

Geofysiikan suuntautumisvaihtoehto

Geofysiikassa tutkitaan maapallon ja sitä ympäröivän lähiavaruuden fysikaalista rakennetta sekä niihin liittyviä fysikaalisia ilmiöitä kuten mannerliikuntoja, maapallon sisäisiä massaliikuntoja, maanjärityksiä, magneettikentän syntyä ja muutoksia, maapallon sisäisiä lämpöolosuhteita, veden kiertoa, jäätiköitä ja niiden muutoksia sekä merivirtoja. Geofysiikka jaetaan usein kiinteän maan, vesikehän ja ilmakehän sekä lähiavaruuden fysiikkaan. Oulun yliopiston geofysiikan osaston tutkimuksen ja opetuksen painoalueet ovat litosfäärigeofysiikka, laskennallinen geofysiikka ja sovellettu geofysiikka. Linjauksen mukaisesti osaston tutkimuksen ja opetuksen kohteena on maapallon ylimpien osien – maa- ja kallioperän sekä maan kuoren ja ylävaipan eli litosfäärin – rakenne, ominaisuudet ja niiden muutokset sekä näiden tutkimiseen tarvittavien geofysikaalisten menetelmien kehittäminen. Kiinteän maan geofysiikan sijaan opiskelija voi syventyä myös ympäristögeofysiikkaan tai valmistua fysiikan tai matematiikan aineenopettajaksi geofysiikka pääaineenaan.

Geofyysikko käyttää työssään etupäässä fysiikan menetelmiä, mutta erikoisalasta riippuen joudutaan turvautumaan monen muunkin tieteenalan apuun. Erityisesti geologian perusteiden ymmärtäminen on geofyysikolle tärkeää, sillä työtehtävät edellyttävät usein geologien ja geofyysikoiden välistä yhteistyötä ja eri menetelmien tuomien tulosten integrointia. Tietotekniikan käyttö on keskeisessä asemassa opetuksessa ja tutkimuksessa. Geofysiikan menetelmiä voidaan soveltaa lukuisiin ta- loudellisesta ja yhteiskunnallisesta tärkeisiin tehtäviin kuten malminetsintään, maa- aines- ja pohjavesihuollon tarpeisiin, rakennustekniikkaan sekä erilaisiin ympäristö- tutkimuksiin. Tutkimustulosten avulla voidaan siten tarkemmin kohdentaa ja hallita erilaisten geologisten luonnonvarojen käyttöä, raaka-ainehuoltoa ja energiavaroja sekä selvittää ihmisen toiminnan ja maapalloa muokkaavien prosessien vuorovaiku- tusta.

Syventymiskohteet

Opiskelija voi tavoitteensa mukaan valita LuK-tutkinnon suorittamisen jälkeen geo- fysiikan maisteriopinnoissa joko

- 1) **geofysiikan syventymiskohteen (FM-g)** tai
- 2) **ympäristögeofysiikan syventymiskohteen (FM-y)**

mukaiset opinnot. Syventymiskohteiden tarkemmat kuvaukset esitellään maiste- riopintojen kuvauksen yhteydessä. LuK-opinnot ovat kaikille samat. LuK-opintojen vapaavalintaisten opintojen yhteydessä suositellaan valitsemaan syventymiskoh- teen mukaisia pääaine- ja sivuaineopintoja. Valinnassa auttavat osaston opintoneu- voja, oppiaineen vastaava professori sekä muu opetushenkilöstö.

Fysiikan ja matematiikan aineenopettajaksi on mahdollista opiskella geofysiikka pääaineena. Samoin fysiikan tietotekniikan suuntautumisvaihtoehdon opintoja on mahdollista opiskella geofysiikka pääaineenaan. Tarkempi kuvaus näistä vaihtoeh- doista löytyy fysikaalisten tieteiden koulutusohjelman kohdasta "Aineenopettajan suuntautumisvaihtoehto" ja "Fysiikan tietotekniikan suuntautumisvaihtoehto".

Geofysiikan opiskelu ja opetus

Opiskelu

Geofysiikkaa pääaineena opiskelevien – niin kuin muidenkin fysikaalisten tieteiden koulutusohjelmassa opiskelevien – opinnot keskittyvät erityisesti ensimmäisenä, mutta myös toisena vuotena, fysiikan ja matematiikan sekä tietotekniikan ydinaineksen opiskeluun. Tässä vaiheessa perehdytään myös geofysiikan perusteisiin. Toisena ja varsinkin kolmantena vuotena opinnot keskittyvät geofysiikan aineopintoihin ja geologian sivuaineopintoihin sekä vapaasti valittaviin opintoihin. Kolmantena vuonna tehdään LuK-tutkintoon vaadittava opinnäytetyö. Opinnäyte koostuu LuK-tutkielmasta sekä sen aihepiiristä pidettävästä seminaariesitelmästä.

LuK-tutkinnon suorittaneet jatkavat geofysiikan opiskelua maisteriopinnoissa ja valitsevat joko geofysiikan tai ympäristögeofysiikan syventymiskohteen mukaiset opinnot. Maisterivaiheen opinnot ovat pääasiassa geofysiikan aineopintoja sekä syventäviä menetelmäopintoja. Tässä vaiheessa myös täydennetään sivuaineopintoja ja (5. vuosi) tehdään opinnäytetyö, joka koostuu pro gradu -tutkielmasta ja sen aiheeseen liittyvästä seminaariesitelmästä. Tutkielmista niin kuin muistakin osaston opetukseen liittyvistä asioista saa lisätietoa opetuksen verkkosivuilta <http://www.gf.oulu.fi/opiskelu.html> sekä ilmoitustauluilta.

Henkilökohtainen opintosuunnitelma (HOPS) Tämän oppaan seuraavilla sivuilla kuvataan geofysiikan **opetussuunnitelma**. Se on opiskelijan "tiekartta" siitä mitä opintojen tulee sisältää ja mitkä ovat tutkintojen vaatimukset. Opetussuunnitelmasa on esitetty pakolliset pää- ja sivuaineopinnot mukaan lukien tutkielmat sekä vapaasti valittavien opintosuoritusten määrä. Oulun yliopistossa jokainen opiskelija laatii opintojen alussa **henkilökohtaisen opintosuunnitelman (HOPS)**. Se on opiskelijan oma suunnitelma, "matkasuunnitelma ja aikataulu", siitä mitä, milloin ja miten opiskelija aikoo opintojaan suorittaa. Opiskelija asettaa itse opintotavoitteensa ja tekee niiden pohjalta opintosuunnitelmansa. Aluksi se tarkoittaa opiskeluaikataulun ja oman lukujärjestyksen laatimista. Opintojen myöhemmässä vaiheessa on tehtävä valintoja vaihtoehtoisten opintojaksojen välillä, valittava vapaasti valittavista opintojaksoista ne joiden katsoo parhaiten palvelevan omia opintojaan, suunniteltava maisterivaiheen opintoja ja tehtävä valintoja eri syventymiskohteiden välillä. HOPS:n pohjana kannattaa käyttää jäljempänä esiteltävää ohjeellista lukujärjestystä, joka perustuu eri laitosten ja tiedekuntien antamaan tietoon opetuksesta sekä kokemuksen tuomaan tietoon hyväksi havaitusta opintojen aikataulusta. Geofysiikoilla on esimerkiksi syytä olla hyvät pohjatiedot fysiikasta ja matematiikasta, jotta fysiikkaan perustuvan geofysiikan opinnoista saa irti parhaan mahdollisen tuloksen. Myöhemmin tarvitaan tietoa geofysiikan tutkimuskohteesta eli maankamaran geologisista ominaisuuksista. HOPS:n tekemiseen saa apua geofysiikan osaston opettajilta ja erityisesti opintoneuvojalta. Vanhemmilta opiskelijoilta kannattaa kysyä neuvoja.

Opetusmuodot Geofysiikan opetusmuotoja ovat luennot, laskuharjoitukset, kirjallisuustutkielmat, mallinnus- ja tulkintaharjoitukset, tietokonedemonstraatiot, maastomittaukset sekä harjoitustyöt. Koska geofysiikan laboratorio on yleensä neljän seinän ulkopuolella, kursseihin liittyvät harjoitustyöt edellyttävät usein maastomittauksia, jotka tehdään luentokurssin aikana opettajien opastuksella.

Luentoajat Geofysiikan kurssien luentoajoista sovitaan lukukausien alussa pidettävissä ”lukujärjestystilaisuuksissa”. Tilaisuuksissa tiedotetaan myös muista opetukseen ja opintoihin liittyvistä ajankohtaisista asioista. Lukujärjestyspalaverien ajankohdat ilmoitetaan edellisen lukukauden lopussa. Tällöin ilmoitustaululla kerätään alustavaa tietoa osallistujamääristä tulevan kauden suunnitelluille kursseille. Samassa yhteydessä opiskelijat voivat esittää toiveensa tarvittavista kursseista. Geofysiikan luennot pidetään pääosin osaston luento- ja seminaarisalissa GF319.

Tenttikäytäntö Geofysiikan opintojaksot suoritetaan pääsääntöisesti yhdellä loppuententillä, mutta eräät opintojaksot voi suorittaa välikokeilla tai muilla vaihtoehtoisilla suoritustavoilla. Välikokeita on yleensä kaksi, joista ensimmäinen pidetään opintojakson luentoperiodin puolivälin jälkeen ja toinen luentoperiodin loputtua. Jos opintojaksosta järjestetään välikokeet, niin lopputentti järjestetään luentoperiodin jälkeen ensimmäisenä tai sitä seuraavana osaston yleisenä tenttipäivänä. Tällöin lopputenttiin on ilmoitauduttava osaston yleisen käytännön mukaisesti (ks. ohjeet alemmalla).

Jos opintojakso suoritetaan vain lopputentillä, niin lopputentti järjestetään välittömästi opintojakson päätyttyä kurssilaisten kanssa sovittuna aikana joko osaston yleisenä tenttipäivänä tai jonain muuna päivänä. Tähän lopputenttiin ei tarvitse ilmoittautua erikseen.

Osastolla noudatetaan peruskurssien osalta pääsääntöisesti ns. kolmen tentin sääntöä. Ensimmäiseksi tentiksi katsotaan osallistuminen joko lopputenttiin tai välikokeisiin. Tämän jälkeen opintojaksosta järjestetään kaksi muuta tenttiä osaston yleisinä tenttipäivinä, ensimmäinen yleensä noin 1-2 kuukauden kuluttua päätentistä ja toinen seuraavan lukukauden aikana. Näissä voi joko uusia hylätyn suorituksen tai korottaa arvosanaa. Tämän jälkeen seuraavat ko. opintojakson tentit järjestetään opintojakson seuraavan luentoperiodin jälkeen.

