

METEOROLOGIA

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

Opintoneuvoja: yliopistonlehtori Jouni Räisänen, Dynamicum 1D20b, puh. 191 50872, sähköposti jouni.raisanen@helsinki.fi

Meteorologian **perusopinnot** suorittanut opiskelija tuntee ilmakehän ominaisuuksiin vaikuttavat perusilmiöt ja perehtyy mm. ilmakehän käyttäytymistä sääteleviin lämpöopin ja virtausdynamiikan lakeihin. **Aineopinnot** suoritettuaan opiskelija hallitsee ilmakehän dynamiikan peruslait ja osaa soveltaa oppimiaan peruslakeja erityyppisten sääilmiöiden tutkimiseen. Aineopinnoissa opiskelija perehtyy myös maanpinnan ja ilmakehän energiatalouteen, säteilyenergian kulkuun ilmakehässä sekä maapallolla vallitseviin ilmasto-oloihin ja ilmastomuutoksikysymyksiin. Aineopinnot suoritettuaan opiskelija hallitsee meteorologian perusmittausmenetelmät ja erilaisten meteorologisten mittalaitteiden käytön, perehtyy mm. säätutkien ja tekokuiden käyttöön mittauksissa, oppii havaintojen tilastollisen käsitteilyn perusteet ja mm. sään ennustuksen ja ilmastotutkimuksen numeerisen mallintamisen perusteet. FM-tutkinon **syventävissä opinnoissa** opiskelija perehtyy tarkemmin valitsemansa erikoistumisalan (ks. erikoistumislinjat) asioihin. Samalla tulevat tutuksi myös alan vaatimat tutkimusmenetelmät.

Erikoistumislinjat

Meteorologian opiskelija voi syventävissä opinnoissaan erikoistua joko **dynaamisen ja fysikaalisen meteorologian** tai **mikrometeorologian ja kemiallisen meteorologian** alalle. Sopimuksen mukaan opintoihin voidaan sisällyttää kursseja kummaltakin erikoistumislinjalta.

1. Dynaaminen ja fysikaalinen meteorologia

Dynaamisen ja fysikaalisen meteorologian erikoistumislinjan opinnot suorittanut opiskelija on ilmakehän suuren mittakaavan dynamiikan, ilmakehämallinnuksen ja/tai havaintotekniikan asiantuntija, joka hallitsee alansa tutkimuksen teorit ja nykyaikaiset tutkimusmenetelmät. Näiden osa-alueiden

paino opinnoissa voi vaihdella opiskelijan tarkemman kiinnostuksen kohteen ja HOPS-suunnitelmassa sovitun mukaan.

2. Mikrometeorologia ja kemiallinen meteorologia

Mikrometeorologian ja kemiallisen meteorologian erikoistumislinjan opiskelija valmistuu asiantuntijaksi ilmakehän ja biosfäärin vuorovaikutusprosesseista sekä aineiden ja energian kierrosta ja niihin liittyvästä kemiasta. Hän hallitsee sekä teoreettiset että mittausmenetelmien perusteet ja osaa soveltaa niitä käytäntöön. HOPS-suunnitelmassa voidaan erikseen sopia myös muiden oppiaineiden (kuten metsäekologia) kurssien sisällyttämisestä opintoihin.

Oppiainekohtaiset opinto-ohjeet

Meteorologian opiskeluun kuuluu luentoja, harjoituksia, laboratoriotöitä, kenttäkursseja, tutustumiskäyntejä, työharjoittelua, harjoitusaineiden, -töiden ja tutkielmien laadintaa sekä seminaareja.

Harjoituksissa ratkotaan enimmäkseen erilaisia laskutehtäviä, mutta lisäksi niissä käsitellään havaintojen analyysimuotoja, diagrammipapereiden hyväksikäyttöä sekä tietokonesovellutuksia. Opintojen alkuvaiheessa hankittava ohjelmointitaito (esim. Fortran tai MATLAB) on siten hyödyllinen. Harjoitusten yhteydessä käytettävät ohjelmat ovat yleensä Fortran-kielisiä. Runsas harjoitustehtävien laskeminen auttaa omaksumaan luennoilla käsitellyjä asioita. Useimmilla kursseilla harjoitukset ovat vapaaehtoisia, mutta niiltä saatavat pisteet vaikuttavat kurssin suorituksen arvosteluun. Tarkempia tietoja saa luennoitsijoilta.

