

TÄHTITIEDE

Internet kotisivu: <http://www.physics.helsinki.fi/oppiaineet/tahtitiede.html>

Oppiainevastaava: professori Karri Muinonen, huone D309, puh 191 22941
Opintoneuvoja: yliopistonlehtori Mika Juvela, huone D331A, puh 191 50621

Tähtitiede tarjoaa keskeisiä aineksia tieteilisen maailmankuvan kehittymiselle ja havainnollistaa luonnon fysikaalisia lainalaisuuksia. Tähtitiede perustuu toisaalta teoreettiseen tutkimustyöhön, toisaalta havaintoihin. Nykyisin havaintoja tehdään sähkömagneettisen säteilyn kaikilla alueilla, gamma-asteista aina radioaaltoihin. Maanpäälliset havainnot tehdään yleensä optisilla tai radioaallonpituuksilla. Suomen vuonna 2004 toteutunut jäsenyys Euroopan Eteläisessä Observatoriossa (ESO) avaa suomalaisille tähtitieteilijöille pääsyn maailman parhaille maanpäällisille havaintolaitteille, esimerkiksi Chilessä sijaitseville optisille 8,2 metrin VLT-kaukoputkille sekä lähivuosina valmistuvalle ALMA radiointerferometrille. Huomattava osa tähtitieteen havainnoista tehdään nykyään satelliiteilla ja avaruusluotaimilla. Suomi on Euroopan avaruusjärjestön ESA:n jäsen ja avaruustähtitiede on keskeisessä asemassa ESA:n tiedeohjelmassa. Helsingin yliopiston tähtitieteilijät osallistuvat aktiivisesti sekä havaintolaitteiden suunnitteluun että havaintojen hyödyntämiseen tutkimuksessa.

Tähtitieteen perusopinnot tarjoavat yleiskuvan tähtitieteen tutkimuskentästä. Kurseilla opit alan peruskäsitteistön ja tutustut erilaisiin tähtitieteellisiin kohteisiin aurinkokunnan kappaleista aina galakseihin ja maailmankaikkeuden rakenteeseen saakka. Havaitsevan tähtitieteen peruskursseilla perehdyt puolestaan eri aallonpituusalueilla käytettäviin havaintotekniikoihin ja opit käytettävien havaintolaitteiden peruseräatteen.

Aineopinnoissa perehdytään tarkemmin erilaisiin tähtitieteellisiin kohteisiin. Kurseilla tutustut kohteiden fysikaalisiin ominaisuuksiin sekä opit ymmärtämään kohteissa vaikuttavia prosesseja ja sitä, miten nämä näkyvät kohteista tehdyissä havainnoissa.

Syventävissä opinnoissa opit lisää tähtitieteen tutkimusmenetelmistä ja voit perehtyä esimerkiksi nykyaikaisiin havaintomenetelmiin tai opiskella vaikkapa tähtitieteellisten kohteiden numeerista mallinnusta.

Oppiainekohtaiset opinto-ohjeet

Luennot ja laskuharjoitukset: Useimmat tähtitieteen kurseista sisältävät laskuharjoituksia, jotka ovat joko pakollisia tai antavat hyvityspisteitä. Osa syventävistä kurseista voidaan suorittaa kirjallisuustentteinä.

Laitoksen opetuskäytössä olevat kaukoputket: Laitoksella on Kumpulassa käytössä yksi 40 cm kaukoputki, minkä lisäksi Tähtitorninmäellä sijaitsevassa Observatoriossa on kaksi opetuskäyttöön tarkoitettua optista kaukoputkea ja 2 m läpimittainen radioteleskooppi. Metsähovin observatoriossa Kirkkonummella voidaan myös tehdä tutkimukseen ja opetukseen liittyviä havaintoja. Aineopinnojen loppuvaiheessa ja syventävien opintojen aikana opiskelijat voivat osallistua havaintotyöhön tutkimusryhmien kanssa. Lisäksi ainejärjestö Meridiaani järjestää havaintotoimintaa, johon voi osallistua myös opintojen aikaisemmassa vaiheessa.

