jo ennen opetustilannetta.

Luentojen ohessa harjoitusten läpikäyminen kynän kanssa on matematiikan ja fysiikan oppimisen ydin. Laskemista voi tehdä yhdessä. Laskuharjoitukset, laskupäivät ja tuutortuvat ovat tärkeässä roolissa opintojen edistymisen ja asiasisältöjen oppimisen kannalta.

Matematiikan ja fysiikan tuutortuvat ovat avoinna kaikille opiskelijoille, ja siellä neuvotaan mihin tahansa kurssiin tai muuhun opiskeluun liittyvissä asioissa.

Matematiikan ja fysiikan laskupäivät ovat yksi laskuharjoitusten muoto, ja opintojaksokohtainen. Laskupäivä kestää usein 4-6 h ja opiskelijat voivat tulla ja mennä vapaasti omien aikataulujensa mukaan. Laskupäivässä opiskelijat laskevat tehtäviä itsenäisesti omaan tahtiinsa ja paikalla olevat avustajat neuvovat tehtävissä tarvittaessa.

Laskuharjoituksissa ja laskupäivissä:

- Opiskelijat ovat pääasiassa ratkaisujen esittäjiä ja tekijöitä. Laskuharjoitusten/laskupäivän vetäjä on auttamassa opiskelijaa oivaltamaan ja ratkaisemaan annettuja ongelmia.
- Asioita oppii parhaiten itse ratkaisemalla ja miettimällä, ei kopioimalla.
- Laskuharjoituksissa opiskelijat ovat valmiita esittämään ratkaisuja.
- Kurssin pitäjä vastaa siitä, että tehtävät ovat sellaisia, että ne mahdollistavat aktiivisen työskentelyn.
- Laskuharjoitusten tekemiseksi löytyy useita erilaisia tukitoimia kuten henkilökunnan vastaanottoajat, tuutortupa, vertaistuki ja opiskelijoiden kanssa tehtävien ratkominen.

## Opintojen suorittaminen ja arviointi

Opintojakson aloitusluennolla ilmoitetaan kurssin suoritustavat sekä läpäisyn pisterajat. Opintojaksot suoritetaan usein joko välikokeilla tai loppukokeella sekä mahdollisesti laskuharjoituksista saatavilla lisäpisteillä. Joillakin kursseilla käytetään vaihtoehtoisia suoritustapoja (esim. harjoitustyö, testikokeet, päiväkirja).

**Kursseille, opintojaksojen loppukokeisiin sekä välikokeisiin on ilmoittauduttava.** Ilmoittautuminen tapahtuu WebOodin kautta osoitteessa <https://weboodi oulu.fi/oodi>. Ilmoittautumiselle on aikaraja.

Mikäli opiskelija haluaa tenttiä loppukoealistalle kuulumattoman opintojakson, hänen tulee ottaa yhteyttä opintojakson vastuuhenkilöön.

Opintojaksojen loppukokeita järjestetään pääsääntöisesti kahdesta kolmeen kertaan lukuvuodessa. Loppukokeet järjestetään ennalta sovittuina tenttipäivinä. Tentittävät opintojaksot ja niiden tenttipäivät on listattu WebOodissa.

## Opinnäytetyö ja valmistumisen edellytykset

Proseminaari/LuK-seminaari ja tutkielma

LuK-tutkintoon kuuluvana opinnäytetyönä tutkinto-ohjelmassa on proseminaari (mat.)/LuK-tutkielma (fys.). Proseminaarin tarkoitus on harjaannuttaa tiedon hankintaan, tieteellisen tekstin kirjoittamiseen hyvällä suomen kielellä sekä suulliseen esitykseen. Seminaarimuotoinen työskentely

antaa myös mahdollisuuden toisten töiden arviointiin ja palautteen saamiseen kavereilta. Tavoitteena on saada tutkielma valmiiksi ohjatusti annetun aikataulun puitteissa.