Laboratoriotöitä liittyy kojemeteorologiaan, tutkameteorologiaan, numeeriseen meteorologiaan ja synoptiikkaan. Kunakin vuonna pidettävät luento- ja laboratorioskurssit käyvät ilmi opetusohjelmasta.

Numeerisen meteorologian laboratorioskurssien (num.lab.) aiheet vaihtelevat. Jos opiskelija haluaa sisällyttää tutkintoonsa kaksi tai kolme num.lab.-kurssia, on kurssien aiheiden oltava toisistaan riippumattomia ja asiasta tulee lisäksi sopia kurssin pi-

meteorologia

täjän kanssa. Kurssien suoritus hyväksytään aktiivisen osallistumisen ja työskentelystä laadittavan loppuraportin perusteella.

Harjoitusainetta ja tutkielmia laadittaessa perehdytään itsenäisesti joihinkin meteorologian kysymyksiin luentokursseja syvällisemmin. Samalla opitaan internetin lehtitietokantojen, kirjastojen ja kirjallisuuden käyttöä ja tieteellisten artikkeleiden laadintatekniikkaa sekä kehitetään äidinkielen kirjallista taitoa. Ennen kuin opiskelija aloittaa harjoitusaineensa kirjoittamisen, häntä kehoitetaan tutustumaan Ilmakehätieteiden kotisivulta sähköisessä muodossa löytyvään monisteeseen ”Ohjeita harjoitusaineiden ja tutkielmien laatijoille” sekä keskustelemaan asiasta työn ohjaajan kanssa.

Harjoitustyöt ovat tutkielmia pienempiä, yleensä 1–3 op:n laajuisia töitä. Opiskelija laatii tuloksistaan kirjallisen selostuksen, johon ei kuitenkaan liity samanlaista kirjallisuuskatsausosaa kuin tutkielmiin. Sekä tutkielmat että harjoitustyöt voivat perustua joko valmiiseen opiskelijalle annettuun tai opiskelijan kehittelemään laitoksen opettajan hyväksymään aiheeseen.

Seminaarikurssille voi osallistua, kun kandidaatin tutkielma on jo tekeillä. Seminaarikurssin opettajan kanssa voi sopia myös muunlaisesta järjestelystä. Lisäksi pidetään esitelmä (yleensä pro gradu -työn aiheesta) meteorologian yleisten seminaaritalaisuuksien sarjassa, joka sisältää myös jatko-opiskelijoiden, laitoksen opettajien ja ulkopuolisten asiantuntijoiden esitelmiä.

Meteorologian yleisiin seminaaritalaisuuksiin (torstaisin klo 14–16) ovat opiskelijat lämpimästi tervetulleita jo ennen seminaarikurssia. Opiskelijalle myönnetään 1 op 13:sta, 2 op 26:sta ja 3 op 40:stä kuunnellusta seminaarista. Opiskelijan toivotaan pitävän kirjaa kuuntelemistaan seminaareista, vaikka suoritusmerkintä annetaankin seminaaritalaisuuksien osanottajaluetteloiden perusteella.

Kuulustelut pidetään kunkin luentokurssin päätyttyä. Jotkut kurssit on mahdollista suorittaa myös välikokeilla. Lisäksi järjestetään laitostenttejä. Tenttipaikoista ja kullakin ker-

ralla suoritettavissa olevista kursseista ilmoitetaan verkkosivuilla. Laitostenttien ilmoittautumisaikataulut julkaistaan laitoksen verkkosivuilla. Hyväksytyt tenttisuorituksen korottamisesta on lisäksi erikseen sovittava kurssin opettajan kanssa. Kesäententtejä on kaksi: kesäkuussa ja elokuussa.

Kirjatenttejä voi suorittaa jostakin opettajan ja meteorologian professorin kanssa sovitavasta aiheesta. Oikeudenmukaista arvostelua helpottaa, jos useampi opiskelija suorittaa kokeen samalla kertaa.