Kurssien keskinäisiä riippuvuuksia: Tähtitieteen perusteiden tietoja tarvitaan lähes kaikilla muilla tähtitieteen kurseilla. Maailmankaikkeus nyt ja Tähtitieteen perusteet kannattaa suorittaa ensimmäisenä lukuvuonna ennen muita tähtitieteen kurseja. Tähtitieteen aineopinnot kannattaa aloittaa toisena opiskeluvuonna. Nämä kurssit tukeutuvat fysiikan perustietoihin. Siksi fysiikka ja teoreettinen fysiikka ovat suositeltavia sivuaineita, mutta näiden ohella myös matematiikka ja tietojenkäsittelytiede ovat hyödyllisiä. Tähtitieteen matemaattiset menetelmät -kurssi tai tätä vastaava opintojakso on myös hyvä suorittaa aineopinnojen alussa, toisena opiskeluvuonna.

Perusopinnojen kurssit luennoidaan joka vuosi ja aineopinnojen kurssit ainakin kerran kahden vuoden aikana. Oppiaineen www-sivulla on kaavio seuraavan kolmen vuoden aikana luennoitavista perus- ja aineopinnojen

tähtitiede

kurseista. Joihinkin kursseihin sisältyy myös pakollisia harjoitustöitä, jotka on tehtävä hyväksytysti ennen kurssin loppukoetta tai viimeistä välikoetta.

Tieto- ja viestintätekniiikan opinnot on syytä suorittaa opintojen alussa. Näihin opintoihin sisältyy tiedekunnan järjestämä TVT-ajokortti (3 op). Loput LuK-tutkintoon vaadittavista TVT-opinnoista (2 op) voidaan suorittaa esim. Tähtitieteen käytännön menetelmiä -kurssin (suositellaan ensimmäiseksi kevääksi) yhteydessä.

Viestintä äidinkielellä kuuluu luontevasti LuK-tutkinnon loppuvaiheeseen, jolloin opiskelijalla on riittävät perustiedot tähtitieteestä. Laitos järjestää tieteen popularisoinnin kurssin ”Kerro tähtitieteestä” (53972), jonka tavoitteena on, että opiskelija pystyy viestittämään tutkimustuloksista selkeästi ja helppotajuisesti äidinkielellään (suomeksi tai ruotsiksi).

Tähtitiede on hyödyllinen sivuaine kaikille matemaattis-luonnontieteellisten alojen opiskelijoille, erityisesti koulun opettajiksi aikoville. Eräät tähtitieteen kurssit (esim. Maailmankaikkeus nyt) sopivat hyvin myös muiden tiedekuntien opiskelijoille, mutta pidemmälle menevä tähtitieteen opiskelu ja tutkimus vaatii tuekseen perusteelliset fysiikan ja fysiikan opintojen edellyttämät matematiikan opinnot, sekä opintoja tietojenkäsittelytieteessä ja/tai menetelmätieteissä, jotka osittain sisältyvätkin tutkintovaatimukseen.

Loppukuulustelut: Luennoitaviin kursseihin liittyy yleensä loppukuulustelu, jonka ajankohta ilmoitetaan luennoilla. Muutamia kursseja voi suorittaa myös välikokeilla, ja joidenkin kurssien suorittaminen sisältää omalla ajalla tehtävän kirjallisen työn ja/tai käytännön harjoittelua. Lisäksi kursseja voidaan suorittaa laitostenteissä. Kursseja voi tenttiä myös periodien ulkopuolella kesä- ja elokuussa.

Kollokviot ja seminaarit: Tähtitieteen kollokviota pidetään yleensä keskiviikkoisin klo 15–16. Niissä tutkijat ja pidemmälle ehtineet opiskelijat esittävät omia ja muualla tehtyjä uusimpia tutkimuksia. Seminaareja

järjestetään tutkimustyöhön liittyvistä tai muuten ajankohtaisista aiheista. Seminaarien ja kollokvioiden seuraamista suositellaan kaikille pidemmälle ehtineille opiskelijoille.