#### Kypsyysnäyte

Kandidaatin tutkintoon kuuluu opinnäytetyön lisäksi kirjallinen kypsyysnäyte. LuK-vaiheessa kypsyysnäyte kirjoitetaan proseminaarin/LuK-tutkielman aiheesta.

Opiskelija voi anoa tutkintoa, kun kaikki tutkintoon kuuluvat opinnot on suoritettu. Tutkinnon anomiseen liittyvät ohjeet löytyvät tiedekunnan verkkosivulta <http://www.oulu.fi/lutk/valmistuminen>

### Opintojaksojen ja -kokonaisuuksien arvostelu

Opintosuoritukset arvioidaan kokonaislukuina asteikolla 0-5 tai sanallisesti arviolla hyväksytty/hylätty. Lukuarvioinnissa 0 tarkoittaa hylättyä suoritusta.

LuK-tutkinnossa pääaineen arvosana on tutkintoon sisältyvien pääaineopintojen opintopisteiden mukaan painotettu keskiarvo. Sivuaineiden arvosana lasketaan kyseessä olevan tiedekunnan tutkintotosäännön mukaan.

Luonnontieteellisen tiedekunnan opintokokonaisuuksien laatuarvosanat määräytyvät opintopistemäärillä painotetusta keskiarvosta x seuraavasti:

Arvosana	Painotettu keskiarvo
1/5 välttävä	$1,00 \leq x < 1,49$
2/5 tyydyttävä	$1,50 \leq x < 2,49$
3/5 hyvä	$2,50 \leq x < 3,49$
4/5 kiitettävä	$3,50 \leq x < 4,49$
5/5 erinomainen	$4,50 \leq x \leq 5,00$

### Kieli-, kulttuuri- ja viestintäopinnot

Valinnaisista kieli-, kulttuuri- ja viestintäopinnoista voi koota 15 op kokonaisuuden. Tähän kokonaisuuteen ei kuulu pakolliset kieli- ja viestintäopinnot. Huomaa, että valinnaiset kieli-, kulttuuri- ja viestintäopinnot ovat joissain tapauksissa maksullisia. Maksullisten opintojaksojen hyväksymisestä HOPSiin päättää tutkinto-ohjelma tapauskohtaisesti. Ota yhteyttä asiassa tutkinto-ohjelman koulu-tussuunnittelijaan.

### Vaihto-opinnot

Vaihto-opiskelijana oppii paremmin ymmärtämään vierasta kulttuuria ja kieltä, ja lukukautta ulkomailla voidaankin melkein pitää akateemisen yleissivistyksen osana. Lisäksi toisen maan yliopistossa

voi oppia erilaisia ajatus- ja oppimismalleja sekä käydä sellaisilla ainekursseilla, joita ei Oulussa ole tarjolla. Opiskelijoilla on erinomaiset mahdollisuudet opiskelijavaihtoon.

Opintojen kannalta mielekkäin ajoitus on syytä tarkistaa opintojen rakennekaaviosta. Erityisesti aineenopettajaksi opiskelevien pedagogisten opintojen ajoitus on syytä ottaa huomioon vaihto-opiskelua suunniteltaessa. Aineenopettajaksi opiskelevien on huomioitava, että vaihto-opiskelu ei ole lähitökohtaisesti hyväksytty syy siirtää opetusharjoitteluun osallistumista.

Onnistuneen vaihtokokemuksen edellytyksenä on riittävä kielitaito sekä hyvä etukäteissuunnittelu. Vaihdoissa suoritettavat opinnot on suunniteltava siten, että ne voi sisällyttää omaan tutkintoon. Lisätietoja vaihtoon liittyen löytyy mm. Oulun yliopiston vaihto-opiskelusivuilta. Tutkinto-ohjelmassa vaihto-opiskeluun liittyvissä asioissa opastusta antaa Erasmus-koordinaattori sekä koulutussuunnittelija.

