

# Opasraportti

## LuTK - Kemia 2007-2008 (2007 - 2008)

### KEMIAN KOULUTUSOHJELMA

Muistatko, että luonnontieteellisen maailmankuvan mukaan elämä maapallolla syntyi, kun hiilidioksidi, vesi, ammoniakki ja muut yhdisteet reagoivat keskenään. Kemia on tieteenala, joka tutkii ja opettaa aineiden reaktioita toistensa kanssa, kuten esimerkiksi edellä esitettyä elämän syntyreaktiota.

Kemian nykypäivän sovellutukset kuten lääkeaineet, erilaiset muovit, nestekidenäytöt, vettä hylkivät, vesihöyryä ulospäästävä ulkoiluvaatteet tai paperituotteet edustavat elintasoja, joka voidaan saavuttaa kemian syvällisellä tietämyksellä.

Oulun yliopiston kemian laitoksen opetus ja tutkimus ovat keskittyneet materiaalien kemiaan ja vihreään kemiaan. Materiaalien kemiassa yhdistyvät molekyyllitason nanotehtaat, katalyytit, laskennallisten tietokonemallien kautta valoa säteileviin mikrorakenteisiin. Vihreän kemian tavoitteena on huomispäivän ympäristöystävällinen, puhdas kasvuympäristö. Kemian suuntautumisvaihtoehtojen sisällä on mahdollista syventyä monialaisesti ympäristötieteeseen vihreän kemian kannalta. Valittavana on erityyppisiä opintopolkuja, joiden lähempi esittely on nähtävissä laitoksen ilmoitustaululla. Kukin opintopolku ohjaa oman alansa erikoiskysymyksiin perehtymiseen. Ympäristöystävälliset teollisuusprosessit ja arvokkaiden kemikaalien talteenotto jätteistä ovat esimerkkejä laitoksen vihreän kemian tutkimuksista. Nämä alat tarvitsevat monipuolista tietoa molekyylien ominaisuuksista ja käyttäytymisestä erilaisissa ympäristöissä. Kemiallisia analyysejä varten Oulun yliopistolla on useita moderneja ja monipuolisia instrumentteja kuten NMR, HPLC-MS, DSC, ICP-MS ja muita rutiinilaitteita. Tervetuloa kemian laitokselle!

### TUTKINNOT, SUUNTAUTUMISVAIHTOEHDOT JA PÄÄAINEET

Kemian koulutusohjelmassa voidaan suorittaa luonnontieteiden kandidaatin tutkinto (LuK), joka on alempi korkeakoulututkinto ja filosofian maisterin tutkinto (FM), joka on ylempi korkeakoulututkinto. Filosofian maisterin tutkinto suoritetaan luonnontieteiden kandidaatin tutkinnon jälkeen ja se antaa joko kemistin tai aineenopettajan pätevyyden. Maisterin tutkinnon edellyttämä kandidaatin tutkinto voidaan suorittaa myös muissa yliopistoissa tai korkeakouluissa kuin Oulun yliopistossa. Muualla luonnontieteiden kandidaatin tutkinnon suorittaneet voivat joutua täydentämään opintojaan erikseen sovittavalla tavalla. Mahdolliset täydentävät opinnot katsotaan tapauskohtaisesti. Luonnontieteiden kandidaatin tutkinnon tutkintorakenne kemian koulutusohjelmassa ei sisällä suuntautumisvaihtoehtoja (sv) vaan tutkinto käsittää kaikille yhteiset yleis-, perus- ja aineopinnot. Myös sivuaineopinnot ovat osittain yhteiset kaikille. Tutkinto sisältää kuitenkin valinnaisia opintoja, jotka opiskelija voi suorittaa kiinnostuksensa mukaan muiden koulutusohjelmien opintojaksoista. Filosofian maisterin tutkinto kemian koulutusohjelmassa suoritetaan jossakin seuraavista suuntautumisvaihtoehtoista:

Epäorgaaninen kemia, pääaine epäorgaaninen kemia  
 Fysikaalinen kemia, pääaine fysikaalinen kemia  
 Orgaaninen kemia, pääaine orgaaninen kemia  
 Rakennetutkimuksen kemia, pääaine rakennetutkimuksen kemia  
 Aineenopettaja, opiskelija valitsee jonkin yllä mainituista oppiaineista pääaineekseen.

Maisteriopintoja voidaan suunnata myös kemian erityisaloihin, esimerkiksi hivenalkuaineanalytiikkaan, epäorgaaniseen rakennetutkimukseen, laskennalliseen kemiaan, materiaalikemiaan, orgaaniseen analytiikkaan, proteiinien rakennetutkimukseen, soveltavaan kemiaan, synteettiseen epäorgaaniseen kemiaan ja synteettiseen orgaaniseen kemiaan.

Opiskelija voi vapaasti valita suuntautumisvaihtoehdon lukuunottamatta aineenopettajan suuntautumisvaihtoehtoa, johon pyritään. *Valittu kemian suuntautumisvaihtoehto ilmoitetaan kemian laitoksen toimistoon maisteriopintojen*

*alussa*. Myös suuntautumisvaihtoehdon vaihtamisesta ilmoitetaan kemian laitoksen toimistoon. Aineenopettajan suuntautumisvaihtoehdon opiskelijat valitsevat jonkin kemian suuntautumisvaihtoehdoista ja ilmoittavat valinnastaan kuten edellä on kerrottu.

### **Aineenopettajan suuntautumisvaihtoehto**

Kemian koulutusohjelmassa aineenopettajan suuntautumisvaihtoehtoon valitaan vuosittain 10 opiskelijaa. Valintaperusteina ovat soveltuvuuskoe (painotus 50 %) ja pääaineen ensimmäisen opiskeluvuoden opintomenestys (painotus 50 %). Pyrkiminen aineenopettajan suuntautumisvaihtoehtoon aloitetaan ilmoittautumalla aineenopettajan suuntautumisvaihtoehdon soveltuvuuskokeeseen. Soveltuvuuskokeen järjestää kasvatustieteiden tiedekunta ja siihen saa osallistua kaksi kertaa kahden ensimmäisen opiskeluvuoden aikana. Soveltuvuuskoe järjestetään kaksi kertaa vuodessa. Valinta aineenopettajan suuntautumisvaihtoehtoon tehdään kuitenkin vain kerran vuodessa (joulu-tammikuussa) ja silloin otetaan huomioon molempien soveltuvuuskokeiden osallistujat. Aineenopettajan suuntautumisvaihtoehdon opiskelijat valmistuvat lukion, peruskoulun ja muiden oppilaitosten opettajiksi.

Kemian koulutusohjelmassa opiskelevilla aineenopettajan suuntautumisvaihtoehdon opiskelijoilla ensimmäiseksi opetettavaksi aineeksi tulee kemia, josta suoritetaan perus-, aine- ja syventävät opinnot sisältäen pro gradu - tutkielman. Toiseksi opetettavaksi aineeksi valitaan fysiikka, matematiikka tai tietojenkäsittelytiede. Toiseksi opetettavaksi aineeksi voidaan valita myös Perusopetuksessa opettavien aineiden ja aihekokonaisuuksien monialaiset opinnot (kts. Kasvatustieteiden tiedekunnan opinto-opas, Luokan opettajankoulutus). Toisen opettavan aineen laajuus on vähintään 60 op. Tutkintoon kuuluu myös pedagogiset opinnot (60 op), jotka järjestää kasvatustieteiden tiedekunta. Aineenopettajan koulutuksesta ja aineenopettajan pätevyysvaatimuksista löytyy lisätietoa LuTK:n opinto-oppaan alkupuolelta.

## **LUONNONTIETEIDEN KANDIDAATINTUTKINTO JA FILOSOFIAN MAISTERIN TUTKINTO KEMISTIN SUUNTAUTUMISVAIHTOEHDOSSA**

### **Luonnontieteiden kandidaatin tutkinto kemistin suuntautumisvaihtoehdossa**

Luonnontieteiden kandidaatin tutkinto (LuK) on laajuudeltaan 180 opintopistettä (op) ja se on tarkoitus suorittaa kolmessa vuodessa.

Luonnontieteiden kandidaatin tutkinto kemistin suuntautumisvaihtoehdossa sisältää seuraavat opinnot:

Yleisopinnot 10 op  
 Kemian perusopinnot 25 op  
 Kemian aineopinnot 65 op  
 Sivuaineopinnot \* 50 op, joista  
 - Biokemia vähintään 5 op  
 - Fysiikka ja matematiikka yhteensä vähintään 25 op  
 Valinnaiset opinnot \* 30 op  
 Yhteensä vähintään 180 op

\* Tutkintoon tulee sisältyä joko kahden sivuaineen perusopinnot (2 x 25 op) tai yhden sivuaineen perus- ja aineopinnot (60 op)

### **Luonnontieteiden kandidaatin tutkinnon pakolliset opinnot**

#### **Yleisopinnot 10 op**

Orientoivat opinnot (Pienryhmät, Kemia tänään, HOPS) (780078Y), 1 op  
 Englannin kieli 1 \* (902002Y), 2 op  
 Englannin kieli 2 \* (902004Y), 2 op  
 Kemian kirjallisuus ja viestintä (780085Y), 2 op  
 Kypsyysnäyte (780087Y), 0 op  
 Ruotsin kieli \* (901004Y), 2 op  
 Kandidaattiseminaariesitelmä (780086Y), 1 op  
 \* kts. kieliopinnoista tarkemmin sekä Ruotsin kielen lähtötasovaatimuksista Kielikeskuksen opinto-oppaasta.

#### **Kemia 90 op**

##### **Perusopinnot 25 op**

Johdatus analyttiseen kemiaan (780111P), 4 op  
 Johdatus epäorgaaniseen kemiaan (780102P), 5 op  
 Johdatus fysikaaliseen kemiaan (780101P), 7 op  
 Johdatus orgaaniseen kemiaan (780103P), 6 op  
 Kemian perustyöt (780122P), 3 op

**Aineopinnot (35 op + 15 op + 15 op) 65 op**

Epäorgaaninen kemia I (780353A), 6 op  
 Epäorgaanisen kemian laboratorioharjoitukset I (780330A), 7 op  
 Fysikaalinen kemia I (780347A), 6 op  
 Fysikaalisen kemian laboratorioharjoitukset I (780331A), 5 op  
 Kemiaa koskeva lainsäädäntö (780321A), 1 op  
 Orgaaninen kemia I (780389A), 6 op  
 Orgaanisen kemian laboratorioharjoitukset I (780329A), 4 op

*Soveltavat aineopinnot (15 op):*

Instrumenttianalytiikka (780328A), 5 op  
 Johdatus polymeerikemiaan (780326A), 2 op  
 Kemiallinen rakennetutkimus I (780317A), 5 op  
 Ympäristökemia (780373A), 3 op

Kandidaatin tutkielma (780300A), 6 op  
 Tutkimusharjoittelu (780301A), 9 op

**Sivuaineopinnot 50 op***Biokemia vähintään 5 op*

Biomolecules (740148P), 5 op  
 Lisäksi suositellaan suorittamaan opintojakso Aineenvaihdunta I (740149P), 4 op

*Fysiikka ja matematiikka yhteensä vähintään 25 op*

LuK-tutkintoon tulee sisältyä fysiikan ja matematiikan opintoja yhteensä vähintään 25 op. Opiskelija voi valita opintojaksot oman kiinnostuksensa mukaan fysiikan ja matematiikan perus- ja aineopintojen opintojaksoista seuraavin rajoituksin: Opintoihin pitää sisältyä Matematiikan perusmetodit I 8 op (800147P) tai 10 op (801111P). Opintojen minimilaaajuuteen (25 op) ei saa sisällyttää opintojaksoa Fysikaalisen maailmankuvan kehittyminen 3 op/2 ov (761112P), joka kuuluu fysiikan yleisiin opintoihin. Kts. Fysikaalisten tieteiden koulutusohjelma, luku Opintokokonaisuudet sivuaineopiskelijoille ja Matematiikan koulutusohjelma, luku Matematiikka ja tilastotiede sivuaineina.

*Fysiikan opintokokonaisuuksien 25 op tai 60 op suorittaminen*

Ne opiskelijat, jotka haluavat suorittaa fysiikasta perusopinnot (25 op), mutta ei enempää, suorittavat Fysiikan perusopintokokonaisuuden (761110P) (25 op). Ne opiskelijat, jotka haluavat suorittaa fysiikasta enemmän kuin perusopinnot 25 op, suorittavat Fysiikan perus- ja aineopinnot -opintokokonaisuuden 60 op tai osan siitä. Fysiikan sivuainekokonaisuuden 25 op voi koota myös tämän opintokokonaisuuden opintojaksoista. Kts. Fysikaalisten tieteiden koulutusohjelma, luku Opintokokonaisuudet sivuaineopiskelijoille.

*Matematiikan opintokokonaisuuksien 25 op tai 60 op suorittaminen*

Kts. Matematiikan koulutusohjelma, luku Matematiikka ja tilastotiede sivuaineina.  
 Kts. myös lukukappale Sivuaeineopinnot

**Valinnaiset opinnot 30 op**

Kts. lukukappale Valinnaiset opinnot

**Filosofian maisterin tutkinto kemistin suuntautumisvaihtoehdossa**

Filosofian maisterin tutkinto (FM) suoritetaan luonnontieteiden kandidaatin tutkinnon jälkeen. Se on tarkoitus suorittaa kahdessa vuodessa, mutta tutkintoon kuuluvien opintojen suorittamisen voi aloittaa jo kandidaatin opintojen aikana. Filosofian maisterin tutkinto antaa kemistin pätevyyden.

**Maisteriopinnot ovat laajuudeltaan 120 opintopistettä ja sisältävät seuraavat opinnot:****Kemia 104 op****Syventävät opinnot 104 op**

Epäorgaaninen kemia II (781642S), 4 op  
 Fysikaalinen kemia II (782631S), 4 op  
 Orgaaninen kemia II (783643S), 4 op  
 Seminaariesitelmä (780690S), 4 op  
 Tutkimusprojekti (780601S), 12 op  
 Kirjallisuustutkielma (78x605S), 9 op  
 Kypsyysnäyte (780699S), 0 op  
 Pro gradu -tutkielma valitulta sv:ltä (78x601S), 38 op

Suuntautumisvaihtoehdon loppukuulustelu (78x600S), 7 op  
Valinnaisia kemian syventäviä opintojaksoja, 22 op

## Valinnaiset opinnot 16 op

### Valinnaiset opinnot

Valinnaisia opintoja suunniteltaessa tulee ottaa huomioon, että kandidaatin tutkintoon tulee sisältyä joko kahden sivuaineen perusopinnot (2 x 25 op) tai yhden sivuaineen perus- ja aineopinnot (60 op).

Maisterivaiheessa valinnaisina opintoina on mahdollista suorittaa myös kemian syventäviä opintoja (omalta ja/tai muilta sv:lta).

Luvussa Valinnaisia opintoja (koulutusohjelman loppupuolella) on esitetty eräitä kemian ja muiden koulutusohjelmien opintojaksoja, joita suositellaan valinnaisiksi opinnoiksi. Katso myös koulutusohjelmien omat vaatimukset suoritettavista opintojaksoista eri opintokokonaisuuksiin (sivuaine). Valinnaisten opintojen tulisi tukea omaa suuntautumisvaihtoehtoa ja opintokokonaisuuksia harkitessa tulisi ottaa huomioon myös työllistymisnäkökohdat.

### Sivuaineopinnot

Sivuaineopintoina voidaan suorittaa muiden koulutusohjelmien tai muiden yliopistojen opintoja. Kemian koulutusohjelmassa sivuaineiksi sopivat mm. biokemia, biologia, geologia, fysiikka, matematiikka, prosessitekniikka, ympäristötekniikka (TTK), ympäristönsuojelu (LuTK), ympäristöntutkimus (LuTK), taloustiede (TaTK) ja kasvatustiede (pedagogiset opinnot) (KTK).

Opintokokonaisuudet ja opintojaksokuvaukset löytyvät asianomaisen tiedekunnan opinto-oppaasta.

Maisterivaiheessa sivuaineena voidaan suorittaa myös kemian syventäviä opintoja toiselta suuntautumisvaihtoehdolta (sivuainemerkinän saa 15 op:n suorittamisesta). Sivuaiteita valittaessa kannattaa selvittää, mitkä opinnot tukevat työllistymistä. Suunnitteluapua saa yliopiston ohjaus- ja työelämäpalveluista.

Sivuainemerkinän luonnontieteellisessä tiedekunnassa voi saada vähintään 15 opintopisteen suorituksesta, jos asianomaisen koulutusohjelman opetussuunnitelmassa sellainen on määritelty, mutta monissa oppiaineissa kuten esimerkiksi matematiikassa ja fysiikassa suositeltavaa kuitenkin on suorittaa 25 opintopisteen tai 60 opintopisteen opintokokonaisuus (tarvitaan esim. aineenopettajan virkaan).

Kemian koulutusohjelmassa luonnontieteiden kandidaatin tutkintoon (180 op) voidaan sisällyttää yhteensä 50 opintopistettä valinnaisia sivuaineopintoja (sivuaineopinnot ja valinnaiset opinnot). Maisterin tutkinnon opintoihin (120 op) valinnaisia opintoja sisältyy 16 op.

### *Opintojen täydentäminen ja jatko-opintojen suorittaminen FM-tutkinnon suorittamisen jälkeen*

Luonnontieteellisessä tiedekunnassa tutkinnon suorittaneella opiskelijalla säilyy nykyisten säännösten mukaan opinto-oikeus Oulun yliopiston luonnontieteellisessä tiedekunnassa suoritettavia täydentäviä opintoja tai jatko-opintoja varten. Täydentävien opintojen suoritusmahdollisuudesta jonkin toisen tiedekunnan koulutusohjelmassa tai pääaineessa on tiedusteltava asianomaisesta tiedekunnasta. Yliopistoon ilmoittautumis- ym. ohjeet täydentävien opintojen suorittajille löytyvät luonnontieteellisen tiedekunnan kotisivuilta. Jatko-opinnoista eli filosofian lisensiaatin (FL) ja/tai filosofian tohtorin (FT) tutkinnon suorittamisesta on kerrottu LuTK:n opinto-oppaan alkupuolella sekä luonnontieteellisen tiedekunnan Ohjeita jatko-opiskelijalle –vihkosessa, joka löytyy myös tiedekunnan kotisivuilta. Lisätietoja ja ohjeita jatko-opintosuunnitelman laatimisesta saa amanuenssilta.

### *Kemistin tutkinnon täydentäminen aineenopettajan tutkinnoksi*

Saadakseen aineenopettajan pätevyyden kemistin tutkinnon suorittaneen opiskelijan tulee täydentää opintojaan niin, että hänellä on joko matematiikasta, fysiikasta tai tietojenkäsittelytieteestä vähintään 60 op:n opetettavan aineen opinnot (toinen opetettava aine) sekä suoritettava pedagogiset opinnot (60 op), joihin pyritään erillisen opinto-oikeuden kautta.

## LUONNONTIETEIDEN KANDIDAATINTUTKINTO JA FILOSOFIAN MAISTERIN TUTKINTO AINEENOPETTAJAN SUUNTAUTUMISVAIHTOEHDOSSA

### Luonnontieteiden kandidaatin tutkinto aineenopettajan suuntautumisvaihtoehdossa

Luonnontieteiden kandidaatin tutkinto (LuK) on laajuudeltaan 180 opintopistettä (op) ja se on tarkoitus suorittaa kolmessa vuodessa.

Luonnontieteiden kandidaatin tutkinto aineenopettajan suuntautumisvaihtoehdossa sisältää seuraavat opinnot:

Yleisopinnot 10 op

Kemian perusopinnot 25 op

Kemian aineopinnot 60 op

Toinen opetettava aine (fysiikka, matematiikka tai tietotekniikka) 50 op

Pedagogiset opinnot 25 op

Valinnaiset opinnot \* 10 op

Yhteensä vähintään 180 op

\* Suositellaan Tietokoneen käytön perusteet (810127P), 2 op

Huom! Luonnontieteiden kandidaatin tutkinto (LuK) ei anna aineenopettajan pätevyyttä.

## Luonnontieteiden kandidaatin tutkinnon pakolliset opinnot

### Yleisopinnot 10 op

Orientoivat opinnot (Pienryhmät, Kemia tänään, HOPS) (780078Y), 1 op

Englannin kieli 1 \* (902002Y), 2 op

Englannin kieli 2 \* (902004Y), 2 op

Kemian kirjallisuus ja viestintä (780085Y), 2 op

Kypsyysnäyte (780087Y), 0 op

Ruotsin kieli \* (901004Y), 2 op

Kandidaattiseminaariesitelmä (780086Y), 1 op

\* kts. kieliopinnoista tarkemmin sekä Ruotsin kielen lähtötasovaatimuksista Kielikeskuksen opinto-oppaasta.

### Kemia 85 op

#### Perusopinnot 25 op

Johdatus analyttiseen kemiaan (780111P), 4 op

Johdatus epäorgaaniseen kemiaan (780102P), 5 op

Johdatus fysikaaliseen kemiaan (780101P), 7 op

Johdatus orgaaniseen kemiaan (780103P), 6 op

Kemian perustyöt (780122P), 3 op

#### Aineopinnot (35 op + 8 op + 2 op + 15 op) 60 op

Epäorgaaninen kemia I (780353A), 6 op

Epäorgaanisen kemian laboratorioharjoitukset I (780330A), 7 op

Fysikaalinen kemia I (780347A), 6 op

Fysikaalisen kemian laboratorioharjoitukset I (780331A), 5 op

Kemiaa koskeva lainsäädäntö (780321A), 1 op

Orgaaninen kemia I (780389A), 6 op

Orgaanisen kemian laboratorioharjoitukset I (780329A), 4 op

*Soveltavat aineopinnot (8 op):*

Kemiallinen rakennetutkimus I (780317A), 5 op

Ympäristökemia (780373A), 3 op

Fysiikan ja kemian demonstraatiot (780396A), 2 op

Kandidaatin tutkielma (780300A), 6 op

Tutkimusharjoittelu (780301A), 9 op

### Toisen opetettavan aineen opinnot 50 op

#### Fysiikka

Kts. Fysikaalisten tieteiden koulutusohjelma, luku Opintokokonaisuudet sivuaineopiskelijalle, Fysiikan perus- ja aineopintokokonaisuus 60 op.

#### Matematiikka

Kts. Matemaattisten tieteiden koulutusohjelma, luku Matematiikka ja tilastotiede sivuaineina.

#### Tietojenkäsittelytiede

Kts. Tietojenkäsittelytieteiden koulutusohjelma, luku Tietojenkäsittelytiede sivuaineena.

Toisena opetettavana aineena voi olla myös Perusopetuksessa opettavien aineiden ja aihekokonaisuuksien monialaiset opinnot (kts. Kasvatustieteiden tiedekunnan opinto-opas, Luokanopettajan koulutus).

### Pedagogiset opinnot 25 op

Opiskelijan odotetaan hallitsevan tieto- ja viestintätekniiikan perustaidot, kun hän aloittaa opettajan pedagogiset opinnot. Kyseiset taidot (Windows-perusteet, tekstinkäsittely, sähköpostin ja internetin käyttö) voi opetella joko itsenäisesti tai erillisillä kursseilla. Katso lisätietoja aineenopettajan koulutuksesta opinto-oppaan alkupuolelta luvusta Aineenopettajan koulutus.

### Valinnaiset opinnot 10 op

Valinnaisiin opintoihin suositellaan sisällytettäväksi opintojakso *Tietokoneen käytön perusteet (810127P)*, 2 op. Kts. myös luku Valinnaiset opinnot.

## Filosofian maisterin tutkinto aineenopettajan suuntautumisvaihtoehdossa

Filosofian maisterin tutkinto suoritetaan luonnontieteiden kandidaatin tutkinnon jälkeen. Se on tarkoitus suorittaa kahdessa vuodessa, mutta tutkintoon kuuluvien opintojen suorittamisen voi aloittaa jo kandidaatin opintojen aikana. Filosofian maisterin tutkinto aineenopettajan suuntautumisvaihtoehdossa antaa aineenopettajan pätevyyden.

### Maisteriopinnot ovat laajuudeltaan 120 opintopistettä ja sisältävät seuraavat opinnot:

#### Kemia 60 op

##### Syventävät opinnot 60 op

Epäorgaaninen kemia II (781642S), 4 op  
 Fysikaalinen kemia II (782631S), 4 op  
 Orgaaninen kemia II (783643S), 4 op  
 Kypsyysnäyte (780699S), 0 op  
 Pro gradu -tutkielma (78x602S), 20 op  
 Suuntautumisvaihtoehdon loppukuulustelu (78x600S), 7 op  
 Valinnaisia kemian syventäviä opintojaksoja, 21 op

#### Toisen opetettavan aineen opinnot 10 op

Täydennetään kandidaatin opintojen aikana suoritettujen toisen opetettavan aineen opintojen 60 opintopisteeseen.

#### Pedagogiset opinnot 35 op

Täydennetään kandidaatin opintojen aikana suoritettujen pedagogiset opinnot 60 opintopisteeseen.

#### Valinnaiset opinnot 15 op

##### Valinnaiset opinnot

Valinnaisiin opintoihin voi sisällyttää kolmannen opetettavan aineen 25 op:teen opinnot, vaikka se ei annakaan pätevyyttä ko. aineen opettamiseen.

Maisterivaiheessa valinnaisina opintoina on mahdollista suorittaa myös kemian syventäviä opintoja (omalta ja/tai muilta sv:lta). Luvussa Valinnaisia opintoja (koulu-tusohjelman loppupuolella) on esitetty eräitä kemian ja muiden koulutusohjelmien opintojaksoja, joita suositellaan valinnaisiksi opinnoiksi. Katso myös koulutusohjelmien omat vaatimukset suoritettavista opintojaksoista eri opintokokonaisuuksiin (si-vuaine). Valinnaisten opintojen tulisi tukea omaa suuntautumisvaihtoehtoa ja opin-tokokonaisuuksia harkitessa tulisi ottaa huomioon myös työllistymisnäkökohdat.

#### Aineenopettajan tutkinnon täydentäminen kemistin tutkinnoksi

Suorittamalla seuraavat kemistin tutkintoon kuuluvat kemian opinnot, jotka puuttuvat aineenopettajan tutkinnosta, voi kemian aineenopettaja saada tutkintotodistukseen myös maininnan, että opinnot sisältävät jonkin kemian (epäorgaanisen, fysikaalisen, orgaanisen tai rakennetutkimuksen kemian) suuntautumisvaihtoehdon opinnot: Instrumenttianalytiikka (780328A) (5 op), Johdatus polymeerikemiaan (780326A) (2 op), Tutkimusprojekti (780601S) (12 op), Seminaariesitelmä (780690S) (4 op) ja kemistin tutkinnon pro gradu -tutkielma (38 op), yhteensä 61 op. Aineenopettajan jatko-opintokelpoisuudesta sekä jatko-opinnoista saa tietoa laitokselta sekä luonnontieteellisen tiedekunnan Ohjeita jatko-opiskelijalle -lehtisestä.

#### OPINTOJEN KULKU

Jokaiselle opintojaksolle ilmoittaudutaan sen alkaessa WebOodin kautta osoitteessa <https://weboodi oulu.fi/oodi>. WebOodiin pääsee myös yliopiston kotisivulta [www oulu.fi/chemistry/opiskelijoille.html](http://www oulu.fi/chemistry/opiskelijoille.html) sekä kemian laitoksen kotisivuilta <http://www oulu.fi/chemistry/opiskelijoille.html>. Ensimmäisen vuoden opiskelijat, joilla ei syyslukukauden alussa ole vielä käyttäjätunnuksia yliopiston koneisiin, täyttävät opintojaksolle ilmoittautumislomakkeen joko ensimmäisillä luentokerroilla tai laitoksen toimistossa (G2-porras, 2. kerros, huone KE 232/2).

Ilmoittautumisvelvollisuus koskee myös jatko-opiskelijoita.

Seuraavissa kaavioissa on esitetty opintojen suositeltava suoritusjärjestys niille, jotka ovat aloittaneet opintonsa uuden tutkintoasetuksen voimassa ollessa eli elokuun 1. päivän 2005 jälkeen. Myös ennen syyslukukautta 2005 aloittaneet voivat halutessaan siirtyä suorittamaan tämän tutkintorakenteen mukaista tutkintoa. Ohjeet siirtymisestä suorittamaan uuden tutkintoasetuksen mukaista tutkintoa annetaan erikseen, kts. luku Opiskelijoiden asema, LuTK:n opinto-oppaan alkupuolella. Vanhan tutkintoasetuksen mukaista tutkintoa varten voi opiskella 31.7.2008 saakka. Sen jälkeen ne, joilla vanhamuotoinen tutkinto ei ole valmis, muuttuvat automaattisesti opiskelemaan uuden tutkintoasetuksen mukaan.

