

## Kemian koulutusohjelma

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

Kemian nykypäivän sovellukset kuten lääkeaineet, erilaiset muovit, nestekide-näytöt, vettä hylkivät, vesihöyryä ulospäästävät 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 molekyyli-tason nanotehtaat, katalyytit, laskennallisten tietokonemallien kautta valoa säteileviin mikro-rakenteisiin. 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 analyyskejä 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 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 suuntautumisvaihtoehdoista:

<b>Suuntautumisvaihtoehto (sv)</b>	<b>Pääaine</b>
Epäorgaaninen kemia	Epäorgaaninen kemia
Fysikaalinen kemia	Fysikaalinen kemia
Orgaaninen kemia	Orgaaninen kemia
Rakennetutkimuksen kemia	Rakennetutkimuksen kemia
Aineenopettaja	Opiskelija valitsee jonkin yllä mainituista oppiaineista pääaineekseen

Maisteriopintoja voidaan suunnata myös kemian erityisaloihin, esimerkiksi hivenal-kuineanalytiikkaan, epäorgaaniseen rakennetutkimukseen, laskennalliseen kemi-aan, materiaalikemiaan, orgaaniseen analytiikkaan, proteiinien rakennetutkimuk-seen, soveltavaan kemiin, synteettiseen epäorgaaniseen kemiin ja synteetti-seen orgaaniseen kemiin.

Opiskelija voi vapaasti valita suuntautumisvaihtoehdon lukuunottamatta aineen-opettajan suuntautumisvaihtoehtoa, johon pyritään. *Valittu kemian suuntautumis-vaihtoehto ilmoitetaan kemian laitoksen toimistoon maisteriopintojen alussa.* Myös suuntautumisvaihtoehdon vaihtamisesta ilmoitetaan kemian laitoksen toimistoon. Aineenopettajan suuntautumisvaihtoehdon opiskelijat valitsevat jonkin kemian suuntautumisvaihtoehtoista 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 %). Pyrkimi-nen aineenopettajan suuntautumisvaihtoehtoon aloitetaan ilmoittautumalla aineen-opettajan suuntautumisvaihtoehdon soveltuvuuskokeeseen. Soveltuvuuskokeen järjestää kasvatustieteiden tiedekunta ja siihen voi osallistua kaksi kertaa kolmen ensimmäisen opiskeluvuoden aikana. Soveltuvuuskoe järjestetään kaksi kertaa vuodessa. Valinta aineenopettajan suuntautumisvaihtoehtoon tehdään kuitenkin vain kerran vuodessa (joului-tammikuussa) ja silloin otetaan huomioon molempien soveltuvuuskokeiden osallistujat.

Aineenopettajan suuntautumisvaihtoehdon opiskelijat valmistuvat lukion, perus-koulun ja muiden oppilaitosten opettajiksi.

Kemian koulutusohjelmassa opiskelevilla aineenopettajan suuntautumisvaihtoeh-don opiskelijoilla ensimmäiseksi opetettavaksi aineeksi tulee kemia, josta suori-teaan perus-, aine- ja syventävät opinnot sisältäen pro gradu -tutkielman. Toiseksi opetettavaksi aineeksi valitaan fysiikka, matematiikka tai tietojenkäsittelytiede. Toi-seksi opetettavaksi aineeksi voidaan valita myös Perusopetuksessa opettavien aineiden ja aihekokonaisuuksien monialaiset opinnot (kts. Kasvatustieteiden tiede-kunnan opinto-opas, Luokan opettajakoulutus). Toisen opettavan aineen laajuus on vähintään 60 op. Tutkintoon kuuluu myös pedagogiset opinnot (60 op), jotka jär-jestää kasvatustieteiden tiedekunta. Aineenopettajan koulutuksesta ja aineen-opettajan pätevyysvaatimuksista löytyy lisätietoa opinto-oppaan alkupuolelta.

## **Luonnontieteiden kandidaatin tutkinto ja filosofian maisterin tutkinto kemistin sv:ssa**

### **Luonnontieteiden kandidaatin tutkinto kemistin sv:ssa**

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

Luonnontieteiden kandidaatin tutkinto kemistin suuntautumisvaihtoehdossa sisältää seuraavat opinnot:

<b>Kemistin sv</b>	<b>LuK</b>
Yleisopinnot	10
Kemian perusopinnot	25
Kemian aineopinnot	65
Sivuaineopinnot *, joista	50
- Biokemia vähintään 5 op	
- Fysiikka ja matematiikka yhteensä vähintään 25 op	
Valinnaiset opinnot *	30
<b>Yhteensä vähintään</b>	<b>180 op</b>

\* 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/Kemian yleiset opinnot 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 (780379A), 2 op

Kypsyysnäyte (780381A), 0 op

Ruotsin kieli \* (901004Y), 2 op

Kandidaattiseminaariesitelmä (780380A), 1 op

\* kts. kieliopinnoista tarkemmin sekä Ruotsin kielen lähtötaaso-vaatimuksista Kielikeskuksen opinto-oppaasta, joka löytyy Kielikeskuksen kotisivuilta

#### **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

Kandidaatintutkielma (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 perusopintokokonaisuuden tai Fysiikan perus- ja aineopintokokonaisuuden opintojaksoista ja matematiikan perus- ja aineopintojen opintojaksoista seuraavin rajoituksin: Opintoihin pitää sisältyä *Matematiikan perusmenetelmät I 8 op (800147P) tai 10 op (801111P)*. Opintojen minimilaaajuuteen (25 op) ei saa sisällyttää opintojaksoa Fysiikan 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. 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 Sivuaaineopinnot

**Valinnaiset opinnot 30 op**

Kts. lukukappale Valinnaiset opinnot

**Filosofian maisterin tutkinto kemistin sv:ssa**

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 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 opintojaksosia, 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 opintojaksosia, 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, prosessiteknikka, ympäristötekniikka (TTK), ympäristönsuojelu (LuTK), ympäristöntutkimus (LuTK), taloustiede (TaTK) ja kasvatustiede (pedagogiset opinnot) (KTK). Opintokokonaisuudet ja opintojaksokuva-

ukset löytyvät asianomaisen tiedekunnan opinto-oppaasta. Maisterivaiheessa sivuaineena voidaan suorittaa myös kemian syventäviä opintoja toiselta suuntautumisvaihtoehdolta (sivuainemerkinän saa 15 op:teen suorittamisesta). Sivuaineita 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 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 kandidaatin tutkinto ja filosofian maisterin tutkinto aineenopettajan sv:ssa**

### **Luonnontieteiden kandidaatin tutkinto aineenopettajan sv:ssa**

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

Luonnontieteiden kandidaatin tutkinto aineenopettajan suuntautumisvaihtoehdossa sisältää seuraavat opinnot:

Kemian koulutusohjelma

Aineenopettajan sv	LuK
Yleisopinnot	10
Kemian perusopinnot	25
Kemian aineopinnot	60
Toinen opetettava aine (fysiikka, matematiikka tai tietotekniikka)	50
Pedagogiset opinnot	25
Valinnaiset opinnot *	10
<b>Yhteensä vähintään</b>	<b>180 op</b>

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

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

**Yleisopinnot/Kemian yleiset opinnot 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 (780379A), 2 op

Kypsyysnäyte (780381A), 0 op

Ruotsin kieli \* (901004Y), 2 op

Kandidaattiseminaariesitelmä (780380A), 1 op

\* kts. kieliopinnoista tarkemmin sekä Ruotsin kielen lähtötaaso vaatimuksista Kielikeskuksen opinto-oppaasta, joka löytyy Kielikeskuksen kotisivuilta

**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

Kandidaatintutkielma (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 viestintätekniikan 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 sv:ssa**

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 pedagogisten opintojen 60 opintopisteeseen.