## Ohjaus ja neuvonta

Tutkinto-ohjelman opintoneuvonnasta vastaavat omaopettajat, tieteenalojen asiantuntijat ja koulutussuunnittelija, jotka opastavat opiskelijoita mm. opiskelun suunnitteluun liittyvissä kysymyksissä. Heidän puoleensa voi yleensäkin kääntyä kaikissa opiskeluun liittyvissä käytännön asioissa. Yksittäiseen opintojaksoon liittyvissä kysymyksissä tulee kuitenkin kääntyä opintojakson vastuuhenkilön puoleen.

Uusille opiskelijoille järjestetään ensimmäisen opiskeluvuoden syksyllä pienryhmäohjausta, johon osallistuminen on pakollista. Pienryhmäohjauksessa tutustutaan vanhemman opiskelijan johdolla uuteen opiskeluympäristöön ja saadaan tietoa opiskeluun liittyvistä käytännön asioista. Tavoitteena on valmentaa uusi opiskelija korkeakoulu yhteisön aktiiviseksi jäseneksi.

Alkuvaiheen opintojen tukena ovat myös omaopettajat, jotka toimivat opiskelijoiden tukena opintojen suunnittelussa ja ohjaavat oikeisiin opiskelutapoihin. Lisäksi opiskelun tukena ovat päivittäin myös tuutorit (fysiikan tuutortupa ja matematiikan laskupäivät), joihin toimivat opettajat ja edistyneet opiskelijat. He opastavat ohjaukseen varatussa tilassa kotitehtävien ratkaisemisessa, oppimateriaaliin perehtymisessä ja muissa opiskeluun liittyvissä ongelmissa.

Opintojen suunnittelu on opiskelun etenemisen kannalta erittäin tärkeää. Suunnittelu kannattaa aloittaa pohtimalla ensin opiskelun päätavoitteet ("Mihin opiskelulla pyrin ja millä tavoin?"). Sen jälkeen yleisemmät tavoitteet jaetaan pienempiin osiin valitsemalla esimerkiksi sopivat sivuainekokonaisuudet.

Yliopisto-opiskelu on itsenäistä ja vaatii vastuunottamista omasta opiskelustaan. Henkilökohtaisen opiskelusuunnitelman (HOPS) avulla hahmotat opintojesi rakenteen ja samalla näet miten paljon tarvitset opiskeluun aikaa. Kun tiedät, mitä ja miksi opiskelet, sitoutuminen opintoihin on vahvempi ja motivaatio korkeampi. Hyvän ennakkosuunnitelman ansiosta voit rauhassa keskittyä opiskeluun eikä opintoihin tule hidasteita.

HOPS-ohjauksesta tutkinto-ohjelmassa vastaavat omaopettajat ja koulutussuunnittelija. Omaopettajien kanssa käytyjen keskustelujen ja HOPS-suunnitelman pohjalta opiskelija tekee tarkan suunnitelman omista opinnoistaan webOODiin (OodiHOPS). Valmiin HOPSin opiskelija lähettää tarkastettavaksi ja hyväksyttäväksi omaopettajalle tai koulutussuunnittelijalle saamansa ohjeen mukaan.



Muista, että hyväkin suunnitelma vaatii jatkuvaa päivittämistä ja opintojen muuttuessa on syytä tehdä uusi HOPS. Tarvitset HOPSia myös anoessasi tutkintoa.

Matemaattisten tieteiden ohjaustahot: <https://wiki.oulu.fi/display/OHJURI/Ohjuri%3A+Matemaattisten+tieteiden+tutkinto-ohjelman+ohjaussivusto>

Fysikaalisten tieteiden ohjaustahot:

<https://physics.drupal.oulu.fi/fi/opiskelu/ohjaus-ja-tuki>

## Sivuainekokonaisuudet

Fysikaaliset tieteet ja matemaattiset tieteet tarjoavat sivuainekokonaisuuksia (25 op ja 60 op) ja sivuainemerkintää (väh. 15 op). Nämä sivuainekokonaisuudet ovat suunnattu myös tämän tutkinto-ohjelman opiskelijoille, mikäli ko. aine ei ole opiskelijan pääaine.