#### Kemistin suuntautumisvaihtoehto

##### Luonnontieteiden kandidaatin tutkinto 180 op

**1. syyslukukausi**

780078Y Orientoivat opinnot (alkaa)  
 780101P Johdatus fysikaaliseen kemiaan 7 op  
 780102P Johdatus epäorgaaniseen kemiaan 5 op  
 780103P Johdatus orgaaniseen kemiaan (alkaa)  
 780122P Kemian perustyöt 3 op  
 800147P Matematiikan perusmetodit 8 op  
 902002Y Englannin kieli 1 2 op  
 Sivuaineen (esim. Fysiikka) valinnainen opintojakso

**1. kevätlukukausi**

780078Y Orientoivat opinnot (jatkuu) 1 op  
 780111P Johdatus analyyttiseen kemiaan 4 op  
 780103P Johdatus orgaaniseen kemiaan (jatkuu) 6 op  
 780326A Johdatus polymeerikemiaan 2 op  
 780330A-01 Epäorgaanisen kemian laboratorioharjoitukset I, 1. osa 2 op  
 Sivuaineopintoja 7 op  
 Valinnaisia opintoja 6 op

**2. syyslukukausi**

780347A Fysikaalinen kemia I 6 op  
 780331A Fysikaalisen kemian laboratorioharjoitukset 5 op  
 780389A Orgaaninen kemia I 6 op  
 780329A Orgaanisen kemian laboratorioharjoitukset I 4 op  
 740148P Biomolecules (alkaa)  
 Sivuaineopintoja 7 op  
 Valinnaisia opintoja 2 op

**2. kevätlukukausi**

780353A Epäorgaaninen kemia I 6 op  
 780330A-02 Epäorgaanisen kemian laboratorioharjoitukset I, 2. osa 5 op  
 740148P Biomolecules (jatkuu) 5 op  
 902004Y Englannin kieli 2 2 op  
 901004Y Ruotsin kieli 2 op  
 Sivuaineopintoja 6 op  
 Valinnaisia opintoja 4 op

**3. syyslukukausi**

780328A Instrumenttianalytiikka 5 op  
 780321A Kemiaa koskeva lainsäädäntö 1 op  
 780317A Kemiallinen rakennetutkimus I 5 op  
 780373A Ympäristökemia 3 op  
 780085Y Kemian kirjallisuus ja viestintä 2 op  
 780301A-03 Tutkimusharjoittelu: orgaaninen kemia 3 op  
 780301A-02 Tutkimusharjoittelu: fysikaalinen kemia 3 op  
 780300A Kandidaatin tutkielma (aloitus)  
 Sivuaineopintoja 4 op  
 Valinnaisia opintoja 4 op

**3. kevätlukukausi**

780301A-01 Tutkimusharjoittelu: epäorgaaninen kemia 3 op  
 780300A Kandidaatin tutkielma (lopetus) 6 op  
 780087Y Kypsyysnäyte 0 op  
 780086Y Kandidaattiseminaariesitelmä 1 op  
 Sivuaineopintoja 6 op  
 Valinnaisia opintoja 14 op

**Maisteriopinnot 120 op****4. syyslukukausi**

781642S Epäorgaaninen kemia II 4 op  
 782631S Fysikaalinen kemia II 4 op  
 783643S Orgaaninen kemia II 4 op  
 780601S Tutkimusprojekti (aloitus)

Valinnaisia opintoja

#### 4. kevätlukukausi

780601S Tutkimusprojekti (jatkuu) 12 op  
78x6xxS Kemian syventäviä opintojaksoja  
78x600S Sv:n loppukuulustelu 7 op  
Valinnaisia opintoja

#### 5. syyslukukausi

78x6xxS Kemian syventäviä opintojaksoja  
78x601S Sv:n pro gradu –tutkielma (aloitus)  
78x605S Sv:n kirjallisuustutkielma (aloitus)  
Valinnaisia opintoja

#### 5. kevätlukukausi

78x6xxS Kemian syventäviä opintojaksoja  
78x601S Sv:n pro gradu –tutkielma (jatkuu) 38 op  
78x605S Sv:n kirjallisuustutkielma (jatkuu) 9 op  
780690S Seminaariesitelmä 4 op  
780699S Kypsyysnäyte 0 op

### Aineenopettajan suuntautumisvaihtoehto Luonnontieteiden kandidaatin tutkinto 180 op

Toiseksi opetettavaksi aineeksi valitaan fysiikka, matematiikka tai tietojenkäsittelytiede.

#### 1. syyslukukausi

780078Y Orientoivat opinnot (alkaa)  
780101P Johdatus fysikaaliseen kemiaan 7 op  
780102P Johdatus epäorgaaniseen kemiaan 5 op  
780103P Johdatus orgaaniseen kemiaan 6 op (alkaa)  
780122P Kemian perustyöt 3 op  
902002Y Englannin kieli 1 2 op  
800147P Matematiikan perusmenetelmät 8 op  
763101P Fysiikan matematiikkaa 6 op  
766323A Mekaniikka (jatkuu kevätlukukauden alkuun)  
810036P Johdatus tietojenkäsittelytieteisiin 4 op  
Valinnaisia opintoja

#### 1. kevätlukukausi

780078Y Orientoivat opinnot (jatkuu) 1 op  
780103P Johdatus orgaaniseen kemiaan (jatkuu) 6 op  
780111P Johdatus analyttiseen kemiaan 4 op  
780330A-01 Epäorgaanisen kemian laboratorioharjoitukset I, 1. osa 2 op  
901004Y Ruotsin kieli 2 op  
761107P Fysikaalisten tieteiden harjoitustyöt (aloitus)  
761121P Fysikaaliset mittaukset I 3 op  
766321A Sähkömagnetismi I 4 op  
761117P Säteilysfysiikka 2 op  
Matematiikan opintojaksoja  
Tietojenkäsittelytieteen opintojaksoja  
Valinnaisia opintoja 6 op

#### 2. syyslukukausi

780331A Fysikaalisen kemian laboratorioharjoitukset 5 op  
780347A Fysikaalinen kemia I 6 op  
780389A Orgaaninen kemia I 6 op  
780329A Orgaanisen kemian laboratorioharjoitukset I 4 op  
761107P Fysikaalisten tieteiden harjoitustyöt (lopetus) 6 op  
766326A Atomifysiikka 6 op  
766322A Sähkömagnetismi II 4 op  
802118P Lineaarialgebra I 5 op  
Matematiikan opintojaksoja



811122P Johdatus ohjelmointiin 5 op  
Tietojenkäsittelytieteen opintojaksoja  
Valinnaisia opintoja

## 2. kevätlukukausi

902004Y Englannin kieli 2 2 op  
780330A-02 Epäorgaanisen kemian laboratorioharjoitukset I, 2. osa 5 op  
780353A Epäorgaaninen kemia I 6 op  
766329A Aaltoliike ja optiikka 6 op  
761308A Fysiikan harjoitustyöt (aloitus)  
Fysiikan opintojaksoja  
800120P Analyysi I 8 op  
800333A Algebra I 8 op  
Tietojenkäsittelytieteen opintojaksoja  
Valinnaisia opintoja 4 op

## 3. syyslukukausi

780300A Kandidaatin tutkielma (aloitus)  
780321A Kemiaa koskeva lainsäädäntö 1 op  
780085Y Kemian kirjallisuus ja viestintä 2 op  
780317A Kemiallinen rakennetutkimus I 5 op  
780373A Ympäristökemia 3 op  
780301A-03 Tutkimusharjoittelu: orgaaninen kemia 3 op  
780301A-02 Tutkimusharjoittelu: fysikaalinen kemia 3 op  
Pedagogiset opinnot 11 op  
780396A Fysiikan ja kemian demonstraatiot 2 op  
761308A Fysiikan harjoitustyöt (lopetus) 4 op  
Matematiikan opintojaksoja  
Tietojenkäsittelytieteen opintojaksoja  
8113229A Johdatus tietojärjestelmien suunnitteluun 5 op  
Valinnaisia opintoja

## 3. kevätlukukausi

780301A-01 Tutkimusharjoittelu: epäorgaaninen kemia 3 op  
Pedagogiset opinnot 14 op  
780300A Kandidaatin tutkielma (lopetus) 6 op  
780087Y Kypsyysnäyte 0 op  
780086Y Kandidaattiseminaariesitelmä 1 op  
Tietojenkäsittelytieteen opintojaksoja  
Matematiikan opintojaksoja  
Valinnaisia opintoja

## Maisteriopinnot 120 op

### 4. syyslukukausi

781642S Epäorgaaninen kemia II 4 op  
782631S Fysikaalinen kemia II 4 op  
783643S Orgaaninen kemia II 4 op  
Pedagogiset opinnot 16 op

### 4. kevätlukukausi

Toisen opetettavan aineen opintoja  
Pedagogiset opinnot 19 op  
Kemian syventäviä opintojaksoja  
Valinnaisia opintoja

### 5. syyslukukausi

78x600S Sv:n loppukuulustelu 7 op  
78x601S Sv:n pro gradu –tutkielma (aloitus)  
Toisen opetettavan aineen opintoja  
Kemian syventäviä opintojaksoja  
Valinnaisia opintoja

### 5. kevätlukukausi

78x601S Sv:n pro gradu –tutkielma (jatkuu) 20 op

780699S Kypsyysnäyte 0 op

Kemian syventäviä opintojaksoja

Toisen opettavan aineen opintoja

## KEMISTIN KIRJAHYLLY

Seuraavat oppikirjat, joita löytyy pääkirjastosta sekä Tiedekirjasto Telluksesta, muodostavat kemian aineopintojen rungon:

Atkins, P. W.: Physical Chemistry, 6. painos 1998 tai 7. painos 2002, Oxford University Press, Oxford

Atkins, P., Overton, T., Rourke, J., Weller, M. ja Armstrong, F.: Inorganic Chemistry, 4. painos, Oxford University Press, Oxford 2006

Clayden, J., Greeves, N., Warren, S. ja Wothers, P.: Organic Chemistry, Oxford University Press, Oxford 2001

Kellner, R., Mermet, J.-M., Otto, M., Valcárcel, M. ja Widmer, H. M.: Analytical Chemistry, A Modern Approach to Analytical Science, Wiley-VCH, 2004

Ebsworth, E. A. V., Rankin, D. W. H. ja Cradock, S.: Structural Methods in Inorganic Chemistry, Blackwell Scientific Publications, 2. painos, Oxford 1994

Williams, D. H. ja Fleming, I.: Spectroscopic Methods in Organic Chemistry, 5. painos, McGraw-Hill Book Company, London 1995

## KEMIA SIVUAINEENA

### Uuden tutkintoasetuksen mukaan opiskelevat

Kemian 25 op:n opintokokonaisuus

Aineenopettajat

Johdatus fysikaaliseen kemiaan (780101P), 7 op

Johdatus epäorgaaniseen kemiaan (780102P), 5 op

Johdatus orgaaniseen kemiaan (780103P), 6 op

Kemian perustyöt (780122P), 3 op

Johdatus analyttiseen kemiaan (780111P), 4 op

Muut kuin aineenopettajat

Johdatus fysikaaliseen kemiaan (780101P), 7 op

Johdatus epäorgaaniseen kemiaan (780102P), 5 op

Johdatus orgaaniseen kemiaan (780103P), 6 op

Johdatus analyttiseen kemiaan (780111P), 4 op

Ympäristökemia (780373A), 3 op

Kemian 60 op:n opintokokonaisuus

Kemian perusopinnot 25 op (aineenopettaja) sekä pakolliset aineopinnot:

Epäorgaaninen kemia I (780353A), 6 op

Fysikaalinen kemia I (780347A), 6 op

Orgaaninen kemia I (780389A), 6 op

sekä ainakin yksi seuraavista:

Epäorgaanisen kemian lab.harjoitukset I (780330A), 7 op

Fysikaalisen kemian lab.harj. I (780331A), 5 op

Orgaanisen kemian lab.harj. I (780332A), 4 op

Lisäksi valinnaisia kemian aineopintoja tarvittava määrä.

Kemian opintojaksoista voi koota myös vähintään 15 op:n sivuainekokonaisuuden, josta saa merkinnän tutkintotodistukseen.

Kemian 143 op:n opintokokonaisuus

143 opintopisteen opintokokonaisuus suoritetaan kemian aineenopettajan suuntautumisvaihtoehdon mukaisesti.

### Vanhan tutkintoasetuksen mukaan opiskelevat

#### Kemian perusopinnot vähintään 15 ov

Aineenopettajat

Johdatus fysikaaliseen kemiaan (780101P), 3 ov

Johdatus epäorgaaniseen kemiaan (780102P), 2 ov

Johdatus orgaaniseen kemiaan (780103P), 3 ov

Kemian perustyöt (780122P), 2 ov  
 Johdatus analyttiseen kemiaan (780111P), 2 ov  
 Ympäristökemia (780373A), 2 ov  
 Vihreän kemian perusteet (780372A), 2 ov

### **Kemian 35 ov:n opintokokonaisuuden suorittaminen**

Kemian perusopinnot vähintään 15 ov (aineenopettaja) sekä pakolliset aineopinnot :

Epäorgaaninen kemia I (780353A), 3,5 ov  
 Fysikaalinen kemia I (780347A), 3,5 ov  
 Orgaaninen kemia I (780389A), 3 ov  
 sekä ainakin yksi seuraavista:  
 Epäorgaanisen kemian lab.harjoitukset I (780330A), 4 ov  
 Fysikaalisen kemian lab.harj. I (780331A), 3 ov  
 Orgaanisen kemian lab.harj. I (780332A), 2 ov  
 Lisäksi valinnaisia kemian aineopintoja tarvittava määrä.

- Opintojakso Kemian ryhmätyöt I (780105P) 2 ov korvaa opintojakson Kemian perustyöt (780122P) (2 ov).
- Jos opiskelija on suorittanut vanhan tutkintorakenteen mukaiset Kemian ryhmätyöt I (780105P) ja Kemian ryhmätyöt II (780106P) 3 ov ja haluaa aineopinnoissa valita valinnaisista laboratorioharjoituksista Epäorgaanisen kemian laboratorioharjoitukset I, hän tekee ne 3 ov:n (5 op) laajuisina (780354A). Tästä neuvotellaan opintojakson vastuuhenkilön kanssa laboratorioharjoitusten alussa.
- Kemian sivuaineen opintokokonaisuuksien suorittamisesta voi kysyä lisätietoja laitoksen opintoneuvojalta.

## **KUULUSTELUT JA ARVOSANAT**

### **Ilmoittautuminen opintojaksoille**

Jokaiselle opintojaksolle ilmoittaudutaan sen alkaessa WebOodin kautta osoitteessa <https://weboodi oulu.fi/oodi>. WebOodiin pääsee myös yliopiston kotisivulta [www oulu.fi/chemistry/opiskelijoille.html](http://www oulu.fi/chemistry/opiskelijoille.html) sekä kemian laitoksen kotisivulta <http://www oulu.fi/chemistry/opiskelijoille.html>. Ensimmäisen vuoden opiskelijat, joilla syyslukukauden alussa ei vielä ole käyttäjätunnuksia yliopiston koneisiin, täyttävät opintojaksolle ilmoittautumislomakkeen joko ensimmäisillä luentokerroilla tai laitoksen toimistossa (G2-porras, 2. kerros, huone KE 232/2). Ilmoittautumisvelvollisuus koskee myös jatko-opiskelijoita.

**Kuulustelut ja niihin ilmoittautuminen** Opintojaksot suoritetaan tavallisimmin joko välikokeilla tai loppukuulustelulla. Jos välikokeissa ei ole menestynyt hyväksyttävästi tai haluaa korottaa saatua arvosanaa, opintojakson voi suorittaa loppukuulustelulla, josta on kaksi uusintaa. Harvoin luennoitavien opintojaksojen suorittamisesta kirjatenttinä voi sopia luennoitsijan kanssa. Välikoe: Kesto 2 tuntia (120 min) tai 3 tuntia (180 min). Välikokeisiin ei tarvitse ilmoittautua erikseen. Loppukuulustelu: Kesto 3 tuntia (180 min) lukuunottamatta perustöiden päätekuulustelua, jonka kesto on kaksi tuntia (120 min). Loppukuulusteluihin on aina ilmoitettava erikseen. Tiistaipäivien loppukuulusteluihin ilmoittaudutaan viimeistään edellisenä perjantaina ja torstaipäivien loppukuulusteluihin viimeistään edellisenä maanantaina klo 12 mennessä. Ilmoittautuminen tapahtuu WebOodin kautta osoitteessa <https://weboodi oulu.fi/oodi/>. WebOodiin pääsee myös yliopiston kotisivulta: opiskelijoille sekä kemian laitoksen kotisivulta <http://www oulu.fi/chemistry/opiskelijoille.html>.

### **Tenttipäivät**

Tenttipäivät kuulusteltavine opintojaksoineen ilmoitetaan lukukauden alussa ja ovat nähtävissä laitoksen ilmoitustaululla ja kotisivuilla sekä WebOodissa. Kuulustelut alkavat tiistaipäivinä klo 16.00 ja torstaipäivinä klo 14.00.

### **Opintojaksojen arvostelu**

Opintojaksojen arvostelusta saa tietoja opintojakson tuottaneelta osastolta tai ilmoitustaululta. Opintojaksojen arvostelussa on syyslukukauden 2005 alusta lähtien ollut käytössä uusi numeerinen arvosteluasteikko, jossa opintosuoritukset arvostellaan kokonaislukuina asteikolla 0-5. Hyväksytyt arvosanat ovat 5, 4, 3, 2, ja 1. Arvosteluasteikon muutos oli osa syksyllä 2005 voimaan tullutta tutkintorakennemuutosta. Vanhat arvosanat on muutettu takautuvasti 1.8.2005 lukien uuden arvosteluasteikon mukaisiksi. Muuntotaulukko on esitetty opinto-oppaan yleisessä osassa luvussa Tutkintotodistus ja arvostelu. Opintojaksot voidaan arvostella myös sanallisesti hyväksyty/hylätty.

### **Kandidaatin tutkinnon ja maisterin tutkinnon arvosana sekä sivuaineopintokokonaisuuksien arvosana**

Opintokokonaisuuksien laatuarvosanat määräytyvät yksittäisten opintojaksojen opintopistemäärillä painotetusta keskiarvosta seuraavasti:

arvosana painotettu keskiarvo

- 1/5 välttävä 1,00 – 1,49  
 2/5 tyydyttävä 1,50 – 2,49  
 3/5 hyvä 2,50 – 3,49  
 4/5 kiitettävä 3,50 – 4,49  
 5/5 erinomainen 4,50 – 5,00

Pro gradu -tutkielman arvolausetta ei oteta huomioon pääaineen opintojen arvostelussa.

## Tutkintorakenteisiin kuulumattomat opintokokonaisuudet ja -jaksot

- 781631S: Analyyttisen kemian tilastolliset menetelmät, 4 op  
 781637S: Atomispektrometriset menetelmät, 4 op  
 784637S: Biological NMR Spectroscopy, 3 op  
 784634S: Biologista massaspektrometriaa, 4 op  
 781621S: Epämetallien kemia, 3 op  
 780353A: Epäorgaaninen kemia I, 6 op  
 781642S: Epäorgaaninen kemia II, 4 op  
 780378A: Epäorgaanisen kemian ionireaktiot ja kvalitatiivinen analyysi, 2 op  
 780330A-02: Epäorgaanisen kemian laboratorioharj. I (2. osa), 5 op  
 780330A: Epäorgaanisen kemian laboratorioharj. I, 7 op  
 780330A-01: Epäorgaanisen kemian laboratorioharj. I (1. osa), 2 op  
 780354A: Epäorgaanisen kemian laboratorioharjoitukset I, 5 op  
 781601S: Epäorgaanisen kemian pro gradu -tutkielma, 38 op  
 781602S: Epäorgaanisen kemian pro gradu -tutkielma, 20 op  
 781614S: Epäorgaanisen kemian rakennetutkimus, 3 op  
 781630S: Epäorgaanisen kemian seminaari, 2 op  
 781600S: Epäorgaanisen kemian suuntautumisvaihtoehdon loppukuulustelu, 7 op  
 781623S: Epäorgaanisten reaktioiden mekanismit, 3 op  
 780396A: Fysiikan ja kemian demonstraatiot, 2 op  
 780347A: Fysikaalinen kemia I, 6 op  
 782631S: Fysikaalinen kemia II, 4 op  
 780382A: Fysikaalisen kemian laboratorioharjoitukset (TTK), 2 op  
 780331A: Fysikaalisen kemian laboratorioharjoitukset I, 5 op  
 782601S: Fysikaalisen kemian pro gradu -tutkielma, 38 op  
 782602S: Fysikaalisen kemian pro gradu -tutkielma, 20 op  
 782623S: Fysikaalisen kemian seminaari, 2 op  
 782600S: Fysikaalisen kemian suuntautumisvaihtoehdon loppukuulustelu, 7 op  
 781613S: Harvinaisten maametallien kemia, 3 op  
 781632S: Hivenalkuineanalytiikka, 3 op  
 781638S: ICP-MS-workshop, 3 op  
 782626S: Ilmakehän kemia, 3 - 4 op  
 780328A: Instrumenttianalytiikka, 4 - 5 op  
 780111P: Johdatus analyttiseen kemiaan, 4 op  
 780102P: Johdatus epäorgaaniseen kemiaan, 5 op  
 780101P: Johdatus fysikaaliseen kemiaan, 7 op  
 780103P: Johdatus orgaaniseen kemiaan, 6 op  
 780112P: Johdatus orgaaniseen kemiaan, 4 op  
 780326A: Johdatus polymeerikemiaan, 2 op  
 780300A: Kandidaatin tutkielma, 6 op  
 780086Y: Kandidaattiseminaariesitelmä, 1 op  
 784635S: Kapillaaritekniikat orgaanisessa- ja bioanalytiikassa, 4 op  
 782621S: Katalyyssi, 3 op  
 780395A: Kemiaa aineenopettajille, 4 op  
 780321A: Kemiaa koskeva lainsäädäntö, 1 op  
 780317A: Kemiallinen rakennetutkimus I, 5 op  
 782627S: Kemiallisia sovellutuksia ongelmajätealalla ja ympäristöteknologiassa, 4 op  
 780085Y: Kemian kirjallisuus ja viestintä, 2 op

780109P: Kemian perusteet, 4 op  
780122P: Kemian perustyöt, 3 op  
782634S: Kemian teolliset sovellukset, 3 op  
781645S: Kiinteiden polttoaineiden tuhkan kemiaa, 3 op  
781611S: Kiinteän olomuodon kemia, 4 op  
781633S: Koesuunnittelu, 4 op  
782625S: Kvanttikemian perusteet, 3 - 4 op  
782630S: Kvanttimekaniikka ja spektroskopia, 3 op  
780699S: Kypsyysnäyte, 0 op  
780087Y: Kypsyysnäyte, 0 op  
780697S: Laboratoriotutkimus (AO), 20 op  
781644S: Laskennallinen epäorgaaninen kemia, 3 op  
783633S: Liimakemia, 3 op  
783627S: Luonnonainekemia I, 3 op  
783641S: Luonnonainekemia II, 3 op  
781625S: Luonnonvesien kemiaa, 4 op  
783614S: Lääkeaineiden orgaaninen kemia, 3 op  
783635S: Maalien ja pinnotteiden kemia, 3 op  
784627S: Massaspektrien tulkinta ja workshop, 5 op  
781610S: Metallikompleksien kemia, 3 op  
782629S: Molekyylien väliset vuorovaikutukset, 4 op  
782624S: Molekyyylimallinnus, 3 - 4 op  
781626S: Molekyyylimallitus-workshop, 3 - 4 op  
781639S: Molekyyli-symmetria ja spektroskopia, 5 op  
784617S: Moniytiminen magneettinen resonanssispektrometria rakennetutkimuksessa, 4 op  
784626S: NMR-spektrien tietokoneanalyysi, 2 op  
784623S: NMR-workshop I, 4 op  
784624S: NMR-workshop II, 4 op  
784638S: NMR-workshop III, 4 op  
784639S: NMR-workshop IV, 4 op  
783628S: Nestekromatografia ja MS-workshop, 4 op  
781640S: Näytteenotto ja näytteenkäsittely, 4 op  
780389A: Orgaaninen kemia I, 6 op  
783643S: Orgaaninen kemia II, 4 op  
783639S: Orgaaninen kemia III, 5 op  
783605S: Orgaanisen kemian kirjallisuustutkielma, 9 op  
780329A: Orgaanisen kemian laboratorioharjoitukset I, 4 op  
780332A: Orgaanisen kemian laboratorioharjoitukset II, 4 op  
783601S: Orgaanisen kemian pro gradu -tutkielma, 38 op  
783602S: Orgaanisen kemian pro gradu -tutkielma, 20 op  
783600S: Orgaanisen kemian suuntautumisvaihtoehdon loppukuulustelu, 7 op  
783634S: Orgaanisen kemian tutkimusseminaari, 2 op  
787602J: Orgaanisen sekä polymeeri- ja puukemian tutkimusseminaari, 3 op  
784610S: Orgaanisten yhdisteiden NMR-spektroskopia, 3 op  
783640S: Organometallikemia, 3 op  
780078Y: Orientoivat opinnot, 1 op  
782618S: Paine-kinetiikka, 3 op  
783638S: Paperikemia, 3 op  
783645S: Perisyklinen kemia, 3 op  
780079Y: Pienryhmäohjaus, 1 op  
782620S: Pintakemia I, 3 op  
782633S: Pintakemia II, 3 op  
784636S: Polymeerien NMR-spektroskopia, 4 op  
783620S: Polymeerikemia, 3 op  
783636S: Polymeerikemia materiaalitieteessä, 3 - 4 op  
783619S: Puukemia, 3 op  
781647S: Pyyhkäisy-elektronimikroskopia, 3 op  
781627S: Pääryhmien kemia, 5 op  
784601S: Rakennetutkimuksen kemian pro gradu -tutkielma, 38 op  
784602S: Rakennetutkimuksen kemian pro gradu -tutkielma, 20 op  
784600S: Rakennetutkimuksen kemian suuntautumisvaihtoehdon loppukuulustelu, 7 op  
788602S: Rakennetutkimuksen seminaari, 2 op  
781646S: Röntgenkristallografia, 6 op  
780690S: Seminaariesitelmä, 3 op

781641S: Synteettisen kemian laboratoriotyö, 4 op  
 780301A: Tutkimusharjoittelu, 9 op  
 780301A-01: Tutkimusharjoittelu - Epäorgaanisen kemian laboratorio-osuus, 3 op  
 780301A-02: Tutkimusharjoittelu - Fysikaalisen kemian laboratorio-osuus, 3 op  
 780301A-03: Tutkimusharjoittelu - Orgaanisen kemian laboratorio-osuus, 3 op  
 780601S: Tutkimusprojekti, 12 op  
 780341A: Työharjoittelu teollisuudessa I, 2 op  
 780342A: Työharjoittelu teollisuudessa II, 4 op  
 780343A: Työharjoittelu teollisuudessa III, 6 op  
 780344A: Työharjoittelu teollisuudessa IV, 8 op  
 780372A: Vihreän kemian perusteet, 4 op  
 783642S: Vihreän kemian synteesisimenetelmiä, 4 op  
 780373A: Ympäristökemia, 3 op

## Opintojaksojen kuvaukset

### Tutkintorakenteisiin kuulumattomien opintokokonaisuuksien ja -jaksojen kuvaukset

#### 781631S: Analyyttisen kemian tilastolliset menetelmät, 4 op

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kemian laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Paavo Perämäki

**Opinto-kohteen oppimateriaali:**

Massart, D.L., Vandeginste, B.G.M., Buydens, L.M.C., De Jong, S., Lewi, P.J. ja Smeyers-Verbeke, J., Handbook of chemometrics and qualimetrics, 1997

**Opinto-kohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

4 - 5,5 op

**Ajoitus:**

4. tai 5. vuosi, kevätlukukausi. Luennoidaan joka toinen vuosi.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa soveltaa valikoituja tilastollisia menetelmiä, joita käytetään arvioitaessa analyysimenetelmien ominaisuuksia (validointi) ja analyysitulosten luotettavuutta. Lisäksi opiskelija hallitsee perusteet analyysimenetelmien optimoinnissa ja testauksessa käytettävistä menetelmistä.

**Sisältö:**

Mittausepävarmuus, merkitsevyytestit, varianssianalyysi, regressiomenetelmät, kalibrointi, validointimittaukset ja analyysimenetelmien optimointi.

**Toteutustavat:**

30 tuntia luentoja + 10 tuntia harjoituksia ja harjoitustyö, 1 loppukuulustelu.

**Kohderyhmä:**

Kemistit.

**Oppimateriaali:**

Massart, D.L., Vandeginste, B.G.M., Buydens, L.M.C., De Jong, S., Lewi, P.J. ja Smeyers-Verbeke, J.: Handbook of Chemometrics and Qualimetrics: Part A, Elsevier, 1997.

**Vastuuhenkilö:**

Paavo Perämäki.

**Lisätiedot:**

Esitiedot: Johdatus analyttiseen kemiaan (780111P).

## 781637S: Atomispektrometriset menetelmät, 4 op

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kemian laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Paavo Perämäki

**Opintokohteen oppimateriaali:**

Lajunen, Lauri H. J. , Spectrochemical analysis by atomic absorption and emission , 2004

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

4 - 5,5 op

**Ajoitus:**

4. tai 5. vuosi, kevätlukukausi. Luennoidaan joka toinen vuosi.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija hallitsee atomiabsorptio-, plasmaemissioteknikoiden keskeiset teoreettiset perusteet ja nykyaikaiset laiteratkaisut.