Moniin geofysiikan opintojaksoihin liittyy pakollinen harjoitustyö, jolloin opintojakson suoritusmerkinnän saa vasta kun opintojakso on tenttity ja harjoitustyö tehty hyväksytysti.

Joissakin kursseissa, joihin liittyy laskuharjoituksia, saa lasketuista laskuista lisäpisteitä ensimmäiseen tenttiin. Asiasta saa tarkemmat tiedot luennoitsijalta opintojakson alussa.

Geofysiikan yleisiä kuulustelutilaisuuksia järjestetään lukukausien aikana kerran kuukaudessa, klo 9 - 12 salissa GF319 ellei toisin ilmoiteta. Tenttien päivämäärät ilmoitetaan vuosittain osaston opetuksen kotisivuilla

(<http://www.gf.oulu.fi/opiskelu.html>)

sekä osaston ilmoitustaululla. Kuulusteluihin ilmoittaudutaan geofysiikan osaston ilmoitustaululla olevalla lomakkeella. Ilmoitustaulu on luentosalin GF319 vieressä (Fysiikankatu, porras J2, kolmas kerros). Ilmoittautumisaika päättyy edellisenä maanantaina klo 17. Ilmoittautuminen on sitova. Osaston kesätentti (kesätentti) järjestetään keväällä ilmoitettavina aikoina. Kesätentteihin on ilmoitauduttava toukokuun loppuun mennessä osaston ilmoitustaululle.

Yleisenä tenttipäivänä ei aina eri syistä johtuen voida järjestää kaikkia tarvittavia kuulusteluja. Mahdollisista rajoituksista ilmoitetaan osaston ilmoitustaululla.

Tutkintojen rakenne

Tutkinnot pääaineena geofysiikka	LuK	FM-g	FM-y
PÄÄAINEEN OPINNOT: Geofysiikka			
Pakolliset	50	26	31
Tutkielmat	10	35	35
Valinnaisia geofysiikan aine- ja syventäviä opintoja		24	18
SIVUAINEOPINNOT (pakolliset):			
Fysiikan ydinopinnot	40		
Matematiikan ydinopinnot	40		
Geologian perusopinnot	9	14	14
Tietotekniikka	16		
Valinnaiset ¹			20
VAPAAVALINTAISET OPINNOT ²	7	21	2
YLEISOPINNOT:			
Kielet	6		
Orientoivat opinnot	2		
Yhteensä opintopisteitä	180	120	120

¹ Ympäristögeofysiikan syventymiskohteessa on valittava 20 op:n verran opintoja geotekniikan (TTK), vesitekniikan (TTK) ja taloustieteiden alalta (TaTK). Luettelo valinnaisista opintojaksoista on esitetty jäljempänä sivuaineiden kuvauksen yhteydessä.

² Vapaavalintaisiin opintoihin voi sisällyttää geofysiikan tai sivuaineiden opintoja.

FM-g = geofysiikan syventymiskohteen opintovaatimukset.

FM-y = ympäristögeofysiikan syventymiskohteen opintovaatimukset.

Opinnot luonnontieteiden kandidaatin (LuK) tutkinnossa, 180 op

Geofysiikka pääaineena

Geofysiikan LuK-opintoja	Koodi	op
Aerogeofysiikka	762332A	3
Fysikaalisten tieteiden esittely (geofysiikan pääaineopin- toja)	766115P	1
Fysikaalisten tieteiden harjoitustyöt (geofysiikan pää- aineopintoja)	766107P	6
GIS geotieteissä	762196P	5
Hydrologian perusteet	762193P	4
Johdatus globaaliin ympäristögeofysiikkaan	762135P	5
Johdatus kiinteän maan geofysiikkaan	762192P	5
Maa- ja kallioperän geofysikaaliset tutkimusmenetelmät	762102P	8
Mittausaineiston käsittely	762304A	6
Petrofysiikka	762327A	5
Tiedonhankinta ja tieteellinen kirjoittaminen geofysiikas- sa	762187P	2
Kypsyysnäyte (kirjoitetaan opintojakson 762382A ai- heesta)	762379A	0
Opinnäyte (LuK-tutkielma ja esitelmä)	762382A	10
Yhteensä opintopisteitä ¹		60

Fysiikan ydinopinnot		op
Aaltoliike ja optiikka	766329A	6
Aineen rakenne I	763333A	4
Atomifysiikka	766326A	6
Fysiikan matematiikkaa	763101P	6
Fysikaaliset mittaukset I	761121P	3
Mekaniikka	766323A	7
Sähkömagnetismi I	766321A	4
Sähkömagnetismi II	766322A	4
Yhteensä opintopisteitä		40

Matematiikan ydinopinnot ²		op
LuTK:n matematiikka		
Analyysi II	800322A	8
Differentiaaliyhtälöt I	800345A	4
Lineaarialgebra I	802118P	5
Lineaarialgebra II	802119P	5
Matematiikan perusmenetelmät I	800147P	8
Valinnaisia matematiikan opintoja vähintään ³		10
Yhteensä opintopisteitä		40

Fysikaalisten tieteiden koulutusohjelma

TTK:n matematiikka		op
Differentiaaliyhtälöt	031017P	4
Kompleksianalyysi	031018P	4
Matematiikan peruskurssi I	031010P	5
Matematiikan peruskurssi II	031011P	6
Matriisialgebra	031019P	3.5
Tilastomatematiikka	031021P	5
Valinnaisia matematiikan opintoja vähintään ⁴		12.5
Yhteensä opintopisteitä		40

¹ LuK-tutkinnossa on oltava pääaineen perus- ja aineopintoja tutkielma (geofysiikassa 10 op) mukaan lukien vähintään 60 op:tä.

² Matematiikassa valitaan joko LuTK:n matemaattisten tieteiden laitoksen kokonaisuus tai TTK:n matematiikan jaoksen kokonaisuus. Valinnasta on syytä keskustella heti opintojen alussa osaston opintoneuvojan, oppiaineen vastaavaa professorin tai muiden opettajien kanssa. Aineenopettajan opintoja suunnittelevien on pääsääntöisesti valittava LuTK:n matematiikka. Myös TTK:n matematiikan opintoja voi sisällyttää aineenopettajan matematiikan opintoihin, mutta vastaavuuksista on keskusteltava matemaattisten tieteiden laitoksen opetuksesta vastaavan professorin kanssa.

³ Valinta suositellaan tekemään joistakin seuraavista LuTK:n opintojaksoista: Analyysi I (800120P, 8 op) • Differentiaaliyhtälöt II (800346A, 4 op) • Kompleksianalyysi I (801385A, 4 op) • Kompleksianalyysi II (801386A, 4 op) • Numeriikan peruskurssi (801387A, 6 op) • Numeriikan peruskurssin 810387A harjoitustyö (801388A, 2 op).

⁴ Valinta suositellaan tekemään joistakin seuraavista TTK:n opintojaksoista: Matemaattiset menetelmät (031044A, 3 op) • Numeeriset menetelmät (031022P, 5 op) • Satunnaissignaalit (031024A, 5 op) • Optimoinnin perusteet (031025A, 5 op) • Variaatiomenetelmät (031026A, 5 op).

Geologian opinnot		op
Endogeeniset prosessit	771101P	4
Eksogeeniset prosessit	771109P	3
Maapallo osana maailmankaikkeutta	771100P	2
Yhteensä opintopisteitä		9

Tietotekniikan opinnot		op
ATK I Ohjelmoinnin perusteet	763114P	4
ATK II Numeerinen mallintaminen	763315A	4
Matematiikan ATK	801344A	8
Yhteensä opintopisteitä		16

Yleisopinnot		op
Englannin kieli I	902002Y	2
Englannin kieli II	902004Y	2
Orientoivat opinnot	762085Y	2
Ruotsin kieli	901004Y	2
Yhteensä opintopisteitä		8

Vapaavalintaiset opinnot	op
Vapaavalintaisia opintoja ¹	7
Yhteensä opintopisteitä	15

¹ Valintoja tehtäessä suositellaan käymään keskusteluja geofysiikan osaston opintoneuvon ja fysikaalisten tieteiden laitoksen amanuenssin kanssa. Valinnoissa suositellaan otamaan huomioon myös LuK-tutkinnon jälkeisten maisteriopintojen (geofysiikka ja ympäristögeofysiikka) vaatimukset. Seuraavassa suositeltavia opintojaksoja.

Geofysiikka: Geofysiikan maisteriopintojen pakollisena oleva: Geofysikaaliset kentät (762303A, 8 op). Ympäristögeofysiikan syventymiskohteen maisteriopinnoissa on edellisen lisäksi pakollisena: Maa- ja kallioperän sähköiset tutkimusmenetelmät (762624S, 5 op).

Muut geofysiikan aineopinnot: ks. geofysiikan maisteriopintojen kuvaus.

Fysiikka: Termofysiikka (766328A, 6 op) • Avaruusfysiikan perusteet (766355A, 5 op).

Matematiikka: Joko LuTK:n (matematiikan laitos) tai TTK:n (matematiikan jaos) matematiikan kursseja sen mukaan mitä on valinnut matematiikan ydinopintoihin.

Geologia: Geofysiikan maisteriopinnoissa pakollisina olevat opintojaksot: Mineralogian peruskurssi (771102P, 5 op) • Johdatus Suomen kallioperägeologiaan (771106P, 2 op) • Johdatus historialliseen geologiaan ja Suomen maaperägeologiaan (771107P, 2 op).

Muut geologian opintojaksot: Geokemian peruskurssi (774301A, 5 op) • Glasialigeologian perusteet (773303A, 4 op) • Suomen kallioperägeologia (772302A, 5 op) • Suomen maaperägeologia (773306A, 5 op) • Ympäristögeologia (773314A, 3 op) • Johdatus malmigeologiaan (771108P, 2 op) • Malmigeologia (772315A, 5 op) • Rakennegeologia (772316A, 5 op) • Tektoniikka (772620S, 5 op) • Hydrogeologia (773331A, 5 op) • Alueellinen malmigeologia (772645S, 6 op) • Globaalinen geologia (772605S, 6 op) • Fennoskandian kallioperägeologia (772611S, 6 op) • Suomen kallioperän kehitys (772613S, 6 op).