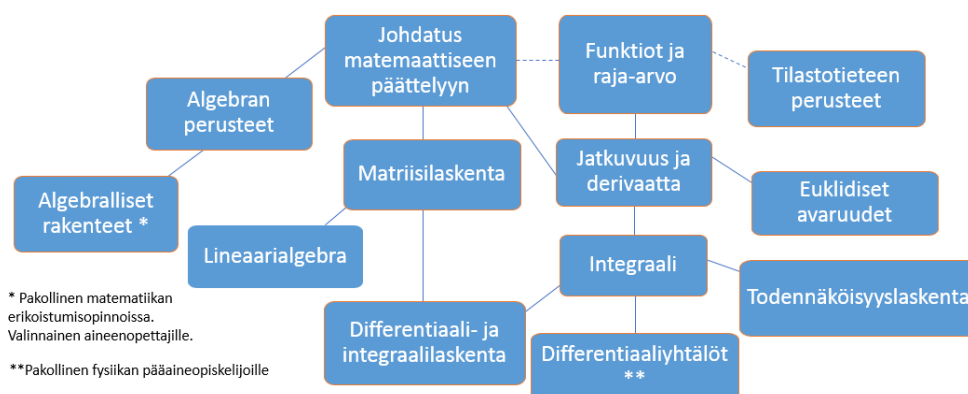
Koodi	Nimi	op
<b>Fysiikan sivuaine (25 op)</b>		
Pohjatiedoiksi riittävät lukion laaja fysiikka ja matematiikka. Puutteellisia pohjatietoja voi täydentää esimerkiksi lukion oppikirjoista.		
<a href="#">761108P</a>	Fysiikan maailmankuva	5
<a href="#">761115P</a>	Fysiikan laboratoriotyöt 1	5
<a href="#">761118P</a>	Mekaniikka 1	5
<b>Valitaan seuraavista 2:</b>		
<a href="#">761119P</a>	Sähkömagnetismi 1	5
<a href="#">761313A</a>	Atomifysiikka 1	5
<a href="#">761314A</a>	Termofysiikka	5
<a href="#">761310A</a>	Aaltoliike ja optiikka	5
<b>Fysiikan sivuaine (60 op) (Myös Fysiikka opetettavana aineena 60 op)</b>		
<a href="#">761108P</a>	Fysiikan maailmankuva	5
<a href="#">761115P</a>	Fysiikan laboratoriotyöt 1	5
<a href="#">761118P</a>	Mekaniikka 1	5
<a href="#">761309A</a>	Mekaniikka 2	5
<a href="#">761310A</a>	Aaltoliike ja optiikka	5
<a href="#">761120P</a>	Fysiikan laboratoriotyöt 2	5
<a href="#">761119P</a>	Sähkömagnetismi 1	5
<a href="#">761312A</a>	Sähkömagnetismi 2	5
<a href="#">761313A</a>	Atomifysiikka 1	5
<a href="#">766344A</a>	Ydin- ja hiukkasfysiikka	5
<a href="#">763343A</a>	Kiinteän aineen fysiikka	5
<a href="#">761314A</a>	Termofysiikka	5
<b>Tilastotieteen sivuaine, 25 op (ei matematiikan pääaineopiskelijoille, joille tilastotieteen sivuainekokonaisuus on sama kuin kandidatkinnon Tilastotieteen erikoistumispaketti)</b>		
<b>Pakolliset opinnot, 15 op</b>		
<a href="#">805305A</a>	Johdatus regressio- ja varianssianalyysiin	5
<a href="#">806118P</a>	Johdatus tilastotieteeseen	5
<a href="#">806119P</a>	Tilastotieteen jatkokurssi	5
Kurssien 806118P ja 806119P sijaan voi suorittaa kurssit Tilastotieteen perusteet <a href="#">806113P</a> ja Todennäköisyyslaskenta <a href="#">801195P</a>		
<b>Valinnaiset tilastotieteen opinnot, 10 op</b>		
<b>Matematiikan sivuaine, 25 op</b>		