**Sisältö:**

Menetelmien perusteiden ohella opiskelija oppii ymmärtämään eri alkuaineille ja yhdisteille ominaisen käyttäytymisen määritysten eri vaiheissa ja eri laiteparametrien ja –komponenttien vaikutuksen saataviin tuloksiin. Keskeisiä aihepiirejä ovat myös eri tekniikoissa esiintyvät häiriöt ja niiden korjaaminen, sekä määritysten optimointi ja laitteiden toimintakunnon seuranta.

**Toteutustavat:**

30 tuntia luentoja + seminaari + harjoitustyö, 1 loppukuulustelu.

**Kohderyhmä:**

Kemistit, kemian aineenopettajat.

**Oppimateriaali:**

Lajunen, L.H.J. ja Perämäki, P.: Spectrochemical Analysis by Atomic Absorption and Emission, 2. painos, The Royal Society of Chemistry, 2004.

**Vastuuhenkilö:**

Paavo Perämäki.

## 784637S: Biological NMR Spectroscopy, 3 op

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kemian laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Mattila, Sampo Antero

**Opintokohteen oppimateriaali:**

Cavanagh, John, Protein NMR spectroscopy principles and practice , 1996

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Laajuus:**

3 - 7 op

**Opetuskieli:**

Englanti

**Ajoitus:**

Luennoidaan joka toinen vuosi.

**Osaamistavoitteet:**

After the course the students are familiar with production of most common 2D, 3D and 4D double and triple resonance NMR spectra.

**Sisältö:**

During the course the students get hands on experience on setting up and acquiring multi dimensional spectra as well as processing and converting data to other formats and assigning protein backbones.

**Toteutustavat:**

14 tuntia luentoja + sovellutuksia, 30 tuntia harjoituksia, 1 loppukuulustelu.

**Kohderyhmä:**

Kemistit, kemian aineenopettajat.

**Oppimateriaali:**

Cavanagh: Protein NMR Spectroscopy, Academic Press, 1995, ISBN: 0121644901.

**Vastuuhenkilö:**

Sampo Mattila.

**Lisätiedot:**

Kielen ja laajuuden muutos 1.8.2007 lähtien: 7 op/4 ov muutettu 3 op/2 ov.

## 784634S: Biologista massaspektrometriaa, 4 op

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kemian laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Jalonen Jorma

**Opintokohteen oppimateriaali:**

Siuzdak, Gary , Mass spectrometry for biotechnology , 1996

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

4 op

**Ajoitus:**

4. vuosi. Luennoidaan joka toinen vuosi.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson aikana opiskelijat perehtyvät biologisten yhdisteiden analysoinnissa ja tutkimuksessa käytettäviin massaspektrometriisiin menetelmiin ja niiden soveltamiseen peptidien ja proteiinien, glykokonjugaattien ja nukleiinihappojohdosten tutkimuksessa.

**Sisältö:**

Instrumentointi. Uudet ionisointimenetelmät. Sähkösumutus-ionisaatio ja APCI-ionisaatio. MALDI- tekniikat ja suurimolekyyliset yhdisteet. Tandem-massaspektrometria. LC-MS, Peptidien ja proteiinien analysointistrategiat. Menetelmät glykokonjugaattien analysoimiseksi. Nukleiinihappojohdannaiset.

**Toteutustavat:**

24 tuntia luentoja + 6 tuntia harjoituksia + demonstraatio, 1 loppukuulustelu.

**Kohderyhmä:**

Kemistit, kemian aineenopettajat.

**Oppimateriaali:**

Siuzdak, G.: Mass Spectrometry for Biotechnology, Academic Press, 1996.

**Vastuuhenkilö:**

Jorma Jalonen.

**Lisätiedot:**

Esitiedot: Massaspektrometria I (784627S) suoritettu tai kirja Davis, R. ja Frearson, M.: Mass Spectrometry, Wiley, 1987 tentitty.

## 781621S: Epämetallien kemia, 3 op

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kemian laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Raija Oilunkaniemi

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

3 - 4 op

**Ajoitus:**

4. tai 5. vuosi, syyslukukausi. Luennoidaan joka toinen vuosi.



**Osaamistavoitteet:**

Opintojaksolla opiskelija perehtyy epämetallien kemian ajankohtaisiin aiheisiin. Opintojakso muodostaa kokonaisuuden yhdessä opintojakson Pääryhmien kemia (781627S) kanssa.

**Sisältö:**

Tarkastellaan epämetalliyhdisteiden synteesimenetelmiä, rakennetutkimusta ja kemiallisia ominaisuuksia. Sisältö vaihtuu vuodesta toiseen.

**Toteutustavat:**

18 tuntia luentoja + seminaari, 1 loppukuulustelu, läsnäolo luennoilla.

**Kohderyhmä:**

Kemistit, kemian aineenopettajat.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Esitiedot: Epäorgaaninen kemia I (780353A).

**Oppimateriaali:**

Luentomateriaali.

**Vastuuhenkilö:**

Raija Oilunkaniemi.

**780353A: Epäorgaaninen kemia I, 6 op**

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kemian laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen oppimateriaali:**

Atkins, P., Overton, T., Rourke, J., Weller, M. ja Armstrong, F., Shriver & Atkins inorganic chemistry , 2006

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

780356A Epäorgaaninen kemia 9.0 op

**Voidaan suorittaa useasti:** Kyllä

**Laajuus:**

5,5 - 6 op

**Ajoitus:**

2. vuosi, kevätlukukausi.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson jälkeen opiskelija tuntee nykyaikaisen epäorgaanisen kemian tärkeimmät käsitteet, joita myöhemmillä opintojaksoilla syvennetään.

**Sisältö:**

Atomin rakenne, kemiallinen sidos ja molekyyli rakenne, kiinteä olomuoto, Brönsted-Lowry ja Lewisin happo-emäs-käsitteet, hapetus-pelkistysreaktiot

**Toteutustavat:**

40 tuntia luentoja + 16 tuntia harjoituksia. (8 kotilaskua), 1 loppukuulustelu.

**Kohderyhmä:**

Kemistit, kemian aineenopettajat, pakollinen.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Esitiedot: Johdatus fysikaaliseen kemiaan (780101P) ja Johdatus epäorgaaniseen kemiaan (780102P) tai Kemian perusteet (780109P).

**Oppimateriaali:**

Atkins, P., Overton, T., Rourke, J., Weller, M. ja Armstrong, F.: Inorganic Chemistry, 4. painos, Oxford University Press, Oxford 2006.

**Vastuuhenkilö:**

Risto Laitinen.

**781642S: Epäorgaaninen kemia II, 4 op**

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kemian laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen oppimateriaali:**

**Atkins, P., Overton, T., Rourke, J., Weller, M. ja Armstrong, F.,** Shriver & Atkins inorganic chemistry , 2006

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

780391A Epäorgaaninen kemia II 4.0 op

780361A Epäorgaaninen kemia II 4.0 op

**Laajuus:**

4 op

**Ajoitus:**

4. vuosi, syyslukukausi.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson jälkeen opiskelija tuntee koordinaatiokemian ja organometallikemian tärkeimmät käsitteet.

**Sisältö:**

Siirtymäalkuaineyhdisteiden rakenne, sidokset ja reaktiot, organometalliyhdisteiden kemia, katalyysi.

**Toteutustavat:**

22 tuntia luentoja + 16 tuntia harjoituksia, (8 kotilaskua), 1 loppukuulustelu.

**Kohderyhmä:**

Kemistit, kemian aineenopettajat, pakollinen.

**Yhteydet muihin opintoihin:**

Esitiedot: Epäorgaaninen kemia I (780353A).

**Oppimateriaali:**

Atkins, P., Overton, T., Rourke, J., Weller, M. ja Armstrong, F.: Inorganic Chemistry, 4. painos, Oxford University Press, Oxford 2006

**Vastuuhenkilö:**

Risto Laitinen.

## **780378A: Epäorgaanisen kemian ionireaktiot ja kvalitatiivinen analyysi, 2 op**

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kemian laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

2 op

## **780330A-02: Epäorgaanisen kemian laboratorioharj. I (2. osa), 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2005 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Oj-osa

**Vastuuyksikkö:** Kemian laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Leena Kaila

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

5 op

## **780330A: Epäorgaanisen kemian laboratorioharj. I, 7 op**

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kemian laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Leena Kaila

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

7 - 9 op

**Ajoitus:**

1. osa (780330A-01): 1. vuosi, kevätlukukausi.

2. osa (780330A-02): 2. vuosi, kevätlukukausi.

**Sisältö:**

Epäorgaanisen ja analyttisen kemian perustöitä.

**Toteutustavat:**

1. osa: 45 tuntia laboratorioharjoitustöitä, 10 tuntia työselostus + työkuulustelu.

2. osa: 80 tuntia laboratorioharjoitustöitä, 45 tuntia työselostukset + työkuulustelu.

**Kohderyhmä:**

Kemistit, kemian aineenopettajat, pakollinen.

**Arviointiasteikko:**

Arvosana muodostuu työskentelystä (75%) ja työkuulustelusta (25%).

**Vastuuhenkilö:**

osa 1. Minna Tiainen.

osa 2. Leena Kaila.

**Lisätiedot:**

Esitiedot: osa 1.: Johdatus fysikaaliseen kemiaan (780101P), Johdatus epäorgaaniseen kemiaan (780102P) ja Kemian perustyöt (780122P).

osa 2.: Johdatus fysikaaliseen kemiaan (780101P), Johdatus epäorgaaniseen kemiaan (780102P), Johdatus orgaaniseen kemiaan (780103P tai 780112P) ja Kemian perustyöt (780122) sekä tämän opintojakson osa 1 suoritettu.

## 780330A-01: Epäorgaanisen kemian laboratorioharj. I (1. osa), 2 op

**Voimassaolo:** 01.08.2005 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Oj-osa

**Vastuuyksikkö:** Kemian laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Minna Tiainen

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

2 op

## 780354A: Epäorgaanisen kemian laboratorioharjoitukset I, 5 op

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kemian laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Leena Kaila

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

780330A-02 Epäorgaanisen kemian laboratorioharj. I (2. osa) 5.0 op

**Laajuus:**

5 op

**Ajoitus:**

2. vuosi, kevätlukukausi.

**Osaamistavoitteet:**

Lukuvuonna 2004-2005 tai aikaisemmin opintonsa aloittaneet.

**Sisältö:**

Epäorgaanisen ja analyttisen kemian perustöitä.

**Toteutustavat:**

80 tuntia laboratorioharjoitustöitä , 45 tuntia työselostukset + työkuulustelu.

**Kohderyhmä:**

Kemistit, kemian aineenopettajat, pakollinen.

**Arviointiasteikko:**

Arvosana muodostuu työskentelystä (75%) ja työkuulustelusta (25%).

**Vastuuhenkilö:**

Leena Kaila.

**Lisätiedot:**

Esitiedot: Johdatus fysikaaliseen kemiaan (780101P), Johdatus epäorgaaniseen kemiaan (780102P), Johdatus orgaaniseen kemiaan (780103P tai 780112P) ja Kemian perustyöt (780122P) suoritettu.

**781601S: Epäorgaanisen kemian pro gradu -tutkielma, 38 op**

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Lopputyö

**Vastuuyksikkö:** Kemian laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

38 op

**Ajoitus:**

Aloit. 5. vuosi, syyslukukausi.

**Sisältö:**

Pro gradu -tutkielmassa opiskelija pyrkii tutkielman ohjaajan opastamana ja valvomana ratkaisemaan tutkimuksen aiheeksi sovitun ongelman. Laboratorio työn lisäksi pro gradu -tutkielmaan kuuluu aiheeseen liittyvään kirjallisuuteen perehtyminen. Työn tuloksista laaditaan kirjallinen selostus.

**Kohderyhmä:**

Kemistit, pakollinen.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Pro gradu -tutkielman kirjoitusohjeet löytyvät laitoksen kotisivuilta.

Kemian laitoksen arkistokappale pro gradu -tutkielmasta (kansiin sidottuna sisältäen myös kirjallisuustutkielman) toimitetaan kemian laitoksen toimistoon ja yksi kopio luovutetaan työn ohjaajalle. Lisäksi kemian laitoksen toimistoon toimitetaan tutkielmasta yksi irtotehtikappale muovitaskussa luonnontieteellistä tiedekuntaa varten.

**Arviointiasteikko:**

Laitosneuvosto arvostelee pro gradu -tutkielman arvosanoilla approbatur, ..., laudatur. Tutkielman tarkastajat määrää dekaani oppiaineen professorin esityksestä.

**Vastuuhenkilö:**

Professorit, kemian laitoksella toimivat dosentit sekä tohtorin arvon saavuttaneet yliassistentit ja lehtorit.

**Lisätiedot:**

Ko. suuntautumismuutoksen pro gradu -tutkielma voidaan aloittaa, kun syventävien opintojen II-luentokurssit ja Tutkimusprojekti on suoritettu. Pro gradu -tutkielman ohjaajina voivat toimia professorit, kemian laitoksella toimivat dosentit sekä tohtorin arvon saavuttaneet yliassistentit ja lehtorit. Pro gradu -tutkielmaa voivat ohjata muutkin kuin yllämainitut opettajat, mutta siitä on etukäteen sovittava tieteenalan pääedustajan kanssa.

Pro gradu -tutkielman aiheesta opiskelija sopii suoraan työn ohjaajan kanssa ja täyttää Pro gradu -tutkielman suunnitelmakaavakkeen (saatavissa kansliasta). Ennen työn aloittamista on tutkielman aiheesta ilmoitettava myös tieteenalan pääedustajalle (kopio kaavakkeesta) ellei hän itse ole työnohjaaja.

**781602S: Epäorgaanisen kemian pro gradu -tutkielma, 20 op**

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Lopputyö

**Vastuuyksikkö:** Kemian laitos

**Arvostelu:** Lopputyö

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

20 op

**Ajoitus:**

Aloitus 5. vuosi, syyslukukausi.

**Sisältö:**

Aineenopettajan suuntautumisvaihtoehdossa pro gradu -tutkielma vastaa kemistin tutkinnon kirjallisuustutkielmaa ja se laaditaan siltä kemian alalta, jolta kemian syventävät opintojaksot ja loppukuulustelu on suoritettu.

Tutkielman ohjeellinen laajuus on 40 - 60 sivua ja sen tulee sisältää n. 50 kirjallisuusviitettä.

**Kohderyhmä:**

Kemian aineenopettaja, pakollinen.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Pro gradu –tutkielman kirjoitusohjeet löytyvät laitoksen kotisivuilta. Kemian laitoksen arkistokappale pro gradu -tutkielmasta (kansiin sidottuna) toimitetaan kemian laitoksen toimistoon ja yksi kopio luovutetaan työn ohjaajalle. Lisäksi kemian laitoksen toimistoon toimitetaan tutkielmasta yksi irtolehtikappale muovitaskussa luonnontieteellistä tiedekuntaa varten.

**Arviointiasteikko:**

Arvostelu: Pro gradu –tutkielma arvostellaan arvosanoilla approbatur,....,laudatur. Tutkielman tarkastajat määrää dekaani oppiaineen professorin esityksestä.

**Vastuuhenkilö:**

Professorit, kemian laitoksella toimivat dosentit sekä tohtorin arvon saavuttaneet yliassistentit ja lehtorit.

**Lisätiedot:**

Tutkielman aihepiiriin perehtyneisyytensä osoittamiseksi opiskelija on suoritettava tähän aiheeseen liittyvä kirjallinen Kypsyysnäyte 0 op/ov (780699S).

## 781614S: Epäorgaanisen kemian rakennetutkimus, 3 op

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kemian laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Raija Oilunkaniemi

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

3 - 4 op

**Ajoitus:**

4. tai 5. vuosi. Luennoidaan joka toinen vuosi.

**Sisältö:**

NMR-spektroskopian sovellutuksia epäorgaanisessa kemiassa.

**Toteutustavat:**

20 tuntia luentoja + seminaari, 1 loppukuulustelu.

**Kohderyhmä:**

Kemistit, kemian aineenopettajat.

**Oppimateriaali:**

Luentomateriaali.

**Vastuuhenkilö:**

Raija Oilunkaniemi.

**Lisätiedot:**

Esitiedot: Epäorgaaninen kemia I (780353A) Kemiallinen rakennetutkimus I (780317A)

## 781630S: Epäorgaanisen kemian seminaari, 2 op

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kemian laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Paavo Perämäki, Laitinen Risto

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

3 - 4 op

**Ajoitus:**

4. ja 5. vuosi.

**Sisältö:**

Epäorgaanisen kemian kirjallisuusseminaari.

**Toteutustavat:**

20 tuntia. Pakollinen läsnäolo ja kahden seminaariesitelmän pito.

**Kohderyhmä:**

Kemistit.

**Vastuuhenkilö:**

Risto Laitinen ja Paavo Perämäki.

## **781600S: Epäorgaanisen kemian suuntautumisvaihtoehdon loppukuulustelu, 7 op**

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kemian laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen oppimateriaali:**

**Cotton, F. Albert** , Basic inorganic chemistry , 1995

**Huheey, James E.** , Inorganic chemistry principles of structure and reactivity , 1993

**Clayden, J., Greeves, N., Warren, S. ja Wothers, P.**, Organic chemistry , 2001

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

7 - 7,5 op

**Ajoitus:**

4. tai 5. vuosi.

**Kohderyhmä:**

Kemistit, kemian aineenopettajat, pakollinen.

**Oppimateriaali:**

Loppukuulustelukirjat:

**Kem:** Epäorgaanisen kemian suuntautumisvaihtoehto: Huheey, J. E., Keiter, E. A. ja Keiter, R.L.: Inorganic Chemistry. Principles of Structure and Reactivity. 4.painos, Harper Collins Collage Publishers, 1993.

**Kao:** Opiskelija tenttii kaksi eri suuntautumisvaihtoehdoista valittua kirjaa valituista kohdista.

Epäorgaanisen kemian suuntautumisvaihtoehto: Cotton, F. A., Wilkinson, G. ja Gaus, P. L.: Basic Inorganic Chemistry, 3. painos, Wiley & Sons, 1995.

Fysikaalisen kemian suuntautumisvaihtoehto: Loppukuulustelukirja sovitaan erikseen.

Orgaanisen kemian suuntautumisvaihtoehto: Clayden, J., Greeves, N., Warren, S. ja Wothers, P.: Organic Chemistry, Oxford University Press, 2001, (valituin osin).

Rakennetutkimuksen kemian suuntautumisvaihtoehto: Sovitaan erikseen.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Loppukuulustelu voidaan suorittaa sopimuksen mukaan kirjallisesti ja/tai suullisesti. Suullisessa kuulustelussa toinen alan opettaja on läsnä. Suulliseen kuulusteluun osallistuvalla on mahdollisuus ilmoittaa luopuvansa sen jälkeen, kun n. 1/3 kuulustelusta on pidetty. Loppukuulustelun arvosana voidaan korottaa suorittamalla loppukuulustelu uudestaan.

**Vastuuhenkilö:**

Professorit.

## **781623S: Epäorgaanisten reaktioiden mekanismit, 3 op**

**Voimassaolo:** - 31.07.2012

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kemian laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Laitinen Risto

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

3 - 4 op

**Ajoitus:**

4. tai 5. vuosi, kevätlukukausi. Luennoidaan joka toinen vuosi.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakso antaa opiskelijalle perustiedot epäorgaanista reaktiomekanismeista ja niiden kokeellisesta selvittämisestä.

**Sisältö:**

Reaktiokinetiikka ja reaktiomekanismit, törmäysteoria, siirtymätilateoria, mekanismien kokeellinen tutkiminen, reaktiot molekyyllitasolla, orbitaalisymmetria, substituutioreaktiot, elektroninsiirtoreaktiot, katalyyysi, fotokemialliset reaktiot.

**Toteutustavat:**

24 tuntia luentoja + 2 kotilaskua, 1 loppukuulustelu.

**Kohderyhmä:**

Kemistit, kemian aineenopettajat.

**Oppimateriaali:**

Luentomateriaali.

**Vastuuhenkilö:**

Risto Laitinen.

**Lisätiedot:**

Esitiedot: Epäorgaaninen kemia I (780353A) ja II (781642S).

## 780396A: Fysiikan ja kemian demonstraatiot, 2 op

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kemian laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Leena Kaila

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

766309A Fysiikan ja kemian demonstraatiot 2.0 op

**Laajuus:**

2 op

**Ajoitus:**

3. vuosi.

**Toteutustavat:**

Demonstraatiokoulutus sisältää 33 tuntia lukion ja yläasteen fysiikkaan ja kemiaan liittyviä demonstraatioita. Koulutus tapahtuu ryhmissä pääasiassa Normaalikoululla.

**Kohderyhmä:**

Pakollinen aineenopettajan pedagogisissa opinnoissa.

**Vastuuhenkilö:**

Leena Kaila.

## 780347A: Fysikaalinen kemia I, 6 op

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kemian laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Pursiainen Jouni

**Opintokohteen oppimateriaali:**

Atkins, P.W., Student s solutions manual to accompany Atkins physical chemistry , 2002

Atkins, P. W. , Physical chemistry , 1998

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

780318A Fysikaalinen kemia II 6.5 op

**Laajuus:**

5,5 - 6 op

**Ajoitus:**

2. vuosi, syyslukukausi.

**Osaamistavoitteet:**

Perehdytään termodynamiikan ja kemiallisen tasapainon keskeisiin asioihin. Termodynamiikan 1. ja 2. pääsäännöt sovellutuksineen antavat perustan ymmärtää kemiallisen tasapaino, joka yhdessä kemiallisten reaktioiden nopeuksien kanssa muodostaa kurssin keskeisen sisällön. Kurssi antaa teoreettiset perusteet erilaisten epäorgaanisen, orgaanisen ja rakennetutkimuksen kemian ilmiöiden ymmärtämiselle.

**Sisältö:**

Kaasujen ominaisuudet, termodynamiikan 1. ja 2. pääsääntö, puhtaiden aineiden ja yksinkertaisten seosten tilanmuutokset, faasidiagrammit ja kemiallisen tasapaino mukaan lukien sähkökemiallinen tasapaino. Kemiallisten reaktioiden nopeudet.

**Toteutustavat:**

56 tuntia luentoja + sovellutuksia, 14 tuntia laskuharjoituksia, 2 välikoetta tai 1 loppukuulustelu.

**Kohderyhmä:**

Kemistit, kemian aineenopettajat, pakollinen.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Esitiedot: Johdatus fysikaaliseen kemiaan (780101P) ja Johdatus epäorgaaniseen kemiaan (780102P) tai Kemian perusteet (780109P).

Fysikaalisen kemian laboratorioharjoitukset I (780331A) suoritetaan samanaikaisesti tämän opintojakson kanssa.

**Oppimateriaali:**

Atkins, P.W.: Physical Chemistry, Oxford University Press, Oxford, 6. painos (1998) tai 7. painos (2002) luvut 1-10 ja 25-26. Kuulustelut oppikirjan perusteella.

**Vastuuhenkilö:**

Jouni Pursiainen.

## 782631S: Fysikaalinen kemia II, 4 op

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kemian laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Laasonen Kari

**Opintokohteen oppimateriaali:**

Atkins, Peter , Atkins physical chemistry , 2006

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

780392A Fysikaalinen kemia II 4.0 op

780349A Fysikaalinen kemia II 4.0 op

**Laajuus:**

4 op

**Ajoitus:**

4. vuosi, syyslukukausi.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson jälkeen opiskelija tuntee kvanttimekaniikan perusteet sekä atomien ja yksinkertaisten molekyylien kvanttimekaniikan. Lisäksi opiskelija tuntee statistisen mekaniikan perusteet ja kuinka sen avulla voidaan kytkeä atomimaailman ilmiöt makroskooppisiin termodynaamisiin suureisiin. Opintojakson tavoitteena on tarkastella



atomitason ilmiöitä lähtien liikkeelle kvanttimekaniikasta. Kurssin ensimmäinen osa liittyy kvanttimekaniikan perusteisiin ja toinen osa liittyy statistiseen mekaniikkaan sekä siihen kuinka kvanttimekaaniset atomimaailman ilmiöt voidaan kytkeä makroskooppisiin termodynaamisiin suureisiin kuten paineeseen, lämpökapasiteettiin jne. Kurssin viimeinen osa käsittelee molekyylien liikettä.

**Sisältö:**

Kvanttimekaniikan perusteet, atomien ja yksinkertaisten molekyylien elektronirakenne, statistinen mekaniikka ja sen soveltaminen termodynamiikkaan, molekyylien liike.

**Toteutustavat:**

36 tuntia luentoja + 8 tuntia laskuharjoituksia, 1 loppukuulustelu.

**Kohderyhmä:**

Kemistit, kemian aineenopettajat, pakollinen.

Prosessitekniikka: pakollinen vanhan tutkintoasetuksen mukaan opiskeleville.

**Oppimateriaali:**

P. Atkins and J. De Paula, Atkins' Physical Chemistry, 8th edition. Luvut 8-11, 16,17, 21. Myös aiemmat painokset kirjasta käyvät.

**Vastuuhenkilö:**

Kari Laasonen.

**Lisätiedot:**

Esitiedot ja suorittaminen: Fysikaalinen kemia I (780347A). Fysikaalisen kemian laboratorioharjoitukset II (782632S) suoritetaan samanaikaisesti tämän opintojakson kanssa.

## 780382A: Fysikaalisen kemian laboratorioharjoitukset (TTK), 2 op

**Voimassaolo:** - 31.07.2010

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kemian laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Toivo Kuokkanen

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

2 op

**Ajoitus:**

2.vuosi, syyslukukausi.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson tavoitteena on Fysikaalinen kemia I (780347A) ja Fysikaalinen kemia II (780349A) käsiteltävän teorian soveltaminen käytäntöön sekä opiskelijan perehtyminen fysikaalis-kemialliseen laboratoriotyöskentelyyn.

**Sisältö:**

Nesteen höyrynpaine, nesteseoksen tislauk tai kiteytys, jakaantumislaki tai adsorptio liuoksesta, kalorimetrisia mittauksia tai tasapainovakion määrittäminen tai kineettinen työ.

**Toteutustavat:**

4 harjoitustyötä.

**Kohderyhmä:**

Prosessitekniikka, pakollinen vanhan tutkintoasetuksen mukaan opiskeleville.

**Oppimateriaali:**

Työmoniste ja Atkins, P.W.: Physical Chemistry, 7. painos, 2002, Oxford University Press, osittain.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Työt ja työselostukset hyväksytysti suoritettu.

**Vastuuhenkilö:**

Toivo Kuokkanen ja assistentit.

**Lisätiedot:**

Esitiedot: Kemian perustyöt (780122P) ja Kemian perusteet (780109P) suoritettu sekä osallistuminen samanaikaisesti opintojaksolle Fysikaalinen kemia I (780347A). Harjoitustöiden alkutentti suoritettu.

## 780331A: Fysikaalisen kemian laboratorioharjoitukset I, 5 op

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kemian laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Toivo Kuokkanen

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

5 - 5,5 op

**Ajoitus:**

2. vuosi, syyslukukausi.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson tavoitteena on luentokurssilla Fysikaalinen kemia I käsiteltävän teorian soveltaminen käytäntöön sekä opiskelijan perehtyminen fysikaalis-kemialliseen laboratoriotyöskentelyyn.

**Sisältö:**

Kalorimetrisia mittauksia, jakaantumislaki, nesteen höyrynpaine, partiaalinen moolitilavuus, nesteseoksen tislauk, nesteseoksen kiteytys, potentiometrinen happo-emästitys, valon absorptio liuoksessa, elektromotorinen voima sekä kemiallisen reaktion nopeus.

**Toteutustavat:**

Työturvallisuusluento 2 tuntia, 80 tuntia laboratorioharjoituksia, 45 tuntia työselostukset ja alkutentti.

**Kohderyhmä:**

Kemistit, kemian aineenopettajat, pakollinen.

**Oppimateriaali:**

Työmoniste ja Atkins, P. W.: Physical Chemistry, 7. painos 2002, Oxford University Press, osittain.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Työt ja työselostukset hyväksytysti suoritettu. Arvosana-arvostelu.

**Vastuuhenkilö:**

Toivo Kuokkanen ja assistentit.

**Lisätiedot:**

Esitiedot: Johdatus fysikaaliseen kemiaan (780101P), Kemian perustyöt (780122P) sekä harjoitustöiden alkutentti suoritettu sekä osallistuminen samanaikaisesti opintojaksolle Fysikaalinen kemia I (780347A).

## 782601S: Fysikaalisen kemian pro gradu -tutkielma, 38 op

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Lopputyö

**Vastuuyksikkö:** Kemian laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

38 op

**Ajoitus:**

Aloituis, 5. vuosi, syyslukukausi.

**Sisältö:**

Pro gradu -tutkielmassa opiskelija pyrkii tutkielman ohjaajan opastamana ja valvomana ratkaisemaan tutkimuksen aiheeksi sovitun ongelman. Laboratoriotyön lisäksi pro gradu -tutkielmaan kuuluu aiheeseen liittyvään kirjallisuuteen perehtyminen. Työn tuloksista laaditaan kirjallinen selostus.

**Kohderyhmä:**

Kemistit, pakollinen.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Pro gradu -tutkielman kirjoitusohjeet löytyvät laitoksen kotisivuilta.