Tähtitieteen opintojen ajoitusmalli**LUONNONTIETEIDEN KANDIDAATTI****1. syksy (35 op)**

53001 Fysikaalisten tieteiden esittely, 3 op
53905 Maailmankaikkeus nyt, 4 op
53912 Tähtitieteen perusteet (1. osa), 3 op
530136 Mekaniikka, 9 op
53704 Matemaattiset apuneuvot I, 8 op
53705 Matemaattiset apuneuvot II, 8 op

1. kevät (35 op)

53912 Tähtitieteen perusteet (2. osa), 4 op
53965 Tähtitieteen käytännön menetelmät, 5 op
53909 Havaitsevan tähtitieteen peruskurssi I, 4 op
530137 Sähkämagnetismi, 5 op
530138 Sähködynamiikka, 3 op
530139 Aaltoliike ja kentät, 5 op
530140 Fysiikan perusopintojen harjoitustyöt, 3 op
TVT-opinnot, 5 op
53823 HOPS, 1 op (osasuoritus)

2. syksy (30–31 op)

53915 Havaitsevan tähtitieteen peruskurssi II, 5 op
53922 Taivaanmekaniikka, 7 op
tai 53925 Linnunradan rakenne, 5 op
53926 Galaksit ja kosmologia, 5 op
tai 53923 Aurinkokunnan fysiikka, 5 op
53966 Tähtitieteen matemaattiset menetelmät I, 7 op
Valinnaisia sivuaineiden kursseja, n. 4 op
Toinen kotimainen kieli, 3 op

2. kevät (26–28 op)

53921 Astrofysiikan peruskurssi, 8 op
tai 53924 Tähtien rakenne ja kehitys, 6 op
530000 Suhteellisuusteorian perusteet, 4 op
Valinnaisia sivuaineiden kursseja, n. 12 op
Vieras kieli, 4 op

3. syksy (28–30 op)

53925 Linnunradan rakenne, 5 op

tai 53922 Taivaanmekaniikka, 7 op
 53923 Aurinkokunnan fysiikka, 5 op
 tai 53926 Galaksit ja kosmologia, 5 op
 Valinnaisia sivuaineiden kursseja, n. 11 op
 53823 HOPS, 1 op
 53858 Havaitsevan tähtitieteen jatkokurssi
 I, 6 op

3. kevät (23–25 op)

53924 Tähtien rakenne ja kehitys, 6 op
 tai 53921 Astrofysiikan peruskurssi, 8 op
 53943 Kandidaatintutkielma ja 50036 Kypsyysnäyte, 6 op
 53972 Kerro tähtitieteestä kurssi, 3 op
 Valinnaisia sivuaineiden kursseja, n. 8 op

FILOSOFIAN MAISTERI (2 V)

1. syksy (29 op)

Havaitsevan tähtitieteen kurssi, 7 op
 Teoreettisen tähtitieteen kurssi, 7 op
 Sivuaineiden kursseja, 10 op
 Vapaasti valittavia opintoja, 5 op

1. kevät (30 op)

Tähtitieteen syventäviä kursseja, 14 op
 Sivuaineiden kursseja, 5 op
 Vapaasti valittavia opintoja, 11 op

2. syksy (21 op)

Tähtitieteen syventäviä kursseja, 7 op
 53944 Tähtitieteen seminaariharjoitukset, 5 op
 53827 Harjoittelua, 3 op
 53824 HOPS, 1 op
 Vapaasti valittavia opintoja, 5 op

2. kevät (40 op)

50115 Pro gradu -tutkielma, 40 op ja
 50039 Kypsyysnäyte

TÄHTITIEEEN TUTKINTOVAATIMUKSET

Näiden tutkintovaatimusten mukaan opiskelevat 1.8.2010 tai myöhemmin opintonsa aloittaneet opiskelijat. Ennen 1.8.2010 opintonsa aloittaneet voivat suorittaa tutkintonsa opintojen aloittamisvuonna voimassa olleiden vaatimusten mukaan tai siirtyä opiskelemaan uudempien vaatimusten mukaan. Mikäli opinnot on aloitettu ennen 1.8.2005, tutkinto suoritetaan 1.8.2005 voimaan tulleiden tai uudempien tutkintovaatimusten mukaan.