<b>Huom! Opinnoilla on suositeltava suoritusjärjestys, katso kuva taulukon lopussa.</b>		
<b>Pakolliset opinnot, 15 op</b>		
<a href="#">802151P</a>	Johdatus matemaattiseen päättelyyn	5
<a href="#">800119P</a>	Funktiot ja raja-arvo	5
<b>Valitaan yksi seuraavista:</b>		
<a href="#">800317A</a>	Jatkuvuus ja derivaatta	5
<a href="#">802120P</a>	Matriisilaskenta	5
<a href="#">802354A</a>	Algebran perusteet	5
<b>Valinnaiset opinnot, 10 op:</b>		
<a href="#">800317A</a>	Jatkuvuus ja derivaatta	5
<a href="#">800318A</a>	Integraali	5
<a href="#">802120P</a>	Matriisilaskenta	5
<a href="#">802354A</a>	Algebran perusteet	5
<a href="#">806113P</a>	Tilastotieteen perusteet	5
<a href="#">800328A</a>	Differentiaali- ja integraalilaskenta	5
<a href="#">800320A</a>	Differentiaaliyhtälöt	5
<b>Matematiikan sivuaine 60 op (myös Matematiikka opetettavana aineena 60 op) Huom! Opinnoilla on suositeltava suoritusjärjestys, katso kuva taulukon lopussa.</b>		
<b>Pakolliset opinnot, 25 op</b>		
<a href="#">802151P</a>	Johdatus matemaattiseen päättelyyn	5
<a href="#">800119P</a>	Funktiot ja raja-arvo	5
<a href="#">800317A</a>	Jatkuvuus ja derivaatta	5
<a href="#">800318A</a>	Integraali	5
<a href="#">802120P</a>	Matriisilaskenta	5
<b>Lisäksi aineenopettajalle pakollisena 25 op</b>		
<a href="#">806113P</a>	Tilastotieteen perusteet	5
<a href="#">802320A</a>	Lineaarialgebra	5
<a href="#">802354A</a>	Algebran perusteet	5
<a href="#">801195P</a>	Todennäköisyyslaskenta	5
<b>Toinen alla olevista:</b>		
<a href="#">802357A</a>	Euklidiset avaruudet	5
<a href="#">800328A</a>	Differentiaali- ja integraalilaskenta	5
<b>Valinnaisia matematiikan ja tilastotieteen opintoja 10 - 35 op</b>		
<b>Matematiikka opetettavana aineena 120 op</b>		
Matematiikan 120 op:n sivuainekokonaisuuden suorittaminen antaa luokanopettajalle kelpoisuuden toimia lukion lehtorin tehtävässä		
Täydennetään 60 op:n kokonaisuutta seuraavilla opintojaksoilla:		
<b>Pakolliset opinnot, 30 op</b>		
800661S	Aineenopettajan erikoistyö	5
802641S	Aineenopettajan erikoistyö: harjoittelu	5
800697S	Pro gradu –tutkielma	20
Lisäksi matematiikan/tilastotieteen syventäviä tai niitä korvaavia opintojaksoja 30 op. Korvaavat opintojaksot listattu <a href="#">Ohjuriissa (kts. Ohjeartikkelit)</a> .		
<b>Kauppateiden matematiikan sivuaine, 25 op</b>		
<b>HUOM! Nämä opinnot muille kuin fysiikan tai matematiikan pääaineopiskelijoille!</b>		
<b>Pakolliset opinnot, 15 op</b>		
<a href="#">802159P</a>	Analyysin perusteet kauppatieteilijöille	5
<a href="#">802160P</a>	Matriisit ja optimointi kauppatieteilijöille	5
<a href="#">806119P</a>	Tilastotieteen jatkokurssi	5
<b>Valinnaiset opinnot, 10 op, joiden sisältö eroaa pakollisista. Suositellaan seuraavia:</b>		
<a href="#">805305A</a>	Johdatus regressio- ja varianssianalyysiin	5
<a href="#">805306A</a>	Johdatus monimuuttujamenetelmiin	5
<a href="#">805353A</a>	Tilastolliset ohjelmistot	5