Työharjoittelu (1–3 op) kuuluu FM-tutkintoon pakollisena. 3 op:n myöntäminen edellyttää kolmen kuukauden työskentelyä esim. sääpalvelussa tai tutkimustehtävissä. Työskentelystä on laadittava harjoitteluraportti, jossa on mukana myös työtä valvoen esimiehen allekirjoitus. Harjoittelusta on sovittava meteorologian professorin ja asianomaisen yksikön kanssa. Välittömästi opinnäytetyöhön tähtäävässä tutkimushankkeessa työskentely ei käy työharjoitteluksi.

Meteorologian opiskelu edellyttää **siivuaineina** fysiikan ja joko matematiikan, teoreettisen fysiikan tai menetelmätieteiden opintokokonaisuuden perusopinnoita (ks. tutkintovaatimukset). Muina sivuaineina voivat tulla kyseeseen esim. geofysiikka, tähtitiede, kemia tai Aalto-yliopiston Teknillisen korkeakoulun jotkut opintojaksot, mahdollisesti myös biologia ja metsätieteet. Työmarkkinoille sijoittumista voi edistää monipuolinen perehtyminen tietojenkäsittelyyn, kaupallis-hallinnollinen koulutus tai havaintotekniikan tuntemus. Mikäli sivuaineita halutaan ottaa Helsingin yliopiston ulkopuolelta, on siitä erikseen sovittava.

Tieteellisen laskennan perustaitojen hallitseminen on meteorologeille tärkeää. Opiskelijan on siksi suoritettava viimeistään FM-opintojensa osana kurssit Tieteellinen laskenta I ja Tieteellinen laskenta II tai sisällöltään näitä vastaavat vaihtoehdot kurssit (ks. tutkintovaatimukset).

Meteorologian opintojen ajoitusmalli

Meteorologiaa pääaineekseen suunnittelevien tulee 1. opintovuotena ehdottomasti

keskittyä fysiikan ja matematiikan tai teoreettisen fysiikan peruskurssien sekä erilaisten yleisopintojen suorittamiseen. Meteorologiasta voidaan suorittaa Meteorologian ja säähavainnonteon perusteiden sekä Havaintojen tilastollisen käsittelyn kurssit. 2. opintovuodesta alkaen meteorologian opintojen osuus kasvaa. Erityisen tärkeitä jatkon kannalta ovat kurssit Ilmakehän termodynamiikka, Ilmakehän virtausdynamiikan perusteet sekä Ilmakehän virtausrakenteiden dynamiikka, jotka on syytä suorittaa nimenomaan tässä järjestyksessä. Nämä kurssit edellyttävät Matemaattisten apuneuvojen ja Fysiikan peruskurssien (tai vastaavien tietojen) hallitsemista.

Seuraavat **ajoitusmallit** edellyttävät päätoimista omistautumista opiskeluun. Mallit on käsitettävä vain suuntaa-antavaksi, sillä kaikkia kursseja ei luennoida joka vuosi.

LUONNONTIETEEN KANDIDAATIN TUTKINTO

1. syyslukukausi (32 op)

Mekaniikka, 9 op
Matemaattiset apuneuvot I–II, 16 op (tai Analyysin peruskurssi, 10 op)
Perusopintojen laboratoriotyöt (osa), 1 op
Fysikaalisten tieteiden esittely, 3 op
TVT-ajokortti, 3 op

1. kevätlukukausi (30 op)

Sähkömagnetismi ja sähködynamiikka, 8 op
Aaltoliike ja kentät, 5 op
Perusopintojen laboratoriotyöt (osa), 2 op
Meteorologian ja säähavainnonteon perusteet, 5 op
Havaintojen tilastollinen käsittely, 3 op
Toinen kotimainen kieli, 3 op
Sivuaine- ja muita opintoja, 4 op
HOPS alkaa

2. syyslukukausi (29 op)

Ilmakehän termodynamiikka, 5 op
Tutka- ja kaukokartoitusmeteorologia, 3 op
Tieteellinen laskenta I–II, 8 op
Vieras kieli, 4 op
Sivuaine- ja muita opintoja, 9 op