Kemian laitoksen arkistokappale pro gradu -tutkielmasta (kansin sidottuna sisältäen myös kirjallisuustutkielman) toimitetaan kemian laitoksen toimistoon ja yksi kopia luovutetaan työn ohjaajalle. Lisäksi kemian laitoksen toimistoon toimitetaan tutkielmasta yksi irtotehtikappale muovitaskussa luonnontieteellistä tiedekuntaa varten.

**Arviointiasteikko:**

Arvostelu: Laitosneuvosto arvostelee pro gradu -tutkielman arvosanoilla approbatur, ..., laudatur. Tutkielman tarkastajat määrää dekaani oppiaineen professorin esityksestä.

**Vastuuhenkilö:**

Professorit, kemian laitoksella toimivat dosentit sekä tohtorin arvon saavuttaneet yliassistentit ja lehtorit.

**Lisätiedot:**

Ko. suuntautumisvaihtoehdon pro gradu –tutkielma voidaan aloittaa, kun syventävien opintojen II-luentokurssit ja Tutkimusprojekti on suoritettu. Pro gradu -tutkielman ohjaajina voivat toimia professorit, kemian laitoksella toimivat dosentit sekä tohtorin arvon saavuttaneet yliassistentit ja lehtorit. Pro gradu -tutkielmaa voivat ohjata muutkin kuin yllämainitut opettajat, mutta siitä on etukäteen sovittava tieteenalan pääedustajan kanssa. Pro gradu -tutkielman aiheesta opiskelija sopii suoraan työn ohjaajan kanssa ja täyttää Pro gradu -tutkielman suunnitelmakaavakkeen (saatavissa kansliasta). Ennen työn aloittamista on tutkielman aiheesta ilmoitettava myös tieteenalan pääedustajalle (kopio kaavakkeesta) ellei hän itse ole työnohjaaja.

## 782602S: Fysikaalisen kemian pro gradu -tutkielma, 20 op

**Opiskelumuuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Lopputyö

**Vastuuyksikkö:** Kemian laitos

**Arvostelu:** Lopputyö

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

20 op

**Ajoitus:**

Aloitus 5. vuosi, syyslukukausi.

**Sisältö:**

Aineenopettajan suuntautumisvaihtoehdossa pro gradu -tutkielma vastaa kemistin tutkinnon kirjallisuustutkielmaa ja se laaditaan siltä kemian alalta, jolta kemian syventävät opintojaksot ja loppukuulustelu on suoritettu. Tutkielman ohjeellinen laajuus on 40 - 60 sivua ja sen tulee sisältää n. 50 kirjallisuusviitettä.

**Kohderyhmä:**

Kemian aineenopettaja, pakollinen.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Pro gradu –tutkielman kirjoitusohjeet löytyvät laitoksen kotisivuilta. Kemian laitoksen arkistokappale pro gradu -tutkielmasta (kansiin sidottuna) toimitetaan kemian laitoksen toimistoon ja yksi kopio luovutetaan työn ohjaajalle. Lisäksi kemian laitoksen toimistoon toimitetaan tutkielmasta yksi irtolehtikappale muovitaskussa luonnontieteellistä tiedekuntaa varten.

**Arviointiasteikko:**

Arvostelu: Pro gradu –tutkielma arvostellaan arvosanoilla approbatur,....,laudatur. Tutkielman tarkastajat määrää dekaani oppiaineen professorin esityksestä.

**Vastuuhenkilö:**

Professorit, kemian laitoksella toimivat dosentit sekä tohtorin arvon saavuttaneet yliassistentit ja lehtorit.

**Lisätiedot:**

Tutkielman aihepiiriin perehtyneisyytensä osoittamiseksi opiskelija on suoritettava tähän aiheeseen liittyvä kirjallinen Kypsyysnäyte 0 op/ov (780699S).

## 782623S: Fysikaalisen kemian seminaari, 2 op

**Voimassaolo:** 01.08.2012 -

**Opiskelumuuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kemian laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Voidaan suorittaa useasti:** Kyllä

**Laajuus:**

4 op

## 782600S: Fysikaalisen kemian suuntautumisvaihtoehdon loppukuulustelu, 7 op

**Opiskelumuuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kemian laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen oppimateriaali:**

**Clayden, J., Greeves, N., Warren, S. ja Wothers, P.**, Organic chemistry , 2001

**Cotton, F. Albert** , Basic inorganic chemistry , 1995

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

7 - 7,5 op

**Ajoitus:**

4. tai 5. vuosi.

**Kohderyhmä:**

Kemistit, kemian aineenopettajat, pakollinen.

**Oppimateriaali:**

Loppukuulustelukirjat:

**Kem:** Fysikaalisen kemian suuntautumisvaihtoehto: Tentitään kaksi fysikaaliseen kemiaan liittyvää kirjaa soveltuvien osin. Näistä sovitaan oppiaineen professorin kanssa.

**Kao:** Opiskelija tenttii kaksi eri suuntautumisvaihtoehtoista valittua kirjaa valituista kohdista.

Epäorgaanisen kemian suuntautumisvaihtoehto: Cotton, F. A., Wilkinson, G. ja Gaus, P. L.: Basic Inorganic Chemistry, 3. painos, Wiley & Sons, 1995.

Fysikaalisen kemian suuntautumisvaihtoehto: Loppukuulustelukirja sovitaan erikseen.

Orgaanisen kemian suuntautumisvaihtoehto: Clayden, J., Greeves, N., Warren, S. ja Wothers, P.: Organic Chemistry, Oxford University Press, 2001, (valituin osin).

Rakennetutkimuksen kemian suuntautumisvaihtoehto: Sovitaan erikseen.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Loppukuulustelu voidaan suorittaa sopimuksen mukaan kirjallisesti ja/tai suullisesti. Suullisessa kuulustelussa toinen alan opettaja on läsnä. Suulliseen kuulusteluun osallistuvalla on mahdollisuus ilmoittaa luopuvansa sen jälkeen, kun n. 1/3 kuulustelusta on pidetty. Loppukuulustelun arvosana voidaan korottaa suorittamalla loppukuulustelu uudestaan.

**Vastuuhenkilö:**

Professorit.

## 781613S: Harvinaisten maametallien kemia, 3 op

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kemian laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Laitinen Risto

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

3 - 4 op

**Ajoitus:**

4. tai 5. vuosi, syyslukukausi. Luennoidaan joka toinen vuosi.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson jälkeen opiskelija on perehtynyt harvinaisten maametallien kemian erityispiirteisiin ja ajankohtaiseen kehitykseen.

**Sisältö:**

Harvinaisten maametallien esiintyminen, kemialliset ominaisuudet, koordinaatiokemia ja tärkeimmät käyttösovellutukset

**Toteutustavat:**

18 tuntia luentoja, 1 loppukuulustelu.

**Kohderyhmä:**

Kemistit, kemian aineenopettajat.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Esitiedot: Epäorgaaninen kemia I (780353A) ja Epäorgaaninen kemia II (781642S).

**Oppimateriaali:**

Luentomateriaali.

**Vastuuhenkilö:**

Raija Oilunkaniemi.

## 781632S: Hivenalkuaineanalytiikka, 3 op

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kemian laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Paavo Perämäki

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

3 - 4 op

**Ajoitus:**

4. tai 5. vuosi, kevätlukukausi. Luennoidaan joka toinen vuosi.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson tavoitteena on perehdyttää opiskelija ultrapienien alkuainepitoisuuksien määrittämisessä huomioitaviin erityiskysymyksiin ja alan viimeisimpään kirjallisuuteen.

**Sisältö:**

Näytteenkäsittely, näytteen otto, hajotus ja säilytys. Alkuainehäviöt ja kontaminaatio. Työskentely puhtaissa tiloissa. Määritettävien komponenttien erotus ja esikonsentroidi. Erotusmenetelmät yhdistettyinä atomispektrometriin tekniikoihin ja niiden käyttö alkuaineiden spesiaatioanalyseissä.

**Toteutustavat:**

24 tuntia luentoja, 1 loppukuulustelu.

**Kohderyhmä:**

Kemistit.

**Yhteydet muihin opintoihin:**

Esitiedot: Instrumenttianalytiikka (780328A).

**Oppimateriaali:**

Luennoilla jaettava materiaali.

**Vastuuhenkilö:**

Paavo Perämäki.

## 781638S: ICP-MS-workshop, 3 op

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kemian laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Paavo Perämäki

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

3 - 4 op

**Ajoitus:**

4. tai 5. vuosi, kevätlukukausi. Luennoidaan joka toinen vuosi.

**Osaamistavoitteet:**

ICP-MS on yksi tärkeimmistä käytännön mittaustekniikoista erittäin alhaisten alkuainepitoisuuksien määrittämisessä. Opintojakson suoritettuaan opiskelija hallitsee ICP-MS-laitetekniikan perusteet ja ymmärtää ICP-MS-menetelmissä esiintyvien häiriöiden syitä, sekä hallitsee erityyppisten häiriöiden poistamiseen käytettävien menetelmien perusteet.

**Sisältö:**

Induktiivisesti kytketty plasma ionilähteenä, käytettävät laitteistot ja niiden ominaisuudet, matriisiefektit ja muut häiriövaikutukset ja niiden minimointi, näytteensyötössä käytettävät erikoistekniikat.

**Toteutustavat:**

20 tuntia luentoja ja demonstraatioita, sekä harjoitustyö, 1 loppukuulustelu.

**Kohderyhmä:**

Kemistit.

**Oppimateriaali:**

Luennoilla jaettava materiaali.

**Vastuhenkilö:**

Paavo Perämäki.

**782626S: Ilmakehän kemia, 3 - 4 op****Voimassaolo:** - 21.07.2010**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Kemian laitos**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Laasonen Kari**Opintokohteen oppimateriaali:****Seinfeld, John H.,** Atmospheric chemistry and physics from air pollution to climate change, 1998**Opintokohteen kielet:** suomi**Laajuus:**

3 - 4 op

**Ajoitus:**

4. vuosi, syyslukukausi. Luennoidaan joka toinen vuosi.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson jälkeen opiskelija tuntee ilmakehän kemian perustan. Hän tuntee stratosfäärin kemiaa erityisesti liittyen otsonikatoon. Hänellä on myös perustiedot troposfäärin liuoskemiasta ja aerosolien roolista ilmakehässä.

**Sisältö:**

Opintojakso käsittelee ilmakehään ja erityisesti ilmansaasteisiin liittyvää kemiaa ja fysiikkaa. Aiheita ovat ilmakehän eri osissa tapahtuvat kemialliset reaktiot erityisesti liittyen otsoniaukkoon ja happosateisiin, sekä aerosolien (mm. pilviä muodostavat pienet vesipisarot ja pölyhiukkaset) rooli ja ominaisuudet ilmakehässä.

**Toteutustavat:**

30 tuntia luentoja, 1 loppukuulustelu.

**Kohderyhmä:**

Kemistit, kemian aineenopettajat.

**Oppimateriaali:**

Seinfeld, J.H. and Pandis, S.N.: Atmospheric Chemistry and Physics, Wiley-Interscience, 1998.

**Vastuhenkilö:**

Kari Laasonen.

**Lisätiedot:**

Esitiedot: Lähtötietoina olisi suotavaa olla fysikaalisen kemian perustiedot (Fysikaalinen kemia I ja II) tai vastaavat tiedot (esim. P.W. Atkins, Physical Chemistry, osa 3).

**780328A: Instrumenttianalytiikka, 4 - 5 op****Opiskelumuoto:** Aineopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Kemian laitos**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Paavo Perämäki, Jalonen Jorma**Opintokohteen oppimateriaali:****Kellner, R., Mermet, J.-M., Otto, M.,** Analytical Chemistry a modern approach to analytical science, 2004**Opintokohteen kielet:** suomi**Leikkaavuudet:**

780324A Analyttinen kemia II 4.0 op

**Laajuus:**

5 - 5,5 op

**Ajoitus:**

3. vuosi, syyslukukausi.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson tavoitteena on perehdyttää opiskelija yleisimpiin moderneihin instrumentaaliin analyysimenetelmiin. Nämä menetelmät ovat välttämättömiä työkaluja tutkimustyössä, teollisuuden käyttölaboratorioissa ja ympäristön tilan seurannassa. Opintojakson suoritettuaan opiskelija hallitsee keskeisimpien instrumentaalisten analyysimenetelmien perusteet ja tärkeimmät sovelluskohteet jatkoperehtymistä varten.

**Sisältö:**

Atomi- ja molekyylispektrometriset menetelmät. Kromatografiset menetelmät. Sähkökemialliset ja termoanalyttiset menetelmät.

**Toteutustavat:**

40 tuntia luentoja + 6 tuntia harjoituksia, 2 välikoetta tai 1 loppukuulustelu.

**Kohderyhmä:**

Kemistit, pakollinen.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Esitiedot: Johdatus analyttiseen kemiaan (780111P).

**Oppimateriaali:**

Kellner, R., Mermet, J.-M., Otto, M., Valcárcel, M. ja Widmer, H. M.: Analytical Chemistry, A Modern Approach to Analytical Science, Wiley-VCH, 2004, osittain.

**Vastuuhenkilö:**

Paavo Perämäki ja Jorma Jalonen.

**780111P: Johdatus analyttiseen kemiaan, 4 op**

**Opiskelumuoto:** Perusopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kemian laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Paavo Perämäki

**Opintokohteen oppimateriaali:**

**Saarinen, Heikki (1)** , Analyttisen kemian perusteet , 2004

**Kellner, R., Mermet, J.-M., Otto, M.**, Analytical Chemistry a modern approach to analytical science, 2004

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

780110P Analyttinen kemia I 5.5 op

**Laajuus:**

4 op

**Ajoitus:**

1. vuosi, kevätlukukausi.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson tavoitteena on perehdyttää opiskelija analyttisen kemian keskeisiin perusteisiin (mm. erilaiset liuostasapainot), joiden ymmärtäminen on tärkeää eri analyysimenetelmiä käytettäessä. Lisäksi opintojaksolla perehdytään klassillisiin analyysimenetelmiin, joilla on edelleen tärkeä asema mm. ympäristöanalytiikassa. Opintojakson suoritettuaan opiskelija hallitsee pääpiirteissään kemiallisen analyysin eri vaiheet ja tulosten käsittelyn sekä perusanalyttisten menetelmien periaatteet.

**Sisältö:**

Analyysin eri vaiheet ja tulosten käsittely, liuostasapainot, gravimetria, titrimetria, spektrofotometria.

**Toteutustavat:**

30 tuntia luentoja + 10 tuntia harjoituksia, 2 välikoetta tai 1 loppukuulustelu.

**Kohderyhmä:**

Biokemia, kemia, kemian aineenopettaja, pakollinen.

Matematiikka, fysiikka, vaihtoehtoinen.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Esitiedot: Johdatus fysikaaliseen kemiaan (780101P) ja Johdatus epäorgaaniseen kemiaan (780102P) tai Kemian perusteet (780109P).

**Oppimateriaali:**

Saarinen, H. ja Lajunen, L.H.J.: Analyttisen kemian perusteet, Oulun yliopistopaino, 2004 ja Kellner, R., Mermet, J.-M., Otto, M., Valcárcel, M. ja Widmer, H.M.: Analytical Chemistry, A Modern Approach to Analytical Science, Wiley-VCH, 2004, osittain.

**Vastuuhenkilö:**

Paavo Perämäki.

## 780102P: Johdatus epäorgaaniseen kemiaan, 5 op

**Voimassaolo:** - 03.06.2013

**Opiskelumuoto:** Perusopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kemian laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Leena Kaila

**Opintokohteen oppimateriaali:**

**Petrucci, R.H., Harwood, W.S., Herring, F.G. and Madura, J.D.**, General chemistry principles and modern applications , 2007

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

ay780117P	Yleinen ja epäorgaaninen kemia A (AVOIN YO)	5.0 op
ay780118P	Yleinen ja epäorgaaninen kemia B (AVOIN YO)	5.0 op
780113P	Johdatus kemiaan	12.0 op
780102P2	Epäorgaaninen kemia I	4.0 op
780107P	Epäorgaanisen ja fysikaalisen kemian peruskurssi	7.5 op
780152P	Epäorgaaninen ja fysikaalinen kemia I	7.5 op
780153P	Yleinen ja epäorgaaninen kemia	7.5 op
780154P	Epäorgaanisen kemian peruskurssi	7.5 op

**Laajuus:**

5 op

**Ajoitus:**

1. vuosi, syyslukukausi.

**Osaamistavoitteet:**

Kurssilla luodaan perusta atomin rakenteen ja kemiallisen sidoksen ymmärtämiselle. Alkuaineiden kemiaa tarkastellaan jaksollisen järjestelmän mukaisesti ryhmittäin.

**Sisältö:**

Atomin rakenne, kemiallinen sidos, alkuaineiden deskriptiivinen kemia.

**Toteutustavat:**

30 tuntia luentoja, laskuharjoituksia, 1 loppukuulustelu.

**Kohderyhmä:**

Biokemia, kemia, kemian aineenopettaja, pakollinen.

Fysiikka ja matematiikka, vaihtoehtoinen.

**Oppimateriaali:**

Petrucci, R.H., Harwood, W.S., Herring, F.G. ja Madura, J.D.: General Chemistry: Principles and Modern Applications, 9. painos (myös 7. ja 8. painos), Pearson Prentice Hall, New Jersey, 2007.

**Vastuuhenkilö:**

Leena Kaila.

## 780101P: Johdatus fysikaaliseen kemiaan, 7 op

**Voimassaolo:** - 31.12.2010

**Opiskelumuoto:** Perusopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kemian laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl



**Opettajat:** Pikkarainen, Liisa Marjatta

**Opintokohteen oppimateriaali:**

**Petrucci, Ralph H.**, General chemistry principles and modern applications, 2002

**Petrucci, R.H., Harwood, W.S., Herring, F.G. and Madura, J.D.**, General chemistry principles and modern applications , 2007

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

ay780117P	Yleinen ja epäorgaaninen kemia A (AVOIN YO)	5.0 op
ay780118P	Yleinen ja epäorgaaninen kemia B (AVOIN YO)	5.0 op
780113P	Johdatus kemiaan	12.0 op
780109P	Kemian perusteet	4.0 op
780101P2	Fysikaalinen kemia I	4.0 op
780107P	Epäorgaanisen ja fysikaalisen kemian peruskurssi	7.5 op
780152P	Epäorgaaninen ja fysikaalinen kemia I	7.5 op
780153P	Yleinen ja epäorgaaninen kemia	7.5 op
780154P	Epäorgaanisen kemian peruskurssi	7.5 op

**Laajuus:**

7 op

**Ajoitus:**

1. vuosi, syyslukukausi.

**Osaamistavoitteet:**

Tavoitteena on lukion kemian kursseja kerraten ja syventäen antaa riittävät fysikaalisen kemian perustiedot muita ensimmäisen vuoden kemian opintojaksoja ja opintojaksoa Fysikaalinen kemia I varten.

**Sisältö:**

Kemian peruskäsitteet, kemiallinen kaava, reaktio ja reaktioyhtälö, hapettuminen ja pelkistyminen, stoikiometria, kaasut, termodynamiikka, faasitasapainot, reaktiokinetiikka, kemiallinen tasapaino, happo-emästatasapaino, tasapainot niukkaliukoisten suolojen vesiliuoksissa.

**Toteutustavat:**

52 tuntia luentoja + sovellutuksia, 30 tuntia laskuharjoituksia, 2 välikoetta tai 1 loppukuulustelu.

**Kohderyhmä:**

Biokemia, kemia, kemian aineenopettaja, pakollinen.

Fysikaaliset tieteet, matematiikka, vaihtoehtoinen.

**Oppimateriaali:**

Petrucci, R.H., Harwood, W.S., Herring, F.G. ja Madura, J.D.: General Chemistry: Principles and Modern Applications. 9. (myös 7. ja 8. painos), Pearson Prentice Hall, New Jersey, 2007.

**Vastuuhenkilö:**

Liisa Pikkarainen.

## 780103P: Johdatus orgaaniseen kemiaan, 6 op

**Opiskelumuoto:** Perusopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kemian laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Koskela, Juha Pekka, Marja Lajunen

**Opintokohteen oppimateriaali:**

**Hart, Harold** , Organic chemistry a short course , 1999

**Hart, Harold** , Study guide and solutions manual for organic chemistry a short course , 1999

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

780112P	Johdatus orgaaniseen kemiaan	4.0 op
780103P2	Orgaaninen kemia I	6.0 op
780108P	Orgaanisen kemian peruskurssi	6.0 op

**Voidaan suorittaa useasti:** Kyllä

**Laajuus:**

6 op

**Ajoitus:**

1. vuosi, syys- ja kevätlukukausi.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelijalla on yleiskuva orgaanisen kemian perusteista. Opiskelija tuntee orgaanisten yhdisteiden rakenteet, ominaisuudet, perusreaktiot ja niiden mekanismit.

**Sisältö:**

Orgaanisten yhdisteiden perustyyppit ja niiden ominaisuuksia, perusreaktioita, reaktiosovelluksia, stereokemian alkeet sekä keskeiset reaktiomekanismit.

**Toteutustavat:**

52 tuntia luentoja + sovelluksia, 5 tuntia harjoituksia, 3 välikoetta tai 1 loppukuulustelu.

**Kohderyhmä:**

Biokemia, kemia, kemian aineenopettaja, pakollinen.

Fysikaalisten tieteet, matematiikka, vaihtoehtoinen.

**Oppimateriaali:**

Hart, H.: Organic Chemistry: A Short Course, 10. tai uudempi painos, Houghton Mifflin, Boston, 1999; Hart, H. ja

Hart, D.: Study Guide &amp; Solutions Book, Organic Chemistry: A Short Course, 10. painos, Houghton Mifflin, Boston, 1999.

**Vastuuhenkilö:**

Marja Lajunen ja Juha Koskela.

**780112P: Johdatus orgaaniseen kemiaan, 4 op****Opiskelumuoto:** Perusopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Kemian laitos**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Koskela, Juha Pekka**Opintokohteen oppimateriaali:****Hart, Harold** , Organic chemistry a short course , 1999**Hart, Harold** , Study guide and solutions manual for organic chemistry a short course , 1999**Opintokohteen kielet:** suomi**Leikkaavuudet:**

ay780112P Johdatus orgaaniseen kemiaan (AVOIN YO) 4.0 op

780103P Johdatus orgaaniseen kemiaan 6.0 op

780103P2 Orgaaninen kemia I 6.0 op

780108P Orgaanisen kemian peruskurssi 6.0 op

**Laajuus:**

4 op

**Ajoitus:**

1. vuosi, syys- ja kevätlukukausi.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelijalla on yleiskuva orgaanisen kemian perusteista. Opiskelija tuntee orgaanisten yhdisteiden rakenteet, ominaisuudet ja perusreaktiot.

**Sisältö:**

Yhdisteluokat, nimistö, rakenne, ominaisuudet, reaktioita sovellutuksineen.

**Toteutustavat:**

32 tuntia luentoja + sovelluksia, 2 välikoetta tai 1 loppukuulustelu.

**Kohderyhmä:**

Biologia, prosessitekniikka, pakollinen.

Fysiikka, geologia, maantiede, matematiikka, vaihtoehtoinen.

**Oppimateriaali:**

Hart, H.: Organic Chemistry: A Short Course, 10. tai uudempi painos, Houghton Mifflin, Boston, 1999; Hart, H. ja

Hart, D.: Study Guide &amp; Solutions Book, Organic Chemistry: A Short Course, 10. painos, Houghton Mifflin, Boston, 1999.

**Vastuuhenkilö:**

Juha Koskela.

**Lisätiedot:**

Osallistuminen opintojakson Johdatus orgaaniseen kemiaan (780103P), 6 op opetukseen. Opiskelija voi halutessaan suorittaa tämän laajemman opintojakson, jolloin hänen ei tarvitse suorittaa opintojaksoa Johdatus polymeerikemiaan (780326A), 2 op.

## 780326A: Johdatus polymeerikemiaan, 2 op

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kemian laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Hormi Osmo

**Opintokohteen oppimateriaali:**

**Stevens, Malcolm P.** , Polymer chemistry an introduction , 1999

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

783650S Johdatus polymeerikemiaan 2.0 op

**Laajuus:**

2 op

**Ajoitus:**

1. vuosi, kevätlukukausi.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson jälkeen opiskelija tuntee yleisellä tasolla muovit ja erityisesti muovien perusrunkona käytettyjen polymeerien tärkeimmät ominaisuudet, sekä on perehtynyt yksityiskohtaisesti tärkeimpien valtamuovien polymeeraatioreaktioihin.

**Sisältö:**

Perusasiat, T<sub>g</sub>, ristosilloittaminen, stabiliteetti, lisäaineet, vinyylilyhdisteiden polymerointi (radikaali, ioni, Ziegler-Natta).

**Toteutustavat:**

20 tuntia luentoja, 1 loppukuulustelu.

**Kohderyhmä:**

Kemistit, pakollinen

Po (vanhan tutkintasetuksen mukaan opiskelevat): pakollinen/vaihtoehtoinen riippuen siitä suorittaako opintojakson Johdatus orgaaniseen kemiaan 4 vai 6 op:n laajuisena.

**Yhteydet muihin opintoihin:**

Esitiedot: Johdatus orgaaniseen kemiaan (780103P tai 780112P).

**Oppimateriaali:**

Stevens, M.P.: Polymer Chemistry; An Introduction, 3. painos, Oxford University Press, Oxford, 1999.

**Vastuuhenkilö:**

Osmo Hormi.

## 780300A: Kandidaatin tutkielma, 6 op

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kemian laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

6 op

**Ajoitus:**

Aloitus 3. vuosi, syyslukukausi.

**Sisältö:**

Kandidaatin tutkielman ohjeellinen laajuus on 20-40 sivua, ja sen tulee sisältää n. 30 kirjallisuusviitettä. Tutkielman aihepiiristä kirjoitetaan kypsyysnäyte (780087Y), kun tutkielma on valmis, kts. tarkemmin Yleisopinnot - lukukappale.

**Kohderyhmä:**

Kemistit, kemian aineenopettajat, pakollinen.

**Arviointiasteikko:**

Kandidaattitutkielman arvostelee kaksi opettajaa asteikolla hyväksytty / hylätty.

**Vastuuhenkilö:**

Professorit, kemian laitoksella toimivat dosentit sekä tohtorin arvon saavuttaneet lehtorit ja yliassistentit.

## 780086Y: Kandidaattiseminaariesitelmä, 1 op

**Voimassaolo:** - 31.07.2008

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kemian laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

1 op

**Ajoitus:**

3. vuosi, kevätlukukausi.

**Sisältö:**

Opiskelija pitää suomenkielisen esitelmän (20 min.) annetusta Tutkimusharjoitteluun ja/tai Kandidaatin tutkielmaan liittyvästä aiheesta.

**Kohderyhmä:**

Kemistit, kemian aineenopettajat, pakollinen.

**Lisätiedot:**

Lisäksi jokainen opiskelija osallistuu vähintään kuusi kertaa muiden seminaarilaisuuksiin.

## 784635S: Kapillaaritekniikat orgaanisessa- ja bioanalytiikassa, 4 op

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kemian laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Jalonen Jorma

**Opintokohteen oppimateriaali:**

**Schomburg, Gerhard** , Gas chromatography a practical course , 1990

**Weinberger, Roger** , Practical capillary electrophoresis , 2000

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

4 op

**Ajoitus:**

4. tai 5. vuosi, kevätlukukausi. Luennoidaan joka toinen vuosi.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson aikana opiskelija perehtyy moderneihin erotusmenetelmiin, joissa käytetään hyväksi kapillaaritekniikkaa. Tällaisia menetelmiä ovat mm. kapillaarikaasukromatografia-, -elektroforeesi ja -elektrokromatografia.

**Sisältö:**

Käytännön perehtyminen kaasukromatografiaan ja GC-MS tekniikkaan. Sovellutuksia orgaanisen analytiikan ja bioanalytiikan alueilta. Käyttömahdollisuudet mm. ympäristöanalytiikassa.

**Toteutustavat:**

24 tuntia luentoja, demonstraatio, 6 tuntia harjoituksia, seminaari tai 1 loppukuulustelu.

**Kohderyhmä:**

Kemistit, kemian aineenopettajat.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

(entinen Kapillaarielektroforeesitekniikat orgaanisessa- ja bioanalytiikassa (784635S) ja GC/MS workshop (784633S)).

**Oppimateriaali:**

Schomburg, G.: Gas Chromatography, A practical Course, VCH; Weinheim, 1990 ja Weinberger, R.: Practical Capillary Electrophoresis, 2nd Ed., Academic Press, 2000.

**Vastuuhenkilö:**

Jorma Jalonen.

**Lisätiedot:**

Esitiedot: Johdatus analyttiseen kemiaan (780111P) ja Instrumenttianalytiikka (780328A) tai vastaavat tiedot.

**782621S: Katalyyssi, 3 op**

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kemian laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Pursiainen Jouni

**Opintokohteen oppimateriaali:**

**Gates, Bruce C.** , Catalytic chemistry , 1992

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

3 - 4 op

**Ajoitus:**

4. tai 5. vuosi, syyslukukausi. Luennoidaan joka toinen vuosi.