Matemaattisten ja fysikaalisten tieteiden tutkinto-ohjelma  
Opinto-opas 2017-18

<a href="#">802151P</a>	Johdatus matemaattiseen päättelyyn	5
<a href="#">801195P</a>	Todennäköisyyslaskenta	5
<a href="#">800320A</a>	Differentiaaliyhtälöt	5
<a href="#">031025A</a>	Optimoinnin perusteet	5
<a href="#">802120P</a>	Matriisilaskenta	5
<b>Tähtitieteen sivuaine (25 op, 40 op tai 60 op)</b>		
Kurssit 765309A Galaksit ja 765310A Aurinkokunnan fysiikka luennoidaan vuorovuosin.		
<a href="#">765114P</a>	Tähtitieteen perusteet I	5
<a href="#">765115P</a>	Tähtitieteen perusteet II	5
<a href="#">765309A</a>	Galaksit	5
<a href="#">765384A</a>	Aurinkokunnan fysiikka I	5
Sivuaineopiskelijat valitsevat Tähtitieteen historian:		
<a href="#">765307A</a>	Tähtitieteen tutkimusprojekti I	5
<a href="#">765308A</a>	Tähtitieteen historia	5
40 op ja 60 op sivuaine: Lisäksi valitaan alla olevista, kunnes 40 op tai 60 op on täynnä:		
<a href="#">765308A</a>	Tähtitieteen historia	5
<a href="#">765304A</a>	Taivaanmekaniikka I	5
<a href="#">765386A</a>	Tähtienvälinen aine	5
<a href="#">765358A</a>	Cosmology	5
<a href="#">765301A</a>	Johdatus epälineaariseen dynamiikkaan	5
<a href="#">767303A</a>	Observational Astronomy I	5
<a href="#">767301A</a>	Time Series Analysis in Astronomy	5
<a href="#">765309A</a>	Galaksit	5
<a href="#">765300A</a>	Observational astronomy II	5
<a href="#">767302A</a>	Physics of the solar system II	5
<a href="#">765641S</a>	Tähtitieteen tutkimusprojekti II	5
<a href="#">765642S</a>	Astrophysics of Interacting Binary Stars	5
<a href="#">765626S</a>	Stellar structure and evolution	10
<a href="#">765629S</a>	Stellar atmospheres	10
<a href="#">765633S</a>	Galactic dynamics	10
<a href="#">765634S</a>	Galactic astronomy	5
<a href="#">765639S</a>	Taivaanmekaniikka II	10
<a href="#">765692S</a>	Tähtitieteen erikoiskurssi	4-6
<b>Huom!</b> Useat tähtitieteen kurssit luennoidaan sekä A- että S-tasoisena. Tarkista tarvittaessa, voitko sisällyttää S-tason kurseja alempaan korkeakoulututkintoon. Fysiikan ja tähtitieteen pääaineopiskelijoilla S-tasoisena suoritettu kurssi sisällytetään maisteriopintoihin.		
<b>Teoreettisen fysiikan sivuaine (25 op tai 60 op)</b>		
Pakolliset opinnot:		
<a href="#">763312A</a>	Kvanttimekaniikka I	10
<a href="#">763313A</a>	Kvanttimekaniikka II	10
Valitaan toinen alla olevista: (Numeerinen ohjelmointi S-tason kurssina sisältyy fysiikan pääaineopiskelijan maisterivaiheen pääaineopintoihin)		
<a href="#">761317A</a>	Numeerinen ohjelmointi	5
<a href="#">763314A</a>	Analyttinen mekaniikka	5
60 op sivuaineeseen lisäksi pakollisia alla olevat kurssit:		
<a href="#">761313A</a>	Atomifysiikka 1	5
<a href="#">761319A</a>	Atomifysiikka 2	5
<a href="#">761318A</a>	Molekyylisen kvanttimekaniikka	5
<a href="#">761320A</a>	Molekyylisen ominaisuudet	5
<a href="#">761321A</a>	Sähkömagneettiset aallot	5
60 op sivuaineeseen vapaavalintaisia kurseja 10 op: ohjelmoinnin kurseja tai fysiikan kurseja		
<b>Biolääketieteen fysiikan sivuaine (25 op)</b>		