LUONNONTIETEEN KANDIDAATIN TUTKINTO (180 OP)

1. Pääaineopinnot (80 op)

53933 TÄHTITIEEEN PERUSOPINNOT 25 OP

53905 Maailmankaikkeus nyt, 4 op
 53912 Tähtitieteen perusteet, 7 op
 53909 Havaitsevan tähtitieteen peruskurssi
 I, 4 op
 53915 Havaitsevan tähtitieteen peruskurssi
 II, 5 op
 53965 Tähtitieteen käytännön menetelmiä,
 5 op

53839 TÄHTITIEEEN AINEOPINNOT 55 OP

53921 Astrofysiikan peruskurssi, 8 op
 53923 Aurinkokunnan fysiikka, 5 op
 53926 Galaksit ja kosmologia, 5 op
 53858 Havaitsevan tähtitieteen jatkokurssi
 I, 6 op
 53925 Linnunradan rakenne, 5 op
 53922 Taivaanmekaniikka, 7 op
 53924 Tähtien rakenne ja kehitys, 6 op
 53966 Tähtitieteen matemaattiset menetel-
 mät, 7 op
 53943 Kandidaatintutkielma, 6 op ja
 50036 Kypsyysnäyte

Kaksi aineopintojen kursseista voidaan henkilökohtaisessa opintosuunnitelmassa sovitun mukaisesti korvata kategorioiden A tai B syventävillä kursseilla siten, että tähtitieteen aineopintokokonaisuuden laajuus on vähintään 55 op.

2. Sivuaaineopinnot (80 op)

Kustakin sivuaineesta suoritetaan vähintään 25 op perusopintokokonaisuus.

Pakolliset sivuaaineopinnot 29 op

Fysiikka, perusopinnot ja Suhteellisuusteorian perusteet, 29 op:
 530136 Mekaniikka, 9 op
 530137 Sähkömagnetismi, 5 op
 530138 Sähködynamiikka, 3 op
 530139 Aaltoliike ja kentät, 5 op
 530140 Perusopintojen laboratoriotyöt,
 3 op

tähtitiede

530000 Suhteellisuusteorian perusteet, 4 op

Suhteellisuusteorian perusteet -kurssi voidaan sisällyttää myös teoreettisen fysiikan opintokokonaisuuteen.

Vaihtoehtoiset sivuaineopinnot 25 op

Teoreettisen fysiikan, matematiikan tai menetelmätieteiden perusopinnot sivuaineopiskelijoille, 25 op

Kokonaisuuteen on sisällytettävä joko teoreettisen fysiikan kurssit:

Matemaattiset apuneuvot I-II (53704 ja 53705), 8 op + 8 op

tai matematiikan kurssit:

Analyyysin peruskurssi (57026) tai Analyysi I (57016),

sekä Differentiaaliyhtälöt I (57044), 10 op + 5 op

Muita sivuainekokonaisuuden kursseja, 9-10 op.

Vapaasti valittavat sivuaineopinnot 26–30 op

Edellä mainittujen sivuaineiden opintojaksoja tai jonkin muun aineen opintokokonaisuus. Jos toiseksi sivuaineeksi on valittu teoreettinen fysiikka ja Suhteellisuusteorian perusteet -kurssi sisältyy sen perusopintokokonaisuuteen, vapaasti valittavia sivuaineopintoja suoritetaan 30 op. Muussa tapauksessa riittää 26 op. Fysiikan, teoreettisen fysiikan ja matematiikan lisäksi suositeltavia sivuaineita ovat geofysiikka, meteorologia, kemia, tietojenkäsittelytiede, geologia ja menetelmätieteet.

3. Muut opinnot (20 op)

53001 Työelämään orientoivat opinnot: Fysikaalisten tieteiden esittely, 3 op (Voidaan korvata työharjoittelulla (53802))

53823 Henkilökohtainen opintosuunnitelma (HOPS/LuK), 2 op

Kieli ja viestintäopinnot, 10 op:

53972 Kerro tähtitieteestä populaarikirjoittamisen kurssi, 3 op

Toinen kotimainen kieli, 3 op (CEFR-taso B1)

Vieras kieli, 4 op (englannissa CEFR-taso B2, muissa kielissä B1)

Tieto- ja viestintäteknikan opinnot, 5 op:

530148 TVT-ajokortti, 3 op

Tähtitieteen TVT-harjoitustyö (53971)

tai muita tietojenkäsittelytieteen tai fysiikan laitoksen järjestämiä TVT-opintoja, 2 op

FILOSOFIAN MAISTERIN TUTKINTO (120 OP)**1. Pääaineopinnot (70–80 op)****53935 TÄHTITIEEEN SYVENTÄVÄT OPINNOT 70–80 OP**