Tähtitiede: Planetologia I (765303A, 5 op) • Planetologia II (765339A, 5 op) • Areologia (765638S, 6 op) • Meteoritit (765677S, 4 op) • Selenologia (765609S, 6 op) • Törmäyskraaterit (765660S, 4 op) • Venus: geologiaa ja geofysiikkaa (765683S, 6 op).

Tietotekniikka: Unixin perusteet (810135P, 3 op).

Kemia: Johdatus orgaaniseen kemiaan (780103P, 6 op / 780112P, 4 op) • Kemian perusteet (780109P, 4 op) • Johdatus fysikaaliseen kemiaan (780101P, 7 op) • Kemian perustyöt (780122P, 3 op) • Johdatus analyttiseen kemiaan (780111P, 4 op).

Ympäristönsuojelu: Kursseja Ympäristönsuojelun opintokokonaisuudesta.

Geotekniikka (TTK, Vesi- ja ympäristötekniikan laboratorio): Geoympäristötekniikan peruskurssi (488106A, 5 op) • Geoympäristötekniikan jatkokurssi (488115S, 5 op) • Geoympäristötekniikan laskentamenetelmät (488111S, 5 op).

Vesitekniikka (TTK, Vesi- ja ympäristötekniikan laboratorio): Ympäristötekniikan perusta (488011P, 5 op) • Hydrologiset prosessit (488102A, 5 op).

Taloustieteet (TaTK, kansantaloustieteen laitos): Ympäristötaloustieteen perusteet (721236P, 5 op).

Muut (TTK, Vesi- ja ympäristötekniikan laboratorio): Ympäristölainsäädäntö (488101A, 5 op).

Ohjeellinen lukujärjestys LuK-opintoja varten

1. lukuvuosi	op	Yksikkö
Orientoivat opinnot	2	Geofysiikka
Johdatus kiinteän maan geofysiikkaan ¹ (sl)	5	Geofysiikka
Hydrologian perusteet (kl)	4	Geofysiikka
Fysikaalisten tieteiden esittely (sl)	1	Fysiikka
Mekaniikka	7	Fysiikka
Sähkömagnetismi I	4	Fysiikka
Fysikaaliset mittaukset I	3	Fysiikka
Fysiikan matematiikkaa	6	Teoreettinen fysiikka
Matematiikan perusmetodit I ²	8	Matem. (LuTK)
Lineaarialgebra I	5	Matem. (LuTK)
Lineaarialgebra II	5	Matem. (LuTK)
ATK I Ohjelmoinnin perusteet	4	Teoreettinen fysiikka
Englannin kieli I (sl)	2	Kielikeskus
1.lukuvuosi yhteensä opintopisteitä	56	
2. lukuvuosi	op	
GIS geotieteissä	5	Geofysiikka
Maa- ja kallioperän geofys. Tutkimusmenetelmät (kl)	8	Geofysiikka
Tiedonhankinta ja tiet. kirj. geofysiikassa (kl)	2	Kirjasto/Geofysiikka
Sähkömagnetismi II	4	Fysiikka

Fysikaalisten tieteiden koulutusohjelma

Fysikaalisten tieteiden harjoitustyöt	6	Fysiikka
Aaltoliike ja optiikka	6	Fysiikka
Analyyysi II	8	Matem. (LuTK)
Differentiaaliyhtälöt I	4	Matem. (LuTK)
Valinnaisia matematiikan opintoja vähintään	10	Matem. (LuTK)
Maapallo osana maailmankaikkeutta	2	Geologia
ATK II Numeerinen mallintaminen	4	Teoreettinen fysiikka
Englannin kieli II (sl)	2	Kielikeskus
Ruotsin kieli	2	Kielikeskus
2. lukuvuosi yhteensä opintopisteitä	63	

3. lukuvuosi	op	
Aerogeofysiikka	3	Geofysiikka
Johdatus globaaliin ympäristögeofysiikkaa	5	Geofysiikka
Mittausaineiston käsittely	6	Geofysiikka
Petrofysiikka (sl)	5	Geofysiikka
Atomifysiikka	6	Fysiikka
Aineen rakenne I	4	Teoreettinen fysiikka
Matematiikan ATK	8	Matem. (LuTK)
Endogeeniset prosessit	4	Geologia
Eksogeeniset prosessit	3	Geologia
Vapaavalintaiset opinnot	7	
Opinnäyte (LuK-tutkielma ja esitelmä)	10	Geofysiikka
Kypsyysnäyte	0	Geofysiikka
3. lukuvuosi yhteensä opintopisteitä	61	

¹ Eräät geofysiikan peruskurssit luennoidaan säännönmukaisesti joko syyslukukaudella (sl) tai kevätlukukaudella (kl). Samoin myös eräät fysiikan, matematiikan ja geologian peruskurssit. Kurssien lopullinen ajankohta on kuitenkin syytä selvittää ao. laitoksen amanuensseilta ja opinto-ohjaajilta. Osa syksyllä alkavista opintojaksoista voi jatkua keväällä.

² Ohjeellisessa lukujärjestyksessä on annettu LuTK:n matematiikan opintojaksot. LuK-tutkintoon voi valita joko LuTK:n matematiikan tai TTK:n matematiikan kokonaisuudet kuten ylempänä on esitetty.

Opinnot filosofian maisterin (FM) tutkinnossa geofysiikan ja ympäristögeofysiikan syventymiskohteissa, 120 op

Geofysiikan syventymiskohteen (FM-g) opinnoissa perehdytään kiinteän maan geofysiikan keskeisiin käsitteisiin, teorioihin, tutkimusmenetelmiin ja sovellutuskohteisiin sekä hankitaan valmiudet tieteellisen tiedon hankintaan, tieteellisten ongelmien tunnistamiseen ja niiden ratkaisemiseen. Geofysiikan syventymiskohteen FM-opinnot antavat valmiudet työskennellä erilaisissa sovellettuun geofysiikkaan liittyvissä tehtävissä, perehtyä laskennalliseen geofysiikkaan ja toimia erilaisissa menetelmäkehitykseen liittyvissä tehtävissä niin sovelletun geofysiikan kuin geofysikaali-

sen perustutkimuksen parissa tai syventyä litosfääri-geofysiikan tutkimusongelmiin ja menetelmiin. Syventymiskohte määrätty opintojen kuluessa opiskelijan omien taipumusten ja kiinnostuksen kohteiden mukaan tehtyjen valintojen perusteella.

Ympäristögeofysiikan (FM-y) syventymiskohteen opinnoissa hankitaan samanlaiset perusvalmiudet ja ymmärrys geofysikaalisista ilmiöstä ja niiden tutkimusmenetelmistä kuin geofysiikan syventymiskohteen opinnoissa. Tämän lisäksi ympäristögeofysiikan syventymiskohteen valinneet opiskelijat opiskelevat ympäristötutkimukseen keskeisesti liittyviä sivuaineita kuten geotekniikkaa, vesitekniikkaa, kemiaa ja ympäristölainsäädäntöä, joiden opiskelu antaa valmiudet monitahoisten ympäristö-ongelmien tutkimiseen ja käsittelyyn useiden eri tieteidenalojen yhteistyönä.

Geofysiikan FM-opinnot		FM-g	FM-y
Geofysiikan pakolliset aine- ja syventävät opinnot	koodi	op	op
Geofysikaaliset kentät	762303A	8	8
Maa- ja kallioperän sähköiset tutkimusmenetelmät	762624S		5
Sovelletun geofysiikan maastokurssi	762644S	6	6
Tulkintateoria	762605S	6	6
Työharjoittelu (harjoittelu, raportti ja esitelmä)	762652S	6	6
Opinnäyte (pro gradu -tutkielma ja esitelmä)	762681S	35	35
Kypsyysnäyte (kirjoitetaan opintojakson 762681S aiheesta)	762679S	0	0
Geofysiikan pakolliset aine- ja syventävät opinnot yhteensä		61	66
Valinnaiset geofysiikan opinnot			
Geofysiikan aine- ja syventäviä opintoja vähint. ¹		24	
Geofysiikan aine- ja syventäviä opintoja vähint. ²			18
Geofysiikan opintoja yhteensä		85	84
Pakolliset sivuaineopinnot			
Geologia			
Mineralogian peruskurssi	771102P	5	5
Johdatus Suomen kallioperägeologiaan	771106P	2	2
Johdatus historialliseen geologiaan ja Suomen maaperägeologiaan	771110P	2	2
Valinnaisia geologian opintoja vähintään		5	5
Pakolliset sivuaineopinnot yhteensä		14	14
Vaihtoehtoiset sivuaineopinnot ³			
Geotekniikka			
Geoympäristötekniikan peruskurssi	488106A		5
Geoympäristötekniikan jatkokurssi	488115S		5
Geoympäristötekniikan laskentamenetelmät	488111S		5

Vesitekniikka		
Ympäristötekniikan perusta	488011P	5
Hydrologiset prosessit	488102A	5
Taloustieteet		
Ympäristötaloustieteen perusteet	721236P	5
Vaihtoehtoiset sivuaineopinnot vähintään		20
Vapaavalintaiset opinnot ⁴	21	2
Yhteensä opintopisteitä	120	120

¹ Geofysiikan syventymiskohde: Aine- ja syventäviä opintoja valittava vähintään 24 op, joista syventäviä opintoja pitää olla vähintään 7 op:n verran. Syventäviä pääaineen opintoja oltava FM-tutkinnossa vähintään 60 op:tä mukaan lukien 35 op:n pro gradu (18 op pakollisista + 35 op pro gradusta + 7 op valinnaisista = 60 op).

² Ympäristögeofysiikan syventymiskohde: Geofysiikan aine- ja syventäviä opintoja valittava vähintään 18 op, joista syventäviä opintoja pitää olla vähintään 2 op:n verran. Syventäviä pääaineen opintoja oltava FM-tutkinnossa vähintään 60 op:tä mukaan lukien 35 op:n pro gradu. (23 op pakollisista + 35 op pro gradusta + 2 op valinnaisista = 60 op).

³ Ympäristögeofysiikan syventymiskohde: Sivuaaineopinnot on valittava vähintään 20 op:n verran taulukossa luetelluista opintojaksoista (TTK:n Vesi- ja ympäristötekniikan laboratorion ja TaTK:n kansantaloustieteen laitoksen opintojaksoja).

⁴ Suositellaan geologian tai tietotekniikan opintoja täydentämään 25 op:n sivuainekokonaisuutta.

Geofysiikan kurssikuvaukset

Opettajien sähköpostiosoite on muotoa etunimi.sukunimi@oulu.fi
Opintojaksot on esitetty **aakkosjärjestyksessä**.