2. kevätlukukausi (30 op)

Ilmakehän virtausdynamiikan perusteet, 10 op

Fysikaalisen klimatologian perusteet, 6 op
Fysikaalinen meteorologia, 5 op
Rajakerroksen fysiikka I, 5 op
Sivuaine- ja muita opintoja, 4 op

3. syyslukukausi (29 op)

Ilmakehän virtausrakenteiden dynamiikka, 8 op
Numeerinen meteorologia I, 5 op
Synoptinen meteorologia I, 5 op
Kojemeteorologia, 3 op
Harjoitusaine, 2 op
Valinnaisia meteorologian opintoja, 6 op

3. kevätlukukausi (30 op)

Kojemeteorologian laboratoriotyöt, 3 op
Pilvifysiikka, 5 op
Kandidaatin tutkielma, 6 op
Seminaarikurssi, 2 op
HOPS valmis, 1 op
Valinnaisia meteorologian opintoja, 13 op

FILOSOFIAN MAISTERIN TUTKINTO

1. syyslukukausi (30 op)

HOPS alkaa
Erikoistumislinjan valinnaisia kursseja, n. 15 op
FM-tutkinnon muita opintoja, n. 15 op

1. kevätlukukausi (31–33 op)

Ilmakehän yleinen kiertoilike I, 5 op
Erikoistumislinjan valinnaisia kursseja, n. 10 op
FM-tutkinnon muita opintoja, n. 15 op
Työharjoittelu (1–3 op) esim. 1. vuoden jälkeisenä kesänä

2. syyslukukausi (30 op)

Pro gradu -tutkielma (osa) 15 op
Erikoistumislinjan valinnaisia kursseja, n. 10 op
FM-tutkinnon muita opintoja, n. 5 op

2. kevätlukukausi (27–29 op)

Pro gradu -tutkielma (osa) 25 op
HOPS valmis, 1 op
Valinnaisia opintoja, 1–3 op

FM-tutkintoon kuuluvat opinnot tulisi suorittaa vasta LuK-tutkinnon valmistuttua. Koska useimmat FM-tutkinnon syventävien opintojen kurssit luennoidaan enintään joka toinen vuosi, voi FM:ksi tähtäävän opiskelijan kuitenkin olla tarkoituksenmukaista suorittaa

meteorologia

taa joitain näistä kursseista jo LuK-tutkin-
non loppuvaiheen kurssien rinnalla.

TUTKINTOVAATIMUKSET, METEOROLOGIA

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.

LUONNONTIETEIDEN KANDIDAATIN TUTKINTO (180 OP)

1. Pääaineopinnot (96 op)

- 536001 METEOROLOGIAN
PERUSOPINNOT (25 OP)
- 535026 Meteorologian ja säähavainnon-
teon perusteet, 5 op
- 53604 Ilmakehän termodynamiikka, 5 op
- 53622 Ilmakehän virtausdynamiikan pe-
rusteet, 10 op
- 53646 Rajakerroksen fysiikka I, 5 op
- 53620 METEOROLOGIAN
AINEOPINNOT (71 OP)
- Pakolliset opinnot (52 op)**
- 53605 Ilmakehän virtausrakenteiden dyna-
miikka, 8 op
- 535027 Fysikaalisen klimatologian perus-
teet, 6 op
- 53623 Numeerinen meteorologia I, 5 op
- 53624 Fysikaalinen meteorologia, 5 op
- 53634 Pilvifysiikka, 5 op
- 53606 Synoptinen meteorologia I, 5 op
- 53695 Kojemeteorologia, 3 op
- 53696 Tutka- ja kaukokartoitusmeteo-
rologia, 3 op
- 53602 Havaintojen tilastollinen käsittely,
3 op

- 53649 Kandidaatin tutkielma, 6 op
- 50036 Kypsyysnäyte
- 53638 Kojemeteorologian laboratorio-
työt, 3 op

Kurssi Havaintojen tilastollinen käsittely on erikseen sopimalla vaihdettavissa johonkin vastaavaan tilastotieteen kurssiin.