**Valinnaiset opinnot 15 op**

**Valinnaiset opinnot**

Valinnaisiin opintoihin voi sisällyttää kolmannen opetettavan aineen 25 op:n 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 (koulutusohjelman loppupuolella)* on esitetty eräitä kemian ja muiden koulutusohjelmien opintojaksoja, joita suositellaan valinnaisiksi opinnoiksi. Katso myös koulutusohjelmien omat vaatimukset suoritettavista opintojaksoista eri opintokokonaisuuksiin (si-vuaine). Valinnaisen opintojen tulisi tukea omaa suuntautumisvaihtoehtoa ja opintokokonaisuuksia 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:

Instrumentianalytiikka (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](http://www oulu.fi): opiskelijoille sekä kemian laitoksen kotisivulta <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 sekä niille ennen syyslukukautta 2005 opiskelunsa aloittaneille, jotka eivät eivätkä suorittaneet vanhan tutkintoasetuksen mukaista tutkintoa 31.7.2008 mennessä. Heidät on automaattisesti siirretty 1.8.2008 lukien uuden tutkintoasetuksen mukaiseen järjestelmään.

### Kemistin suuntautumisvaihtoehto Luonnontieteiden kandidaatin tutkinto 180 op

1. syyslukukausi	Koodi	op	Yksikkö
Orientoivat opinnot (alkaa)	780078Y		Kemia
Johdatus fysikaaliseen kemiaan	780101P	7	Kemia
Johdatus epäorgaaniseen kemiaan	780102P	5	Kemia
Johdatus orgaaniseen kemiaan (alkaa)	780103P		Kemia
Kemian perustyöt	780122P	3	Kemia
Matematiikan perusmetodit I	800147P	8	Matem. tiet.
Englannin kieli 1	902002Y	2	Kielikeskus
Sivuaineen valinn. opintojakso (esim. fysiikka)			
1. kevätlukukausi			
Orientoivat opinnot (jatkuu)	780078Y	1	Kemia
Johdatus analyttiseen kemiaan	780111P	4	Kemia
Johdatus orgaaniseen kemiaan (jatkuu)	780103P	6	Kemia
Johdatus polymeerikemiaan	780326A	2	Kemia
Epäorgaanisen kemian laboratorioharj. I (1. osa)	780330A-01	2	Kemia
Sivuaineopintoja		7	
Valinnaisia opintoja		6	
2. syyslukukausi			
Fysikaalinen kemia I	780347A	6	Kemia
Fysikaalisen kemian lab.harj. I	780331A	5	Kemia
Kemian kirjallisuus ja viestintä (aloiutus)	780379A		Kemia
Orgaaninen kemia I	780389A	6	Kemia
Orgaanisen kemian lab.harj. I	780329A	4	Kemia
Biomolecules (alkaa)	740148P		Biokemia
Sivuaineopintoja		7	
Valinnaisia opintoja		2	

Kemian koulutusohjelma

2. kevätlukukausi			
Epäorgaaninen kemia I	780353A	6	Kemia
Epäorgaanisen kemian laboratorioharj. I (2. osa)	780330A-02	5	Kemia
Biomolecules (jatkuu)	740148P	5	Biokemia
Englannin kieli 2	902004Y	2	Kielikeskus
Ruotsin kieli	901004Y	2	Kielikeskus
Sivuaineopintoja		6	
Valinnaisia opintoja		4	
3. syyslukukausi			
Instrumenttianalytiikka	780328A	5	Kemia
Kemiaa koskeva lainsäädäntö	780321A	1	Kemia
Kemiallinen rakennetutkimus I	780317A	5	Kemia
Ympäristökemia	780373A	3	Kemia
Kemian kirjallisuus ja viestintä (jatkuu)	780379A	2	Kemia
Tutkimusharjoittelu: orgaaninen kemia	780301A-03	3	Kemia
Tutkimusharjoittelu: fysikaalinen kemia	780301A-02	3	Kemia
Kandidaatintutkielma (aloitus)	780300A		Kemia
Sivuaineopintoja		4	
Valinnaisia opintoja		4	
3. kevätlukukausi			
Tutkimusharjoittelu: epäorgaaninen kemia	780301A-01	3	Kemia
Kandidaatintutkielma (lopetus)	780300A	6	Kemia
Kypsyysnäyte	780381A	0	Kemia
Kandidaattiseminaariesitelmä	780380A	1	Kemia
Sivuaineopintoja		6	
Valinnaisia opintoja		14	

**Maisteriopinnot 120 op**

4. syyslukukausi			
Epäorgaaninen kemia II	781642S	4	Kemia
Fysikaalinen kemia II	782631S	4	Kemia
Orgaaninen kemia II	783643S	4	Kemia
Tutkimusprojekti (aloitus)	780601S		Kemia
Valinnaisia opintoja			
4. kevätlukukausi			
Tutkimusprojekti (jatkuu)	780601S	12	Kemia
Valinnaisia kemian syventäviä opintojaksoja	78x6xxS		Kemia
Valinnaisia opintoja			

Kemian koulutusohjelma

5. syyslukukausi			
Valinnaisia kemian syventäviä opintojaksoja	78x6xxS		Kemia
Sv:n pro gradu -tutkielma (aloitus)	78x6xxS		Kemia
Sv:n kirjallisuustutkielma (aloitus)	78x605S		Kemia
Valinnaisia opintoja			
5. kevätlukukausi			
Valinnaisia kemian syventäviä opintojaksoja	78x6xxS		Kemia
Sv:n pro gradu -tutkielma	78x6xxS	38	Kemia
Sv:n kirjallisuustutkielma	78x605S	9	Kemia
Sv:n loppukuulustelu	78x600S	7	Kemia
Seminaariesitelmä	780690S	4	Kemia
Kypsyysnäyte	780699S	0	Kemia

**Aineenopettajan suuntautumisvaihtoehto  
Luonnontieteiden kandidaatin tutkinto 180 op**

Selite: FY = fysiikka, MA = matematiikka, TT = tietotekniikka.  
x = pakollinen kurssi, kun 2. opetettavana aineena