Yleisopinnot

Orientoivat opinnot (2op) 762085Y

Ajoitus 1. opintovuosi, syyslukukausi

Sisältö Opintojaksossa vanhemmat opiskelijat tutustuttavat uudet opiskelijat yliopiston opiskelijärjestelmään ja opiskeluympäristöön, antavat tietoja oman koulutusohjelman ja pääaineen tavoitteista, sisällöstä ja kehitysnäkymistä sekä auttavat opiskelun aloittamiseen ja suunnitteluun liittyvissä käytännön ongelmissa.

Toteutustavat 10-15 h työskentelyä pienryhmissä pienryhmäohjaajan johdolla.

Kohderyhmä Opintojakso on pakollinen kaikille geofysiikan suuntautumisvaihtoehdon opiskelijoille.

Vastuhenkilö Anja Pulkkinen (fysikaaliset tieteet) ja Toivo Korja (geofysiikka)

Pienryhmäohjaus (2op) 762086Y

Ajoitus Ohjaus syyslukukaudella, koulutus kevätlukukaudella.

Sisältö Toisen vuosikurssin tai sitä vanhempi opiskelija, aktiivinen ja uusista opiskelijoista kiinnostunut henkilö voi halutessaan toimia pienryhmän ohjaajana opintojaksolla 762085Y Orientoivat opinnot.

Toteutustavat 10-15 h pienryhmän ohjausta sekä koulutus ohjaukseen.
Kohderyhmä Vapaaehtoinen, geofysiikan 2. - 5. vuoden pääaineopiskelija.
Vastuuhenkilö Anja Pulkkinen (fysikaaliset tieteet) ja Toivo Korja (geofysiikka)

Perusopinnot

Fysikaalisten tieteiden harjoitustyöt (6op) 766107P

Ks. fysiikan kurssikuvaukset.

GIS geotieteissä (5op) 762196P

Ajoitus 2. - 3. opintovuosi.

Sisältö Kurssilla opitaan perustiedot paikkaan sidotun mittausaineiston esitystavoista ja paikkatietojärjestelmistä. Kurssin sisältöön kuuluvat paikkatiedon perusteet, karttakoordinaattistot ja koordinaattijärjestelmät, kartta-projektit, paikannus, navigointi, geotieteelliset aineistot, paikkatiedon hallintamallit sekä paikkatiedon käsittely- ja analysointimenetelmät ja teemakarttojen laadinta. Kurssin harjoituksissa teoriaosuutta sovelletaan lukuisin käytännön esimerkein sekä ohjatusti että omatoimisesti harjoittelemalla.

Toteutustavat 20 h luentoja, 20 h harjoituksia ja harjoitustyö, tentti.

Kohderyhmä

Opintojakso sopii kaikille geotieteiden ja geofysiikan opiskelijoille. Geofysiikan pääaineopiskelijoille opintojakso on pakollinen LuK-tutkinnossa. Kurssi luennoidaan joka toinen vuosi syyslukukaudella.

Oppimateriaali

Luentomateriaali; Tokola, T. & Kalliovirta, J., 2003: Paikkatietoanalyysi; Löytönen, M., Toivonen, T. & Kankaanrinta, I., (toim.) 2003: Globus GIS.

Vastuuhenkilö Markku Pirttijärvi

Lisätiedot Kurssin kotisivu:

http://www.gf.oulu.fi/~mpi/opetus/762196P_GIS_geotieteissa.html

Hydrologian perusteet (4op) 762193P

Ajoitus Opintojakson suositeltava suoritusaikakohta on 1. opintovuosi geofysiikan pääaineopiskelijoille. Luennoidaan kevätlukukaudella.

Sisältö Opintojakso antaa opiskelijalle yleiskuvan hydrologiasta eli vesikehän ilmiöistä. Erityiskohteenä on maankamaran vedet eli geohydrologia ja niiden geofysikaalinen

tutkimus (hydrogeofysiikka). Aiheina ovat veden kiertokulku ja siihen liittyvät osatapahtumat (sadanta, haihdunta ja valuntavirtaama), osatapahtumien väliset suhteet, hydrologiset havainnointimenetelmät sekä vesitaseen osakomponenttien ajallinen ja alueellinen vaihtelu Suomessa. Tässä yhteydessä käsitellään myös eräitä meteorologiaan liittyviä ilmiöitä kuten sadantaan liittyviä tekijöitä sekä ilmakehän säteilyolosuhteita. Kurssin loppuosa käsittelee geohydrologiaa ja hydrogeofysiikkaa eli pohjaveden muodostumiseen ja esiintymiseen vaikuttavia seikkoja sekä pohjavesitutkimuksessa käytettäviä geofysikaalisia menetelmiä.

Toteutustavat 30 h luentoja ja 10 h laskuharjoituksia. Tentti; lisäpisteitä lasketuista laskuharjoitustehtävistä.

Kohderyhmä Opintojakso soveltuu kaikille ympäristöasioista kiinnostuneille. Geofysiikan pääaineopiskelijoille opintojakso on pakollinen LuK-tutkinnossa.

Oppimateriaali Luentomoniste ja luentomateriaali. Soveltuvia osia teoksista Hooli, J. & Sallanko, J., 1996: Hydrologian luentomoniste.

Vastuuhenkilö Toivo Korja

Johdatus globaaliin ympäristögeofysiikkaan (5 op) 762135P

Ajoitus 2. - 3. opintovuosi

Tavoite Tavoitteena on antaa yleiskuva globaalisten ympäristökysymysten fysikaalisista perusteista sekä geofysiikan tutkimusmenetelmien käytöstä kohteellisissa tutkimuksissa.

Sisältö: Maapallon rakenne ja toiminta (geofysikaaliset prosessit): kiinteä maa, valtameret, ilmakehä, jäätiköt, pohjavesi, ydinjätteet sekä luonnonkatastrofit. Ympäristön seurantamittaukset. Ympäristön mallintamisen perusteet; maapallo systeeminä. Ilmasto-muutokset ja niiden seuraukset.

Toteutustavat 30 h luentoja ja harjoitustyö. Tentti ja hyväksytty harjoitustyö.

Kohderyhmä Pakollinen kurssi geofysiikan pääaineopiskelijoille LuK-tutkinnossa. Kurssi sopii kaikille luonnontieteellisen tiedekunnan opiskelijoille.

Oppimateriaali Luentomoniste ja luentomateriaali. Kakkuri, J. & Hjelt, S.-E., 2000: Ympäristö ja geofysiikka sekä soveltuvia osia teoksesta Houghton, J., 2004: Global warming: The complete briefing (3 rd ed.).

Vastuuhenkilö Pertti Kaikkonen

Johdatus kiinteän maan geofysiikkaan (5op) 762192P

Ajoitus Opintojakson suositeltava suoritusaikakohta on 1. opintovuosi geofysiikan pääaineopiskelijoille. Luennoidaan syyslukukaudella.

Sisältö Opintojakso antaa kattavan yleiskuvan maapallon sisäisestä rakenteesta ja prosesseista sekä näiden tutkimiseen käytettävistä geofysikaalisista tutkimusmenetelmistä.

Sisältö: Yleiskuvaus geofysiikasta. Maa taivaankappaleena – muoto, koko, kierto- ja pyörrähdysliikkeet. Painovoima – maapallon painovoimakenttä, geoidi, tiheys, isostasias, vuoksi ja luode. Kallioperän deformaatio ja reologia. Seismologia – maanjäristysaallot ja maapallon sisäinen rakenne. Maapallo magneettina – geomagnetismi, maapallon magneettikenttä sekä sen ajalliset ja paikalliset muutokset, paleomagnetismi ja mantereiden muinaiset liikkeet. Maapallon sähköiset, termiset ja radioaktiiviset ominaisuudet. Dynaaminen maapallo – laattatektoniikka ja maan sisäinen dynamiikka ja massaliikunnat.

Toteutustavat 30 h luentoja ja 14 h laskuharjoituksia. Tentti; lisäpisteitä lasketuista laskuharjoitustehtävistä.

Kohderyhmä Opintojakso soveltuu kaikille maapallon fysikaalisesta rakenteesta ja prosesseista kiinnostuneille. Geofysiikan pääaineopiskelijoille opintojakso on pakollinen LuK-tutkinnossa.

Oppimateriaali Luentomoniste ja luentomateriaali. Luvut 3, 4, 10 ja 11 teoksesta Kakkuri, J., 1991: Planeetta maa sekä soveltuvin osin Lowrie, W., 1997: Fundamentals of geophysics.

Vastuuhenkilö Toivo Korja

Maa- ja kallioperän geofysikaaliset tutkimusmenetelmät (8op) 762102P

Ajoitus 2. kevätlukukausi

Sisältö Kurssilla annetaan perusteet erilaisten geofysikaalisten tutkimusmenetelmien soveltamiselle taloudellisesti ja yhteiskunnallisesti tärkeisiin tehtäviin, kuten malminetsintä, pohjavesitutkimukset ja maa-ainesten kartoitus, geotekniikka, geologinen kartoitus ja ympäristötutkimus. Kurssin sisältö on pääpiirteissään seuraavanlainen: Maa- ja kallioperän geofysikaaliset tutkimuskohteet ja tutkimusten peruspiirteet. Petrofysikaaliset ominaisuudet pääpiirteittäin. Gravimetriset menetelmät, magneettiset menetelmät,

sähköiset tasa- ja vaihtovirtamenetelmät, radiometriset menetelmät, seismiset menetelmät: mittausmenetelmien fysikaaliset perusteet, mittalaitteet sekä tärkeimmät käyttötavat ja sovellutuskohteet. Aerogeofysikaaliset menetelmät. Kairanreikämittaukset. Geotermiset tutkimukset.

Toteutustavat 50 h luentoja, 20 h laskuharjoituksia ja 30 h maastodemonstraatioita. Kaksi välikoetta tai tentti, osallistuminen maastodemonstraatioihin pakollista.

Kohderyhmä Pakollinen kurssi geofysiikan pääaineopiskelijoille LuK-tutkinnossa.

Oppimateriaali Luentomoniste ja luentomateriaali. Peltoniemi, M., 1988: Maa- ja kallioperän geofysikaaliset tutkimusmenetelmät sekä soveltuvia osia kirjoista Milsom, J., 1989: Field geophysics; Telford, W.M., Geldart, T.M. & Sheriff, R.E., 1990: Applied geophysics; Kearey, P., Brooks, M. & Hill, I., 2002: An introduction to geophysical exploration (3. painos); Parasnis, D.S., 1997: Principles of applied geophysics (5. painos), Reynolds, J.M., 1997: An introduction to applied and environmental geophysics; Sharma, P.V., 1997: Environmental and engineering geophysics.