Valinnaiset opinnot (19 op)

- 53014 Termofysiikka, 8 op
- 53697 Virtausilmiöt, 5 op
- 53749 Jatkomomekaniikan perusteet,
5 op
- 53108 Ympäristöfysiikka I, 5 op
- 53632 Mesometeorologia, 3 op
- 53607 Synoptinen meteorologia II, 5 op
- 53656 Synoptiikan laboratorioskursi,
3 op
- 53670 Kasvihuoneilmiö, Ilmastonmuutos
ja vaikutukset, 5 op
- 530144 Aineopinnot laboratoriotyöt I,
4 op
- 535006 Aikasarja-analyysi geotieteissä,
5 op
- 53541 Meritieteen peruskurssi, 5 op

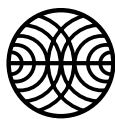
Jos valinnaisia aineopintoja suoritetaan yli 19 op, muihin opintoihin kuuluvia vapaasti valittavia opintoja tarvitaan vastaavasti vähemmän.

2. Sivuaineopinnot (vähintään 50 op)

Sivuaineopinnot tulee koostua ainakin kahdesta vähintään 25 op:n laajuisesta perusopintokokonaisuudesta. Jos sivuaineopintoja suoritetaan yli 50 op, muihin opintoihin kuuluvia vapaasti valittavia opintoja tarvitaan vastaavasti vähemmän. Pakollisia sivuaineita ovat fysiikka ja joko matematiikka, teoreettinen fysiikka tai menetelmätieteet.

Fysiikka

- 530130 FYSIIKAN PERUSOPINNOT
(25 OP)
- 530136 Mekaniikka, 9 op
- 530137 Sähkömagnetismi, 5 op
- 530138 Sähködynamiikka, 3 op
- 530139 Aaltoliike ja kentät, 5 op
- 530140 Perusopinnot laboratoriotyöt,
3 op



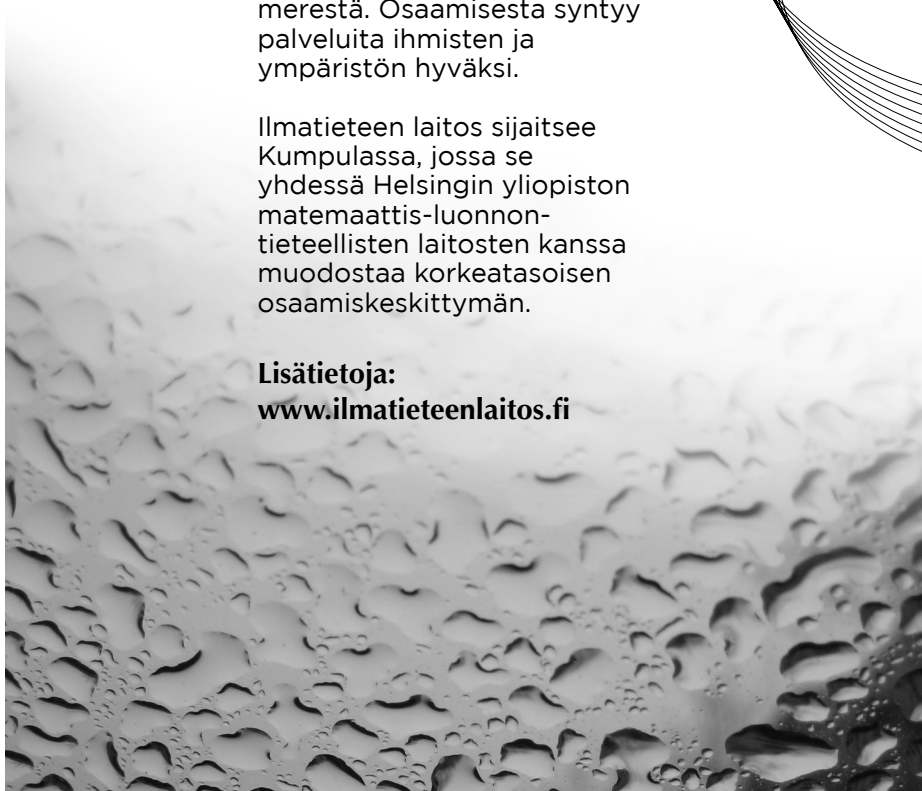
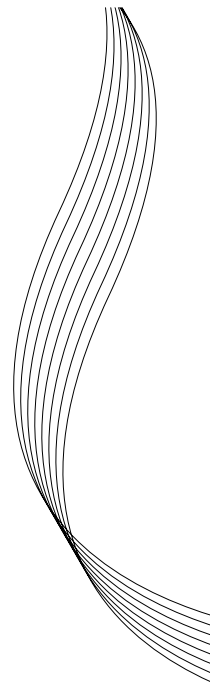
ILMATIETEEN LAITOS