1. syyslukukausi			FY	MA	TT
Opintojakso	Koodi	op			
Orientoivat opinnot (alkaa)	780078Y		x	x	x
Johdatus fysikaaliseen kemiaan	780101P	7	x	x	x
Johdatus epäorgaaniseen kemiaan	780102P	5	x	x	x
Johdatus orgaaniseen kemiaan (alkaa)	780103P		x	x	x
Kemian perustyöt	780122P	3	x	x	x
Englannin kieli 1	902002Y	2	x	x	x
Fysiikan matematiikkaa	763101P	6	x		
Matematiikan perusmenetelmät I	800147P	8		x	
Mekaniikka (jatk. kevätlukukauden alkuun)	766323A	7	x		
Johdatus tietojenkäsittelytieteisiin	810036P	4			x
Valinnaisia opintoja			x	x	x
1. kevätlukukausi			FY	MA	TT
Orientoivat opinnot (jatkuu)	780078Y	1	x	x	x
Johdatus orgaaniseen kemiaan (jatkuu)	780103P	6	x	x	x
Johdatus analyttiseen kemiaan	780111P	4	x	x	x
Ruotsin kieli	901004Y	2	x	x	x
Epäorg. kemian laboratorioharj. I (1. osa)	780330A-01	2	x	x	x
Fysikaalisten tieteiden harj.työt (aloitus)	761107P		x		
Fysikaaliset mittaukset I	761121P	3	x		
Sähkömagnetismi I	766321A	4	x		
Säteilyfysiikka	761117P	2	x		
Matematiikan opintojaksoja				x	
Tietojenkäsittelytieteen opintojaksoja					x
Valinnaisia opintoja			x	x	x

Kemian koulutusohjelma

2. syyslukukausi		FY	MA	TT	
Fysikaalisen kemian laboratorioharj.I	780331A	5	x	x	x
Fysikaalinen kemia I	780347A	6	x	x	x
Kemian kirjallisuus ja viestintä (aloitus)	780379A		x	x	x
Orgaaninen kemia I	780389A	6	x	x	x
Orgaanisen kemian lab.harj. I	780329A	4	x	x	x
Fysikaalisten tieteiden harj.työt (jatko)	761107P	6	x		
Atomifysiikka	766326A	6	x		
Sähkömagnetismi II	766322A	4	x		
Lineaarialgebra I	802118P	5		x	
Matematiikan opintojaksoja				x	
Johdatus ohjelmointiin	811122P	5			x
Tietojenkäsittelytieteen opintojaksoja					x
Valinnaisia opintoja			x	x	x
2. kevätlukukausi		FY	MA	TT	
Englannin kieli 2	902004Y	2	x	x	x
Epäorg. kemian laboratorioharj. I (2. osa)	780330A-02	5	x	x	x
Epäorgaaninen kemia I	780353A	6	x	x	x
Fysiikan opintojaksoja				x	
Aaltoliike ja optiikka	766329A	6	x		
Fysiikan harjoitustyöt (aloitus)	761308A		x		
Analyysi I	800120P	8		x	
Algebra I	800333A	8		x	
Tietojenkäsittelytieteen opintojaksoja					x
Valinnaisia opintoja			x	x	x
3. syyslukukausi		FY	MA	TT	
Kandidaatin tutkielma (aloitus)	780300A		x	x	x
Kemiaa koskeva lainsäädäntö	780321A	1	x	x	x
Kemian kirjallisuus ja viestintä (jatkuu)	780379A	2	x	x	x
Kemiallinen rakennetutkimus I	780317A	5	x	x	x
Ympäristökemia	780373A	3	x	x	x
Tutkimusharjoittelu: orgaaninen kemia	780301A-03	3	x	x	x
Tutkimusharjoittelu: fysikaalinen kemia	780301A-02	3	x	x	x
Pedagogisia opintoja		11	x	x	x
Fysiikan ja kemian demonstraatiot	780396A	2	x	x	x
Fysiikan harjoitustyöt (jatko)	761308A	4	x		
Matematiikan opintojaksoja				x	
Tietojenkäsittelytieteen opintojaksoja					x
Johd. tietojärjestelmien suunnitteluun	811329A	5			x
Valinnaisia opintoja			x	x	x

Kemian koulutusohjelma

3. kevätlukukausi		FY	MA	TT	
Tutkimusharjoittelu: epäorgaaninen kemia	780301A-01	3	x	x	x
Pedagogisia opintoja		14	x	x	x
Kandidaatin tutkielma	780300A	6	x	x	x
Kypsyysnäyte	780381A	0	x	x	x
Kandidaattiseminaariesitelmä	780380A	1	x	x	x
Tietojenkäsittelytieteen opintojaksoja					x
Matematiikan opintojaksoja			x		
Valinnaisia opintoja		x	x		x

**Maisteriopinnot 120 op**

4. syyslukukausi		op	FY	MA	TT
Epäorgaaninen kemia II	781642S	4	x	x	x
Fysikaalinen kemia II	782631S	4	x	x	x
Orgaaninen kemia II	783643S	4	x	x	x
Pedagogisia opintoja		16	x	x	x

4. kevätlukukausi					
Toisen opetettavan aineen opintoja			x	x	x
Pedagogisia opintoja		19	x	x	x
Valinnaisia kemian syventäviä opintoja			x	x	x
Valinnaisia opintoja			x	x	x

5. syyslukukausi					
Pro gradu –tutkielma (aloitus)			x	x	x
Toisen opetettavan aineen opintoja			x	x	x
Valinnaisia kemian syventäviä opintoja			x	x	x
Valinnaisia opintoja			x	x	x

5. kevätlukukausi					
Pro gradu –tutkielma (jatkuu)		20	x	x	x
Kypsyysnäyte	780699S	0	x	x	x
Sv:n loppukuulustelu	78x600S	7	x	x	x
Valinnaisia kemian syventäviä opintoja			x	x	x
Toisen opetettavan aineen opintoja			x	x	x

## 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

---

### 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 139 op:n opintokokonaisuus

Kemian 139 opintopisteen opintokokonaisuus suoritetaan kemian aineenopettajan suuntautumisvaihtoehdon mukaisesti.

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

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). 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.

Tiistai- ja torstai-iltojen loppukuulusteluihin ilmoittaudutaan viimeistään edellisenä perjantaina ja torstai-iltojen loppukuulusteluihin viimeistään edellisenä maanantaina klo 12 mennessä. Ilmoittautuminen tapahtuu WebOodin kautta osoitteessa <https://weboodi oulu.fi/oodi/>. WebOodiin pääsee myös yliopiston kotisivuilta: opiskelijoille sekä kemian laitoksen kotisivuilta [http://www oulu.fi/chemistry /opiskelijoille.html](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 tiistai-iltoina klo 16.00 ja torstai-iltoina 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 tutkintorakenneuudistusta.

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.

## Kurssikuvaukset

Opintojaksojen yhteydessä esiintyvät lyhenteet tarkoittavat seuraavaa:

AO	aineenopettaja	Kem	epäorgaanisen, fysikaalisen, orgaanisen tai rakennetutkimuksen kemian suuntautumisvaihtoehto
Biok	biokemian koulutusohjelma	Ko	konetekniikan koulutusohjelma
Bf	biofysiikan suuntautumisvaihtoehto	Maan	maantieteen koulutusohjelma
Biol	biologian koulutusohjelma	Mat	matematiikan suuntautumisvaihtoehto
Fys	fysiikan suuntautumisvaihtoehto	Po	prosessitekniikan koulutusohjelma
Geol	geologian ja mineralogian suuntautumisvaihtoehto	vk	välikoe
Kao	kemian aineenopettajan suuntautumisvaihtoehto, jos opetettavista aineista laajemmat opinnot suoritetaan kemiassa	lk	loppukuulustelu

### Kemian koulutusohjelman opintojaksoihin tulleita muutoksia

Poistuva opintojakso	Korvaava(t) opintojakso(t)
Epäorgaanisen kemian laboratorioharjoitukset I 5 op/3 ov (780354A)	Epäorgaanisen kemian laboratorioharjoitukset I 7 op/4 ov (780330A)
<b>Muut muutokset opintojaksoihin</b>	
Kandidaattiseminaariesitelmä 1 op/0,5 ov	koodimuutos: 780086Y → 780380A
Kemian kirjallisuus ja viestintä 2 op/1 ov	2. v, sl 4h ja 3. v. sl 18 h koodimuutos: 780085Y → 780379A
Kypsyysnäyte 0 op/0 ov	koodimuutos: 780087Y → 780381A

HUOM. Sivuaineopetus toteutetaan siinä laajuudessa kuin laitoksen rahat sallivat.