Vastuuhenkilö Pertti Kaikkonen

Tiedonhankinta ja tieteellinen kirjoittaminen geofysiikassa (2op) 762187P

Ajoitus Opintojakson sopiva suoritusaikakohta on 2. opintovuosi.

Sisältö Opintojakso antaa valmiudet tieteellisen tiedon hankintaan ja arviointiin sekä perusteet opinnäytetöiden, raporttien ja tieteellisten artikkelien kirjoittamiseen. Opintojakson sisältö: Opintojakson tiedonhankintaosuutena on tiedekirjasto Telluksen kurssi (030005P, 1 op, Tiedonhankintakurssi). Geofysiikan osuutena (1 op) on opintojakson tieteellisen kirjoittamisen osa: opinnäytetöiden, raporttien ja artikkelien rakenne, jäsentäminen ja laatiminen, tieteelliset viestintätavat ja -kanavat, kirjoitustekniikka, kuvien ja taulukoiden laatiminen, julkaisufoorumit, viittauskäytäntö.

Toteutustavat Luennot ja harjoitustyöt.

Kohderyhmä Opintojakso on pakollinen geofysiikkaa pääaineenaan opiskeleville LuK-tutkinnossa.

Oppimateriaali Luentomateriaali, luennoilla esiteltävä kirjallisuus ja verkkomateriaali.

Suoritustavat Hyväksytyt harjoitustyöt.

Arviointi Hyväksyty/hylätty.
Vastuuhenkilö Informaatikot (Tiedekirjasto Tellus), Toivo Korja (geofysiikka)

Aineopinnot

Aerogeofysiikka (3 op) 762332A

Ajoitus 3. opintovuosi

Sisältö Kurssi tarjoaa perustietoa aerogeofysiikasta tutkimusmenetelmistä. Aerogeofysiikka käsittää magneettiset, sähkömagneettiset ja radiometriset mittaukset, jotka tehdään maanpinnan yläpuolella esim. lentokoneesta käsin. Kurssilla käydään läpi eri aerogeofysiikalliset mittausten menetelmät ja niiden edellyttämät käytännön järjestelyt, tukimittaukset, navigointimenetelmät, sekä mittausaineiston käsittely. Harjoituksissa perehdytään mallinnus- ja tulkintaohjelmien käyttöön.

Toteutustavat 25 h luentoja, demonstraatioita, tentti.

Kohderyhmä Pakollinen LuK-opinnoissa. Suositellaan kaikille geotieteiden opiskelijoille.

Oppimateriaali Luentomateriaali; Peltoniemi, M., 1998: Aerogeofysiikalliset menetelmät.

Vastuuhenkilö Markku Pirttijärvi

Lisätiedot Kurssin kotisivu:

http://www.gf.oulu.fi/~mpi/opetus/762332A_Aerogeofysiikka.html.

Geofysiikalliset kentät (8op) 762303A

Ajoitus 3. - 5. kevätlukukausi

Sisältö Kurssi perehdyttää eri geofysiikallisten tutkimusmenetelmien taustalla vallitsevien fysikaalisten lainalaisuuksien matemaattiseen kuvaamiseen ja yksinkertaistettujen kenttäprobleemien ratkaisemiseen. Kurssilla käsitellään mm. sähköstaattiset, virtausstaattiset, magnetostaattiset ja sähkömagneettiset kentät ja lähteet, painovoima, sekä kiinteän aineen ja nesteiden mekaniikkaa. Lisäksi käsitellään vektori- ja tensorilaskennan peruskäsitteet, kenttien ja väliaineiden fysikaalisten ominaisuuksien väliset yhteydet sekä Laplacen, Poissonin ja Maxwellin yhtälöiden sekä liike- ja aaltoyhtälöiden ratkaisumenetelmiä. Harjoituksissa ja harjoitustyössä hyödynnetään symbolisen matematiikan ohjelmistoja.

Toteutustavat 30 h luentoja, 30 h laskuharjoituksia ja harjoitustyö, kaksi välikoetta tai tentti.

Kohderyhmä Opintojakso on pakollinen

geofysiikan pääaineopiskelijoille FM-tutkinnossa.

Oppimateriaali Luentomateriaali; Eloranta, E., 2003: Geofysiikan kenttäteoria.

Vastuuhenkilö Markku Pirttijärvi

Lisätiedot Kurssin kotisivu:

http://www.gf.oulu.fi/~mpi/opetus/762303A_Geofys_kentat.html

Geomagnetismi (5op) 762322A

Ajoitus Opintojakson sopiva aika on 4. tai 5. opintovuosi.

Sisältö Monet meistä tuntevat kompassin, mutta kuinka moni tietää mihin kompassin toiminta oikeastaan perustuu. Mitä tarkoitetaan dynamoteorialla? Nämä asiat muiden lisäksi selvennyvät tämän opintojakson yhteydessä. Opintojaksossa perehdytään myös magneettisten mittausten historiaan ja nykytilanteeseen sekä perehdytään menetelmiin, joilla magneettikentän vaihteluiden avulla tutkitaan maapallon sisäistä rakennetta ja mantereiden liikettä. Kurssin käytyään opiskelija tuntee maapallon magneettikentän syntyhistorian ja nykytilan, osaa kuvata sitä matemaattisesti sekä hallitsee sen mittaamisessa käytettäviä laitteita. *Sisältö:* Johdanto, geomagnetismin historiaa, perusmääritelmiä, dipolikenttä, kentän malleista, ajalliset vaihtelut, syntymekanismit, mittaaminen, muiden planeettojen ja auringon magneettikentät, väliaineen magneettisista ominaisuuksista, geomagneettiset menetelmät maan sisäosien tutkimisessa, paleomagnetismi.

Toteutustavat 24 h luentoja ja 12 h harjoituksia (kurssiin sisältyvät harjoitukset ovat pääosin kirjallisuustutkimuksia geomagnetismiin keskeisesti liittyvistä aiheista). Tentti (lopputentin muoto sovitaan kurssin aikana).

Oppimateriaali Luentomateriaali. Nevanlinna, H., 2006. Avaruussää. Auringosta tuulee. Ursa. Jacobs, J.A., (ed.), 1987: Geomagnetism. Vols 1-4; Merrill, R.T., McElhinny, M.W. & McFadden, P.L., 1996: The Magnetic field of the Earth: Paleomagnetism, the core and the deep mantle.

Vastuuhenkilö Toivo Korja

Opetuskieli Suomi (tarvittaessa englanti).

Kaukokartoitus (5op) 762315A

Sisältö Kurssilla tutustutaan kaukokartoituksen perusteisiin. Luennoilla opetetaan kaukokartoitusaineiston fysikaaliset perusteet, aineiston havainnointi, käsittely ja hyödyntäminen. Sovelluksissa tutustutaan esim.

erilaisten satelliittien tarjoamaan apuun geotieteellisten ongelmien ratkaisemisessa. Kurssin harjoituksissa tutustutaan johonkin käytössä olevaan kuvankäsittelyohjelmiin. Ajoitus ja kohderyhmä: Kurssia suositellaan kaikille satelliittiaineiston hyötykäytöstä kiinnostuneille.

Toteutustavat 30 h luentoja, 10 h harjoituksia, päätekoee tai loppukoe, harjoitustyö.

Oppimateriaali Lillesand and Kiefer: Remote sensing and image interpretation. Soveltuvia osia kirjoista: Ulaby, Moore and Fung: Microwave remote sensing: Active and passive, vol. I-III. R.M. Haralick and Simonett: Image processing for remote sensing. Ford ym. (toim.): Guide to Magellan image interpretation, Hanel et al. (2003), Exploration of the Solar System by Infrared Remote Sensing, Cambridge University Press.

Vastuuhenkilö Jouko Raitala

Kypsyysnäyte (0op) 762379A

Ajoitus 3. opiskeluvuosi

Sisältö Yleensä aiheeltaan LuK-tutkielmaan (762382A) liittyvässä kirjoitelmassa opiskelija osoittaa täydellistä kotimaisen kielen hallintaa. Kirjoitelma voidaan tehdä joko suomen tai ruotsin kielellä ja sen ohjeellinen pituus on yksi konseptillinen paperia. Kirjoitelman kieliasusta jaetaan ohjeet ennen kirjoittamista.

Kohderyhmä Kypsyysnäytteen kirjoittavat kaikki geofysiikan pääaineopiskelijat.

Yhteydet muihin opintojaksoihin LuK-tutkinto edellyttää hyväksyttyä kypsyysnäytettä.

Vastuuhenkilö Pertti Kaikkonen

Mittausaineiston käsittely (6op) 762304A

Ajoitus 3. opintovuosi

Sisältö Kurssilla perehdytään geofysikaalisen (fysikaalisen) mittausaineiston luokitteluun, näytteenottoon ja digitaalisen signaalin käsittelyyn aika- ja taajuustasossa. Tutuiksi tulevat mm. Fourier-sarjat ja Fourier-muunnos, lineaarinen systeemi ja kaikkiin fysikaalisiin mittauksiin oleellisesti liittyvä virhetarkastelu.

Toteutustavat 30 h luentoja, 20 h laskuharjoituksia ja harjoitustyö. Tentti ja hyväksytty harjoitustyö.

Kohderyhmä Pakollinen kurssi geofysiikan pääaineopiskelijoille LuK-tutkinossa.

Oppimateriaali Luentomoniste ja luentomateriaali. Osia kirjoista Al-Sadi, H.N., 1980: Seismic exploration: technique and processing, Bendat, J. & Piersol, A., 1971: Random

data: analysis and measurement procedures, Karttunen, H., 2001: Datan käsittely (2. uudistettu painos).

Vastuuhenkilö Pertti Kaikkonen

Muissa yliopistoissa ja korkeakouluissa kotimaassa suoritettut kurssit 762361A

Sisältö Kotimaisissa muissa yliopistoissa ja korkeakouluissa suoritettuja ainetason opintojaksoja.

Suoritusmerkintä professorilta.

Vastuuhenkilö Pertti Kaikkonen

Muissa yliopistoissa ja korkeakouluissa ulkomailla suoritettut kurssit 762363A

Sisältö Esimerkiksi kansainvälisten vaihto-ohjelmien (Erasmus, Nordplus) piirissä suoritettuja ainetason opintojaksoja.

Suoritusmerkintä professorilta.