<a href="#">764163P</a>	Biolääketieteen fysiikan perusteet	5
<a href="#">764125P</a>	Solujen biofysiikan perusteet	5
<a href="#">766116P</a>	Säteilyfysiikka, -biologia ja -turvallisuus	5
<a href="#">761359A</a>	Spektroskooppiset menetelmät	5
<a href="#">764338A</a>	Neurotieteen perusteet	5



Kuva: Matematiikan keskeisten opintojaksojen väliset riippuvuussuhteet

### Sivuaineopintoja tutkinto-ohjelman opiskelijoille:

<b>Tietotekniikan sivuaine 25 op tai 60 op</b> <a href="http://www.oulu.fi/tietotekniikka/node/38628">http://www.oulu.fi/tietotekniikka/node/38628</a>		
<b>Tietojenkäsittelytieteiden sivuaine 25 op tai 60 op</b> <a href="http://www.oulu.fi/tol/opiskelu/sivuaineena">http://www.oulu.fi/tol/opiskelu/sivuaineena</a>		
<b>Yrittäjyyden sivuaineopinnot (Entrepreneurship), 25 op</b> <a href="http://www.oulu.fi/kauppakorkeakoulu/sivuaineopinnot">http://www.oulu.fi/kauppakorkeakoulu/sivuaineopinnot</a>		
<b>Pedagogiset opinnot 60 op</b> Katso KTK:n opinto-opas WebOodissa.		
<b>Kemian sivuaine, 25 op ja 60 op</b> <a href="http://www.oulu.fi/kemia/node/1850">http://www.oulu.fi/kemia/node/1850</a>		
<b>Tietojenkäsittelytieteen sivuaine datatieteilijöille, 25 op tai 60 op</b>		
<b>Pakolliset kurssit (15 op)</b>		
<a href="#">811395A</a>	Tietokantojen perusteet	5
<a href="#">811312A</a>	Tietorakenteet ja algoritmit	5
<b>valitaan toinen:</b>		
<a href="#">521141P</a>	Ohjelmoinnin alkeet	5
<a href="#">811122P</a>	Johdatus ohjelmointiin	5
<b>Valinnaiset kurssit (10-45 op):</b>		
<a href="#">805353A</a>	Tilastolliset ohjelmistot	5
<a href="#">813316A</a>	Business Process Modeling	5
<a href="#">811120P</a>	Diskreetit rakenteet	5
<a href="#">811177P</a>	Ihminen tietotekniikan käyttäjänä ja kehittäjänä	5
<a href="#">811122P</a>	Johdatus ohjelmointiin	5
<a href="#">810136P</a>	Johdatus tietojenkäsittelytieteisiin	5
<a href="#">811375A</a>	Käyttöliittymäohjelmointi	5
<a href="#">815345A</a>	Ohjelmistoarkkitehtuurit	5