Opintojaksot on esitetty aakkosjärjestyksessä.

### **Yleisopinnot/Kemian yleiset opinnot**

#### **Kandidaattiseminaariesitelmä 1 op/0,5 ov (780380A)**

Opiskelija pitää suomenkielisen esitelmän (20 min.) annetusta Kandidaatin tutkielmaan liittyvästä aiheesta.

*Toteutus:* Kem, Kao: 3. v, kl, pakollinen  
Opintojaksolle ilmoittaudutaan lukukauden alussa. Pakollinen läsnäolo.  
Seminaariesitelmä arvostellaan arvosanoilla 1 (hyväksytty), 3 (hyvä) tai 5 (erinomainen).

#### **Kemian kirjallisuus ja viestintä 2 op/1ov (780379A) (sisältää Tiedonhankintakurssin 030005P, 1 op)**

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.

*Toteutus:* Kem, Kao: 2. v. sl, 4 h hakuohjelmademonstraatioita, 3. v, sl, 18 h lu + harj, posterit, pakollinen

*Suorittaminen:* Kurssi suoritetaan laatimalla posterit ja esittelemällä se suullisesti. Luennoilla läsnäolo pakollista.

*Vastuuhenkilöt:* Marja Lajunen ja Tiedekirjasto Telluksen informaattikot

#### **Orientoivat opinnot 1 op/1 ov (780078Y)**

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

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 tar-

tettuja yliopiston ja ylioppilaskunnan tarjoamia palveluja.

*Vastuuhenkilöt:* Laitoksen pienryhmäohjaajat ja amanuenssi

#### **Kemia tänään**

Opintojakson jälkeen opiskelijalla on parempi käsitys kemian monipuolisuudesta ja sen sovelluksista.

Kurssin 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.

*Toteutus:* Kem: 1. v. sl, 10 h lu, läsnäolo.  
Kurssilla on useita luennoitsijoita laitokselta ja mahdollisesti laitoksen ulkopuolelta.

*Vastuuhenkilö:* Kari Laasonen

#### **HOPS (Henkilökohtainen opintosuunnitelma)**

Hopsin laatimisen tarkoituksena on ohjata opiskelijaa suunnittelemaan opintojaan jo ensimmäisestä opiskeluvuodesta lähtien aina valmistumiseen saakka. Hopsin laadittuaan opiskelija on perehtynyt tutkintokenteeseen ja joutunut miettimään omia valintojaan, miten tutkintonsa rakentaa.

*Vastuuhenkilöt:* Leena Kaila, Liisa Pikkarainen ja amanuenssi

#### **Kypsyysnäyte 0 op/0 ov (780381A)**

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. Kypsyysnäytteen kirjoittamisesta sovitaan tutkielman ohjaajan kanssa. Koe suoritetaan joko erikseen sovittavana aikana tai kemian laitoksen tenttipäivänä. Kypsyysnäytteen tarkistaa vähintään kaksi vastaavan pätevyyden omaa-

vaa opettajaa, joista vähintään toisen pitää olla pääaineen edustaja. Kypsyysnäytteen hyväksyy laitosneuvosto arvosanalla hyväksytty/ hylätty.

**Pienryhmäohjaus 1 op/1 ov (780079Y)**

Opintojakson aikana opiskelija toimii pienryhmän ohjaajana omassa koulutusohjelmassaan.

*Vastuuhenkilö:* Amanuenssi ja opiskelijapalvelut.

**Perusopinnot**

**Johdatus analyttiseen kemiaan**

**4 op/2 ov (780111P)**

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.

*Toteutus:* Biok, Kem, Kao: 1. v, kl, 30 h lu + 10 h harj., 2 vk, pakollinen

Mat, Fys: kuten yllä, vaihtoehtoinen

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

*Oppikirjat:* 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

**Johdatus fysikaaliseen kemiaan 7 op/3ov (780101P)**

Tavoitteena on lukion kemian kursseja keräten 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, happoemästatasapaino, tasapainot niukkaliukoisten suolojen vesiliuoksissa.

*Toteutus:* Biok, Kem, Kao: 1. v, sl, 52 h lu + sov, 30 h lask, 2 vk tai 1 lk, pakollinen

Fys, Mat: Kuten yllä, vaihtoehtoinen

*Oppikirja:* 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:* Liisa Pikkarainen

**Johdatus epäorgaaniseen kemiaan**

**5 op/2 ov (780102P)**

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

*Sisältö:* Atomin rakenne, kemiallinen sidos, alkuaineiden deskriptiivinen kemia.

*Toteutus:* Biok, Kem, Kao: 1. v, sl, 30 h lu + lask, 1 lk, pakollinen

*Oppikirja:* 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

**Johdatus orgaaniseen kemiaan 6 op/3 ov (780103P)**

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, reaktiosovellutuksia, stereokemian alkeet sekä keskeiset reaktiomekanismit.

*Toteutus:* Biok, Kem, Kao: 1. v, sl-kl, 52 h lu + 6 h sov, 3 vk tai 1 lk, pakollinen

Fys (ao), Mat (ao): Kuten yllä, vaihtoehtoinen

*Oppikirjat:* Hart, H.: Organic Chemistry: A Short Course, 10. tai uudempi painos, Houghton Mifflin, Boston, 1999; Hart, H. ja Hart, D.: Study Guide&Solutions Book, Organic Chemistry: A Short Course, 10. painos, Houghton Mifflin, Boston, 1999.

*Vastuuhenkilöt:* Juha Koskela ja Marja Lajunen

**Johdatus orgaaniseen kemiaan 4 op/2 ov (780112P)**

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

*Toteutus:* Biol, Po: 1. v, sl-kl, 32 h lu+sov, 2 vk tai 1 lk, pakollinen

Fys, Geol, Maan, Mat: Kuten yllä, vaihtoehtoinen

*Sisältö:* Yhdisteluokat, nimistö, rakenne, ominaisuudet, reaktioita sovellutukseen

*Suorittaminen:* 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.

*Oppikirjat:* Hart, H.: Organic Chemistry: A Short Course, 10. tai uudempi painos, Houghton Mifflin, Boston, 1999; Hart, H. ja Hart, D.: Study Guide & Solutions Book, Organic Chemistry: A Short Course, 10. painos, Houghton Mifflin, Boston, 1999.

*Vastuuhenkilö:* Juha Koskela

**Kemian perusteet 4 op/2 ov (780109P)**

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

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

*Toteutus:* 1. v, sl, 36 h lu, 1 lk

Biol, Geol, Ko, Po: pakollinen

Maan: vaihtoehtoinen

*Sisältö:* Johdanto, stoikiometria, hapettuminen ja pelkistyminen, kemiallinen tasapaino, happo-emästasyyppi, puskuriliuokset, happo-emästitys.