Vastuuhenkilö Pertti Kaikkonen

Opinnäyte (LuK-tutkielma ja esitelmä) (10op) 762382A

Ajoitus 3. opiskeluvuosi

Sisältö Tutkielman tavoitteena on opastaa opiskelija tieteellisen kirjallisuuden (lähdeaineiston) käyttöön sekä tieteelliseen kirjoittamiseen. Tämä toteutetaan perehtymällä syvällisemmin johonkin geofysiikan alan osa-alueeseen. Tutkielmasta pidetään suullinen seminaariesitelmä.

Kohderyhmä Tutkielman tekevät kaikki geofysiikan pääaineopiskelijat.

Vastuuhenkilö Pertti Kaikkonen

Petrofysiikka (5op) 762327A

Ajoitus Geofysiikan pääaineopiskelijoille opintojakson suositeltava ajankohta on 3. opintovuosi.

Sisältö Petrofysiikka on oppi kivien fysikaalisista ominaisuuksista. Petrofysiikassa tutkitaan maankamaran materiaalien (mineraalit, kivilajit) fysikaalisia ominaisuuksia ja siten maankamaran rakennetta kuvaavien geofysikaalisten ja geologisten mallien välistä yhteyttä. Kurssilla tutustutaan mineraalien ja kivilajien petrofysikaalisten parametrien perusominaisuuksiin. Kurssiin liittyvissä harjoituksissa tutustutaan petrofysikaalisten ominaisuuksien keskinäiseen riippuvuuteen ja petrofysiikan suureiden mittaamiseen. *Sisältö:* Johdanto, tiheys ja huokoisuus, magneettiset ominaisuudet, seismiset (elastiset) ominaisuudet, sähköjohtavuus, termi-

set ominaisuudet, radiometriset ominaisuudet.

Toteutustavat 30 h luentoja, 14 h laskuharjoituksia ja harjoitustyö. Tentti (lopputentin muoto sovitaan kurssin aikana) sekä hyväksytty harjoitustyö; lisäpisteitä tehdyistä harjoitustehtävistä.

Kohderyhmä Kurssi on pakollinen geofysiikan pääaineopiskelijoiden LuK-opinnoissa ja se soveltuu kaikille, jotka ovat tekemisissä geofysikaalisten mallien geologisten tulkintojen kanssa.

Yhteydet muihin opintojaksoihin Opintojakson "Maa- ja kallioperän geofysikaaliset tutkimukset" suorittamista suositellaan ennen petrofysiikan opintojakson suorittamista. Geologian perusteiden tunteminen on myös suositeltavaa.

Oppimateriaali Luentomoniste ja luentomateriaali. Schön, J.H., 1998: Physical properties of rocks, volume 18: Fundamentals and principles of petrophysics (Handbook of geophysical exploration: Seismic exploration).

Vastuuhenkilö Toivo Korja

Seismologia ja maan rakenne (5op) 762321A

Ajoitus 3.-5. opintovuosi

Sisältö Opintojaksossa perehdytään maapallon sisäosien tärkeimpien tutkimusmenetelmien eli seismologisten ja seismisten menetelmien perusteiden oppimiseen.

Laattatektoniikan ja seismologian suhteesta. Seismisen energian lähteet. Aaltoliike ja seismiset aallot, niiden eteneminen, ominaisuudet ja rekisteröinti. Maanjäristysten paikantaminen, niiden suuruuden määrittäminen ja maanjäristysten siirrostasoratkaisut. Maapallon seisminen kehä rakenne, globaalit radiaalimallit ja seismisten ominaisuuksien vaakavaihtelut. Kuoren, vaipan ja ytimen kehä rakenne seismisten tutkimusten valossa. Globaalitomografia. Seismiset heijastus ja taittumismenetelmät kuoren ja ylävaipan rakenteiden tutkimuksessa. Seismiset luotaukset Suomessa ja Euroopassa.

Toteutustavat 30 h luentoja, 15 h harjoituksia ja loppukoe.

Kohderyhmä Geofysiikan pääaineopiskelijat sekä maapallon rakenteesta ja niiden tutkimusmenetelmistä kiinnostuneet opiskelijat, joilla on riittävä matemaattis-fysikaalinen tausta.

Oppimateriaali Luentomateriaali sekä sovel-

tuvin osin Bolt, B.A., 1999: Inside the Earth. Evidence from earthquakes; Bullen, K.E. & Bolt, B.A., 1985: An introduction to the theory of seismology; Kasahara, K., 1981: Earthquake mechanics; Meissner, R., 1986: The continental crust. A geophysical approach.

Vastuuhenkilö Kari Moisio

Syventävät opinnot

Aika-alueen sähkömagneettiset tutkimusmenetelmät (3op) 762627S

Ajoitus 4. tai 5. opintovuosi

Sisältö Kurssi antaa syventävää tietoa aika-alueen sähkömagneettisista menetelmistä. Toisin kuin harmonista vaihtovirtaa käyttävissä taajuusalueen menetelmissä, aika-alueen menetelmissä mitattava vaste synnytetään tasavirran äkillisellä muutoksella aiheutetulla sähkömagneettisella pulssilla. Kurssilla käsitellään menetelmien fysikaaliset perusteet, erilaiset mittausrjestelmät, johderakenteiden aiheuttamat anomaliat, prosessointi- ja tulkintamenetelmät. Kurssiin sisältyy käytännön maastomittauksia.

Toteutustavat 25 h luentoja ja demonstraatioita, tentti.

Oppimateriaali Luentomateriaali; Valittuja artikkeleita geofysiikan julkaisuista sekä Nabighian M.N. & Macnae J.C., 1991: Time domain electromagnetic prospecting methods, In: Nabighian M.N. (ed.), Electromagnetic methods in applied geophysics, Volume II.

Vastuuhenkilö Markku Pirttijärvi

Lisätiedot Kurssin kotisivu:

http://www.gf.oulu.fi/~mpi/opetus/762627S_Aika-alueen_SM.html

Fennoskandian kallioperän geofysikaaliset ominaisuudet (4op) 762629S

Ajoitus 4. ja 5. opintovuosi

Sisältö Opintojaksossa tutustutaan Fennoskandian ja sen lähiympäristön kallioperän geofysikaalisiin yleispiirteisiin. Jaksossa käsitellään seismisten, sähköisten ja sähkömagneettisten, painovoima- ja magneettisten, geodeettisten sekä termisten ja reologisten tutkimusten perusteella laadittuja geofysikaalisia malleja ja niiden tuomaa tietoa maan pintaosien eli maan kuoren, litosfäärin ja ylävaipan geologis-tektonisista ominaisuuksista ja rakenteesta. Omatoimisella työllä ja ryhmätöillä on opintojakson suorittamisessa keskeinen osuus.

Toteutustavat 20 h luentoja ja 20 h ryhmätyöharjoituksia. Tentti (loputentin muoto sovitaan kurssin aikana).

Kohderyhmä Soveltuu kaikille geotieteiden opiskelijoille.

Oppimateriaali Luentomateriaali, valittuja artikkeleita geofysiikan ja geologian julkaisuista, opiskelijoiden harjoitustyöselostukset.

Vastuuhenkilö Toivo Korja

Opetuskieli Suomi (tarvittaessa englanti).

Geofysiikan erikoisluennot 762662S

Sisältö Opintoviikkomäärä kurssin mukaan. Vierailevien luennoitsijoiden kursseille varattu koodi opinto-oppaassa. Kurssin laajuudesta ja suoritustavasta neuvotellaan aina etukäteen alan professorin kanssa. Kurssilla käsitellään geofysiikan tutkimuksen ajankohtaisia erityiskysymyksiä. Luennot ovat pääsääntöisesti englanninkielisiä.

Toteutustavat Kurssin mukaan.

Kohderyhmä Valinnainen.

Oppimateriaali Kurssin mukaan.

Vastuuhenkilö Kurssin mukaan.

Ice & Snow Physics & Chemistry & Glaciology (3op) 762660S

Sisältö An introduction to ice and snow as materials, and their impact on the evolution of the Earth's surface and climate. Ice atomic structure, different phases of ice – ice in the Solar System. Glacier ice, transformation of snow into ice. Rheology of ice, glacier flow and models. Impurities in ice, ice core chemistry and the paleoclimate record.

There is a possible field course to be arranged later.

Toteutustavat Lectures 24 h and a final examination.

Kohderyhmä Master's students all disciplines; numerical disciplines at undergraduate level.

Oppimateriaali Handout. Paterson, W.S.B., 1994: Physics of Glaciers, 3rd edition.

Vastuuhenkilö John Moore

Opetuskieli Englanti

Kypsyysnäyte (0op) 762679S

Ajoitus 5. vuosi

Sisältö Opiskelijan on kirjoitettava kypsyysnäyte, joka osoittaa perehtyneisyyttä opin- näytteen (762681S) alaan. Mikäli kandidaattitutkinnossa (LuK) on kirjoitettu hyvää suomen tai ruotsin kielen taitoa osoittava kypsyysnäyte, maisterin tutkintoa varten

tarvittavaksi kypsyysnäytteeksi hyväksytään pro gradu -tutkielmasta kirjoitettu tiivistelmä sen mukaan kuin tiedekunnan ohjeissa on määrätty. FM-tutkinto edellyttää hyväksyttyä kypsyysnäytettä.

Kohderyhmä Kypsyysnäyte kirjoitetaan 5. opintovuotena ja sen kirjoittavat kaikki geofysiikan pääaineopiskelijat.

Vastuuhenkilö Pertti Kaikkonen

Maa- ja kallioperän sähköiset tutkimukset (5op) 762624S

Ajoitus 3. - 5. opintovuosi

Sisältö Kurssilla perehdytään tasavirtateorian käyttöön perustuviin sähköisiin mittausmenetelmiin ja niiden soveltamiseen maankamaraan pintaosien tutkimisessa. Kurssin sisältö on pääpiirteissään seuraavanlainen: Sähköiset menetelmät maankamaraan tutkimuksissa. Maa- ja kallioperän sähköiset ominaisuudet. Maavastusmenetelmä. Omapotentialimenetelmä. Latauspotentialimenetelmä. Indusoidun polarisaation (IP) menetelmä. Monielektrodimittaukset. Sähköiset kairanreikä tutkimukset. Mittausten tulkinta. Tulkintaohjelmistoista. Esimerkkejä kenttämittauksista.

Toteutustavat 30 h luentoja ja harjoitustyö. Tentti.

Kohderyhmä Kurssin on pakollinen kurssi FM-y -linjan pääaineopiskelijoille FM-tutkinnossa.