**Osaamistavoitteet:**

Perehdytään katalyyysin teoriaan ja tarkastellaan homogeenisen, heterogeenisen ja entsyymikatalyyttien käytännön sovellutuksia, valmistusta, karakterisointia ja rakennetta. Katalyyssi on teollisesti hyvin merkittävä aihepiiri.

**Sisältö:**

Katalyyysin teoria, homogeeninen katalyyssi liuoksissa, polymeerikatalyyssi, entsyymikatalyyssi, zeoliitit ja heterogeeninen katalyyssi pinoilla.

**Toteutustavat:**

30 tuntia luentoja, 1 loppukuulustelu.

**Kohderyhmä:**

Kemistit, kemian aineenopettajat.

**Oppimateriaali:**

Gates, B.C.: Catalytic Chemistry, John Wiley & Sons, 1992, soveltuvin osin.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Kuulustelu luentojen perusteella.

**Vastuuhenkilö:**

Jouni Pursiainen.

**Lisätiedot:**

Esitiedot: Fysikaalinen kemia II (782631S).

**780395A: Kemiaa aineenopettajille, 4 op**

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kemian laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Leena Kaila

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

4 op

**Ajoitus:**

2.-4. vuosi, ennen koulutyöskentely osuutta, kevätlukukausi.

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin aikana kerrataan kemian peruskäsitteistöä sekä käsitteellisen että algoritmisen näkökulman kautta. Keskeisenä työtapana on kokeellisuus.

**Toteutustavat:**

30 tuntia luentoja + harjoituksia, läsnäolopakko + kotitehtävät.

**Oppimateriaali:**

Kurssilla jaettava materiaali.

**Vastuuhenkilö:**

Leena Kaila.

## 780321A: Kemiaa koskeva lainsäädäntö, 1 op

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kemian laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Pentti Oksman

**Opintokohteen oppimateriaali:**

Raimo Luhtanen, Työpaikan lakikirja 2007 , 2007

Sundquist Anna-Liisa, Koivumäki Tapani ja Aalto Asko, Työpaikan kemikaalilainsäädäntö 2007 , 2007

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

780681S Kemiaa koskeva lainsäädäntö 1.0 op

**Laajuus:**

1 - 2 op

**Ajoitus:**

3. vuosi, syyslukukausi.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson tavoitteena on perehdyttää opiskelija Suomen kemiaa koskevaan lainsäädäntöön, sen rakenteeseen ja sisältöön sekä kehittää kykyä omaksua tarvittavaa tietoa rinnakkaisesta ja toistensa kanssa päällekkäisestä aineistosta. Opiskelijan tulisi tietää opintojakson perusteella mistä lähteistä saa ajan tasalla olevaa lainsäädäntötietoa sekä mitä rajoituksia ja toimenpiteitä laissa edellytetään käytettäessä vaarallisia kemikaaleja. Lisäksi tavoitteena on työlainsäädännön sekä paineastioiden käyttöön ja radioaktiiviseen säteilyyn liittyvän lainsäädännön perusasioiden tuntemus.

**Sisältö:**

Työturvallisuus, terveydelle ja ympäristölle vaaralliset kemikaalit, räjähdysvaaralliset aineet ja palavat nesteet, paineestiat ja kaasusäiliöt sekä säteilysuojaus.

**Toteutustavat:**

10 tuntia luentoja, 1 loppukuulustelu.

**Kohderyhmä:**

Kemistit, kemian aineenopettajat, pakollinen.

**Oppimateriaali:**

Työpaikan lakikirja 2007. Työpaikan kemikaalilainsäädäntö 2007.

**Vastuuhenkilö:**

Pentti Oksman.

## 780317A: Kemiallinen rakennetutkimus I, 5 op

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kemian laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Jalonen Jorma, Mattila, Sampo Antero

**Opintokohteen oppimateriaali:**

Williams, Dudley H. , Spectroscopic methods in organic chemistry , 1995

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

784640S Kemiallinen rakennetutkimus I 5.0 op

**Laajuus:**

5 - 5,5 op

**Ajoitus:**

3. vuosi, syyslukukausi.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson jälkeen opiskelijalla on käsitys infrapuna (IR), ydinmagneettiresonanssi (NMR) ja massaspektrometrian (MS) käytöstä yksinkertaisten orgaanisten ja epäorgaanisten yhdisteiden tunnistamisessa ja rakennemäärittämisessä.

**Sisältö:**

Opiskelija saa yleiskuvan IR-, NMR- ja massaspektrien tulkinnan perusteista ja ongelmakeskeisestä käyttötavoista molekyylien rakennetutkimuksessa.

**Toteutustavat:**

40 tuntia luentoja, 20 tuntia demonstraatioita ja harjoituksia, 1 loppukuulustelu.

**Kohderyhmä:**

Kemistit, kemian aineenopettajat, pakollinen.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Esitiedot: Fysikaalinen kemia I (780347A) ja Johdatus analyttiseen kemiaan (780111P).

**Oppimateriaali:**

Williams, D.H. ja Fleming, I.: Spectroscopic Methods in Organic Chemistry, 5 painos, McGraw-Hill, London, 1995.

**Vastuuhenkilö:**

Sampo Mattila ja Jorma Jalonen.

## **782627S: Kemiallisia sovellutuksia ongelmajätealalla ja ympäristötekniologiassa, 4 op**

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kemian laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Toivo Kuokkanen

**Opintokohteen oppimateriaali:**

Clark, J.H., Chemistry of waste minimization, 1995

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

4 op

**Ajoitus:**

4. tai 5. vuosi, kevätlukukausi. Luennoidaan joka toinen vuosi.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson tavoitteena on perehdyttää opiskelija teoriassa ja käytännössä eräisiin ongelmajätealan ja siihen liittyvän ympäristötekniologian kemiallisiin sovellutuksiin, erityisesti nopeasti kehittyvän alan uutuushankkeisiin.

**Sisältö:**

Ongelmajätehuollon perusteet, ongelmajätealan ja siihen liittyvän ympäristötekniologian uutuushankkeita, joissa on sovellettu kemiallisia menetelmiä, käytännön harjoitustyö ja siihen liittyvä seminaariesitelmä.

**Toteutustavat:**

30 tuntia luentoja + seminaari + harjoitustyö, 1 loppukuulustelu.

**Kohderyhmä:**

Kemistit, kemian aineenopettajat.

**Oppimateriaali:**

Clark, J.H.: Chemistry of Waste Minimization, Blackie Academic & Professional, Glasgow, 1995, soveltuvin osin sekä luennoilla jaettava materiaali.

**Vastuuhenkilö:**

Toivo Kuokkanen.

**Lisätiedot:**

Esitiedot: 780372A Vihreän kemian perusteet ja 780347A Fysikaalinen kemia I.

**780085Y: Kemian kirjallisuus ja viestintä, 2 op****Voimassaolo:** - 31.07.2008**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Kemian laitos**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Marja Lajunen**Opintokohteen kielet:** suomi**Laajuus:**

2 op

**Ajoitus:**

3. vuosi, syyslukukausi.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelijalla on yleiskuva kemian kirjallisuudesta, tieteellisen tiedon hankinnasta ja tiedonlähteistä. Hän osaa käyttää tietokoneavusteisia kirjallisuuden hakumenetelmiä, tuntee tieteellisen tiedon kirjallisen ja suullisen viestinnän periaatteet, on perehtynyt tutkimukseen liittyviin eettisiin kysymyksiin ja on osallistunut ryhmätyöskentelyyn.

**Toteutustavat:**

22 tuntia luentoja + harjoituksia, posterit.

**Kohderyhmä:**

Kemistit, kemian aineenopettaja, pakollinen.

**Yhteydet muihin opintoihin:**

Sisältää Tiedonhankintakurssin 030005P, 1 op.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Kurssi suoritetaan laatimalla posterit ja esittelemällä se suullisesti.

**Vastuuhenkilö:**

Marja Lajunen ja Tiedekirjasto Telluksen informaattorit.

**780109P: Kemian perusteet, 4 op****Opiskelumuoto:** Perusopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Kemian laitos**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Minna Tiainen**Opintokohteen oppimateriaali:****Petrucci, Ralph H.**, General chemistry principles and modern applications, 2002**Opintokohteen kielet:** suomi**Leikkaavuudet:**

780120P	Kemian perusta	5.0 op
ay780117P	Yleinen ja epäorgaaninen kemia A (AVOIN YO)	5.0 op
780115P	Yleinen ja epäorgaaninen kemia II	6.0 op
780114P	Yleinen ja epäorgaaninen kemia I	6.0 op
780113P	Johdatus kemiaan	12.0 op
780101P	Johdatus fysikaaliseen kemiaan	7.0 op
780101P2	Fysikaalinen kemia I	4.0 op
780107P	Epäorgaanisen ja fysikaalisen kemian peruskurssi	7.5 op
780152P	Epäorgaaninen ja fysikaalinen kemia I	7.5 op
780153P	Yleinen ja epäorgaaninen kemia	7.5 op
780154P	Epäorgaanisen kemian peruskurssi	7.5 op

**Laajuus:**

4 op



**Ajoitus:**

1. vuosi, syyslukukausi.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson jälkeen opiskelija tuntee yleisen kemian perusilmiöt ja osaa soveltaa niitä itsenäisesti ratkaistessaan ilmiöihin liittyviä tehtäviä.

**Sisältö:**

Johdanto, stoikiometria, hapettuminen ja pelkistyminen, kemiallinen tasapaino, happo-emästatapaino, puskuriliuokset, happo-emästitys.

**Toteutustavat:**

36 tuntia luentoja, 1 loppukuulustelu.

**Kohderyhmä:**

Biologia, geotieteet, konetekniikka, prosessitekniikka, pakollinen.

Maantiede, vaihtoehtoinen.

**Oppimateriaali:**

Petrucci, R.H., Harwood, W.S. ja Herring, F.G.: General Chemistry: Principles and Modern Applications, Prentice Hall, 8. painos (2002) tai uudempi.

**Vastuuhenkilö:**

Minna Tiainen.

**Lisätiedot:**

Tämä opintojakso sisältää osia opintojakson Johdatus fysikaaliseen kemiaan (780101P) sisällöstä. Näin ollen, jos opiskelija suorittaa myös sen, tämän opintojakson suoritus perutaan.

**780122P: Kemian perustyöt, 3 op**

**Opiskelumuoto:** Perusopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kemian laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Sisältö:**

Työturvallisuus, bunsenlamppu, vaaka, mitta-astiat, nikkelin gravimetrinen määrittäminen, rikkihapon määrittäminen (happo-emästitys), liuoksen pH, titrauskäyrät, happo-emäsindikaattorit, puskuriliuokset, rauta(II)oksalaaatin synteesi ja analysointi (hapettumis-pelkistymistitraus), raudan määrittäminen spektrofotometrisesti, asetyylisalisyylihapon synteesi ja puhtauden tutkiminen (ohutlevykromatografinen analyysi).

**Toteutustavat:**

40 tuntia laboratoriotöitä + demonstraatioita, 1 loppukuulustelu.

**Kohderyhmä:**

Biokemia, biologia, kemia, biofysiikka, prosessitekniikka, pakollinen.

Fysiikka, geologia, matematiikka, vaihtoehtoinen.

**Oppimateriaali:**

Moniste: Kemian perustyöt.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Työt ja loppukuulustelu on suoritettava kahden seuraavan lukukauden kuluessa kurssin aloittamisesta.

**Arviointiasteikko:**

Kemian perustyöt arvostellaan arvosanalla hyväksytyt/ hylätty.

**Vastuuhenkilö:**

Liisa Pikkarainen ja tuntiopettajat.

**Lisätiedot:**

Töihinpääsyehdot: Osallistuminen opintojaksolle Kemian perusteet (780109P) tai Johdatus fysikaaliseen kemiaan (780101P).

Kemian perustöihin ilmoittaudutaan kemian, biokemian, biologian ja prosessi- ja ympäristötekniikan opiskelijat orientoivien opintojen yhteydessä. Muiden opiskelijoiden ja jälkikäteen ilmoittautuvien ilmoittautumiset kemian laitoksen kansliaan KE 232.

**782634S: Kemian teolliset sovellukset, 3 op**

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kemian laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Ulla Lassi

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

3 op

**Ajoitus:**

4. tai 5. vuosi, kevätlukukausi.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson tavoitteena on perehdyttää opiskelija prosessi- ja ympäristötekniikan kemiallisiin sovelluksiin.

**Sisältö:**

Opintojaksolla tutustutaan teoriassa ja käytännössä uusiin ja nopeasti kehittyviin kemian teollisiin sovelluksiin, kuten mm. kaivosteollisuuden rikastusprosesseihin ja bioenergian tuotantoon.

**Toteutustavat:**

30 tuntia luentoja, I loppukuulustelu.

**Kohderyhmä:**

Kemistit, kemian aineenopettajat.

**Oppimateriaali:**

Luennoilla jaettava luentomateriaali ja tieteelliset review-julkaisut.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Kuulustelu luentojen perusteella.

**Vastuhenkilö:**

Ulla Lassi.

**Lisätiedot:**

Esitiedot: Fysikaalinen kemia I ja II.

## 781645S: Kiinteiden polttoaineiden tuhkan kemiaa, 3 op

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kemian laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Minna Tiainen

**Opintokohteen oppimateriaali:**

**Raiko, R., Saastamoinen, J., Hupa, M. & Kurki-Suonio, I.,** Poltto ja palaminen , 2002

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

3 op

**Ajoitus:**

4. tai 5. vuosi, syyslukukausi. Luennoidaan joka toinen vuosi.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakso perehdyttää kiinteiden polttoaineiden tuhkien kemiaan sekä tuhkien kattialaitoksille aiheuttamien ongelmien tutkimukseen. Opintojakson jälkeen opiskelija tuntee kiinteiden polttoaineiden kemiaa, niiden polttamistekniikoita, tuhkan muodostumista ja tuhkan kemiaa.

**Sisältö:**

Tuhkaa muodostava aines polttoaineissa, sen terminen käyttäytyminen, agglomeroituminen, likaantuminen, korrosio sekä näiden ilmiöiden tutkimus.

**Toteutustavat:**

20 tuntia luentoja + seminaari, 1 loppukuulustelu.

**Kohderyhmä:**

Kemistit, kemian aineenopettajat.

**Yhteydet muihin opintoihin:**

Esitiedot: Epäorgaaninen kemia I (780353A).

**Oppimateriaali:**

Raiko, R., Saastamoinen, J., Hupa, M. & Kurki-Suonio, I., Poltto ja palaminen, Gummerus Oy, Jyväskylä.

**Vastuhenkilö:**

Minna Tiainen.

**781611S: Kiinteän olomuodon kemia, 4 op**

**Voimassaolo:** - 31.07.2015

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kemian laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Laitinen Risto

**Opintokohteen oppimateriaali:**

**West, Anthony R.** , Basic solid state chemistry , 1988

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

4 op

**Ajoitus:**

4. tai 5. vuosi, kevätlukukausi. Luennoidaan joka toinen vuosi.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson jälkeen opiskelija hallitsee perustiedot kiinteiden epäorgaanisten materiaalien valmistuksesta, rakenteista ja ominaisuuksista.

**Sisältö:**

Kiinteän aineen rakenne, kidevirheet, lämmön vaikutus kiinteisiin aineisiin, kiinteän olomuodon kemian termodynamiikkaa ja reaktiokinetiikkaa, aineiden optiset, magneettiset ja sähköiset ominaisuudet, kiinteän olomuodon tutkimusmenetelmiä, teollisia sovellutuksia.

**Toteutustavat:**

28 tuntia luentoja, 1 loppukuulustelu.

**Kohderyhmä:**

Kemistit, kemian aineenopettajat.

**Oppimateriaali:**

West, A.R.: Basic Solid State Chemistry, 2nd Ed., John Wiley & Sons, Norwich, 1989.

**Vastuuhenkilö:**

Risto Laitinen.

**Lisätiedot:**

Esitiedot: Fysikaalinen kemia I (780347A) ja Epäorgaaninen kemia I (780353A).

**781633S: Koesuunnittelu, 4 op**

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kemian laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Paavo Perämäki

**Opintokohteen oppimateriaali:**

**Massart, D.L., Vandeginste, B.G.M., Buydens, L.M.C., De Jong, S., Lewi, P.J. ja Smeyers-Verbeke, J.**, Handbook of chemometrics and qualimetrics , 1997

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

4 op

**Ajoitus:**

4. tai 5. vuosi, kevätlukukausi. Luennoidaan joka toinen vuosi.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija ymmärtää edeltäkäs in tapahtuvan koesuunnittelun merkitykseen tutkimustyön tehostajana ja osaa laatia tietokoneohjelman avulla erilaisia koesuunnitelmia ja edelleen analysoida kokeiden tuloksia.

**Sisältö:**

Faktorisuunnitelmat, D-optimaaliset suunnitelmat ja seossuunnitelmat. Tietokoneohjelmien avulla tapahtuva koesuunnittelu, vastepintojen mallinnus ja tulosten analysointi.

**Toteutustavat:**

30 tuntia luentoja, harjoitustyö, 1 loppukuulustelu.

**Kohderyhmä:**

Kemistit.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Esitiedot: Analyttisen kemian tilastolliset menetelmät (781631S).

**Oppimateriaali:**

Massart, D.L., Vandeginste, B.G.M., Buydens, L.M.C., De Jong, S., Lewi, P.J. ja Smeyers-Verbeke, J.: Handbook of Chemometrics and Qualimetrics: Part A, Elsevier, 1997.

**Vastuhenkilö:**

Paavo Perämäki.

**782625S: Kvanttikemian perusteet, 3 - 4 op**

**Voimassaolo:** - 31.07.2010

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kemian laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Laasonen Kari

**Opintokohteen oppimateriaali:**

**Cramer, Christopher J.**, Essentials of computational chemistry theories and models, 2002

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

3 - 4 op

**Ajoitus:**

4. vuosi, syyslukukausi/kevätlukukausi. Luennoidaan joka toinen vuosi.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson jälkeen opiskelija tuntee kvanttikemiallisten laskentamenetelmien perusteet. Hänellä on käsitys monielektronimenetelmistä, kuten Hartree-Fock menetelmästä ja tiheysfunktionaali teoriasta ja näihin liittyvistä laskentateknisistä asioista, kuten kantafunktio joukoista.

**Sisältö:**

Opintojakson tarkoitus on perehdyttää opiskelija modernien kvanttikemiallisten menetelmien teoriaan. Pääpaino on ns. monielektronimenetelmissä kuten Hartree-Fock -menetelmä, konfiguraatiointegraalimenetelmät ja tiheysfunktionaaliteoria. Myös ab initio -molekyylidynamiikkaa käsitellään. Tämä opintojakso painottuu teoreettisiin menetelmiin. Käytännön sovellutuksia käsitellään opintojaksolla Molekyylimallinnus-workshop (781626S).

**Toteutustavat:**

30 tuntia luentoja, 1 loppukuulustelu.

**Kohderyhmä:**

Kemistit.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

(ent. Kvanttikemian jatkokurssi).

**Oppimateriaali:**

Cramer, C.J., Essentials of Computational Chemistry, Willey, 2002, sekä luennoilla jaettava materiaali.

**Vastuhenkilö:**

Kari Laasonen.

**Lisätiedot:**

Esitiedot: Fysikaalinen kemia II (782631S).

**782630S: Kvanttimekaniikka ja spektroskopia, 3 op**

**Voimassaolo:** - 31.07.2010

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kemian laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Laasonen Kari

**Opintokohteen oppimateriaali:**

**Atkins, Peter** , Atkins physical chemistry , 2006

**Atkins, P. W.**, Molecular quantum mechanics, 1997

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

3 op

**Ajoitus:**

4. vuosi, kevätlukukausi.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson jälkeen opiskelija tuntee spektroskooppisten menetelmien, kuten IR, Raman, XPS ja NMR, perusteet kvanttimekaniikan näkökulmasta. Opintojakso soveltaa kvanttimekaniikkaa erityisesti molekyyliin ja spektroskopiaan.

**Sisältö:**

Schrödingerin aaltoyhtälön soveltaminen spektroskopiaan. Valon ja aineen vuorovaikutus, aine magneettikentässä, sovellukset molekyylipektroskopiaan erityisesti IR ja NMR spektroskopiaan.

**Toteutustavat:**

30 tuntia luentoja + 6 tuntia laskuharjoituksia, 1 loppukuulustelu.

**Kohderyhmä:**

Kemistit.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

(ent. Kvanttikemia (780351A)).

**Oppimateriaali:**

P. Atkins and J. De Paula. Atkins' Physical Chemistry, 8th edition. Luvut 13-15,. Myös vanhemmat painokset soveltuvat. Sekä Atkins, P.W. ja Friedman, R.S., Molecular Quantum Mechanics, 3 painos, Oxford University Press.

**Vastuuhenkilö:**

Kari Laasonen.

**Lisätiedot:**

Esitiedot: Fysikaalinen kemia II (782631S).

## 780699S: Kypsyysnäyte, 0 op

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kemian laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Voidaan suorittaa useasti:** Kyllä

**Laajuus:**

0 op

**Ajoitus:**

5. vuosi, tutkielman jälkeen.

**Sisältö:**

Tutkielman aihepiiriin liittyvä essee tyyppinen koe, jonka tulee osoittaa tutkielman aihepiiriin perehtyneisyyden.

**Toteutustavat:**

Kypsyysnäytteen kirjoittamisesta sovitaan tutkielman ohjaajan kanssa. Koe suoritetaan joko erikseen sovittavana aikana tai kemian laitoksen tenttipäivänä. Kypsyysnäytteen tarkastaa pääaineen opettaja.

Jos kypsyysnäytettä ei ole kirjoitettu kandidaatintutkintoa varten, kypsyysnäytteessä pitää tutkielman aihepiiriin perehtyneisyyden lisäksi osoittaa suomen tai ruotsin kielen(koulusivistyskieli) taito. Tällöin sen tarkastaa vähintään kaksi vastaavan pätevyuden omaavaa opettajaa, joista vähintään toisen pitää olla pääaineen edustaja.

**Arviointiasteikko:**

Kypsyysnäytteen arvostelee laitosneuvosto arvosanalla hyväksyty/ hylätty.

**Vastuuhenkilö:**

Professorit, kemian laitoksella toimivat dosentit sekä tohtorin arvon saavuttaneet yliassistentit ja lehtorit.

## 780087Y: Kypsyysnäyte, 0 op

**Voimassaolo:** - 31.07.2008

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kemian laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

0 op

**Sisältö:**

Kypsyysnäyte on kandidaatin tutkielman aihepiiristä kirjoitettava suomen- tai ruotsinkielinen (koulusivistyskieli) esseetyyppinen koe, jonka tulee osoittaa erinomaista kielitaitoa ja tutkielman aihepiiriin perehtyneisyyttä.

Lisätietoa kypsyysnäytteen kirjoittamisesta löytyy opinto-oppaan yleisestä osasta.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Kypsyysnäytteen kirjoittamisesta sovitaan tutkielman ohjaajan kanssa. Koe suoritetaan joko erikseen sovittavana aikana tai kemian laitoksen tenttipäivänä. Kypsyysnäytteen tarkistaa vähintään kaksi vastaavan pätevyyden omaavaa opettajaa, joista vähintään toisen pitää olla pääaineen edustaja.

**Arviointiasteikko:**

Kypsyysnäytteen arvostelee laitosneuvosto arvosanalla hyväksytty/ hylätty.

**Vastuuhenkilö:**

Professorit, kemian laitoksella toimivat dosentit sekä tohtorin arvon saavuttaneet yliassistentit ja lehtorit.

## 780697S: Laboratoriotutkimus (AO), 20 op

**Voimassaolo:** - 31.07.2010

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kemian laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

20 op

**Osaamistavoitteet:**

Laboratoriotutkimus, joka on pakollinen aineenopettajan täydentävissä opinnoissa jatkokoulutuskelpoisuuden saavuttamiseksi.

**Kohderyhmä:**

Kemian aineenopettaja.

**Vastuuhenkilö:**

Pro gradu -tutkielmien ohjaajat.

## 781644S: Laskennallinen epäorgaaninen kemia, 3 op

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kemian laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Laitinen Risto

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

3 op

**Ajoitus:**

4. tai 5. vuosi. Luennoidaan joka toinen vuosi.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojaksolla opiskelija perehtyy epäorgaanisen laskennallisen kemian perusteisiin.

**Sisältö:**

Laskennallisen kemian perusteiden kertaus: laskennalliset menetelmät (molekyylimekaniikka, semiempiiriset menetelmät, ab initio, DFT) kantajoukot, molekyylien ominaisuuksien laskeminen, siirtymätilat, spektroskooppiset ominaisuudet. Menetelmien käyttöä tarkastellaan epäorgaanisen kemian ajankohtaisesta kirjallisuudesta otetuilla esimerkeillä.

**Toteutustavat:**

28 tuntia luentoja, 14 tuntia harjoituksia.

**Kohderyhmä:**

Kemistit, kemian aineenopettajat.

**Yhteydet muihin opintokokosiin:**

Esitiedot: 780353A Inorganic Chemistry I, 781642S Inorganic Chemistry II ja 782630S Quantum Chemistry.

**Oppimateriaali:**

Suosittelavaa kirjallisuutta: Young, D., Computational Chemistry: A Practical Guide for Applying Techniques to Real World Problems, Wiley-Interscience, 2001; Hinchliffe, A., Molecular Modelling for Beginners, John Wiley & Sons, Ltd, 2003.

**Vastuuhenkilö:**

Risto Laitinen.

### 783633S: Liimakemia, 3 op

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kemian laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Hormi Osmo

**Opintokohteen oppimateriaali:**

Skeits, I., Handbook of adhesives , 1990

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

3 - 4 op

**Ajoitus:**

4. tai 5. vuosi, syyslukukausi. Luennoidaan joka toinen vuosi.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson jälkeen opiskelija tuntee liimojen pääasiallisen kemiallisen koostumuksen ja tärkeimmät liimasauman lujuuteen vaikuttavat tekijät sekä myös alan uusimpia trendejä tarkoituksena luoda vastavalmistuneelle kemistille tietopohja, jota tarvitaan paneuduttaessa alan teollisiin ongelmiin.

**Sisältö:**

Adheesion perusteet. Pintakäsittelystä ja testausmenetelmistä. Liimaformulaatioiden tärkeimmät polymeerimateriaalit: termoplastiset lohko-(blokki) kumit, polyuretaanit - isosyanaatit, polyvinyyliaasettaatti, polyvinyylialkoholi, akrylaatit, anaerobiset liimaformulaatiot, syanoakrylaatit.

**Toteutustavat:**

24 tuntia luentoja, 1 loppukuulustelu.

**Kohderyhmä:**

Kemistit.

**Oppimateriaali:**

Skeits, I.: Handbook of Adhesives 3. painos, Van Nostrand Reinhold, New York, 1990.

**Vastuuhenkilö:**

Osmo Hormi

**Lisätiedot:**

Esitiedot: Johdatus polymeerikemiaan (780326A) ja Pintakemia (782620S).

### 783627S: Luonnonainekemia I, 3 op

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kemian laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Marja Lajunen

**Opintokohteen oppimateriaali:**

**Davis, Benjamin G.** , Carbohydrate chemistry , 2002

**Dewick, Paul M.** , Medicinal natural products a biosynthetic approach , 1997

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

3 - 4 op

**Ajoitus:**

4. tai 5. vuosi, syys- tai kevätlukukausi. Luennoidaan joka toinen vuosi.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija tuntee luonnonaineista hiilihydraattien ja lipidien perustyyppit, niiden biokemiallisen synnyn, ominaisuudet ja niihin liittyvän keskeisen syntetiikan.

**Sisältö:**

Lipidit. Hiilihydraatit.

**Toteutustavat:**

20 tuntia luentoja, 1 loppukuulustelu.

**Kohderyhmä:**

Kemistit, kemian aineenopettajat.

**Oppimateriaali:**

Davis, B.G. ja Fairbanks, A.J.: Carbohydrate Chemistry, Oxford Chemistry Primers, 2002, soveltuvin osin.

Dewick, Paul M.: Medicinal Natural Products, A Biosynthetic Approach, Wiley & Sons Ltd, 1998.

**Vastuuhenkilö:**

Marja Lajunen.

**Lisätiedot:**

Esitiedot: Orgaaninen kemia I (780389A) ja Orgaaninen kemia II (783643S).

## **783641S: Luonnonainekemia II, 3 op**

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kemian laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Marja Lajunen

**Opintokohteen oppimateriaali:**

**Dewick, Paul M.** , Medicinal natural products a biosynthetic approach , 1997

**Mann, J., Davidson, R.S., Hobbs, J.B., Banthorpe, D.V. ja Harborne, J.B.** , Natural products their chemistry and biological significance , 1994

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

3 - 4 op

**Ajoitus:**

4. tai 5. vuosi, kevätlukukausi. Luennoidaan joka toinen vuosi.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija on perehtynyt luonnonaineista terpenoidityyppeihin, steroideihin ja alkaloideihin sekä tuntee niiden biokemiallisen synnyn, ominaisuuksia ja vaikutuksia.

**Sisältö:**

Terpenoidit, steroidit ja alkaloidit.

**Toteutustavat:**

20 tuntia luentoja, 1 loppukuulustelu.

**Kohderyhmä:**

Kemistit, kemian aineenopettajat.