Teoreettisen tähtitieteen syventävä kurssi tai kursseja, 7 op

Havaitsevan tähtitieteen syventävä kurssi tai kursseja, 7 op

Muita tähtitieteen tai (sopimuksen mukaan) muiden oppiaineiden syventäviä kursseja, 11–21 op

53944 Tähtitieteen seminaariharjoitukset, 5 op

50115 Pro gradu -tutkielma, 40 op

50039 Kypsyysnäyte

HOPS-ohjauksen yhteydessä todetaan, että vaatimus yhden teoreettisen ja yhden havaitsevan syventävän kurssin suorittamisesta toteutuu. Tähtitieteen syventäviin opintoihin voi sisältyä yksi tähtitieteen erikoisseminaari (53830, 5 op).

A. Ydinaineuksen kurssit

53942 Astrofysiikan jatkokurssi, 7 op.

53918 Dynamiikan jatkokurssi tähtitieteessä, 7 op.

53941 Havaitsevan tähtitieteen jatkokurssi II, 7 op.

53834 Tähtitieteen data-analyysi ja inversiomenetelmät, 7 op.

53916 Tähtitieteen numeeriset menetelmät, 8 op.

B. Keskeisimmän erikoistumisvaiheen kurssit

53850 Aikasarja-analyysi tähtitieteessä I, 7 op.

53808 Astrobiologia, 4 op.

53856 Aurinkokunnan pienkappaleet I, 7 op.

53979 Galaksijoukkojen röntgenanalyysi, 7 op.

53851 Interferometria, 7 op.

53848 Magnetohydrodynamiikka, 7op.

- 53976 Molekyylipilvet ja tähtien synty, 7 op.
 53932 Muuttuvat tähdet, 7 op.
 53958 Avaruustähtitiede, 7 op.
 53833 Suurenergia-astrofysiikka, 7 op
 53852 Säteilynkuljetus, 4 op.
 53956 Tähtienvälinen aine, 7 op.
 53919 Valonsironta pienhiukkasista I, 7 op.
 53853 Tähtitieteen erikoiskurssi (B), 7 op.

C. Erikoistumisvaiheen jatkon kurssit

- 53854 Aikasarja-analyysi tähtitieteessä II, 7 op.
 53847 Alimillimetritähtitiede, 7 op.
 53855 Astrokemia, 7 op.
 53903 Aurinkokunnan pienkappalet II, 7 op.
 53981 Ekstragalaktinen tähtitiede, 7 op.
 53968 Infrapunatähtitiede, 7 op.
 53936 Numeerisen magnetohydrodynamiikan käytännön menetelmät, 7 op.
 53835 Tähtien magneettinen aktiivisuus, 7 op.
 53825 Valonsironta pienhiukkasista II, 7 op.
 53857 Tähtitieteen erikoiskurssi (C), 7 op.

Syventävistä opinnoista opiskelija voi valita kokonaisuuksia, jotka painottuvat joihinkin tähtitieteen osa-alueisiin. Tällaisia kokonaisuuksia olisivat esimerkiksi:

1. Tähtienvälinen aine (Interferometria, Molekyylipilvet ja tähtien synty, Tähtienvälinen aine, Alimillimetritähtitiede, Astrokemia, Infrapunatähtitiede)
2. Planetaarinen tähtitiede (Aurinkokunnan pienkappalet I & II, Valonsironta pienhiukkasista I & II)
3. Suurenergia-astrofysiikka (Ekstragalaktinen tähtitiede, Galaksijoukkojen röntgenanalyysi, Muuttuvat tähdet, Suurenergia-astrofysiikka)
4. Tähtien aktiivisuus ja magnetohydrodynamiikka (Magnetohydrodynamiikka, Numeerisen magnetohydrodynamiikan käytännön menetelmät, Tähtien magneettinen aktiivisuus, Muuttuvat tähdet)

Useammalle tähtitieteen osa-alueelle soveltuvat mm. kurssit Avaruustähtitiede, Säteilynkuljetus ja Aikasarja-analyysi tähtitieteessä I & II. Kokonaisuuksiin voidaan sopimuksen mukaan sisällyttää muiden opintoaineiden kursseja. Opiskelija voi joko vapaasti valita kursseja useista eri osa-alueista tai keskittyä esim. yhteen kuvatuista kokonaisuuksista.