Yhteydet muihin opintojaksoihin Edeltävänä opintona kurssin 762102P suoritus.

Oppimateriaali Luentomoniste ja luentomateriaali. Osia kirjoista: Telford, W.M., Geldart, T.M. & Sheriff, R.E., 1990: Applied geophysics; Zhdanov, M.S. & Keller, G.V., 1994: The geoelectrical methods in geophysical exploration; Reynolds, J.M., 1997: An introduction to applied and environmental geophysics; Sharma, P.V., 1997: Environmental and engineering geophysics.

Vastuuhenkilö Pertti Kaikkonen

Maan termiset prosessit (5op) 762628S

Ajoitus 4. tai 5. opintovuosi

Sisältö Kurssilla perehdytään maan termisten ilmiöiden perusteisiin sekä litosfäärissä ja vaipassa vaikuttaviin termisiin prosesseihin ja niiden seurauksiin.

Termodynamiikan perusteet. Lämmön siirtymismekanismit: johtuminen, konvektio, säteily. Lämpöenergian lähteet maapallolla. Reologia ja väliainevakiot. Lämpövuot; mitta-

ukset, virhelähteet sekä jakauma. Termiset prosessit mantereellisella ja merellisellä litosfäärillä sekä vaipassa ja niiden geodynaamiset ja tektoniset vaikutukset. Geoterminen energia.

Toteutustavat 24 h luentoja, 15 h harjoituksia, harjoitustyö ja loppukoe.

Kohderyhmä Geofysiikan pääaineopiskelijat sekä maapallon termisistä ominaisuuksista ja ilmiöistä kiinnostuneet opiskelijat.

Oppimateriaali Luentomateriaali sekä soveltuvien osien teokset Turcotte, D.L. & Schubert, G., 2002: Geodynamics (2nd ed); Schubert, G., Turcotte, D.L. & Olson, P., 2001: Mantle convection in the Earth and planets; Cermak, V. & Rybach, L., (eds.), Terrestrial heat flow and the lithosphere structure sekä Lowrie, W., 1997: Fundamentals of geophysics.

Vastuuhenkilö Kari Moisio

Maatutkaluotaus (5op) 762616S

Ajoitus 3. - 4. vuosi

Sisältö Kurssi antaa opiskelijoille perustiedot ja -taidot maatutkaluotauksesta geofysikaalisena tutkimusmenetelmänä. Kurssilla käydään läpi maatutkaluotauksen teoria, käytännön mittausjärjestelyt, aineiston prosessointi, esittäminen ja analysointi. Kurssin aikana käydään läpi esimerkkimittauksia tulkintoineen usealta eri tutkimusalalta. Kurssiin kuuluu pakollinen harjoitustyö, jossa opiskelijat suorittavat tuloskäsittelyn ja tulokinnan itse mittaamalleen tutka-aineistolle. Harjoitustyöstä laaditaan yksityiskohtainen kirjallinen raportti.

Toteutustavat 20 h luentoja, 20 h harjoituksia ja harjoitustyö, tentti.

Kohderyhmä Kurssin sopivien suoritusajan kohta on 3. - 4. opintovuosi, jolloin opiskelijalla on jo pohjatiedot sekä geologian että geofysiikan opinnoista. Opintojakso sopii erityisesti ympäristöasioiden geofysikaalisista tutkimuksista kiinnostuneille opiskelijoille.

Oppimateriaali Luentomateriaali; Maatutkarengas r.y., 2000: Maatutkarengas RY:n 10-vuotisjuhlaseminaari 15.-16.2.2000 Kuopio.

Vastuuhenkilö Markku Pirttijärvi

Lisätiedot Kurssin kotisivu:

http://www.gf.oulu.fi/~mpi/opetus/762616S_Maatutkaus.html

Magnetotelluriikka (5op) 762625S

Ajoitus Opintojakson sopiva suoritusajakohta on 4. - 5. opintovuosi.

Sisältö Magnetotellurinen menetelmä on

yksi käytetyimmistä geofysikaalisista menetelmistä maankuoren ja ylävaipan rakenteen ja ominaisuuksien tutkimuksessa. Viimeaikaisen menetelmä- ja laitekehityksen vuoksi magnetotellurisen menetelmän sovellutuskohteiksi ovat tulleet myös maankamaraan yläosan (near-surface geophysics) tutkimukset. Tällöin menetelmästä käytetään nimityksiä audiomagnetotelluriikka ja radiomagnetotelluriikka. Kurssin tavoitteena on tutustua magnetotellurisen (RMT, AMT, MT, LMT) menetelmän perusteisiin ja tutkimusten vaatimiin numeerisiin työkaluihin käytännön tasolla.

Sisältö: Menetelmän teoreettisen taustan kertaus, maastomittausten suunnittelu, mittalaitteet, mittauskäytännöt, aikasarja-aineiston prosessointi, impedanssiantennin ja sen ominaisuudet, impedanssiantennin häiriöiden lähteet, kertaus magnetotellurisen aineiston mallinnukseen ja inversioon 1D-, 2D- ja 3D-ympäristöissä, sähköisen anisotropian vaikutus mittaustuloksiin, aineiston ja tulosten esitystavat, johtavuusmekanismit ja johtavuusmallien tulkinta, esimerkkejä tutkimuksista.

Toteutustavat 20 h luentoja, 20 h harjoituksia, harjoitustyö; kurssiin oleellisena osana kuuluva harjoitustyö tehdään samanaikaisesti luentojen kanssa. Tentti ja hyväksytyt harjoitustyöt (loputentti muoto sovitaan kurssin aikana).

Kohderyhmä Soveltuu sekä litosfääritutkimuksesta että soveltavasta tutkimuksesta kiinnostuneille.

Yhteydet muihin opintojaksoihin Opintojaksojen "Sähkömagneettisten mittausten teoria" (762611S) ja "Sähkömagneettisten kenttien mallintaminen" (762630S) kuuntelemista suositellaan ennen magnetotellurikan opintojaksolle osallistumista.

Oppimateriaali Luentomateriaali. Simpson, F. & Bahr, K., 2005: Practical magnetotellurics; Vozoff, K. (ed.), 1986: Magnetotelluric methods.

Vastuuhenkilö Toivo Korja

Opetuskieli Suomi (tarvittaessa englanti).

Matalaseismiset luotaukset (6op) 762636S

Ajoitus 4. tai 5. opintovuosi

Sisältö Refraktioluotaus on perusmenetelmä maaperän ja kallioperän kartoituksessa, erityisesti pohjavesitutkimuksessa. Tämä kurssi antaa perustiedot seismisten refraktio-

ja reflektioluotausten suorittamiseen ja tulkitsemiseen.

Kurssin sisällön muodostavat seismisen refraktio- ja reflektioluotauksen fysikaaliset periaatteet ja mittaustapahtumat. Lisäksi kursilla perehdytään seismisten luotausten tulkinta- ja korjausmenetelmiin. Sovelluksia käydään läpi erilaisten esimerkkien avulla. Kurssiin kuuluvassa harjoitustyössä suoritetaan refraktioseisminen luotaus maastossa, jonka aineistolle tehdään tulkinta.

Toteutustavat 30 h luentoja, 15 h harjoituksia, harjoitustyö ja loppukoe.

Kohderyhmä Kurssi soveltuu seismisistä tutkimuksista kiinnostuneille.

Oppimateriaali Luentomateriaali sekä soveltuvien osien teokset Sjögren, B., 1984: Shallow refraction seismics; Palmer, D., 1986: Refraction seismics; Al-Sadi, H.N., 1982: Seismic exploration.

Vastuuhenkilö Kari Moisio

Muissa yliopistoissa ja korkeakouluissa kotimaassa suoritettavat kurssit 762661S

Sisältö Kotimaisissa muissa yliopistoissa ja korkeakouluissa suoritettuja syventäviä opintojaksoja.

Suoritusmerkintä professorilta.

Vastuuhenkilö Pertti Kaikkonen

Muissa yliopistoissa ja korkeakouluissa ulkomailla suoritettavat kurssit 762663S

Sisältö Esimerkiksi kansainvälisten vaihtohjelmien (Erasmus, Nordplus) piirissä suoritettuja syventäviä opintojaksoja.

Suoritusmerkintä professorilta.

Vastuuhenkilö Pertti Kaikkonen

Opinnäyte (pro gradu -tutkielma ja esitelmä) (35op) 762681S

Ajoitus 5. vuosi

Sisältö Pro gradu -tutkielmassa opiskelijan on osoitettava valmiutta tieteelliseen ajattelu-tapaan; tutkimusongelman asettamiseen, tutkimusmenetelmien valintaan ja hallintaan sekä ongelman ratkaisemiseen. Lisäksi opiskelijan on osoitettava perehtyneisyyttä tutkielman aihepiiriin liittyvään kirjallisuuteen sekä valmiutta tieteelliseen viestintään geofysiikan alalla. Tutkielman aiheesta sovitaan professorin kanssa.

Kohderyhmä Pakollinen.

Arviointi Laitosneuvosto arvostelee pro gradu -tutkielman arvosanoilla approbatur, ..., laudatur. Tutkielman tarkastajat määrää dekaa-

ni oppiaineen professorin esityksestä.

Vastuuhenkilö Pertti Kaikkonen

Opintoretki (2op) 762684S

Ajoitus Opintoretken järjestelyistä ilmoitetaan erikseen.

Sisältö Opintojen loppuvaiheessa oleville geofysiikan pääaineopiskelijoille järjestetään opintoretki, jolla tutustutaan geofysiikan alan työtehtäviin eräissä suomalaisissa yrityksissä ja tutkimuslaitoksissa.

Toteutustavat Kaksi - kolme vuorokautta kestävä opintoretki. Opintoretken jälkeen opiskelijat laativat retkestä yhteisen matkakertomuksen, joka voi olla kirjallinen selostus tai poster-esitelmä. Hyväksytyt matkakertomus.

Kohderyhmä Geofysiikan pääaineopiskelijat.

Vastuuhenkilö Toivo Korja

Lisätiedot Matkakulut ja pääosin myös majoituskulut katetaan geofysiikan osaston käytövaroista. Osallistujat maksavat ruokailut.

Painovoima- ja magneettiset menetelmät (5op) 762612S

Ajoitus 3. - 5. opintovuosi

Sisältö Tavoitteena on antaa perusvalmiudet geofysikaalisten painovoima- ja magneettisten mittausten tulkintaan. Kurssilla käydään läpi menetelmien fysikaaliset perusteet, käytännön mittausjärjestelyt, aineiston käsittely- ja tulkintamenetelmät sekä erilaisten rakenteiden aiheuttamia anomaliaita. Harjoituksissa perehdytään mallinnus- ja tulkintaohjelmien käyttöön.