**Oppimateriaali:**

Luennolla jaettava materiaali ja soveltuvin osin Mann, J., Davidson, R.S., Hobbs, J.B., Banthorpe, D.V. ja Harborne, J.B.: Natural Products, Their Chemistry and Biological Significance, Longman Scientific & Technical, 1995. Dewick, Paul M.: Medicinal Natural Products, A Biosynthetic Approach, Wiley & Sons Ltd, 1998.

**Vastuuhenkilö:**



Marja Lajunen.

**Lisätiedot:**

Esitiedot: Orgaaninen kemia I (780389A) ja Orgaaninen kemia II (783643S).

## 781625S: Luonnonvesien kemiaa, 4 op

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kemian laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Leena Kaila

**Opintokohteen oppimateriaali:**

**Stumm, Werner** , Aquatic chemistry chemical equilibria and rates in natural waters , 1996

**Buffle, Jacques** , Complexation reactions in aquatic systems an analytical approach , 1988

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

4 op

**Ajoitus:**

4. tai 5. vuosi, kevätlukukausi. Luennoidaan joka toinen vuosi.

**Sisältö:**

Luonnonvesien koostumus, liukoisuustasapainot, kompleksinmuodostustasapainot, hapetus-pelkistystasapainot, säätelymekanismit luonnonvesissä, luonnonvesimallit ja lyhyt katsaus saasteiden vaikutuksiin.

**Toteutustavat:**

32 tuntia luentoja, 1 loppukuulustelu.

**Kohderyhmä:**

Kemistit, kemian aineenopettajat.

**Oppimateriaali:**

Stumm, W. ja Morgan, J.J.: Aquatic Chemistry - Chemical Equilibria and Rates in Natural Waters, 3. painos, John Wiley & Sons, New York, 1995; Buffle, J.: Complexation Reactions In Aquatic Systems: An Analytical Approach, Ellis Horwood Limited, Chichester, 1988.

**Vastuuhenkilö:**

Leena Kaila.

## 783614S: Lääkeaineiden orgaaninen kemia, 3 op

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kemian laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Marja Lajunen

**Opintokohteen oppimateriaali:**

**Patrick, Graham L.** , Introduction to medicinal chemistry , 2001

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

3 - 4 op

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija on perehtynyt nykyaikaiseen lääkeaineen suunnitteluun ja kehitykseen, lääkeaineiden vaikutustapoihin ja kohteisiin, farmakokinetiikkaan, QSAR:iin sekä DNA:han vaikuttaviin lääkeaineisiin ja antibakteerisiin aineisiin.

**Toteutustavat:**

20 tuntia luentoja, 1 loppukuulustelu.

**Kohderyhmä:**

Kemistit, kemian aineenopettajat.

**Oppimateriaali:**

Patrick, G.L.: An Introduction to Medicinal Chemistry, Oxford University Press, 2001 soveltuvin osin.

**Vastuuhenkilö:**

Marja Lajunen.

**Lisätiedot:**

Esitiedot: Orgaaninen kemia I (780389A) ja Orgaaninen kemia II (783643S).

**783635S: Maalien ja pintoitteiden kemia, 3 op****Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Kemian laitos**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Hormi Osmo**Opintokohteen oppimateriaali:****Paul, Swaraj** , Surface coatings science and technology , 1985**Opintokohteen kielet:** suomi**Laajuus:**

3 - 4 op

**Ajoitus:**

4. tai 5. vuosi, kevätlukukausi. Luennoidaan joka toinen vuosi.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson jälkeen opiskelija tuntee maalien ja pintoitteiden kemiallisen koostumuksen pääperiaatteet ja uusimpia teknologioita tarkoituksena luoda vastavalmistuneelle kemistille se vankka tietopohja, jota tarvitaan paneuduttaessa nopeasti alan teollisiin ongelmiin.

**Sisältö:**

Maali- ja pinnoiteformulaatioiden tärkeimmät sideaineet: alkydimaalit ja polyesterit, formaldehydiin perustuvat pinnoitteet, silikoni- ja muut piipolymeerit, epoksipolymeerit, akryylipolymeerit. Maaliformulaatioissa käytetyt tärkeimmät väriä tuottavat epäorgaaniset ja orgaaniset yhdisteet ja pigmentit. Väriteoriaa. Filmin muodostuminen. Uudet teknologiat: vesiliukoiset ja vesiohenteiset pinnoitteet, säteilytyksellä kovettuvat pinnoitteet sekä korkean kuiva-ainepitoisuuden omaavat väri- ja pinnoitesysteemit.

**Toteutustavat:**

24 tuntia luentoja, 1 loppukuulustelu.

**Kohderyhmä:**

Kemistit.

**Oppimateriaali:**

Paul, S.: Surface Coatings Science and Technology, John Wiley &amp; Sons, New York, 1986.

**Vastuuhenkilö:**

Osmo Hormi.

**Lisätiedot:**

Esitiedot: Johdatus polymeerikemiaan (780326A).

**784627S: Massaspektrien tulkinta ja workshop, 5 op****Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Kemian laitos**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Jalonen Jorma**Opintokohteen oppimateriaali:****McLafferty, Fred W.** , Interpretation of mass spectra , 1993**Hoffmann, Edmond de** , Mass spectrometry principles and applications , 2002**Opintokohteen kielet:** suomi**Laajuus:**

5 - 5,5 op

**Ajoitus:**

4. vuosi, syyslukukausi. Luennoidaan joka toinen vuosi.

**Osaamistavoitteet:**

Opiskelija perehtyy eri ionisaatiomenetelmien käyttöön rakennetutkimuksessa ja analytiikassa sekä oppii tulkitsemaan massaspektrejä ja sisäistämään niihin liittyvän rakenneinformaation.

**Sisältö:**

Ionisaatiomenetelmät. Pienten molekyylien pilkkoutumismekanismit ja spektrien tulkinnan perusteet. Sovellukset orgaanisessa ja biologisessa kemiassa.

**Toteutustavat:**

24 tuntia luentoja + 10 tuntia harjoituksia + seminaari, 1 loppukuulustelu.

**Kohderyhmä:**

Kemistit, kemian aineenopettajat.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

(entinen Massaspektrien tulkinta (784627S) ja MS-workshop(784629S)).

**Oppimateriaali:**

Valikoituja kohtia oppikirjoista: De Hoffman, E. ja Stroobant, V.: Mass Spectrometry, Principles and Applications, 2nd Ed. Wiley, 2001. McLafferty, F.W. ja Turecek, F.: Interpretation of Mass Spectra, 4. painos, University Science Books, Mill Valey Cal., 1993.

**Vastuuhenkilö:**

Jorma Jalonen.

**Lisätiedot:**

Esitiedot: Instrumenttianalytiikka (780328A) ja Kemiallinen rakennetutkimus I (780317A).

**781610S: Metallikompleksien kemia, 3 op**

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kemian laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Leena Kaila

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

3 - 4 op

**Ajoitus:**

4. tai 5. vuosi. Luennoidaan, joka toinen vuosi syyslukukausi.

**Osaamistavoitteet:**

Kurssilla perehdytään kompleksiyhdisteiden liuoskemiaan.

**Sisältö:**

Metallikompleksien määrittely ja komplekseihin liittyvät käsitteet, kompleksiyhdisteiden liuoskemia, liuostasapainojen tärkeimmät tutkimusmenetelmät ja tulosten matemaattinen käsittely, koordinaatiokemian käytännön sovellutukset.

**Toteutustavat:**

20 tuntia luentoja, 1 loppukuulustelu.

**Kohderyhmä:**

Kemisti, kemian aineenopettaja.

**Oppimateriaali:**

Luennoilla jaettava materiaali.

**Vastuuhenkilö:**

Leena Kaila.

**782629S: Molekyylien väliset vuorovaikutukset, 4 op**

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kemian laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Pursiainen Jouni

**Opintokohteen oppimateriaali:**

Atkins, P. W. , Physical chemistry , 1998

Reichardt, Christian , Solvents and solvent effects in organic chemistry , 1988

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

4 - 5,5 op

**Ajoitus:**

4. tai 5. vuosi, kevätlukukausi. Luennoidaan joka toinen vuosi.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson jälkeen opiskelija tuntee molekyylien välisten vuorovaikutusten periaatteet ja niiden vaikutukset supramolekyyl- ja liuoskemiassa.

Opintojakson tarkoituksena on perehdyttää opiskelijat molekyylien välisistä vuorovaikutuksista aiheutuviin, kemian kannalta hyvin tärkeisiin ja monimuotoisiin ilmiöihin.

**Sisältö:**

Molekyylien välisten vuorovaikutusten fysikaalinen perusta sekä sovellutukset liuoskemiassa. Liuottimen vaikutus kemiallisten reaktioiden tasapainoon ja kinetiikkaan. Yleistä supramolekyyliekemaa.

**Toteutustavat:**

40 tuntia luentoja, 1 loppukuulustelu.

**Kohderyhmä:**

Kemistit, kemian aineenopettajat.

**Oppimateriaali:**

Atkins, P.W.: Physical Chemistry, Oxford University Press, Oxford, 6. painos (1998) tai 7. painos (2002) luvut 21-22. Reichardt, C.: Solvents and Solvent Effects in Organic Chemistry, 2. painos, VCH, 1990 soveltuvin osin.

**Vastuuhenkilö:**

Kari Laasonen ja Jouni Pursiainen.

**Lisätiedot:**

Esitiedot: Fysikaalinen kemia I (780347A) ja Fysikaalinen kemia II (782631S).

## 782624S: Molekyylimallinnus, 3 - 4 op

**Voimassaolo:** - 31.07.2010

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kemian laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Laasonen Kari

**Opintokohteen oppimateriaali:**

Leach, Andrew R. , Molecular modelling principles and applications , 1996

Leach, Andrew R. , Molecular modelling principles and applications , 2001

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

3 - 4 op

**Ajoitus:**

4. vuosi, syyslukukausi/kevätlukukausi. Luennoidaan joka toinen vuosi.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson jälkeen opiskelija tuntee empiirisen molekyylimallinnuksen periaatteet ja ymmärtää miten molekyylisimulaatioiden avulla voidaan mallintaa molekyylien liikettä liuoksessa sekä miten näistä simulaatioista voidaan laskea makroskooppisia termodynaamisia suureita.

Perehdyttää opiskelijoita molekyylimallinnuksen periaatteisiin ja molekyylidynamiikkaan mallinnusmenetelmänä.

Molekyylimallinnusta käytetään nykyään runsaasti biologisten makromolekyylien ja rakenteen, kuten solukalvojen, simuloimiseen.

**Sisältö:**

Molekyylidynamiikan teoreettisia perusteita, lähinnä klassinen mekaniikka, ja molekyylien välisten vuorovaikutusten mallintaminen.

**Toteutustavat:**

30 tuntia luentoja + 8 tuntia harjoituksia, 1 loppukuulustelu.

**Kohderyhmä:**

Kemistit, kemian aineenopettajat.

**Oppimateriaali:**

Luennoilla jaettava materiaali, lisäksi Leach, A.R., Molecular Modelling, Longman 1996 tai toinen painos.

**Vastuuhenkilö:**

Kari Laasonen.

**Lisätiedot:**

Esitiedot: Ei varsinaisia esitietovaatimuksia, mutta Fysikaalinen kemia II ja Kvanttikemian perusteet ovat suositeltavia.

**781626S: Molekyylimallitus-workshop, 3 - 4 op**

**Voimassaolo:** - 31.07.2010

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kemian laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Laasonen Kari

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

3 - 4 op

**Ajoitus:**

4. tai 5. vuosi, kevätlukukausi. Luennoidaan joka toinen vuosi.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson jälkeen opiskelija osaa käyttää joko kvanttikemiallista (Gaussian) tai molekyylimekaanista (Gromacs) mallinnusohjelmaa.

Opintojakso tutustuttaa opiskelijan yleisimpiin molekyylimallitusohjelmiin ja niiden käyttöön itsenäisen, pareittain suoritettavan harjoitustehtävän avulla.

**Sisältö:**

Teoreettisten menetelmien perusteet ja soveltaminen kemiallisten yhdisteiden rakenteiden ja reaktioiden tarkastelemiseen.

**Toteutustavat:**

8 tuntia luentoja, demonstraatio, harjoitustehtävä.

**Kohderyhmä:**

Kemistit, kemian aineenopettajat.

**Oppimateriaali:**

Luennoilla jaettava materiaali.

**Vastuuhenkilö:**

Kari Laasonen.

**Lisätiedot:**

Esitiedot: Fysikaalinen kemia II suoritettu, Molekyylimallinnus (782624S) ja Kvanttikemian jatkokurssi (782625S) suositeltavia.

**781639S: Molekyylisymmetria ja spektroskopia, 5 op**

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kemian laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Raija Oilunkaniemi

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

780327A    Kemiallinen rakennetutkimus II    5.5 op

**Laajuus:**

5 op

**Ajoitus:**

4. vuosi, kevätlukukausi.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson jälkeen opiskelija hallitsee perustiedot molekyylisymmetriasta ja osaa tulkita yksinkertaisten molekyylien värähtely- ja elektroniabsorptiospektrejä.

**Sisältö:**

Molekyylisymmetria, ryhmäteoria, värähtelyspektroskopia ja elektronispektroskopia.

**Toteutustavat:**

34 tuntia luentoja, 3 kotilaskua, 1 loppukuulustelu.

**Kohderyhmä:**

Kemistit.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

(Entinen Kemiallinen rakennetutkimus II (780327A)).

**Oppimateriaali:**

Luentomateriaali.

**Vastuuhenkilö:**

Raija Oilunkaniemi.

**Lisätiedot:**

Esitiedot: Epäorgaaninen kemia I (780353A).

## 784617S: Moniytiminen magneettinen resonanssispektrometria rakennetutkimuksessa, 4 op

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kemian laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Mattila, Sampo Antero

**Opintokohteen oppimateriaali:**

Mason, J. (ed), Multinuclear NMR , 1987

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

4 op

**Ajoitus:**

4. tai 5. vuosi, kevätlukukausi. Luennoidaan joka toinen vuosi.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson jälkeen opiskelijalla on käsitys alkuaineiden magneettisten isotooppien NMR-ominaisuuksista ja käyttökelpoisuudesta rakennetutkimuksessa.

**Sisältö:**

Opintojaksolla perehdytään Isotooppien  $^{14}\text{N}$ ,  $^{15}\text{N}$ ,  $^{17}\text{O}$ ,  $^{19}\text{F}$ ,  $^{29}\text{Si}$ ,  $^{31}\text{P}$ ,  $^{77}\text{Se}$  ja  $^{195}\text{Pt}$  ydinten kemiallisten siirtymien, spin-spinkytentävakioiden ja relaksaatioaikojen riippuvuuteen rakenteellisista tekijöistä. Harjoitustyö ja sen raportointi.

**Toteutustavat:**

20 tuntia luentoja + sovellutuksia + demonstraatio, 1 loppukuulustelu.

**Kohderyhmä:**

Kemistit, kemian aineenopettajat.

**Oppimateriaali:**

Mason, J. (ed.): Multinuclear NMR, Plenum Press, New York, 1987.

**Vastuuhenkilö:**

Sampo Mattila.

## 784626S: NMR-spektrien tietokoneanalyysi, 2 op

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kemian laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Mattila, Sampo Antero

**Opintokohteen oppimateriaali:**

Günther, Harald , NMR spectroscopy basic principles, concepts and applications in chemistry , 1995

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

2 op

**Ajoitus:**

4. tai 5. vuosi, syyslukukausi. Luennoidaan joka toinen vuosi.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson tavoitteena on perehdyttää opiskelija NMR-spektrien analysointiin tietokoneohjelmilla.

**Sisältö:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija tuntee NMR-spektrien analyysin perusteorian, simuloivien ja iteroivien analyysiohjelmien rakenteen, toiminnan sekä käytön, sekä spektriparametrien virheen arvioinnin.

**Toteutustavat:**

8 tuntia luentoja + 28 tuntia harjoituksia, 1 loppukuulustelu.

**Kohderyhmä:**

Kemistit, kemian aineenopettajat.

**Oppimateriaali:**

Günther, H.: NMR Spectroscopy, 2. painos, Wiley, 1995 (osittain). Laatikainen, R. ja Niemitz, M.: Perch, An Integrated software for Analysis of NMR spectra on PC, University of Kuopio, 1994.

**Vastuuhenkilö:**

Sampo Mattila.

## 784623S: NMR-workshop I, 4 op

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kemian laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Mattila, Sampo Antero

**Opintokohteen oppimateriaali:**

Derome, Andrew E. , Modern NMR techniques for chemistry research , 1987

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

4 op

**Ajoitus:**

4. vuosi, syys- tai kevätlukukausi. Luennoidaan joka toinen vuosi.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson jälkeen opiskelija tuntee yleisemmät 1D ja 2D NMR-menetelmät ja niiden toimintaperiaatteet.

**Sisältö:**

Opintojaksolla opiskelija perehtyy optimaalisten spektrien tuottamiseen ja siihen vaikuttaviin tekijöihin sekä spektridatan prosessointiin. Harjoitustyö.

**Toteutustavat:**

20 tuntia luentoja + demonstraatio, 80 tuntia harjoituksia, 1 loppukuulustelu.

**Kohderyhmä:**

Kemistit, kemian aineenopettajat.

**Oppimateriaali:**

Derome, A. E., Modern NMR Techniques for Chemistry Research, Pergamon Press (osittain).

**Vastuuhenkilö:**

Sampo Mattila.

## 784624S: NMR-workshop II, 4 op

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kemian laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Mattila, Sampo Antero

**Opintokohteen oppimateriaali:**

**Derome, Andrew E.** , Modern NMR techniques for chemistry research , 1987

**Levitt, Malcolm H.** , Spin dynamics basics of nuclear magnetic resonance , 2001

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

4 op

**Ajoitus:**

4. vuosi, kevätlukukausi. Luennoidaan joka toinen vuosi.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson tavoitteena on perehdyttää opiskelija kehittyneisiin 1D ja 2D NMR-menetelmiin ja niiden toimintaperiaatteisiin.

**Sisältö:**

Opintojaksolla opiskelija tuntee tulo-operaattoriformalismen, spektrometrin säätämisen mittauskuntoon ja yleisimpien vikatilanteiden selvittämisen ja hallitsee automatisoitujen mittaussarjojen käytön sekä edistyneemmät prosessointimenetelmät. Harjoitustyö.

**Toteutustavat:**

20 tuntia luentoja + demonstraatio, 80 tuntia harjoituksia, 1 loppukuulustelu.

**Kohderyhmä:**

Kemistit, kemian aineenopettajat.

**Oppimateriaali:**

Levitt, M.: Spin Dynamics: Basics of Nuclear Magnetic Resonance, John Wiley & Sons, 2001 (osittain), Derome, A. E., Modern NMR Techniques for Chemistry Research, Pergamon Press (osittain).

**Vastuuhenkilö:**

Sampo Mattila.

**Lisätiedot:**

Esitiedot: NMR-workshop I (784623S).

**784638S: NMR-workshop III, 4 op**

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kemian laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Mattila, Sampo Antero

**Opintokohteen oppimateriaali:**

**Derome, Andrew E.** , Modern NMR techniques for chemistry research , 1987

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

4 op

**Ajoitus:**

4. vuosi, kevätlukukausi. Luennoidaan joka toinen vuosi.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson tavoitteena on perehdyttää opiskelija orgaanisten molekyylien ja luonnonaineiden NMR analytiikassa käytettävien 1-3D menetelmiin, niiden käyttöön ja toimintaperiaatteisiin.

**Sisältö:**

Opintojaksolla opiskelija perehtyy näytteen puhdistamiseen, valmistamiseen, optimaalisten spektrien tuottamiseen ja siihen vaikuttaviin tekijöihin sekä spektridatan prosessointiin. Harjoitustyö.

**Toteutustavat:**

20 tuntia luentoja + demonstraatio, 80 tuntia harjoituksia, 1 loppukuulustelu.

**Kohderyhmä:**

Kemistit, kemian aineenopettajat.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Opintojakso on sisällytetty aikaisemmin opintojaksoon Orgaanisten yhdisteiden NMR-spektroskopia 7 op/4 ov (784610S).

**Oppimateriaali:**

Derome, A. E., Modern NMR Techniques for Chemistry Research, Pergamon Press (osittain).

**Vastuuhenkilö:**

Sampo Mattila.



**Lisätiedot:**

Esitiedot: NMR-workshop I (784623S).

**784639S: NMR-workshop IV, 4 op**

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kemian laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Mattila, Sampo Antero

**Opintokohteen oppimateriaali:**

**Levitt, Malcolm H.** , Spin dynamics basics of nuclear magnetic resonance , 2001

**Cavanagh, John**, Protein NMR spectroscopy principles and practice , 1996

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

4 op

**Ajoitus:**

4. vuosi, kevätlukukausi. Luennoidaan joka toinen vuosi.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson tavoitteena on perehdyttää opiskelija biopolymeerien NMR analytiikassa käytettävien 2-4D menetelmiin, niiden käyttöön ja toimintaperiaatteisiin.

**Sisältö:**

Opintojaksolla opiskelija perehtyy näyteolosuhteiden optimointiin, optimaalisten spektrien tuottamiseen ja siihen vaikuttaviin tekijöihin sekä spektridatan prosessointiin. Harjoitustyö.

**Toteutustavat:**

20 tuntia lentoja + demonstraatio, 80 tuntia harjoituksia, 1 loppukuulustelu.

**Kohderyhmä:**

Kemistit, kemian aineenopettajat.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Opintojakso on sisällytetty aikaisemmin opintojaksoon Biologista NMR-spektroskopiaa 7 op/4 ov (784637S).

**Oppimateriaali:**

Levitt, M.: Spin Dynamics: Basics of Nuclear Magnetic Resonance, John Wiley & Sons, 2001 (osittain) ja

Cavanagh: Protein NMR Spectroscopy, Academic Press, 1995, ISBN: 0121644901

**Vastuuhenkilö:**

Sampo Mattila.

**Lisätiedot:**

Esitiedot: NMR-workshop I (784623S).

**783628S: Nestekromatografia ja MS-workshop, 4 op**

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kemian laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen oppimateriaali:**

**Meyer, Veronica R.** , Practical high-performance liquid chromatography , 1999

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

784625S Nestekromatografia-workshop 2.0 op

**Laajuus:**

4 op

**Ajoitus:**

4. tai 5. vuosi, syyslukukausi. Luennoidaan joka toinen vuosi.

**Osaamistavoitteet:**

Nestekromatografian teorian, laitteistojen ja niiden toiminnan ymmärtämisen kautta opiskelija perehtyy käytännön nestekromatografiaan ja LC-menetelmien kehitykseen.

**Sisältö:**

Nestekromatografian erotusmekanismit. Kolonnimateriaalit ja niiden merkitys. Laitteistot ja detektorit. Nestekromatografian käytännön kysymyksiä. Kvantitointi ja vaste. Sovellukset orgaanisessa analytiikassa.

**Toteutustavat:**

24 tuntia luentoja + demonstraatio + 5 tuntia harjoituksia + työselostus + seminaari, 1 loppukuulustelu.

**Kohderyhmä:**

Kemistit, kemian aineenopettajat.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

(ent. Nestekromatografia (783628S) ja Nestekromatografia- ja LC/MS-workshop (784625S))

**Oppimateriaali:**

Snyder, L.R., Kirkland, J.J., Glajch, J.L.: Practical HPLC Method Development, 2nd Ed., Wiley, 1997 ja Meyer, V. R.: Practical High-Performance Liquid Chromatography, 3rd Ed. Wiley, 1999.

**Vastuuhenkilö:**

Jorma Jalonen.

**Lisätiedot:**

Esitiedot: Johdatus analyttiseen kemiaan (780111P) ja Instrumenttianalytiikka (780328A) tai vastaavat tiedot.

## 781640S: Näytteenotto ja näytteenkäsittely, 4 op

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kemian laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Paavo Perämäki

**Opintokohteen oppimateriaali:**

Dean, John R. , Methods for environmental trace analysis , 2003

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

781335A Näytteenotto ja näytteen käsittely 4.0 op

**Laajuus:**

4 op

**Ajoitus:**

4. tai 5. vuosi, kevätlukukausi. Luennoidaan joka toinen vuosi.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson jälkeen opiskelija tuntee epäorgaanisen ja orgaanisen analytiikan keskeiset näytteenottotekniikat ja näytteenkäsittelymenetelmät.

**Sisältö:**

Kurssilla käsiteltäviä asioita ovat edustavan näytteen ottaminen ja näytteen jatkokäsittely, joilla on tärkeä merkitys mm. alkuaineiden ja yhdisteiden ympäristöanalytiikassa.

**Toteutustavat:**

24 tuntia luentoja + seminaari, 1 loppukuulustelu.

**Kohderyhmä:**

Kemistit.

**Oppimateriaali:**

Dean, J.R.: Methods for Environmental Trace Analysis, Wiley, 2003.

**Vastuuhenkilö:**

Paavo Perämäki ja Jorma Jalonen.

## 780389A: Orgaaninen kemia I, 6 op

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kemian laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Hormi Osmo

**Opintokohteen oppimateriaali:**

Clayden, J., Greeves, N., Warren, S. ja Wothers, P., Organic chemistry , 2001

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

780385A Orgaaninen kemia I 9.0 op

**Laajuus:**

6 op

**Ajoitus:**

2. vuosi, syyslukukausi.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson jälkeen opiskelija tuntee syvällisesti tärkeimpien orgaanisten reaktioiden kuten nukleofiilisen substituutioreaktion reaktiomekanismien taustan ja orgaanisten yhdisteiden orbitaalitason sidosteoriaa. Erityistä huomiota kiinnitetään myös konformaatioon ja stereokemiaan ja reaktioissa tapahtuvaan mahdolliseen asymmetriseen induktioon tarkoituksena luoda kuulijalle teoreettinen tietopohja, jota tarvitaan paneuduttaessa hiiliyhdisteiden reaktioihin.

**Sisältö:**

Kemiallinen sidos, konformaatioanalyysi, reaktiomekanismeista, nukleofiilinen substituuio sekä stereokemia.

**Toteutustavat:**

50 tuntia luentoja, 2 välikoetta tai 1 loppukuulustelu.

**Kohderyhmä:**

Kemistit, kemian aineenopettajat, pakollinen.

Fysikaaliset tieteet, matematiikka, vaihtoehtoinen.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Esitiedot: Johdatus orgaaniseen kemiaan (780103P) ja Fysikaalinen kemia I (780347A).

**Oppimateriaali:**

Clayden, J., Greeves, N., Warren, S. ja Wothers, P.: Organic Chemistry, Oxford University Press, 2001.

**Vastuuhenkilö:**

Osmo Hormi.

**783643S: Orgaaninen kemia II, 4 op**

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kemian laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Marja Lajunen

**Opintokohteen oppimateriaali:**

Clayden, J., Greeves, N., Warren, S. ja Wothers, P., Organic chemistry , 2001

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

780393A Orgaaninen kemia II 4.0 op

780390A Orgaaninen kemia II 4.0 op

**Laajuus:**

4 op

**Ajoitus:**

4. vuosi, syyslukukausi.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija tuntee mekaniselta kannalta syvällisesti polaariset additio- ja eliminaatioreaktiot, karbonyyliyhdisteet nukleofiilisin reagensseina, aromaattisten heterosyklisten yhdisteiden ominaisuuksia ja keskeisiä reaktioita sekä osaa soveltaa näitä käytäntöön.

**Sisältö:**

Polaariset additio- ja eliminaatioreaktiot, karbonyyliyhdisteet nukleofiilisin reagensseina, aromaattisten heterosyklisten yhdisteiden ominaisuuksia ja reaktioita.

**Toteutustavat:**

30 tuntia luentoja + 6 tuntia harjoituksia, 2 välikoetta tai 1 loppukuulustelu.

**Kohderyhmä:**

Kemistit, kemian aineenopettajat, pakollinen.

**Oppimateriaali:**

Clayden, J., Greeves, N., Warren, S. ja Wothers, P.: Organic Chemistry, Oxford University Press, 2001 soveltuvin osin.

**Vastuuhenkilö:**

Marja Lajunen.

**Lisätiedot:**

Esitiedot: Orgaaninen kemia I (780389A).

## 783639S: Orgaaninen kemia III, 5 op

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kemian laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Hormi Osmo

**Opintokohteen oppimateriaali:**

Corey, E. J. , Logic of chemical synthesis , 1989

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

5 - 5,5 op

**Ajoitus:**

5. vuosi, syyslukukausi.

**Osaamistavoitteet:**

Suosittelaa kaikille orgaanisen kemian suuntautumisvaihdon valinneille opiskelijoille.

Opintojakson jälkeen opiskelija tuntee ajattelutavan, joka toimii modernin synteettisen orgaanisen kemian kirjallisuuden tukipylväänä ja antaa opiskelijalle yleiskuvan alan johtavien tieteellisten julkaisusarjojen tavasta esittää tutkimustuloksia.

**Sisältö:**

Opintojakson jälkeen opiskelija kykenee suunnittelemaan kohtalaisen vaikean orgaanisen molekyylin synteessin. Suojauksen ja selektiivisyyden merkitys ja menetelmät on myös omaksuttu.

**Toteutustavat:**

26 tuntia luentoja + seminaari.