2. Sivuaineopinnot (15–25 op)

Lisäopintoja suoritetuista sivuainekokonaisuuksista tai uusi sivuainekokonaisuus.

3. Muut opinnot (25 op)

- 53827 Tähtitieteen työharjoittelu, 1-3 op.
 53824 HOPS (FM), 1 op
 Vapaasti valittavia opintoja, 21–23 op

Vapaasti valittaviin opintoihin voidaan sisällyttää erityisesti tähtitieteen muita opintoja.

JATKOTUTKINNOT JA JATKO-OPINNOT TÄHTITIEDESSÄ

Jatkotutkintoja ovat Filosofian lisensiaatin ja Filosofian tohtorin tutkinto. Molempiin tutkintoihin kuuluu 60 opintopisteen laajuiset pää- ja sivuaineen opinnot, jotka määrittävät jatko-opintojen henkilökohtaisessa opintosuunnitelmassa (J-HOPS). Jatko-opinnot koostuvat oman tutkimusalan jatko-opinnoista ja yleisistä jatko-opinnoista.

53840 TÄHTITIEDEEN JATKO-OPINNOT 40–50 OP

Tähtitieteen tai tähtitieteen tutkimusta tukevien sivuaineiden opintoja. Tähtitieteen opintoja on oltava vähintään 20 op ja niiden tulee muodostaa perustutkintoon kuuluneita tähtitieteen syventäviä opintoja vaativampi kokonaisuus. Tutkimusta tukevien sivuaineiden opintojen tulee olla vähintään aineopintotasoa. Jatko-opintoihin tulee sisällyttää 5 op Jatko-opintoseminaari (53180).

53841 YLEISET JATKO-OPINNOT 10–20 OP

10–20 op yleisiä jatko-opintoja, joihin sisältyy tieteenfilosofia, tutkimusetiikka, kansainvälinen tieteellinen toiminta sekä yleiset asiantuntijuuteen valmentavat opinnot.

tähtitiede

Yleiset jatko-opinnot voidaan suorittaa joko erillisinä kursseina tai integroituina tutkimustyöhön tai oman tutkimusalan opintoihin.

Yleiset jatko-opinnot voidaan suorittaa osana yleisen pätevöitymisen opintokokonaisuutta, joka kootaan seuraavasti:

**53842 YLEISEN PÄTEVÖITYMISEN
OPINTOKOKONAISUUS
10–20 OP**

Pakollinen osuus, 10 op:

53817 Johdatus projektityöhön, 5 op

53831 Johdatus yleisiin asiantuntijatehtäviin, 5 op

Valinnainen osuus, 10 op:

Muiden laitosten tai korkeakoulujen yleisen pätevöitymisen kursseja, 0–10 op
Harjoittelu jossakin tähtitiedettä tai yleisemmin avaruustutkimusta edustavassa organisaatiossa, 0–10 op

Valinnaisessa osuudessa tulisi ensisijaisesti suorittaa suositeltuja kokonaisuuksia.

**Tähtitieteen opinnot
sivuaineopiskelijoille**

**53973 TÄHTITIETEEN
PERUSOPINNOT 25 OP**

53905 Maailmankaikkeus nyt, 4 op

53912 Tähtitieteen perusteet, 7 op

Muita tähtitieteen kursseja, 14 op

Tähtitieteen perusteet voidaan sisällyttää valinnaisena kurssina fysiikan aineopintoihin. Fysiikan opiskelijan tulee tällöin keskustella tähtitieteen oppiainevastaavan kanssa mahdollisen tähtitieteen perusopin-
tokokonaisuuden sisällöstä.

**53843 TÄHTITIETEEN
AINEOPINNOT 35 OP**

Tähtitieteen aineopintojen tai syventävien opintojen kursseja, 35 op

**53975 TÄHTITIETEEN SYVENTÄVÄT
OPINNOT 60 OP**

Tähtitieteen syventäviä kursseja, 40 op

53819 Tutkielma, 20 op

Tähtitieteen kurssikirjoja

Tietokirjoja

Kaukoputkia

**Tähdet
ja avaruus
-lehti**



Kustantajien omasta

Kolmen sepän kirjakaupasta

20 %:n alennus opiskelijoille!

Mannerheimintie 5 C,

Hansakäytävän varrella

www.ursa.fi