Eurooppalaisen ilmakehä ja meri-osaamisen edelläkävijä

Ilmatieteen laitos tuottaa laadukasta havainto- ja tutkimustietoa ilmakehästä ja merestä. Osaamisesta syntyy palveluita ihmisten ja ympäristön hyväksi.

Ilmatieteen laitos sijaitsee Kumpulassa, jossa se yhdessä Helsingin yliopiston matemaattis-luonnon-tieteellisten laitosten kanssa muodostaa korkeatasoisen osaamiskeskittymän.

Lisätietoja:
www.ilmatieteenlaitos.fi



*meteorologia***Matematiikka**

Analyysin peruskurssi, 10 op
 Vapaasti valittavia matematiikan kursseja, väh. 15 op
 tai
 Analyysi I ja Analyysi II, yht. 20 op
 Vapaasti valittavia matematiikan kursseja, väh. 5 op

Teoreettinen fysiikka

57304 ja 53705 Matemaattiset apuneuvot I ja II, yht. 16 op
 Vapaasti valittavia teoreettisen fysiikan kursseja, väh. 9 op

Menetelmätieteet

57304 ja 53705 Matemaattiset apuneuvot I ja II, yht. 16 op
 53398 ja 53399 Tieteellinen laskenta I ja II, yht. 8 op
 Vapaasti valittavia menetelmätieteiden kursseja, väh. 1 op

3. Muut opinnot (34 op)

50042 LUK MUUT OPINNOT
 (VÄHINTÄÄN 23 OP)

Pakolliset opinnot (23 op)

53001 Työelämään orientoivat opinnot: Fysikaalisten tieteiden esittely, 3 op
 530147 HOPS, 1 op
 Tieto- ja viestintäteknikan opinnot, väh. 8 op

530148 TVT-ajokortti, 3 op
 Muita tieto- ja viestintäteknikan opintoja (Tieteellinen laskenta I-II, tietojenkäsittelytieteen kursseja, tms.), 5 op

Kieliopinnot (11 op)

Äidinkieli, 4 op, sisältäen seuraavat:
 53603 Meteorologian harjoitusaine, 2 op
 53669 Seminaarikurssi, 2 op
 Toinen kotimainen kieli, 3 op (CEFR-taso B1)
 Vieras kieli, 4 op (englannissa CEFR-taso B2, muissa kielissä B1)

Vapaasti valittavat opinnot (11 op)

Vapaasti valittavia opintoja tulee suorittaa siten, että tutkinnon laajuus 180 op täyttyy.

Vapaasti valittaviin opintoihin voidaan hyväksyä myös vähimmäisvaatimukset ylittäviä pääaineen tai sivuaineen opintoja. Tässä tapauksessa ne voidaan kirjata joko pääaineen ja sivuaineen kokonaisuuksiin tai muihin opintoihin.

FILOSOFIAN MAISTERIN TUTKINTO (120 OP)**1. Pääaineopinnot (70–90 op)**

536004 METEOROLOGIAN
 SYVENTÄVÄT OPINNOT

Pakolliset opinnot (45 op)

53648 Ilmakehän yleinen kiertoliike I, 5 op
 50113 Pro gradu -tutkielma, 40 op
 50039 Kypsyysnäyte

Valinnaiset opinnot (25–45 op)

Syventäviin opintoihin kuuluu erikoistumisen joko dynaamisen ja fysikaalisen meteorologian tai mikrometeorologian ja kemiallisen meteorologian erikoistumislinjalle.