**Kohderyhmä:**

Kemistit, kemian aineenopettajat.

**Yhteydet muihin opintokokosiin:**

(entinen Moderni synteettinen orgaaninen kemia).

**Oppimateriaali:**

Corey, E.J. ja Chen, X-M.: The Logic of Chemical Synthesis, John Wiley & Sons, New York, 1989, s. 1 - 100.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Seminaarityyppinen - kurssi suoritetaan kirjallisuuskatsauksena, joka esitetään myös suullisesti yksityiskohtaisen seminaariesitelmän muodossa muille osallistujille.

**Vastuuhenkilö:**

Osmo Hormi.

**Lisätiedot:**

Esitiedot: Orgaaninen kemia I (780389A), Orgaaninen kemia II (783643S).

## 783605S: Orgaanisen kemian kirjallisuustutkielma, 9 op

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kemian laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

9 - 11 op

**Ajoitus:**

Aloitus 5. vuosi, syyslukukausi.

**Sisältö:**

Kirjallisuustutkielma laaditaan joko pro gradu -tutkielman aiheesta, tai siihen liittyvästä, erikseen sovitusta asiakokonaisuudesta. Tutkielman ohjeellinen laajuus on 40-60 sivua ja sen tulee sisältää n. 50 kirjallisuusviitettä. Kirjallisuustutkielma sidotaan samoihin kansiin pro gradu -tutkielman kanssa. Kirjan kansilehdelle laitetaan kuitenkin vain pro gradu -tutkielman aiheen nimi.

**Kohderyhmä:**

Kemistit, pakollinen.

**Arviointiasteikko:**

Arvostelu: Kirjallisuustutkielma arvostellaan arvosanoilla 1 - 5.

**Vastuuhenkilö:**

Professorit, kemian laitoksella toimivat dosentit sekä tohtorin arvon saavuttaneet yliassistentit ja lehtorit.

**Lisätiedot:**

Tutkielman aihepiiriin perehtyneisyytensä osoittamiseksi opiskelijan on suoritettava tähän aiheeseen liittyvä kirjallinen Kypsyysnäyte 0 op/0 ov (780699S).

**780329A: Orgaanisen kemian laboratorioharjoitukset I, 4 op**

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kemian laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

4 op

**Ajoitus:**

2. vuosi, syyslukukausi.

**Sisältö:**

Orgaanisten työmenetelmien kertausta ja TLC -analyysit. Aldoli-kondensaatio, Cannizzarron reaktio, bentsoehapon valmistus, sykloheksenin valmistus, 2-nitroresorsinolin valmistus.

**Toteutustavat:**

22 tuntia/viikko laboratorioharjoitustöitä.

**Kohderyhmä:**

Kemistit, kemian aineenopettajat, pakollinen.

**Oppimateriaali:**

Clayden, J., Greeves, N., Warren, S. and Wothers, P.: Organic Chemistry, Oxford University Press, 2001 sekä harjoitustyömoniste (monistetta saa Valenssilta.

**Vastuuhenkilö:**

Juha Koskela.

**Lisätiedot:**

Esitiedot: Johdatus fysikaaliseen kemiaan (780101P) ja Johdatus epäorgaaniseen kemiaan (780102P) tai Kemian perusteet (780109P) sekä Johdatus orgaaniseen kemiaan (780103P tai 780112P). Kemian perustyöt (780122P) suoritettu.

Osallistutaan Orgaaninen kemia I (780389A) luento-opetukseen.

**780332A: Orgaanisen kemian laboratorioharjoitukset I, 4 op**

**Voimassaolo:** - 31.07.2013

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kemian laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Koskela, Juha Pekka

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

4 op

**Ajoitus:**

2. vuosi, syyslukukausi.

**Sisältö:**

Orgaanisten työmenetelmien kertausta ja TLC -analyysit. Aldoli-kondensaatio, Cannizzarron reaktio, bentsoehapon valmistus, syklohekseenin valmistus, 2-nitroresorsinolin valmistus.

**Toteutustavat:**

22 tuntia/viikko laboratorioharjoitustöitä.

**Kohderyhmä:**

Biokemia, pakollinen.

**Oppimateriaali:**

Clayden, J., Greeves, N., Warren, S. and Wothers, P.: Organic Chemistry, Oxford University Press, 2001 sekä harjoitustyömoniste (monistetta saa Valenssilta).

**Vastuuhenkilö:**

Juha Koskela.

**Lisätiedot:**

Esitiedot: Johdatus fysikaaliseen kemiaan (780101) ja Johdatus epäorgaaniseen kemiaan (780102) tai Kemian perusteet (780109) sekä Johdatus orgaaniseen kemiaan (780103 tai 780112). Kemian perustyöt (780122) suoritettu.

Osallistutaan Orgaaninen kemia I (780389A) luento-opetukseen.

## 783601S: Orgaanisen kemian pro gradu -tutkielma, 38 op

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Lopputyö

**Vastuuyksikkö:** Kemian laitos

**Arvostelu:** Lopputyö

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

38 op

**Ajoitus:**

Aloitus, 5. suosi, syyslukukausi.

**Sisältö:**

Pro gradu -tutkielmassa opiskelija pyrkii tutkielman ohjaajan opastamana ja valvomana ratkaisemaan tutkimuksen aiheeksi sovitun ongelman. Laboratorio työn lisäksi pro gradu -tutkielmaan kuuluu aiheeseen liittyvään kirjallisuuteen perehtyminen. Työn tuloksista laaditaan kirjallinen selostus.

**Kohderyhmä:**

Kemistit, pakollinen.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Pro gradu -tutkielman kirjoitusohjeet löytyvät laitoksen kotisivuilta.

Kemian laitoksen arkistokappale pro gradu -tutkielmasta (kansiin sidottuna sisältäen myös kirjallisuustutkielman) toimitetaan kemian laitoksen toimistoon ja yksi kopia luovutetaan työn ohjaajalle. Lisäksi kemian laitoksen toimistoon toimitetaan tutkielmasta yksi irtotehtikappale muovitaskussa luonnontieteellistä tiedekuntaa varten.

**Arviointiasteikko:**

Arvostelu: Laitosneuvosto arvostelee pro gradu -tutkielman arvosanoilla approbatur, ..., laudatur. Tutkielman tarkastajat määrää dekaani oppiaineen professorin esityksestä.

**Vastuuhenkilö:**

Professorit, kemian laitoksella toimivat dosentit sekä tohtorin arvon saavuttaneet yliassistentit ja lehtorit.

**Lisätiedot:**

Ko. suuntautumisvaihtoehdon pro gradu -tutkielma voidaan aloittaa, kun syventävien opintojen II-luentokurssit ja Tutkimusprojekti on suoritettu. Pro gradu -tutkielman ohjaajina voivat toimia professorit, kemian laitoksella toimivat dosentit sekä tohtorin arvon saavuttaneet yliassistentit ja lehtorit. Pro gradu -tutkielmaa voivat ohjata muutkin kuin yllämainitut opettajat, mutta siitä on etukäteen sovittava tieteenalan pääedustajan kanssa. Pro gradu -tutkielman aiheesta opiskelija sopii suoraan työn ohjaajan kanssa ja täyttää Pro gradu -tutkielman suunnitelmakaavakkeen (saatavissa kansliasta). Ennen työn aloittamista on tutkielman aiheesta ilmoitettava myös tieteenalan pääedustajalle (kopio kaavakkeesta) ellei hän itse ole työnohjaaja.

## 783602S: Orgaanisen kemian pro gradu -tutkielma, 20 op

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Lopputyö

**Vastuuyksikkö:** Kemian laitos

**Arvostelu:** Lopputyö

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

20 op

**Ajoitus:**

Aloitus 5. vuosi, syyslukukausi.

**Sisältö:**

Aineenopettajan suuntautumisvaihtoehdossa pro gradu -tutkielma vastaa kemistin tutkinnon kirjallisuustutkielmaa ja se laaditaan siltä kemian alalta, jolta kemian syventävät opintojaksot ja loppukuulustelu on suoritettu. Tutkielman ohjeellinen laajuus on 40 - 60 sivua ja sen tulee sisältää n. 50 kirjallisuusviitettä.

**Kohderyhmä:**

Kemian aineenopettaja, pakollinen.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Pro gradu -tutkielman kirjoitusohjeet löytyvät laitoksen kotisivuilta. Kemian laitoksen arkistokappale pro gradu -tutkielmasta (kansiin sidottuna) toimitetaan kemian laitoksen toimistoon ja yksi kopio luovutetaan työn ohjaajalle. Lisäksi kemian laitoksen toimistoon toimitetaan tutkielmasta yksi irtolehtikappale muovitaskussa luonnontieteellistä tiedekuntaa varten.

**Arviointiasteikko:**

Arvostelu: Pro gradu -tutkielma arvostellaan arvosanoilla approbatur,....,laudatur. Tutkielman tarkastajat määrää dekaani oppiaineen professorin esityksestä.

**Vastuuhenkilö:**

Professorit, kemian laitoksella toimivat dosentit sekä tohtorin arvon saavuttaneet yliassistentit ja lehtorit.

**Lisätiedot:**

Tutkielman aihepiiriin perehtyneisyytensä osoittamiseksi opiskelija on suoritettava tähän aiheeseen liittyvä kirjallinen Kypsyysnäyte 0 op/ov (780699S).

## 783600S: Orgaanisen kemian suuntautumisvaihtoehdon loppukuulustelu, 7 op

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kemian laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen oppimateriaali:**

**Clayden, J., Greeves, N., Warren, S. ja Wothers, P.**, Organic chemistry , 2001

**Cotton, F. Albert** , Basic inorganic chemistry , 1995

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

7 - 7,5 op

**Ajoitus:**

4. tai 5. vuosi.

**Kohderyhmä:**

Kemistit, kemian aineenopettajat, pakollinen.

**Oppimateriaali:**

Loppukuulustelukirjat:

**Kem:** Orgaanisen kemian suuntautumisvaihtoehdo: Clayden, J., Greeves, N., Warren, S. ja Wothers, P.: Organic Chemistry, Oxford University Press, 2001.

**Kao:** Opiskelija tenttii kaksi eri suuntautumisvaihtoehdoista valittua kirjaa valituista kohdista.

Epäorgaanisen kemian suuntautumisvaihtoehdo: Cotton, F. A., Wilkinson, G. ja Gaus, P. L.: Basic Inorganic Chemistry, 3. painos, Wiley & Sons, 1995.

Fysikaalisen kemian suuntautumisvaihtoehdo: Loppukuulustelukirja sovitaan erikseen.

Orgaanisen kemian suuntautumisvaihtoehdo: Clayden, J., Greeves, N., Warren, S. ja Wothers, P.: Organic Chemistry, Oxford University Press, 2001, (valituin osin).

Rakennetutkimuksen kemian suuntautumisvaihtoehdo: Sovitaan erikseen.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Loppukuulustelu voidaan suorittaa sopimuksen mukaan kirjallisesti ja/tai suullisesti. Suullisessa kuulustelussa toinen alan opettaja on läsnä. Suulliseen kuulusteluun osallistuvalla on mahdollisuus ilmoittaa luopuvansa sen jälkeen, kun n. 1/3 kuulustelusta on pidetty. Loppukuulustelun arvosana voidaan korottaa suorittamalla loppukuulustelu uudestaan.

**Vastuuhenkilö:**

Professorit.

### **783634S: Orgaanisen kemian tutkimusseminaari, 2 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2012 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kemian laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

3 - 4 op

**Ajoitus:**

Syyslukukausi + kevätlukukausi.

**Osaamistavoitteet:**

Osallistuttuaan seminaareihin opiskelija osaa työskennellä ryhmässä ja esitellä tutkimustuloksiaan suullisesti asiantuntijaryhmälle.

**Sisältö:**

Pro gradu –tutkielmien tekijöiden viikottainen seminaari.

**Kohderyhmä:**

Kemistit.

**Vastuuhenkilö:**

Osmo Hormi ja Marja Lajunen.

### **787602J: Orgaanisen sekä polymeeri- ja puukemian tutkimusseminaari, 3 op**

**Voimassaolo:** - 31.07.2012

**Opiskelumuoto:** Jatko-opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kemian laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

3 - 4 op

**Ajoitus:**

Syyslukukausi + kevätlukukausi.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson jälkeen opiskelija tuntee meneillään olevat tutkimusprojektit ja on perehtynyt englanninkielisen suullisen tiedonannon esittämiseen.

**Sisältö:**

Jatko-opiskelijoiden viikottainen englanninkielinen seminaari. Opintojaksoon kuuluu laajan seminaariesitelmän pitäminen.

**Toteutustavat:**

30 tuntia.

**Kohderyhmä:**

Kemistit.

**Vastuuhenkilö:**

Osmo Hormi ja Marja Lajunen.

### **784610S: Orgaanisten yhdisteiden NMR-spektroskopia, 3 op**



**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kemian laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Mattila, Sampo Antero

**Opintokohteen oppimateriaali:**

**Breitmaier, Eberhard** , Structure elucidation by NMR in organic chemistry a practical guide , 1993

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

3 - 7 op

**Ajoitus:**

4. vuosi, syyslukukausi. Luennoidaan joka toinen vuosi.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson jälkeen opiskelija tuntee ongelmakeskeisen lähestymistavan pienten ja keskikokoisten molekyylien rakenteen ratkaisemiseksi NMR-spektroskopian avulla.

**Sisältö:**

Opintojakson aikana opiskelija suorittaa itsetuotettujen tuntemattoman yhdisteen spektrien analyysin.

**Toteutustavat:**

14 tuntia luentoja + sovellutuksia, 60 tuntia harjoituksia, 1 loppukuulustelu.

**Kohderyhmä:**

Kemistit.

**Oppimateriaali:**

Breitmaier, E.: Structure Elucidation by NMR in Organic Chemistry, A Practical Guide, Wiley, 1993.

**Vastuuhenkilö:**

Sampo Mattila.

## 783640S: Organometallikemia, 3 op

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kemian laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Marja Lajunen

**Opintokohteen oppimateriaali:**

**Clayden, J., Greeves, N., Warren, S. ja Wothers, P.**, Organic chemistry , 2001

**Jenkins, Paul R.** , Organometallic reagents in synthesis , 1992

**Thomas, Susan E.** , Organic Synthesis The Roles of Boron and Silicon , 1991

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

3 - 5 op

**Ajoitus:**

4. vuosi, syyslukukausi. Luennoidaan joka toinen vuosi.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija on perehtynyt organometalliyhdisteisiin, niiden ominaisuuksiin ja käyttöön synteettisissä sovellutuksissa.

**Sisältö:**

Organometalliyhdisteiden käyttö orgaanisissa synteeseissä ja asymmetrisissä reaktioissa.

**Toteutustavat:**

24 tuntia luentoja, 1 loppukuulustelu.

**Kohderyhmä:**

Kemistit, kemian aineenopettajat.

**Oppimateriaali:**

Clayden, J., Greeves, N., Warren, S. ja Wothers, P.: Organic Chemistry, Oxford University Press, 2001 soveltuvin osin, Jenkins, P.: Organometallic Reagents in Synthesis, Oxford Science Publications, 1997, soveltuvin osin, Thomas, S.E.: Organic Synthesis, The Role of Boron and Silicon, Oxford Science Publications, 1997, soveltuvin osin.

**Vastuuhenkilö:**

Marja Lajunen.

**Lisätiedot:**

Esitiedot: Orgaaninen kemia II.

**780078Y: Orientoivat opinnot, 1 op****Opiskelumuoto:** Yleisopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Kemian laitos**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Kopsa-Moilanen, Vieno Maria**Opintokohteen kielet:** suomi**Laajuus:**

1 - 2 op

**Ajoitus:**

1. vuosi, syys-kevätlukukausi

**Osaamistavoitteet:**

Pienryhmäohjauksen tarkoituksena on tutustuttaa opiskelija kemian koulutusohjelmaan, kemian laitokseen, opiskelijayhdistyksen (Valenssi ry) toimintaan sekä ohjata hänet opintojen alkuun. Jakso antaa hänelle myös valmiudet käyttää opiskelijoille tarkoitettuja yliopiston ja ylioppilaskunnan tarjoamia palveluja. Kemia tänään -luentosarjan jälkeen opiskelijalla on parempi käsitys kemian monipuolisuudesta ja sen sovelluksista. Luentosarjan tavoite on kertoa opiskelijoille kemian nykytilasta ja trendeistä. Kemia on monipuolisempi ja laajempi ala kuin luultavasti kukaan meistä osaa kuvitella, joten on tärkeää opintojen suunnittelun kannalta, että opiskelijoilla on ajan tasalla oleva kuva kemiasta ja sen antamista mahdollisuuksista. Hopsin (Henkilökohtainen opintosuunnitelma) laatimisen tarkoituksena on ohjata opiskelijaa suunnittelemaan opintojaan jo ensimmäisestä opiskeluvuodesta lähtien aina valmistumiseen saakka. Hopsin laadittuaan opiskelija on perehtynyt tutkintorakenteeseen ja joutunut miettimään omia valintojaan, miten tutkintonsa rakentaa.

**Sisältö:**

Orientoivat opinnot sisältävät pienryhmissä tapahtuvan tutustumisen yliopisto-opiskeluun, luentosarjan Kemia tänään sekä HOPSin (henkilökohtainen opintosuunnitelma) laatimisen.

**Toteutustavat:**

Pienryhmäohjaus: syyslukukausi, 10-15 tuntia, tutustumiskäyntejä ja keskusteluja pienryhmissä ohjaajan kanssa. Kemia tänään -luentosarja: syyslukukausi, 10 tuntia luentoja, luennoilla läsnäolo. Hops: kevätlukukausi, aloitusluento, hopsin laatiminen. Hopsin tarkastaa hops-ohjaaja.

**Kohderyhmä:**

Kemistit, kemian aineenopettajat, pakollinen

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Osallistuminen oman pienryhmän tapaamisiin, läsnäolo Kemia tänään -luennoilla sekä hopsin laatiminen.

**Vastuuhenkilö:**

Pienryhmäohjaus: Laitoksen pienryhmäohjaajat ja amanuenssi. Kemia tänään -luentosarja: Kari Laasonen. Hops: Leena Kaila, Liisa Pikkarainen ja amanuenssi.

**Lisätiedot:**

Suoritusmerkintä opintojaksosta annetaan, kun kaikki kolme osiota on hyväksytysti suoritettu.

**782618S: Painekeiemiikka, 3 op****Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Kemian laitos**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Toivo Kuokkanen**Opintokohteen oppimateriaali:****Porter G.**, Progress in Reaction Kinetics, 1970**Van Eldik, R.**, Inorganic high pressure chemistry kinetics and mechanisms, 1986**Reichardt, Christian**, Solvents and solvent effects in organic chemistry, 2003**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

3 - 4 op

**Ajoitus:**

4. tai 5. vuosi. Luennoidaan joka toinen vuosi.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson tavoitteena on perehdyttää opiskelija paineen vaikutuksiin kemiallisiin reaktioihin, erityisesti reaktionopeuksiin.

**Sisältö:**

Paineen kemiallisia käyttösovellutuksia, aktivoitumistilavuuden teoreettinen ja kokeellinen määrittäminen, reaktioiden painevaikutusluokitus, UV/Vis -spekrofotometrian käyttö kineettisiin määrittäisiin.

**Toteutustavat:**

20 tuntia luentoja + 2 kotitehtävää, 1 loppukuulustelu.

**Kohderyhmä:**

Kemistit, kemian aineenopettajat.

**Oppimateriaali:**

Luennoilla jaettava materiaali ja soveltuvin osin Porter, G.: Progress in Reaction Kinetics, 1970., Van Eldik, R.: Inorganic High Pressure Chemistry, 1986 ja Reichardt, C.: Solvents and Solvent Effects in Organic Chemistry, 2003.

**Vastuuhenkilö:**

Toivo Kuokkanen.

**Lisätiedot:**

Esitiedot: 780347A Fysikaalinen kemia I ja 782631S Fysikaalinen kemia II.

**783638S: Paperikemia, 3 op****Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Kemian laitos**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Hormi Osmo**Opintokohteen oppimateriaali:****Eklund, Dan** , Paper chemistry an introduction , 1991**Opintokohteen kielet:** suomi**Laajuus:**

3 - 4 op

**Ajoitus:**

4. tai 5. vuosi, kevätlukukausi. Luennoidaan joka toinen vuosi.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson jälkeen opiskelija tuntee yleisellä tasolla paperin valmistuksen yhteydessä käytettävät valtakemikaalit. Kurssin tarkoituksena on luoda vastavalmistuneelle kemistille tietopohja, jota tarvitaan paneuduttaessa alan teollisiin ja/tai laitoksella meneillään olevien projektien ongelmiin.

**Sisältö:**

Kuitu-vesisysteemi. Kuivalujuutta kohottavat kemikaalit. Märkälujuutta kohottavat kemikaalit. Kolloidien stabiilisuus. Alumiinin vesikemia. Retentio ja veden poisto. Veden tunkeutuminen paperiin ja "hydrofobointiliimaus". Täyteaineet ja pigmentit. Orgaaniset väriaineet ja optiset valkaisuaineet. Vaahdon kemia ja vaahdonestoaineet. Mikrobien kasvua estävät kemikaalit.

**Toteutustavat:**

24 tuntia luentoja, 1 loppukuulustelu.

**Kohderyhmä:**

Kemistit.

**Oppimateriaali:**

Eklund, D. ja Lindström, T.: Paper Chemistry, An Introduction, DT Paper Science Publication, Grankulla, 1991.

**Vastuuhenkilö:**

Osmo Hormi.

**Lisätiedot:**

Esitiedot: Johdatus polymeerikemiaan (780326A) (ja toivottavaa kolloidikemian perusteet).

**783645S: Perisyklinen kemia, 3 op**

**Voimassaolo:** 01.01.2008 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Marja Lajunen

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

3 op

**Ajoitus:**

4. tai 5. vuosi, kevätlukukausi.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija tuntee perisyklisten reaktioiden luonteen ja niiden eri tyypit. Opiskelija ymmärtää erilaisten sykloadditioreaktioiden tapahtumisen sekä click-kemian perusteet ja on tutustunut perisyklisten reaktioiden synteettiseen soveltamiseen.

**Sisältö:**

Perisykkliset reaktiotyypit: sykloadditiot, sigmatrooppiset toisiintumiset, ryhmien siirrokset ja elektrosykliset reaktiot. Woodward-Hoffman säännöt, termaalinen, fotokemiallinen ja 1,3-dipolaarinen sykloadditio sekä click-kemian perusteet. Synteettisiä sovellutuksia.

**Toteutustavat:**

20 tuntia luentoja, 1 loppukuulustelu.

**Kohderyhmä:**

Kemistit, kemian aineenopettajat.

**Oppimateriaali:**

Fleming, I.: Pericyclic Reactions, Oxford University Press, 2002 ja Clayden, J., Greeves, N., Warren, S. ja Wothers, P.: Organic Chemistry, Oxford University Press, 2001 soveltuvin osin.

**Vastuuhenkilö:**

Marja Lajunen.

**Lisätiedot:**

Esitiedot: Orgaaninen kemia I (780389A) ja Orgaaninen kemia II (783643S).

## 780079Y: Pienryhmäohjaus, 1 op

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kemian laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Kopsa-Moilanen, Vieno Maria

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

1 - 2 op

**Ajoitus:**

Sovitaan ohjaajan kanssa

**Toteutustavat:**

Keskustelut & tutustumiskäynnit n. 15 tuntia.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Jakson aikana opiskelija toimii pienryhmän ohjaajana omassa koulutusohjelmassaan.

**Vastuuhenkilö:**

Amanuenssi ja opiskelijapalvelut.

## 782620S: Pintakemia I, 3 op

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kemian laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Laasonen Kari

**Opintokohteen oppimateriaali:**

**Adamson, Arthur W.** , Physical chemistry of surfaces , 1997

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

3 - 4 op

**Ajoitus:**

4. tai 5. vuosi, syyslukukausi. Luennoidaan joka toinen vuosi.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson jälkeen opiskelija ymmärtää pintakemian keskeisiä käsitteitä ja ilmiöitä, kuten pintajännitys, rajapinnat, molekyyliadsorptio pinnalla ja pintareaktioiden perusteet. Tarkoituksena on, että opiskelijalla on käsitystä muutamaa sovellukseen liittyvistä pintailmiöistä.

Perehdytään rajapintojen (neste-kaasu, kiinteä-kaasu ja kiinteä-neste) ominaisuuksiin ja näihin liittyviin ilmiöihin. Pintakemialliset ilmiöt ovat tärkeitä kemianteollisuuden eri aloilla ja osa luennoista keskittyy näiden sovellutusten teoriaan.

**Sisältö:**

Neste-kaasu-, kiinteä-kaasu- ja kiinteä-nestepintojen ominaisuudet. Sovelluksina käsitellään mm. kitka, voitelu, emulsiot, vaahdot, flotaatio, kemisorptio ja katalyyysi.

**Toteutustavat:**

30 tuntia luentoja, 1 loppukuulustelu.

**Kohderyhmä:**

Kemistit, kemian aineenopettajat.

**Oppimateriaali:**

Adamson, A.W.: Physical Chemistry of Surfaces, 6. painos, John Wiley & Sons, New York, 1997, soveltuvin osin.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Kuulustelu luentojen perusteella.

**Vastuuhenkilö:**

Kari Laasonen.

**Lisätiedot:**

Esitiedot: Fysikaalinen kemia II (782631S).

## 782633S: Pintakemia II, 3 op

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kemian laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Ulla Lassi

**Opintokohteen oppimateriaali:**

**Adamson, Arthur W.** , Physical chemistry of surfaces , 1997

**Somorjai, Gabor A.** , Introduction to surface chemistry and catalysis , 1994

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

3 op

**Ajoitus:**

4. tai 5. vuosi, kevätlukukausi.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojaksolla perehdytään rajapintoihin (kiinteä-kaasu, kiinteä-neste), pintojen ominaisuuksiin ja pintailmiöihin. Pintailmiöt ovat keskeisiä kemian teollisissa sovelluksissa, ja osa opintojaksosta keskittyy näiden sovellusten teoreettiseen tarkasteluun.

**Sisältö:**

Kiinteä-kaasu- ja kiinteä-nestepintojen ominaisuudet, pintojen rakenne ja pintakarakterisointimenetelmät. Sovelluksina käsitellään erityisesti katalyyysiä pinnoilla.

**Toteutustavat:**

30 tuntia luentoja, 1 loppukuulustelu.

**Kohderyhmä:**

Kemistit, kemian aineenopettajat.

**Oppimateriaali:**

Adamson, A.W.: Physical Chemistry of Surfaces, 6. painos, John Wiley & Sons, New York, 1997 (soveltuvien osin); Somorjai, G.A.: Introduction to Surface Chemistry and Catalysis, John Wiley & Sons, New York, 1994 (soveltuvien osin).

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Kuulustelu luentojen perusteella.

**Vastuuhenkilö:**

Ulla Lassi.

**Lisätiedot:**

Esitiedot: Fysikaalinen kemia I ja II.

## 784636S: Polymeerien NMR-spektroskopia, 4 op

**Voimassaolo:** - 31.07.2011

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kemian laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Väänänen, Taito Lauri Johannes

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

4 op

**Ajoitus:**

Luennoidaan joka toinen vuosi.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson jälkeen opiskelija on perehdytetty polymeerien karakterisointiin NMR spektroskopian avulla. Kurssi antaa opiskelijalle valmiudet NMR spektroskopian soveltamiseen sekä liuos että kiinteän tilan rakennetutkimuksessa.

**Sisältö:**

Opiskelija saa yleiskuvan liuos ja kiinteän tilan näytteen valmistuksesta, konsentraation ja lämpötilan vaikutuksesta, kemiallisesta siirtymästä ja sen anisotropiasta, dipoli-dipoli vuorovaikutuksesta, relaksaatioajajasta ja ristikkäispolarisaatiosta sekä niiden yhteydestä polymeerien mikrorakenteeseen. Harjoitustyö ja sen raportointi.

**Toteutustavat:**

20 tuntia luentja + demonstraatio + harjoitustyö + I loppukuulustelu.

**Kohderyhmä:**

Kemistit, kemian aineenopettajat.

**Oppimateriaali:**

Alan E. Tonelli: NMR spectroscopy and polymer microstructure: The conformational connection, VCH, New York (1989). Richard A. Komoroski (ed.): High Resolution NMR Spectroscopy of Synthetic Polymers in Bulk, Methods in Stereochemical Analysis vol. 7, VCH, Florida (1986). P. Diehl et al. (ed.): NMR Basic Principles and Progress 29, Springer-Verlag, Berlin (1993). Colin A. Fyfe: Solid State NMR for Chemists, C.F.C. Press, Guelph (1983). S. Braun et al.: 150 and More Basic NMR experiments: A Practical Course - Second Expanded Edition, VCH, Weinheim (1998).

**Arviointiasteikko:**

Arvostelu: Luentoihin ja kirjallisuuteen perustuva loppukuulustelu 5/6 ja harjoitustyö 1/6.

**Vastuuhenkilö:**

Taito Väänänen.