*Oppikirja:* 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

**Kemian perustyöt 3 op/2 ov (780122P)**

Perehdytään työskentelyyn laboratoriossa suorittamalla keskeisiä kemian harjoitustöitä.

*Sisältö:* Työturvallisuus, bunsenlamppu, vaakamitta-astiat, nikkelin gravimetrinen määri-

tys, rikkihapon määrittäminen (happo-emästitys), liuoksen pH, titrauskäyrät, happo-emäsindikaattorit, puskuriliuokset, rauta(II)oksalaatin synteesi ja analysointi (hapettumis-pelkistymistitraus), raudan määrittäminen spektrofotometrisesti, asetyylialisilylihapon synteesi ja puhtauden tutkiminen (ohutlevykromatografinen analyysi).

*Toteutus:* Biok, Biol, Kem, Po: 1. v, sl tai kl, 40 h lab + dem, 1 lk, pakollinen

Fys, Geol, Mat: vaihtoehtoinen

*Moniste:* Kemian perustyöt

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

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

*Vastuuhenkilö:* Liisa Pikkarainen

---

**Aineopinnot**

---

Opintojaksojen esitiedoissa mainittujen opintojaksojen tietoja tarvitaan kyseisessä opintojaksossa käsiteltävien asioiden pohjatiedoiksi. Opiskelijalla ei tarvitse kuitenkaan olla esitiedoissa mainituista opintojaksoista suoritusmerkintää, jollei toisin mainita.

**Epäorgaaninen kemia I 6 op/3,5 ov (780353A)**

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

*Sisältö:* Atomin rakenne, kemiallinen sidos ja molekyyli rakenne, kiinteä olomuoto, Brønsted-Lowryn ja Lewisin happo-emäs-käsitteet, hapetus-pelkistysreaktiot

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

*Toteutus:* Kem, Kao: 2. v, kl, 40 h lu + 16 h harj. (8 kotilaskua), 1 lk, pakollinen

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

*Vastuuhenkilö:* Risto Laitinen

**Epäorgaanisen kemian laboratorioharjoitukset I 7 op/4 ov (780330A)**

*Sisältö:* Epäorgaanisen ja analyttisen kemian perustöt.

*Toteutus:* Kem, Kao: 1. osa 780330A-01:

1. v, kl, lab 45 h, 10 h työselostus + työkuulustelu, pakollinen

2. osa 780330A-02: 2. v, kl, lab 80 h, 45 h työselostukset + työkuulustelu, pakollinen

*Esitiedot:* osa 1. Johdatus fysikaaliseen kemiaan (780101) ja Johdatus epäorgaaniseen kemiaan (780102). Opintojaksot Kemian ryhmät I (780105) tai Kemian perustyöt (780122)

osa 2.: Johdatus fysikaaliseen kemiaan (780101) ja Johdatus epäorgaaniseen kemiaan (780102) sekä Johdatus orgaaniseen kemiaan (780103 tai 780112). Opintojaksot Kemian ryhmät I (780105) ja II (780106) tai Kemian perustyöt (780122) suoritettu sekä tämän opintojakson osa 1 suoritettu.

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

*Vastuuhenkilöt:* osa 1. Minna Tiainen, osa 2. Leena Kaila

**Fysiikan ja kemian demonstraatiot 2 op/1 ov (780396A)**

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

*Ajoitus ja kohderyhmä:* 3. vuosi, pakollinen aineenopettajan pedagogisissa opinnoissa.

*Vastuuhenkilö:* Leena Kaila

**Fysikaalinen kemia I 6 op/3,5 ov (780347A)**

Perehdytään termodynamiikan ja kemiallisen tasapainon keskeisiin asioihin. Termodynamiikan 1. ja 2. pääsäännöt sovellutuksiin antavat perustan ymmärtää kemiallinen 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 kemiallinen tasapaino mukaan lukien sähkökemiallinen tasapaino. Kemiallisten reaktioiden nopeudet.

*Toteutus:* Kem, Kao: 2. v, sl, 56 h lu + sov +

14 h lask, 2 vk, pakollinen

Po: pakollinen vanhan tutkintoasetuksen mukaan opiskeleville

*Esitiedot ja suorittaminen:* Johdatus fysikaaliseen kemiaan (780101P) ja Johdatus epäorgaaniseen kemiaan (780102P) tai Kemian perusteet (780109P). Fysikaalisen kemian laboratorioharjoitukset I (780331A) suoritetaan samanaikaisesti tämän opintojakson kanssa.

*Oppikirja:* 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

**Fysikaalisen kemian laboratorioharjoitukset (TTK) 2 op/1 ov (780382A)**

Opintojakson tavoitteena on luentokursseilla Fysikaalinen kemia I ja Fysikaalinen kemia II käsiteltävän teorian soveltaminen käytäntöön sekä opiskelijan perehtyminen fysikaaliskemialliseen laboratoriotyöskentelyyn.

*Toteutus:* Po: sl, 4 harjoitustyötä, pakollinen vanhan tutkintoasetuksen mukaan opiskeleville.

Ko: Kuten yllä, vaihtoehtoinen

*Esitiedot:* Kemian ryhmät I tai Kemian perustyöt (780122P) sekä Yleinen ja epäorgaaninen kemia (780153P) tai Kemian perusteet (780109P) suoritettu sekä osallistuminen samanaikaisesti opintojaksolle Fysikaalinen kemia I (780347A). Harjoitustöiden alkutentti suoritettu.

*Sisältö:* Nesteen höyrynpaine, nesteseoksen tislauksen tai kiteytyksen, kalorimetrisia mittauksia tai tasapainovakion määrittäminen spektrofotometrisesti sekä adsorptio liuoksesta.

*Suorittaminen:* Työt ja työselostukset hyväksytysti suoritettu.

*Kirjallisuus:* Työmoniste ja Atkins, P.W.: Physical Chemistry

*Vastuuhenkilö:* Työosaston vastuuassistentti

**Fysikaalisen kemian laboratorioharjoitukset I 5 op/3 ov (780331A)**

Opintojakson tavoitteena on luentokursseilla Fysikaalinen kemia I käsiteltävän teorian soveltaminen käytäntöön sekä opiskelijan perehtyminen fysikaaliskemialliseen laboratoriotyöskentelyyn.

*Sisältö:* Kalorimetrisia mittauksia, jakaantumislaki, nesteen höyrynpaine, osittainen moolilavuus, nesteseoksen tislauksen, nesteseoksen kiteytyksen, potentiometrinen happo-

emästitys, valon absorptio liuoksessa, kemiallisen reaktion nopeus sekä elektromotorinen voima.

*Toteutus:* Kem, Kao: 2. v, sl, pakollinen

*Esitiedot:* Johdatus fysikaaliseen kemiaan (780101), Kemian ryhmätöitä I (780105) ja II (780106) tai Kemian perustyöt (780122) sekä harjoitustöiden alkutentti suoritettu sekä osallistuminen samanaikaisesti opintojaksolle Fysikaalinen kemia I (780347A) (tai vastaavat tiedot), Työturvallisuusluento suoritettu.