1. Dynaaminen ja fysikaalinen meteorologia**A. Ydinaineiden kurssit**

53659 Ilmakehän dynamiikan jatkokurssi, 5 op
 53651 Ilmakehän yleinen kiertoliike II, 5 op
 53665 Tutkameteorologian jatkokurssi, 5 op

B. Syventävät kurssit

53655 Numeerisen meteorologian laboratorioskurssi, 5 op
 53657 Tutkameteorologian laboratoriotyöt, 3 op
 53376 Hydrodynamikka, 5 op
 53626 Ilmakemia, 5 op

C. Erikoistumiskurssit

53654 Numeerinen meteorologia II, 5 op
 53673 Stratosfäärin dynamiikka ja kemia, 5 op
 53672 Trooppinen meteorologia, 5 op
 530227 Meteorologisia tutkimuskysymyksiä, 5 op

- 530231 Meteorologiset kaukokartoitussovellukset, 5 op
530230 Mesoskaalan havaintojärjestelmät, 5 op

2. Mikrometeorologia ja kemiallinen meteorologia

A. Ydinaineiden kurssit

- 53693 Metsän ja ilmakehän vuorovaikutus, 5 op
53051 Aerosolifysiikka I, 5 op
53311 Ympäristöfysiikka II, 5 op
53328 Ilman epäpuhtauksien fysiikka, kemia ja vaikutukset; Kenttämitaukset 5 op

B. Syventävät kurssit

- 535041 Turbulenssioppi, 5 op
53376 Hydrodynamiikka, 5 op
53626 Ilmakemia, 5 op
53641 Mikrometeorologian ja hydrologian kenttäkurssi, 4 op
53350 Ilmakehämallinnus, 5 op
530080 Ilmakehän aerosolien mittaus: aerosolifysiikka, näytteenotto- ja mittausmenetelmät (intensiivikurssi), 3 op

C. Erikoistumiskurssit

- 530007 Ilmakemian jatkokurssi, 5 op
53652 Rajakerroksen fysiikka II, 5 op
530124 Klassinen nukleaatioteoria, 5 op
530070 Kondensaatio ja pilvien mikrofysiikka, 5 op
530181 Ilmakehän aerosolien muodostuminen ja kasvu (intensiivikurssi), 5 op
530233 Satelliittikaukokartoitusmenetelmät aerosolitieteessä, 5 op
530040 Mikrometeorologisten vuoritusmenetelmien teorian, 5 op

Pääaineopintoihin voidaan myös erikseen sovittavalla tavalla sisällyttää muissa korkeakouluissa ja yliopistoissa suoritettuja kursseja, harjoitustöitä (enintään 5 op) sekä lisätutkimuksia (enintään 10 op). Meteorologian seminaareihin osallistumisesta voidaan myöntää enintään 3 op.

2. Muut opinnot (30–50 op)

- 50034 FM MUUT OPINNOT (30–50 OP)

- 530150 HOPS, 1 OP
53690 Harjoittelua meteorologian tai lähtieteiden alalla, 1–3 op

Lisäksi on suoritettava kursseja, jotka laajentavat LuK-tutkinnon sivuainekokonaisuuksia, tai uusi, vähintään 25 op:n sivuainekokonaisuus. Opintoihin on sisällytettävä toinen kurseista

- 53398 Tieteellinen laskenta I, 3 op
530189 Kenttämittausten tilastollinen analyysi, 5 op

sekä toinen kurseista

- 53399 Tieteellinen laskenta II, 5 op
581325 Ohjelmoinnin perusteet, 5 op

elleivät ne jo sisälly kandidaatin tutkintoon.

JATKOTUTKINNOT JA JATKO-OPINNOT METEOROLOGIASSA

Jatkotutkintoja ovat Filosofian lisensiaatin ja Filosofian tohtorin tutkinto. Molempiin tutkintoihin kuuluu 60 opintopisteen laajuiset pää- ja sivuaineen opinnot, jotka määritellään jatko-opintojen henkilökohtaisessa opintosuunnitelmassa (J-HOPS). Pääaineen opintojen on pääosin oltava oman tutkimusalan erikoiskurssien opintoja (C-kurssit). Muut opinnot voivat olla sivuaineen aineopintoja tai syventäviä opintoja, tai muiden yliopistojen vastaavan tasoisia opintoja. Näiden opintojen on muodostettava pääaineopintoja ja tutkimustyötä tukeva kokonaisuus.