Toteutustavat 20 h luentoja, 20 h laskuharjoituksia, demonstraatioita sekä harjoitustyö, tentti.

Oppimateriaali Luentomateriaali; Valittuja artikkeleita geofysiikan julkaisuista sekä Blakely, R.J., 1995: Potential theory on gravity and magnetic applications.

Vastuuhenkilö Markku Pirttijärvi

Lisätiedot Kurssin kotisivu:

http://www.gf.oulu.fi/~mpi/opetus/762612S_Painovoima_ja_magn.html

Sovelletun geofysiikan maastokurssi (6op) 762644S

Ajoitus 3. - 5. opintovuosi

Sisältö Kurssilla sovelletaan geofysiikan menetelmiä esim. malmitutkimuksissa, kallioperän rakenne selvityksissä, maa ainesten ja pohjaveden etsimiseen sekä harjujen ja erilaisten moreenimuodostumien tutkimiseen

Kurssilla käytettäviä geofysikaalisia tutkimusmenetelmiä ovat mm. seismiset, sähköiset ja sähkömagneettiset luotaukset sekä magneettiset, sähköiset ja sähkömagneettiset profiilimittaukset. Kurssin keskeiset osat ovat geofysikaaliset mittaukset, mittausaineiston käsittely ja tulosten tulkinta. Kurssi pyritään toteuttamaan yhdessä geotieteiden laitoksen kurssien 772662S ja 773673S kanssa muodostaen kaksi erillistä osaa maaperägeologian ja kallioperägeologian osalta.

Toteutustavat 10 h luentoja ja 60 h maasto-harjoitus, mitatun aineiston käsittely ja tulkinta, työselostus.

Kohderyhmä Kaikille kenttämittauksista kiinnostuneille. Opintojakso on pakollinen geofysiikan pääaineopiskelijoille FM-tutkinnossa. Opintojakso järjestetään syyslukukaudella joka toinen tai kolmas vuosi.

Yhteydet muihin opintojaksoihin Edellyttää kurssin 762102P aikaisempaa suoritusta.

Vastuuhenkilö Markku Pirttijärvi

Lisätiedot Kurssin kotisivu:

http://www.gf.oulu.fi/~mpi/opetus/762644S_S ov.geof_maastokurssi.html

Sähkömagneettisten kenttien mallintaminen (5op) 762630S

Ajoitus 4. tai 5. opintovuosi

Sisältö Kurssilla perehdytään erilaisiin menetelmiin saada maankamaran yksi- tai moniulotteiset teoreettiset vasteet (anomaliat), joita tarvitaan tulkittaessa maankamaran tutkimiseksi tehtyjä sähkömagneettisia mittauksia. Kurssin sisältö on pääpiirteissään seuraavanlainen: Sähkömagneettiset kentät: kenttäyhtälöt, reunaehdot. Kerroksellinen malli. Moniulotteinen malli: pienoismallimittaukset, erotusosamäärämenetelmä, siirtolinjanalogia, elementtimenetelmä ja integraalilyhtälömenetelmä. Ohutlevyaprosimaatio. Yhtälöryhmän ratkaiseminen. Virheistä.

Toteutustavat 5 h luentoja, 10 h demonstraatioita ja harjoitustyö. Tenti ja hyväksytyt harjoitustyö.

Kohderyhmä Valinnainen.

Oppimateriaali Luentomateriaali. Valittuja artikkeleita alan lehdistä. Osia kirjasta: Nabighian, M. N. (ed.), 1988: Electromagnetic methods in applied geophysics, Volume 1, Theory, s. 313-363 ja 365-441.

Vastuuhenkilö Pertti Kaikkonen

Sähkömagneettisten mittausten teoria (5op) 762611S

Ajoitus 4. tai 5. opintovuosi

Sisältö Kurssi antaa syventävää tietoa geofysiikassa käytettävien sähkömagneettisten menetelmien teoriasta ja sovelluksista. Kurssilla käsitellään mm. sähkömagneettinen induktio, vaimeneminen ja heijastuminen, aika- ja taajuusalueen mittaukset, sähköinen ja magneettinen dipolilähde tyhjiössä, johtavassa väliaineessa, kerrosmaan päällä, sekä kaksi- ja kolmiulotteisten kappaleiden lähistöllä. Lisäksi käsitellään erityisesti pinnanläheisiin tutkimuksiin käytettäviä erilaisia sähkömagneettisia mittaussjärjestelmiä, niiden vasteita ja anomalioiden muodostumista, johtavan irtomaapeitteen ja ympäristön vaikutusta sekä tarkastellaan mittausten tulkintaa. Harjoituksissa perehdytään mallin- ja tulkintaohjelmien käyttöön.

Toteutustavat 20 h luentoja, 20 h laskuharjoituksia, demonstraatioita ja harjoitustyö, tentti.

Oppimateriaali Luentomateriaali. Ward, S.H. & Hohmann, G.W., 1988: Electromagnetic theory for geophysical applications; Frischknecht, F.C., Labson, V.F., Spies, B.R. & Anderson, W.L., 1991: Profiling methods using small sources; Spies, B.R. & Frischknecht, F.C., 1991: Electromagnetic sounding. In: Nabighian, M.N. (ed.), 1988 & 1991: Electromagnetic methods in applied geophysics. Volumes 1 and 2.

Vastuuhenkilö Markku Pirttijärvi

Lisätiedot Kurssin kotisivu:

http://www.gf.oulu.fi/~mpi/opetus/762611S_S M_mittausten_teorია.html

Tulkintateoria (6op) 762605S

Ajoitus 4. tai 5. opintovuosi

Sisältö Tavoitteena on systemaattinen johdatus geofysikaalisten maastomittausten inversio- eli tulkintamenetelmiin.

Sisältö: Tulkinnan peruskäsitteet, tulkintamallien ja -menetelmien valinta. Nomonogrammitulkinta. Lineaariparametritulkinta: Aidot lineaariparametrit, linearisointi, yleistetty inversio, tomografiaperiaate. Epälineaarinen tulkinta: yksi- ja moniulotteinen optimointi. Tulkinnan erikoismenetelmät: Analyttinen inversio, funktioteoreettiset menetelmät, tilastolliset menetelmät. Todenäköisyystiheyden ja entropian maksimin periaatteet. Virheanalyysi.

Toteutustavat 30 h luentoja, 20 h laskuharjoituksia ja harjoitustyö. Tunti ja hyväksytyt harjoitustyöt.

Kohderyhmä Kurssi on pakollinen geofysiikan pääaineopiskelijoiden FM-tutkinnossa.
Oppimateriaali Luentomoniste ja luentomateriaali. Hjelt, S.E., 1992: Pragmatic inversion of geophysical data sekä soveltuvin osin Menke, W., 1989: Geophysical data analysis: discrete inverse theory; Sen, M. & Stoffa, P.L., 1995: Global optimization methods in geophysical inversion; Scales, J.A., Smith, M.L. & Treitel, S., 2001: Introductory geophysical inverse theory.

Vastuuhenkilö Pertti Kaikkonen

Työharjoittelu (6op) 762652S

Ajoitus Maisteriopintojen aikana

Sisältö Opiskelija toimii työntekijänä sopivaksi katsotuissa paikoissa vähintään 8 viikkoa. Harjoittelusta sovitaan etukäteen geofysiikan opintoneuvojan tai oppiaineesta vastaavan professorin kanssa.

Toteutustavat Työharjoittelua vähintään kahdeksan viikkoa. Harjoittelustaan opiskelija laatii selostuksen ja pitää 15 - 30 min mittaisen esitelmän.

Hyväksytyt työharjoitteluraportti ja pidetty esitelmä.

Kohderyhmä Geofysiikan pääaineopiskelijat; pakollinen FM-tutkinnossa.

Vastuuhenkilö Toivo Korja

VLF-menetelmä (5op) 762617S

Ajoitus 4. tai 5. opintovuosi

Sisältö Kurssilla perehdytään syvällisesti VLF-menetelmään, joka on nykyään eräs suosituimmista maankamaran pintaosien tutkimiseen käytettävistä sähkömagneettisista menetelmistä. Kurssin sisältö on pääpiirteissään seuraavanlainen: Lähdekenttä: lähetasemat ja -antennit, etäiset lähettimet, paikalliset lähettimet, eteneminen, polarisaatio, vaimeneminen. Kallistuskulmamittaus (VLF): kallistuskulma, elliptisyys, mittausperiaate. Vastusmittaus (VLF-R): näennäinen ominaisvastus, vaihe, mittausperiaate. Perusanomaliat: homogeeninen maankamara, kaksikerrosmaa, levymainen johde, prisma. Erikoisanomaliat. Tulkinta: yleistä, kvalitatiivinen tulkinta, visuaalinen tulkinta, suodatintulkinta, kvantitatiivinen tulkinta, nomogrammitulkinta, numeerinen mallintaminen, inversio, eri malliparametrien vaikutuksia. Esimerkkejä VLF-mittauksista.

Toteutustavat 35 h luentoja, 10 h demonstraatioita ja harjoitustyö. Tunti ja hyväksytyt harjoitustyöt.

Kohderyhmä Valinnainen.

Oppimateriaali Luentomateriaali. Valittuja artikkeleita alan lehdistä. Osia kirjasta: Nabighian, M. N. (ed.), 1991: Electromagnetic methods in applied geophysics, Volume 2, Part B, s. 521-640.

Vastuuhenkilö Pertti Kaikkonen

Opintokokonaisuudet sivuaineopiskelijoille

Fysiikan perus- ja aineopintokokonaisuus eli ns. cum laude approbatur (60 op) sisältää perus- ja aineopintoja yhdistäviä opintojaksoja sekä perusopintojaksoja ja aineopintojaksoja. Ne sivuaineopiskelijat, jotka suorittavat vain fysiikan perusopintokokonaisuuden (25 op) tai sen osia, osallistuvat erillisille fysiikan perusopintojaksojen luennoille, joita järjestetään vuosittain.

Niille sivuaineopiskelijoille, jotka ovat suorittaneet fysiikan perusopintojaksot jo aikaisemmin ja haluavat täydentää opintojansa aineopinnoilla, kerrotaan vaatimuksesta tarkemmin laitoksen ilmoitustaululla.

Fysiikan opintosuoritusmerkinnän saa tutkintotodistukseen vähintään 15 op:n fysikaalisten tieteiden opinnoilla.