<a href="#">811174P</a>	Ohjelmistoliiketoiminnan perusteet	5
<a href="#">811346A</a>	Ohjelmistotekniikka	5
<a href="#">815338A</a>	Ohjelmointikielten periaatteet	5
<a href="#">811118P</a>	Ohjelmointi tutuksi	5
<a href="#">812339A</a>	Olio-ohjelmoinnin jatkokurssi	5
<a href="#">812341A</a>	Olio-ohjelmointi	5
<a href="#">812342A</a>	Oliosuuntautunut analyysi ja suunnittelu	5
<a href="#">812305A</a>	Organisaatioiden informaatiojärjestelmät	5
<a href="#">812332A</a>	Tietojärjestelmien suunnittelu	5
<a href="#">811167P</a>	Tietojärjestelmien suunnittelun perusteet	5
<a href="#">811394A</a>	Tietokantajärjestelmät	5
<a href="#">810122P</a>	Tietokonearkkitehtuuri	5
<a href="#">811168P</a>	Tietoturva	5
<a href="#">811391A</a>	Vaatimusmäärittely	5
<b>Tuotantotalouden sivuaine, 25 op</b>		
<a href="#">555225P</a>	Tuotantotalouden peruskurssi	5
<a href="#">555285A</a>	Projektinhallinnan peruskurssi	5
<a href="#">555264P</a>	Työhyvinvoinnin ja työelämän hallinta	5
<a href="#">555286A</a>	Prosessi- ja laatujohtaminen	5
<a href="#">555242A</a>	Product development	5
<b>Kauppätieteiden sivuaineopinnot, 25 op</b> <a href="http://www oulu fi/kauppakorkeakoulu/node/30041">http://www oulu fi/kauppakorkeakoulu/node/30041</a>		
<b>Lääkätieteiden tekniikan sivuaine (25 - 40 op)</b> <i>Kokonaisuuden vastuuhenkilö ja merkinnän antaja lääketieteiden tekniikan professori Timo Jämsä, LTK</i> A-koodilla olevat opintojaksot voivat sisältyä valinnaisina opintojaksoina LuK-tutkintoon. Suurin osa kursseista luennoidaan yleensä englanniksi. Valitaan minimissään 25 op tai maksimissaan 40 op alla olevista:		
<a href="#">080925A</a>	Anatomy and Physiology for Biomedical Engineering	5
<a href="#">764327A</a>	Virtuaaliset mittausympäristöt	5
<a href="#">080901A</a>	Johdatus kliinisen lääketieteiden tekniikkaan	5
<a href="#">521242A</a>	Johdatus lääketieteiden tekniikkaan	5
<a href="#">080915S</a>	Tissue Biomechanics	5
<a href="#">080916S</a>	Biomechanics of Human Movement	5
<a href="#">580402S</a>	Biomedical Imaging Methods	5
<a href="#">521273S</a>	Biosignaalien käsittely I	5
<a href="#">521282S</a>	Biosignaalien käsittely II	5
<a href="#">521093S</a>	Lääkätieteellinen instrumentointi	5
<a href="#">521124S</a>	Anturit ja mittausmenetelmät	5
<a href="#">521240S</a>	Biofotoniikka ja biolääkätieteellinen optiikka	5

## Tietoa henkilökunnasta

Tutkinto-ohjelman vastuuhenkilö: Saana-Maija Huttula

Pääaine fysiikka: Saana-Maija Huttula, dos, FT, puh. +358 294 48 1328

Pääaine matematiikka: Pekka Salmi, FT puh. +358 294 48 1734

Koulutussuunnittelija: Elina Koskinen, puh. +358 29 448 3596

Sähköposti: etunimi.sukunimi@oulu.fi

Päivitetty henkilökuntaluettelo ja muut vastuut löytyvät yksiköiden verkkosivuilta <http://www oulu fi/matematiikka/> ja <http://www oulu fi/fysiikka/>