*Suorittaminen:* Työt ja työselostukset hyväksytty suoritettu. Arvosana-arvostelu.

*Kirjallisuus:* Työmoniste ja Atkins, P.W.: Physical Chemistry.

*Vastuuhenkilö:* Työosaston vastuuaassistentti

#### **Instrumenttianalytiikka 5 op/3 ov (780328A)**

Opintojakson tavoitteena on perehdyttää opiskelija yleisimpiin moderneihin instrumenttaaliin 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 molekyyli-spektrometriset menetelmät. Kromatografiset menetelmät. Sähkökemialliset ja termoanalyttiset menetelmät.

*Toteutus:* Kem: 3. v, sl, 40 h lu + 6 h harj, 2 vk, pakollinen

*Esitiedot:* Johdatus analyttiseen kemiaan (780111P)

*Oppikirja:* 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 NN

#### **Johdatus polymeerikemiaan 2 op/1 ov (780326A)**

Opintojakson jälkeen opiskelija tuntee yleisellä tasolla muovit ja erityisesti muovien perusrunkona käytettyjen polymeerien tärkeimmät ominaisuudet, sekä on perehtynyt yksityiskohtaisesti tärkeimpien valtuomuvien polymeeri-reaktioihin.

*Sisältö:* Perusasiat, Tg, ristisilloittaminen, stabiliteetti, lisäaineet, vinylyyhdisteiden polymerointi (radikaali, ioni, Ziegler-Natta)

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

*Toteutus:* Kem: 1. v, kl, 20 h lu, 1 lk, pakollinen

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

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

*Vastuuhenkilö:* Osmo Hormi

#### **Kandidaatintutkielma 6 op/3 ov (780300A)**

Kandidaatintutkielman ohjeellinen laajuus on 20-40 sivua, ja sen tulee sisältää n. 30 kirjallisuusviitettä. Tutkielman aihepiiristä kirjoitetaan *Kypsyysnäyte (780381A)*, kun tutkielma on valmis, kts. tarkemmin Yleisopinnot/Kemian yleiset opinnot -lukupakkele. Opintojakso Kemian kirjallisuus ja viestintä antaa valmiuksia kandidaatintutkielman kirjoittamiseen.

*Toteutus:* Kem, Kao: aloitus 3. v, sl, pakollinen

*Arvostelu:* Kandidaatintutkielman arvostelee kaksi opettajaa asteikolla hyväksytty/hylätty.

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

#### **Kemiaa aineenopettajille 4 op/2 ov (780395A)**

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

*Toteutus:* Kao: 2.-3. v, ennen koulutyöskentely osuutta, kl, 30 h lu + harj., läsnäolopakko+kotitehtävät.

*Oppikirja:* Kurssilla jaettava materiaali.

*Vastuuhenkilö:* Leena Kaila

#### **Kemiaa koskeva lainsäädäntö 1 op/1 ov (780321A)**

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 kemi-

kaaleja. 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.

**Toteutus:** Kem, Kao: 3. v, sl, 10 h lu, 1 lk, pakollinen

**Oppikirjat:** Työpaikan lakikirja 2007. Työpaikan kemikaalilainsäädäntö 2007.

**Vastuhenkilö:** Pentti Oksman

#### **Kemiallinen rakennetutkimus I 5 op/3 ov (780317A)**

Opintojakson jälkeen opiskelijalla on käsitys infrapuna (IR), ydinmagneettiresonanssi (NMR) ja massaspektrometrian (MS) käytöstä yksinkertaisten orgaanisten ja epäorgaanisten yhdisteiden tunnistamisessa ja rakennemäärityksessä. Opiskelija saa yleiskuvan IR-, NMR- ja massaspektrien tulkinnan perusteista ja ongelmakeskeisestä käytötavoista molekyylien rakennetutkimuksessa.

**Toteutus:** Kem, Kao: 3. v, sl, 40 h lu, 20 h dem & harj, 1 lk, pakollinen

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

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

**Vastuhenkilöt:** Sampo Mattila ja NN

#### **Orgaaninen kemia I 6 op/3 ov (780389A)**

Opintojakson jälkeen opiskelija tuntee syvästi tärkeimpien orgaanisten reaktioiden kuten nukleofiilisen substituutioreaktion reaktiomekanismien taustan ja orgaanisten yhdisteiden orbitaalitason sidosteoriaa. Eri-tyistä 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 substituutio sekä stereokemia

**Toteutus:** Kem, Kao: 2. v, sl, 50 h lu, 2 vk tai 1 lk, pakollinen

**Fys, Mat:** vaihtoehtoinen

**Esitiedot:** Johdatus orgaaniseen kemiaan (780103P) ja Johdatus fysikaaliseen kemi-

aan (780101P)).

**Oppikirja:** Clayden, J., Greeves, N., Warren, S. ja Wothers, P.: Organic Chemistry, Oxford University Press, 2001. Luvut 1-4, 7, 16-18, 34 ja 42 sekä sivut 1090-1100.

**Vastuhenkilö:** Osmo Hormi

#### **Orgaanisen kemian laboratorioharjoitukset I 4 op/2 ov (780329A)**

**Toteutus:** Kem, Kao: 2. v, sl, 22 h/vko lab, pakollinen

#### **Orgaanisen kemian laboratorioharjoitukset I 4 op/2 ov (780332A)**

**Toteutus:** Biok: 2. v, sl, 22 h/vko lab, pakollinen

**Sisältö:** Orgaanisen kemian työmenetelmien kertausta ja TLC -analyysit. Aldoli-kondensaatio, Cannizzaron reaktio, bentsoehapon valmistus, syklohekseniin valmistus, 2-nitroresorsinolin valmistus.

**Suorittaminen:** Osallistutaan opintojakson Orgaaninen kemia I (780389A) luento-opetukseen.

**Esitiedot:** Johdatus fysikaaliseen kemiaan (780101) ja Johdatus epäorgaaniseen kemiaan (780102) tai Kemian perusteet (780109) sekä Johdatus orgaaniseen kemiaan (780103 tai 780112). Kemian ryhmätöyt I (780105) ja II (780106) tai Kemian perustyöt (780122) suoritettu.

**Kirjallisuus:** Sama kirja kuin luentokurssilla sekä harjoitustyömoniste

**Vastuhenkilöt:** Juha Koskela

#### **Tutkimusharjoittelu 9 op/5 ov (780301A)**

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

**Toteutus:** Kem, Kao: 3. v, sl-kl, 240 h lab, pakollinen

**Esitiedot:** Kahden ensimmäisen vuoden kemian pakolliset opinnot.

**Sisältö:** Epäorgaanisen (780301A-01), fysikaalisen (780301A-02) ja orgaanisen kemian (780301A-03) laboratoriotöitä 80h/osasto. Töistä laaditaan raportit.

**Vastuhenkilöt:** Työosastojen vastuupettajat

#### **Työharjoittelu teollisuudessa I – IV 2 - 8 op/1 - 4 ov (780341A - 780344A)**

Tämä opintojakso on vain kemian pääaineopiskelijoille.