Jatko-opinnot koostuvat oman tutkimusalan jatko-opinnoista (50 op) ja yleisistä jatko-opinnoista (10 op).

*meteorologia***53610 METEOROLOGIAN JATKO-
OPINNOT (60 OP)****53615 Tutkimusalan (meteorologia)
jatko-opinnot 50 op**

Tutkimusalan jatko-opintoihin tulee sisältyä kurssi

53180 Jatko-opintojen seminaari, 5 op

Luentokurssien ohella opintoihin voidaan sisällyttää myös annettuun kirjallisuuteen perustuvia kirjallisia kuulusteluja. Tarkemmasta sisällöstä sovitaan jatko-opintosuunnitelmaa tehtäessä.

53000 Yleiset jatko-opinnot 10 op

Yleisiin jatko-opintoihin tulee sisältyä tieteenfilosofian, tutkimusetiikan ja yleiseen asiantuntijuuteen valmentavia opintoja sekä kansainvälistä tieteellistä toimintaa. Kurssitarjonnasta vastaavat yliopisto, Matemaattis-luonnontieteellinen tiedekunta ja sen laitokset. Tarkemmasta sisällöstä sovitaan jatko-opintosuunnitelmaa tehtäessä.

**Meteorologian opinnot
sivuaineopiskelijoille****536010 METEOROLOGIAN
PERUSOPINNOT (SIVUAINE)
(25 OP)**

535026 Meteorologian ja säähavainnon-
teon perusteet, 5 op

53621 Ilmakehän termodynamiikka, 5 op

Toinen seuraavista kursseista:

53622 Ilmakehän virtausdynamiikan pe-
rusteet, 10 op, tai

53329 Ympäristöongelmat, fysiikka ja ke-
mia, 7 op

Valinnaisia meteorologian kursseja 5-8 op
siten, että muodostuu 25 op kokonaisuus.

**536020 METEOROLOGIAN
AINEOPINNOT (SIVUAINE)
(VÄH. 35 OP)**

535027 Fysikaalisen klimatologian perus-
teet, 6 op

53695 Kojemeteorologia 3 op

53696 Tutka- ja kaukokartoitusmeteo-
logia, 3 op

53622 Ilmakehän virtausdynamiikan pe-
rusteet (jos ei perusopinnoissa),
10 op

53605 Ilmakehän virtausrakenteiden dy-
namiikka, 8 op

Valinnaisia kursseja 5–15 op riippuen siitä,
onko Ilmakehän virtausdynamiikan perus-
teet sisällytetty perusopintoihin vai ei.

**536030 METEOROLOGIAN
SYVENTÄVÄT OPINNOT (SIVUAINE)
(VÄH. 60 OP)**

Edellytyksenä syventävien opintojen suoritta-
miselle ovat meteorologian perus- ja ai-
neopinnot sivuaineopiskelijoille tai muu vas-
taavat tiedot antava kokonaisuus.

Valinnaisia kursseja meteorologian ai-
neopinnoista sekä dynaamisen ja fysikaali-
sen meteorologian ja/tai kemiallisen meteo-
rologian erikoistumislinjoilta, väh. 35 op

53648 Ilmakehän yleinen kiertoliike I,
5 op

53698 Tutkielma, 20 op

Jo meteorologian perusopintojen suoritta-
minen edellyttää lukiokurssia laajemmat tie-
dot matematiikassa ja fysiikassa (esim. Ma-
temaattiset apuneuvot ja Fysiikan perus-
opinnot). Mikäli perustietojen riittävyys on
epävarmaa, kannattaa neuvotella opinto-
neuvojan kanssa. Kurssin Meteorologian ja
säähavainnon perusteet voi kuitenkin
käydä ilman erityisiä muita sivuaineopintoja.