**Lisätiedot:**

Esitiedot Orgaanisten yhdisteiden NMR-spektroskopia (784610S) ja NMR-workshop I (784623S)

## 783620S: Polymeerikemia, 3 op

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kemian laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Hormi Osmo

**Opintokohteen oppimateriaali:**

Elias, Hans-Georg , Introduction to plastics , 1993

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

3 - 4 op

**Ajoitus:**

4. vuosi, syyslukukausi. Luennoidaan joka toinen vuosi.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson jälkeen opiskelija tuntee yleisellä tasolla polymeerimateriaalien teknisesti tärkeiden suureiden matemaattisen taustan ja polymeerimateriaalien tärkeimmät ominaisuudet.

**Sisältö:**

Polymeerityypit, polymeerien konformaatio, polymeerien morfologia, polymeerien moolimassa, faasisiirtymät, viskoelastisuus ja viskositeetti, polymeerien sähkö- ja lämmönjohto-ominaisuudet.

**Toteutustavat:**

28 tuntia luentoja, 1 loppukuulustelu.

**Kohderyhmä:**

Kemistit.

**Oppimateriaali:**

(Kokeilu) Elias, H-G: An Introduction to Plastics, VCH, Weinheim, 1993.

**Vastuuhenkilö:**

Osmo Hormi.

**Lisätiedot:**

Esitiedot: Johdatus polymeerikemiaan (780326A).

## 783636S: Polymeerikemia materiaalitieteessä, 3 - 4 op

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kemian laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Hormi Osmo

**Opintokohteen oppimateriaali:**

Fawcett, A.H. (toim.), High value polymers the proceedings of a symposium organized by the Macro Group in association with , 1991

Metals Park, Engineered materials handbook , 1988

Joseph N. Epel. (et al.), Engineered materials handbook, 1988

Flinn, Richard A. , Engineering materials and their applications , 1990

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

3 - 4 op

**Ajoitus:**

4. tai 5. vuosi, kevätlukukausi. Luennoidaan joka toinen vuosi.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson jälkeen opiskelija tuntee yleisellä tasolla tärkeimpien polymeerimateriaalien tekniset ominaisuudet tarkoituksena luoda vastavalmistuneelle kemistille tietopohja, jota tarvitaan kantavissa rakenteissa esiintyvien polymeerimateriaalien lujuuden ja jäykkyuden ymmärtämisessä ja uusien materiaalien räätälöimisessä.

**Sisältö:**

Perusasiat ja suurtuotanto- (valta)- muovit, tekniset muovit, hiilikuidut, Aramid (Kevlar), pääketjuiset nestekidepolymeerit, lämpöstabiilit polymeerit, epoksi- ja polyuretaanipolymeerit, märkälevitteiset hartsit, säiekehruuhartsit, esikyllästetyt hartsit.

**Toteutustavat:**

24 tuntia luentoja, 1 loppukuulustelu.

**Kohderyhmä:**

Kemistit, kemian aineenopettajat.

**Oppimateriaali:**

Flinn, A.R. ja Trojan, P.K.: Engineering Materials and Their Applications, 4. painos, Houghton Mifflin, Boston, 1990. Fawcett, A.H. (toim.): High Value Polymers, The Royal Society of Chemistry, Redwood Press Ltd., Melksham, 1991. Engineered Materials Handbook osat 1 ja 2, ASM International, Metals Park, OH, 1993 (osa 1) ja 1988 (osa 2).

**Vastuuhenkilö:**

Osmo Hormi.

**Lisätiedot:**

Esitiedot: Johdatus polymeerikemiaan (780326A) (suositeltava, ei pakollinen).

### 783619S: Puukemia, 3 op

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kemian laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Hormi Osmo

**Opintokohteen oppimateriaali:**

**Sjöström, Eero** , Wood chemistry fundamentals and applications , 1981

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

3 - 4 op

**Ajoitus:**

4. tai 5. vuosi, syys- tai kevätlukukausi. Luennoidaan joka toinen vuosi.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson jälkeen opiskelija tuntee yksityiskohtaisesti puun kemiallisen koostumuksen ja tärkeimmät kemiallisen sellun valmistuksen yhteydessä tapahtuvat reaktiot. Opintojakson tarkoituksena on antaa vastavalmistuneelle kemistille tietopohja, jota tarvitaan paneuduttaessa alan teollisiin ongelmiin ja/tai laitoksella meneillään olevien tutkimusprojektien ongelmiin.

**Sisältö:**

Puun makroskooppinen koostumus. Hiilihydraattikemian perusteet. Puun polysakkaridit: selluloosa - hemiselluloosa. Ligniini. Uuteaineet. Kuori. Keittoprosessien kemia: sulfiitti ja sulfaattikeittojen kemia. Valkaisun kemia.

**Toteutustavat:**

24 tuntia luentoja, 1 loppukuulustelu.

**Kohderyhmä:**

Kemistit, kemian aineenopettajat.

**Oppimateriaali:**

Sjöström, E.: Wood Chemistry: Fundamentals and Applications, Academic Press, New York 1981 (tai vastaava Sjöströmin suomenkielinen teos).

**Vastuuhenkilö:**

Osmo Hormi.

**Lisätiedot:**

Esitiedot: Johdatus orgaaniseen kemiaan (780103P).

### 781647S: Pyyhkäisyelektronimikroskopia, 3 op

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kemian laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Minna Tiainen

**Opintokohteen oppimateriaali:**

**Goodhew, Peter J.** , Electron microscopy and analysis , 2001

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**



3 op

**Ajoitus:**

4. tai 5. vuosi, kevätlukukausi. Luennoidaan joka toinen vuosi.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojaksolla opiskelija perehtyy pyyhkäisyelektronimikroskoopin toimintaan ja käyttösovellutuksiin. Kurssilla sovelletaan ongelmalähtöistä opetustapaa sekä hyödynnetään verkko-opetusta Optimassa.

**Sisältö:**

Mikroskooppi ja sen toimintaperiaatteet, elektronien vuorovaikutus näytteen kanssa, elektronien diffraktio, pyyhkäisyelektronimikroskooppi, kemiallinen analyysi elektronimikroskoopin avulla. Lisäksi käydään läpi eräitä sovellutuksia.

**Toteutustavat:**

20 tuntia luentoja, oppimispäiväkirja ja essee, läsnäolo luennoilla.

**Kohderyhmä:**

Kemistit, kemian aineenopettajat.

**Oppimateriaali:**

Goodhew, P.J.: Humphreys, J. ja Beanland, R.: Electron Microscopy and Analysis, 3. painos, Taylor & Francis, 2000.

**Vastuuhenkilö:**

Minna Tiainen.

**Lisätiedot:**

Esitiedot: Epäorgaaninen kemia I (780353A).

## 781627S: Pääryhmien kemia, 5 op

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kemian laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Laitinen Risto

**Opintokohteen oppimateriaali:**

Atkins, P., Overton, T., Rourke, J., Weller, M. ja Armstrong, F., Shriver & Atkins inorganic chemistry , 2006

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

5 - 5,5 op

**Ajoitus:**

4. tai 5. vuosi, syyslukukausi. Luennoidaan joka toinen vuosi.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson jälkeen opiskelija tuntee pääryhmien kemian ajankohtaisia kysymyksiä. Opintojakso muodostaa yhdessä opintojakson Epämetallien kemia (781621S) kanssa kokonaisuuden.

**Sisältö:**

Jaksollinen järjestelmä, vety, alkali- ja maa-alkalimetallit, puolimetallit ja epämetallit.

**Toteutustavat:**

28 tuntia luentoja, 14 tuntia harjoituksia, 1 loppukuulustelu.

**Kohderyhmä:**

Kemistit, kemian aineenopettajat.

**Oppimateriaali:**

Atkins, P., Overton, T., Rourke, J., Weller, M. ja Armstrong, F.: Inorganic Chemistry, 4. painos, Oxford University Press, Oxford 2006.

**Vastuuhenkilö:**

Risto Laitinen.

**Lisätiedot:**

Esitiedot: Epäorgaaninen kemia I (780353A).

## 784601S: Rakennetutkimuksen kemian pro gradu -tutkielma, 38 op

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Lopputyö

**Vastuuyksikkö:** Kemian laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

38 op

**Ajoitus:**

Aloitus, 5. vuosi, syyslukukausi.

**Sisältö:**

Pro gradu -tutkielmassa opiskelija pyrkii tutkielman ohjaajan opastamana ja valvomana ratkaisemaan tutkimuksen aiheeksi sovitun ongelman. Laboratorio työn lisäksi pro gradu -tutkielmaan kuuluu aiheeseen liittyvään kirjallisuuteen perehtyminen. Työn tuloksista laaditaan kirjallinen selostus.

**Kohderyhmä:**

Kemistit, pakollinen.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Pro gradu -tutkielman kirjoitusohjeet löytyvät laitoksen kotisivuilta.

Kemian laitoksen arkistokappale pro gradu -tutkielmasta (kansiin sidottuna sisältäen myös kirjallisuustutkielman) toimitetaan kemian laitoksen toimistoon ja yksi kopio luovutetaan työn ohjaajalle. Lisäksi kemian laitoksen toimistoon toimitetaan tutkielmasta yksi irtolehtikappale muovitaskussa luonnontieteellistä tiedekuntaa varten.

**Arviointiasteikko:**

Arvostelu: Laitosneuvosto arvostelee pro gradu -tutkielman arvosanoilla approbatur, ..., laudatur. Tutkielman tarkastajat määrää dekaani oppiaineen professorin esityksestä.

**Vastuuhenkilö:**

Professorit, kemian laitoksella toimivat dosentit sekä tohtorin arvon saavuttaneet yliassistentit ja lehtorit.

**Lisätiedot:**

Ko. suuntautumisvaihtoehdon pro gradu -tutkielma voidaan aloittaa, kun syventävien opintojen II-luentokurssit ja Tutkimusprojekti on suoritettu. Pro gradu -tutkielman ohjaajina voivat toimia professorit, kemian laitoksella toimivat dosentit sekä tohtorin arvon saavuttaneet yliassistentit ja lehtorit. Pro gradu -tutkielmaa voivat ohjata muutkin kuin yllämainitut opettajat, mutta siitä on etukäteen sovittava tieteenalan pääedustajan kanssa. Pro gradu -tutkielman aiheesta opiskelija sopii suoraan työn ohjaajan kanssa ja täyttää Pro gradu -tutkielman suunnitelmakaavakkeen (saatavissa kansliasta). Ennen työn aloittamista on tutkielman aiheesta ilmoitettava myös tieteenalan pääedustajalle (kopio kaavakkeesta) ellei hän itse ole työnohjaaja.

## 784602S: Rakennetutkimuksen kemian pro gradu -tutkielma, 20 op

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Loppu työ

**Vastuuyksikkö:** Kemian laitos

**Arvostelu:** Loppu työ

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

20 op

**Ajoitus:**

Aloitus 5. vuosi, syyslukukausi.

**Sisältö:**

Aineenopettajan suuntautumisvaihtoehdossa pro gradu -tutkielma vastaa kemistin tutkinnon kirjallisuustutkielmaa ja se laaditaan siltä kemian alalta, jolta kemian syventävät opintojaksot ja loppukuulustelu on suoritettu. Tutkielman ohjeellinen laajuus on 40 - 60 sivua ja sen tulee sisältää n. 50 kirjallisuusviitettä.

**Kohderyhmä:**

Kemian aineenopettaja, pakollinen.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Pro gradu -tutkielman kirjoitusohjeet löytyvät laitoksen kotisivuilta. Kemian laitoksen arkistokappale pro gradu -tutkielmasta (kansiin sidottuna) toimitetaan kemian laitoksen toimistoon ja yksi kopio luovutetaan työn ohjaajalle. Lisäksi kemian laitoksen toimistoon toimitetaan tutkielmasta yksi irtolehtikappale muovitaskussa luonnontieteellistä tiedekuntaa varten.

**Arviointiasteikko:**

Arvostelu: Pro gradu -tutkielma arvostellaan arvosanoilla approbatur, ..., laudatur. Tutkielman tarkastajat määrää dekaani oppiaineen professorin esityksestä.

**Vastuuhenkilö:**

Professorit, kemian laitoksella toimivat dosentit sekä tohtorin arvon saavuttaneet yliassistentit ja lehtorit.

**Lisätiedot:**

Tutkielman aihepiiriin perehtyneisyytensä osoittamiseksi opiskelija on suoritettava tähän aiheeseen liittyvä kirjallinen Kypsyysnäyte 0 op/ov (780699S).

**784600S: Rakennetutkimuksen kemian suuntautumisvaihtoehdon loppukuulustelu, 7 op**

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kemian laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen oppimateriaali:**

**Clayden, J., Greeves, N., Warren, S. ja Wothers, P.,** Organic chemistry , 2001

**Cotton, F. Albert ,** Basic inorganic chemistry , 1995

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

7 - 7,5 op

**Ajoitus:**

4. tai 5. vuosi.

**Kohderyhmä:**

Kemistit, kemian aineenopettajat, pakollinen.

**Oppimateriaali:**

Loppukuulustelukirjat:

**Kem:** Rakennetutkimuksen kemian suuntautumisvaihtoehto: Sovitaan erikseen.

**Kao:** Opiskelija tenttii kaksi eri suuntautumisvaihtoehtoista valittua kirjaa valituista kohdista.

Epäorgaanisen kemian suuntautumisvaihtoehto: Cotton, F. A., Wilkinson, G. ja Gaus, P. L.: Basic Inorganic Chemistry, 3. painos, Wiley & Sons, 1995.

Fysikaalisen kemian suuntautumisvaihtoehto: Loppukuulustelukirja sovitaan erikseen.

Orgaanisen kemian suuntautumisvaihtoehto: Clayden, J., Greeves, N., Warren, S. ja Wothers, P.: Organic Chemistry, Oxford University Press, 2001, (valituin osin).

Rakennetutkimuksen kemian suuntautumisvaihtoehto: Sovitaan erikseen.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Loppukuulustelu voidaan suorittaa sopimuksen mukaan kirjallisesti ja/tai suullisesti. Suullisessa kuulustelussa toinen alan opettaja on läsnä. Suulliseen kuulusteluun osallistuvalla on mahdollisuus ilmoittaa luopuvansa sen jälkeen, kun n. 1/3 kuulustelusta on pidetty. Loppukuulustelun arvosana voidaan korottaa suorittamalla loppukuulustelu uudestaan.

**Vastuuhenkilö:**

Professorit.

**788602S: Rakennetutkimuksen seminaari, 2 op**

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kemian laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Mattila, Sampo Antero

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

2 op

**Ajoitus:**

Syys- ja kevätlukukausi.

**Sisältö:**

Keskeisiä ja ajankohtaisia rakennetutkimuksen menetelmiä ja ongelmia kirjallisuuden pohjalta. Jatkuva osallistuminen seminaareihin sekä vähintään kahden seminaariesitelmän pito.

**Toteutustavat:**

20 tuntia seminaareja.

**Kohderyhmä:**

Kemistit.

**Vastuuhenkilö:**

Sampo Mattila.

## **781646S: Röntgenkristallografia, 6 op**

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kemian laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Laitinen Risto

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

6 op

**Ajoitus:**

4. tai 5. vuosi, kevätlukukausi. Luennoidaan joka toinen vuosi.

**Osaamistavoitteet:**

Opinjaksolla opiskelija perehtyy röntgenkristallografian ja kidesymmetrian perusteisiin sekä oppii tekemään yksinkertaisen kiderakennemäärityksen.

**Sisältö:**

Röntgensäteily, sen tuottaminen ja havaitseminen, kristallografian perusteet: alkeiskoppi, kidejärjestelmät, hilat ja avaruusryhmät, pulveridiffraktion perusteet ja yksikidediffraktion perusteet, kiderakenteiden ratkaisumenetelmät.

**Toteutustavat:**

36 tuntia luentoja + 8 tuntia demonstraatioita + harjoitustyö, 1 loppukuulustelu.

**Kohderyhmä:**

Kemistit, kemian aineenopettajat.

**Vastuuhenkilö:**

Jussi Valkonen (Jyväskylän yliopisto) ja Risto Laitinen.

**Lisätiedot:**

Esitiedot: Epäorgaaninen kemia I (780353A) ja Molekyylisymmetria ja spektroskopia (781639S)

## **780690S: Seminaariesitelmä, 3 op**

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kemian laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

4 op

**Ajoitus:**

5. vuosi, kevätlukukausi.

**Sisältö:**

Opiskelija pitää kaksi esitelmää (20 min/ esitelmä) annetuista pro gradu - ja/tai kirjallisuustutkielmaan liittyvistä aiheista. Esitelmistä toisen pitää olla englanninkielinen.

Lisäksi jokainen kemistin sv:n opiskelija osallistuu vähintään kuusi kertaa muiden seminaarilaisuuksiin (780690S).

**Kohderyhmä:**

Kemistit, pakollinen.

## **781641S: Synteettisen kemian laboratoriotyö, 4 op**

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kemian laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

4 op

**Ajoitus:**

4. tai 5. vuosi, kevätlukukausi. Luennoidaan joka toinen vuosi.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson jälkeen opiskelija hallitsee peruskohtia moderneista kemian synteesi- ja karakterisointimenetelmistä. Opintojakso toteutetaan kahden viikon intensiivikurssina.

**Sisältö:**

Kaksi reaktiosarjaa, joissa tunnustetaan sekä välituotteet että lopputuote.

**Toteutustavat:**

6 tuntia luentoja, 60 tuntia laboratorioharjoitustöitä, työselostus, 1 loppukuulustelu.

**Kohderyhmä:**

Kemistit, kemian aineenopettajat.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Esitiedot: Epäorgaanisen kemian, fysikaalisen kemian ja orgaanisen kemian laboratoriotyöt, kemiallisen rakennetutkimuksen perusteet suoritettu.

**Vastuuhenkilö:**

Risto Laitinen, Marja Lajunen ja Jouni Pursiainen.

## 780301A: Tutkimusharjoittelu, 9 op

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kemian laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Toivo Kuokkanen, Leena Kaila

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

9 op

**Ajoitus:**

3. vuosi, syys-kevätlukukausi.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelijalla on valmiudet itsenäiseen, ohjattuun laboratorio työskentelyyn ja hän osaa laatia tutkimusraportin suorittamistaan tutkimuksista.

**Sisältö:**

Epäorgaanisen, fysikaalisen ja orgaanisen kemian laboratoriotöitä 80 tuntia/osasto. Töistä laaditaan raportit.

**Toteutustavat:**

240 tuntia laboratorioharjoitustöitä.

**Kohderyhmä:**

Kemistit, kemian aineenopettajat, pakollinen.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Esitiedot: Kahden ensimmäisen vuoden kemian pakolliset opinnot.

**Vanhan tutkintoasetuksen mukaan opiskelevat** saavat suoritusmerkinnän opintojaksoista Epäorgaanisen kemian laboratorioharjoitukset (780340A) 5 ov, Fysikaalisen kemian laboratorioharjoitukset II (780334A) 2 ov, Orgaanisen kemian laboratorioharjoitukset II (780335A) 3 ov.

**Vastuuhenkilö:**

Assistentit.

## 780301A-01: Tutkimusharjoittelu - Epäorgaanisen kemian laboratorio-osuus, 3 op

**Voimassaolo:** 01.08.2006 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Oj-osa

**Vastuuyksikkö:** Kemian laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Leena Kaila

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

3 op

### **780301A-02: Tutkimusharjoittelu - Fysikaalisen kemian laboratorio-osuus, 3 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2006 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Oj-osa

**Vastuuyksikkö:** Kemian laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

3 op

### **780301A-03: Tutkimusharjoittelu - Orgaanisen kemian laboratorio-osuus, 3 op**

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Oj-osa

**Vastuuyksikkö:** Kemian laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

3 op

### **780601S: Tutkimusprojekti, 12 op**

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kemian laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

12 op

**Ajoitus:**

Aloitus 4. vuosi, syyslukukausi.

**Sisältö:**

Laboratio-opintojaksossa tutustutaan pienoiskohteen avulla suuntautumisvaihtoehtojen tutkimustyöhön. Projektiin sisältyy myös kirjallisuustyö.

**Toteutustavat:**

240 tuntia laboratorioharjoituksia.

**Kohderyhmä:**

Kemistit, pakollinen.

**Vastuuhenkilö:**

Professorit, kemian laitoksella toimivat dosentit sekä tohtorin arvon saavuttaneet yliassistentit ja lehtorit.

**Lisätiedot:**

Esitiedot: Kandidaattivaiheen kemian opinnot mukaan lukien Tutkimusharjoittelu (780301 A).

## 780341A: Työharjoittelu teollisuudessa I, 2 op

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Työharjoittelu

**Vastuuyksikkö:** Kemian laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

2 op

**Toteutustavat:**

2.-3. vuosi.

**Kohderyhmä:**

Kemistit, kemian aineenopettajat, vaihtoehtoinen.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Teollisuudessa tai tutkimuslaitoksessa suoritettu ohjattu työharjoittelu. Kolme työviikkoa vastaa kahta opintopistettä. Suurin työharjoittelusta saavutettava opintopistemäärä on 8 opintopistettä (kts. Vaihtoehtoisesti valittavat opintojaksot). Suositellaan ainakin 2 op:n suorittamista. Työharjoittelusta on tehtävä kirjallinen selostus (2-4 sivua) sekä liitettävä mukaan oikeaksi todistettu jäljennös työtodistuksesta. Selostus tulee jättää noin kahden kuukauden kuluessa työharjoittelun päättymisestä suorituksen tarkastajalle.

## 780342A: Työharjoittelu teollisuudessa II, 4 op

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Työharjoittelu

**Vastuuyksikkö:** Kemian laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

4 op

**Toteutustavat:**

2-3 vuosi.

**Kohderyhmä:**

Kemistit, kemian aineenopettajat, vaihtoehtoinen.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Teollisuudessa tai tutkimuslaitoksessa suoritettu ohjattu työharjoittelu. Kolme työviikkoa vastaa kahta opintopistettä. Suurin työharjoittelusta saavutettava opintopistemäärä on 8 opintopistettä (kts. Vaihtoehtoisesti valittavat opintojaksot). Suositellaan ainakin 2 op:n suorittamista. Työharjoittelusta on tehtävä kirjallinen selostus (2-4 sivua) sekä liitettävä mukaan oikeaksi todistettu jäljennös työtodistuksesta. Selostus tulee jättää noin kahden kuukauden kuluessa työharjoittelun päättymisestä suorituksen tarkastajalle.

## 780343A: Työharjoittelu teollisuudessa III, 6 op

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Työharjoittelu

**Vastuuyksikkö:** Kemian laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

6 op

**Toteutustavat:**

2.-3. vuosi.

**Kohderyhmä:**

Kemistit, kemian aineenopettajat, vaihtoehtoinen.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Teollisuudessa tai tutkimuslaitoksessa suoritettu ohjattu työharjoittelu. Kolme työviikkoa vastaa kahta opintopistettä. Suurin työharjoittelusta saavutettava opintopistemäärä on 8 opintopistettä (kts. Vaihtoehtoisesti valittavat opintojaksot). Suositellaan ainakin 2 op:n suorittamista. Työharjoittelusta on tehtävä kirjallinen selostus (2-4 sivua) sekä liitettävä mukaan oikeaksi todistettu jäljennös työtodistuksesta. Selostus tulee jättää noin kahden kuukauden kuluessa työharjoittelun päättymisestä suorituksen tarkastajalle.

**780344A: Työharjoittelu teollisuudessa IV, 8 op**

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Työharjoittelu

**Vastuuyksikkö:** Kemian laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

8 op

**Toteutustavat:**

2.-3. vuosi.

**Kohderyhmä:**

Kemistit, kemian aineenopettajat, vaihtoehtoinen.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Teollisuudessa tai tutkimuslaitoksessa suoritettu ohjattu työharjoittelu. Kolme työviikkoa vastaa kahta opintopistettä. Suurin työharjoittelusta saavutettava opintopistemäärä on 8 opintopistettä (kts. Vaihtoehtoisesti valittavat opintojaksot). Suositellaan ainakin 2 op:n suorittamista. Työharjoittelusta on tehtävä kirjallinen selostus (2-4 sivua) sekä liitettävä mukaan oikeaksi todistettu jäljennös työtodistuksesta. Selostus tulee jättää noin kahden kuukauden kuluessa työharjoittelun päättymisestä suorituksen tarkastajalle.

**780372A: Vihreän kemian perusteet, 4 op**

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kemian laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Toivo Kuokkanen, Minna Tiainen

**Opintokohteen oppimateriaali:**

**Lancaster, Mike** , Green chemistry an introductory text , 2002

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

780355A Ympäristökemia ja ongelmajätteet 4.0 op

780360A Ympäristökemia ja ongelmajätteet 5.5 op

780375A Vihreän kemian perusteet 2.0 op

**Laajuus:**

4 op

**Ajoitus:**

Kevätlukukausi.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakso perehdyttää vihreän kemian perusteisiin. Opintojakson jälkeen opiskelija tuntee vihreän kemian kaksitoista perussääntöä sekä niiden laajemman merkityksen. Osassa "Ongelmajätteet" tavoitteena on perehdyttää opiskelija vihreän kemian periaatteilla toimivaan nykyaikaiseen ongelmajätehuoltoon tavoitteena kemiallisten jätteiden ekotehokas hyödyntäminen.

**Sisältö:**

Ympäristöystävällinen kemia. Tutustutaan ympäristövaikutusten huomioimiseen kemiallisessa tuotannossa. Käsitellään myös ympäristölle haitallisten aineiden hyödyntämistä, puhdistamista ja hävittämistä. Tietoa ongelmajätteistä ja eräiden ongelmajätteiden käsittelijöiden kuten Oulun yliopiston ongelmajätehuollon toiminnasta.



**Toteutustavat:**

37 tuntia luentoja, 1 loppukuulustelu.

**Kohderyhmä:**

Kemistit, kemian aineenopettajat, vaihtoehtoinen.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Esitiedot: Johdatus fysikaaliseen kemiaan (780101P) ja Johdatus epäorgaaniseen kemiaan (780102P) tai Kemian perusteet (780109P).

**Oppimateriaali:**

Lancaster M.: Green Chemistry: An introductory text, RSC, 2002 sekä kurssilla jaettava materiaali.

**Vastuuhenkilö:**

Minna Tiainen ja Toivo Kuokkanen.

**783642S: Vihreän kemian synteesimenetelmiä, 4 op**

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kemian laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Marja Lajunen, Jalonen Jorma

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

4 op

**Ajoitus:**

4. tai 5. vuosi. Luennoidaan joka toinen vuosi.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija on perehtynyt vihreän kemian periaatteiden mukaisiin synteesimenetelmiin, tuntee mikroaaltotekniikan ja ionisten nesteiden käytön syntetiikassa, tuntee ylikriittiset nesteet liuottimina, fluoripitoisten liuottimien käytön kaksi-faasisysteemeissä ja on perehtynyt uusiin puhdistusmenetelmiin.

**Sisältö:**

Ioniset liuottimet, niiden ominaisuudet ja käyttö. Mikroaaltotekniikan perusteet ja mikroaaltoavusteinen orgaaninen synteesi. Orgaanisia reaktioita vedessä. Ylikriittiset nesteet liuottimina. Synteesejä fluoripitoisissa kaksifaasisysteemeissä. Uusia puhdistusmenetelmiä.

**Toteutustavat:**

20 tuntia luentoja, 2 tuntia demonstraatiota, 1 loppukuulustelu.

**Kohderyhmä:**

Kemistit, kemian aineenopettajat.

**Oppimateriaali:**

Luennoilla jaettava materiaali.

**Vastuuhenkilö:**

Marja Lajunen ja Jorma Jalonen.

**Lisätiedot:**

Esitiedot: Orgaaninen kemia I (780389A) ja Orgaaninen kemia II (783643S).

**780373A: Ympäristökemia, 3 op**

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kemian laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Minna Tiainen

**Opintokohteen oppimateriaali:**

VanLoon, Gary W. , Environmental chemistry a global perspective , 2000

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

780359A Ympäristökemia 4.0 op

780355A Ympäristökemia ja ongelmajätteet 4.0 op

780316A Ympäristökemia 2.0 op

780360A Ympäristökemia ja ongelmajätteet 5.5 op

**Laajuus:**

3 - 4 op

**Ajoitus:**

3. vuosi, syyslukukausi.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakso antaa yleistiedot alkuaineiden ja kemiallisten yhdisteiden kiertokulusta luonnossa sekä ihmisen toiminnan vaikutuksesta niihin. Opintojakson jälkeen opiskelija tuntee ympäristökemiaan liittyvät perusilmiöt ja ymmärtää luonnossa tapahtuvien kemiallisten reaktioiden luonnetta.

**Sisältö:**

Maaperän, veden ja ilmakehän ympäristökemiaa, yhdisteiden kiertokulku luonnossa, haitalliset yhdisteet ympäristössä sekä ympäristöanalytiikka.

**Toteutustavat:**

30 tuntia luentoja, 1 loppukuulustelu.

**Kohderyhmä:**

Kemistit, kemian aineenopettajat, pakollinen.

**Yhteydet muihin opintoihin:**

Esitiedot: Johdatus fysikaaliseen kemiaan (780101P) ja Johdatus epäorgaaniseen kemiaan (780102P) tai Kemian perusteet (780109P).

**Oppimateriaali:**

van Loon, G.W. & Duffy, S.J.: Environmental Chemistry, A Global Perspective, Oxford, 2000.

**Vastuhenkilö:**

Minna Tiainen.