*Toteutus:* Kem, Kao: 2.-3. v., vaihtoehtoinen  
*Suoritus:* Teollisuudessa tai tutkimuslaitok-  
sessa suoritettu ohjattu työharjoittelu. Kolme  
työviikkoa vastaa kahta opintopistettä. Suurin  
työharjoittelusta saavutettava opintopiste-  
määrä on 8 opintopistettä (kts. Vaihtoehtoi-  
sesti valittavat opintojaksot). Suositellaan  
ainakin 2 op:n suorittamista. Työharjoitte-  
lusta on tehtävä kirjallinen selostus (2-4 si-  
vua) sekä liitettävä mukaan oikeaksi todis-  
tettu jäljennös työtodistuksesta. Selostus  
tulee jättää noin kahden kuukauden kuluessa  
työharjoittelun päättymisestä suorituksen  
tarkastajalle.

#### **Vihreän kemian perusteet 4 op/2 ov (780372A)**

Opintojakso perehdyttää vihreän kemian pe-  
rusteisiin. Opintojakson jälkeen opiskelija  
tuntee vihreän kemian kaksitoista perus-  
sääntöä sekä niiden laajemman merkityksen.  
Osassa "Ongelmajätteet" tavoitteena on pe-  
rehtyä opiskelija vihreän kemian periaat-  
teilla toimivaan nykyaikaiseen ongelmajäte-  
huoltoon tavoitteena kemiallisten jätteiden  
ekotehokas hyödyntäminen.

*Sisältö:* Ympäristöystävällinen kemia. Tu-  
tustutaan ympäristövaikutusten huomioimi-  
seen kemiallisessa työskentelyssä ja tuotan-  
nossa. Käsitellään myös ympäristölle haital-  
listen aineiden hyödyntämistä, puhdistamista  
ja hävittämistä. Tietoa ongelmajätteistä ja  
eräiden ongelmajätteiden käsittelijöiden ku-  
ten Oulun yliopiston ongelmajätehuollon toi-  
minnasta.

*Toteutus:* 37 h lu, 1 lk, vaihtoehtoinen  
*Esitiedot:* Johdatus fysikaaliseen kemiaan  
(780101P) ja Johdatus epäorgaaniseen ke-  
miaan (780102P) tai Kemian perusteet  
(780109P)

*Oppikirja:* Lancaster M.: Green Chemistry:  
An introductory text, RSC, 2002 sekä kurs-  
silla jaettava materiaali

*Vastuuhenkilöt:* Minna Tiainen ja Toivo  
Kuokkanen

#### **Ympäristökemia 3 op/2 ov (780373A)**

Opintojakso antaa yleistiedot alkuaineiden ja  
kemiallisten yhdisteiden kiertokulusta luon-  
nossa sekä ihmisen toiminnan vaikutuksesta  
niihin. Opintojakson jälkeen opiskelija tuntee  
ympäristökemiaan liittyvät perusilmiöt ja  
ymmärtää luonnossa tapahtuvien kemiallis-  
ten reaktioiden luonnetta.

*Sisältö:* Maaperän, veden ja ilmakehän ym-

päristökemiaa, yhdisteiden kiertokulku luon-  
nossa, haitalliset yhdisteet ympäristössä se-  
kä ympäristöanalytiikka.

*Toteutus:* 30 h lu, 1 lk, pakollinen  
*Esitiedot:* Johdatus fysikaaliseen kemiaan  
(780101P) ja Johdatus epäorgaaniseen ke-  
miaan (780102P) tai Kemian perusteet  
(780109P)

*Oppikirja:* van Loon, G.W. & Duffy, S.J.: En-  
vironmental Chemistry, A Global Perspec-  
tive, Oxford, 2000

*Vastuuhenkilö:* Minna Tiainen

### **Syventävät opinnot**

\* -merkityt kurssit luennoidaan joka toinen  
vuosi

### **Epäorgaanisen kemian suuntautumisvaihtoehto**

#### **Analyttisen kemian tilastolliset menetel- mät\* 4 op/3 ov (781631S)**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa  
soveltaa valikoituja tilastollisia menetelmiä,  
joita käytetään arvioitaessa analyysimenet-  
elmien ominaisuuksia (validointi) ja ana-  
lyysitulosten luotettavuutta. Lisäksi opiskelija  
hallitsee perusteet analyysimenetelmien opti-  
moinnissa ja testauksessa käytettävistä  
menetelmistä.

*Sisältö:* Mittausepävarmuus, merkitsevyyss-  
testit, varianssianalyysi, regressiomenetel-  
mät, kalibrointi, validointimittaukset ja ana-  
lyysimenetelmien optimointi.

*Toteutus:* Kem: 4. tai 5. v, kl, 30 h lu + 10 h  
harj. ja harjoitustyö, 1 lk

*Esitiedot:* Johdatus analyttiseen kemiaan  
(780111P)

*Oppikirja:* 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, El-  
sevier, 1997.

*Vastuuhenkilö:* Paavo Perämäki

#### **Atomispektrometriset menetelmät\* 4 op/3 ov (781637S)**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija hallit-  
see atomiabsorptio-, plasmaemissiotekni-  
koiden keskeiset teoreettiset perusteet ja  
nykyaikaiset laiteratkaisut. Menetelmien pe-  
rusteiden ohella opiskelija oppii ymmärtä-

mään 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.

*Toteutus:* Kem, Kao: 4. tai 5. v, sl, 30 h lu + sem + harjoitustyö, 1 lk

*Esitiedot:* Instrumenttianalytiikka (780328A)  
*Oppikirja:* 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

#### **Epämetallien kemia\* 3 op/2 ov (781621S)**

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

*Sisältö:* Tarkastellaan epämetallyhdisteiden synteesisen menetelmiä, rakennetutkimusta ja kemiallisia ominaisuuksia. Sisältö vaihtuu vuodesta toiseen.

*Toteutus:* Kem, Kao: 4. tai 5. v, sl, 18 h lu + sem, 1 lk, läsnäolo luennoilla

*Esitiedot:* Epäorgaaninen kemia I (780353A)  
*Oppikirja:* Luentomateriaali.

*Vastuuhenkilö:* Raija Oilunkaniemi

#### **Epäorgaaninen kemia II 4 op/2,5 ov (781642S)**

Opintojakson jälkeen opiskelija tuntee koordinaatiokemian ja organometallikemian tärkeimmät käsitteet.

*Sisältö:* Siirtymäalkuaineyhdisteiden rakenne, sidokset ja reaktiot, organometallyhdisteiden kemia, katalyyysi.

*Esitiedot:* Epäorgaaninen kemia I (780353A)  
*Toteutus:* Kem, Kao: 4. v, sl, 22 h lu + 16 h harj., (8 kotilaskua), 1 lk, pakollinen

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

*Vastuuhenkilö:* Risto Laitinen

#### **Epäorgaanisen kemian rakennetutkimus\* 3 op/2 ov (781614S)**

*Toteutus:* Kem, Kao: 4. tai 5. v, 20 h lu + sem, 1 lk

*Esitiedot:* Epäorgaaninen kemia I (780353A),

Kemiallinen rakennetutkimus I (780317A)

*Sisältö:* NMR-spektroskopian sovellutuksia epäorgaanisessa kemiassa.

*Oppikirja:* Luentomateriaali.

*Vastuuhenkilö:* Raija Oilunkaniemi

#### **Epäorgaanisen kemian seminaari**

##### **3 op/2 ov (781630S)**

Epäorgaanisen kemian kirjallisuusseminaari. Pakollinen läsnäolo ja kahden seminaariesitelmän pito.

*Toteutus:* Kem: 4. ja 5. v, 20 h

*Vastuuhenkilöt:* Risto Laitinen ja Paavo Perämäki

#### **Epäorgaanisten reaktioiden mekanismit\***

##### **3 op/2 ov (781623S)**

Opintojakso antaa opiskelijalle perustiedot epäorgaanista reaktiomekanismeista ja niiden kokeellisesta selvittämisestä

*Sisältö:* Reaktiokinetiikka ja reaktiomekanismit, törmäysteoria, siirtymätilateoria, mekanismien kokeellinen tutkiminen, reaktiot molekyyllitasolla, orbitaalisymmetria, substitutioreaktiot, elektroninsiirtoreaktiot, katalyyysi, fotokemialliset reaktiot.

*Toteutus:* Kem, Kao: 4. tai 5. v, kl, 24 h lu + 2 kotilaskua, 1 lk

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

*Oppikirja:* Luentomateriaali.

*Vastuuhenkilö:* Risto Laitinen

#### **Harvinaisten maametallien kemia \***

##### **3 op/2 ov (781613S)**

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

*Sisältö:* Harvinaisten maametallien esiintyminen, kemialliset ominaisuudet, koordinaatiokemia ja tärkeimmät käyttösovellutukset

*Toteutus:* Kem, Kao: 4. tai 5. v., sl, 18 h lu, 1 lk

*Esitiedot:* Epäorgaaninen kemia I ja II

*Oppikirja:* Luentomateriaali

*Vastuuhenkilö:* Raija Oilunkaniemi

#### **Hivenalkuaineanalytiikka\* 3 op/2 ov (781632S)**

Opintojakson tavoitteena on perehdyttää opiskelija ultrapienien alkuainepitoisuuksien määrittämisessä huomioitaviin erityiskysymyksiin ja alan viimeisimpään kirjallisuuteen.  
*Sisältö:* Näytteenkäsittely, näytteen otto, haajotus ja säilytys. Alkuainehäviöt ja kontami-

naatio. Työskentely puhtaissa tiloissa. Määrittävien komponenttien erotus ja esikon-sentrouinti. Erotusmenetelmät yhdistettyinä atomispektrometriisiin tekniikoihin ja niiden käyttö alkuaineiden spesiaatioanalyseissä.

*Toteutus:* Kem: 4. tai 5. v, kl, 24 h lu, 1 lk  
*Esitiedot:* Näytteenotto ja näytteen käsittely (781640S)

*Oppikirja:* Luennoilla jaettava materiaali.

*Vastuuhenkilö:* Paavo Perämäki

#### **ICP-MS-workshop\* 3 op/2 ov (781638S)**

ICP-MS on yksi tärkeimmistä käytännön mitaustekniikoista erittäin alhaisten alkuaineepitoisuuksien 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, näytteen-syötössä käytettävät erikoistekniikat.

*Toteutus:* Kem: 4. tai 5. v, kl, 20 h luentoja ja demonstraatioita, sekä harjoitustyö, 1 lk

*Esitiedot:* Instrumenttianalytiikka (780328A)

*Oppikirja:* Luennoilla jaettava materiaali

*Vastuuhenkilö:* Paavo Perämäki

#### **Kiinteiden polttoaineiden tuhkan kemian\* 3 op/2 ov (781645S)**

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

*Sisältö:* Tuhkaa muodostava aines polttoaineissa, sen terminen käyttäytyminen, agglomeroituminen, liikaantuminen, korrosio sekä näiden ilmiöiden tutkimus.

*Toteutus:* Kem, Kao: 4. tai 5. v, sl, 20 h lu + sem, 1 lk

*Esitiedot:* Epäorgaaninen kemia I (780353A)

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

*Vastuuhenkilö:* Minna Tiainen

#### **Kiinteän olomuodon kemia\* 4 op/2 ov (781611S)**

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.

*Toteutus:* Kem, Kao: 4. tai 5. v, kl, 28 h lu, 1 lk

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

*Oppikirja:* West, A.R.: Basic Solid State Chemistry, John Wiley & Sons, Norwich, 1989.

*Vastuuhenkilö:* Risto Laitinen

#### **Koesuunnittelu\* 4 op/2 ov (781633S)**

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.

*Toteutus:* Kem: 4. tai 5. v, kl, 30 h lu, harjoitustyö, 1 lk

*Esitiedot:* Analyttisen kemian tilastolliset menetelmät (781631S)

*Oppikirja:* 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

#### **Laskennallinen epäorgaaninen kemia\* 3 op/2 ov (781644S)**

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.

*Esitiedot:* Epäorgaaninen kemia I ja II, Kvanttikemia

*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

*Toteutus:* Kem, Kao: 4. tai 5. v, 28 h lu, 14 h harj.

*Vastuuhenkilö:* Risto Laitinen

#### **Luonnonvesien kemiaa\* 4 op/2 ov (781625S)**

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

*Toteutus:* Kem, Kao: 4. tai 5. v, kl, 32 h lu, 1 lk

*Esitiedot:* Johdatus analyttiseen kemiaan

*Oppikirja:* 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

#### **Metallikompleksien kemia\* 3 op/2 ov (781610S)**

Kurssilla perehdytään kompleksiyhdisteiden liuoskemiaan.

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

*Toteutus:* Kem, Kao: 4. tai 5. v, sl, 20 h lu, 1 lk

*Oppikirja:* Luennoilla jaettava materiaali.

*Vastuuhenkilö:* Leena Kaila

#### **Molekyylisymmetria ja spektroskopia 5 op/3 ov (781639S)**

(Entinen Kemiallinen rakennetutkimus II (780327A))

Opintojakson jälkeen opiskelija hallitsee perustiedot molekyylisymmetriasta ja osaa tul-

kita yksinkertaisten molekyylien värähtely- ja elektroniabsorptiospektrejä.

*Sisältö:* Molekyylisymmetria, ryhmäteoria, värähtelyspektroskopia ja elektronispektroskopia

*Toteutus:* Kem: 4.v, kl, 34 h lu, 3 kotilaskua, 1 lk

*Esitiedot:* Epäorgaaninen kemia I (780353A)

*Oppikirja:* Luentomateriaali.

*Vastuuhenkilö:* Raija Oilunkaniemi

#### **Näytteenotto ja näytteenkäsittely\***

##### **4 op/2 ov (781640S)**

Opintojakson jälkeen opiskelija tuntee epäorgaanisen ja orgaanisen analytiikan keskeiset näytteenottotekniikat ja näytteenkäsittelymenetelmät. Kurssilla käsiteltäviä asioita ovat edustavan näytteen ottaminen ja näytteen jatkokäsittely, joilla on tärkeä merkitys mm. alkuaineiden ja yhdisteiden ympäristö-analytiikassa.

*Toteutus:* Kem: 4. tai 5. v, kl, 24 h lu + sem., 1lk, vaihtoehtoinen

*Esitiedot:* Johdatus analyttiseen kemiaan (780111P)

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

*Vastuuhenkilöt:* Paavo Perämäki ja NN

#### **781647S Pyyhkäisyelektronimikroskopia\* 3 op/2 ov**

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 sovelluksia.

*Toteutus:* 4. tai 5. v., kl, 20 h lu, oppimispäiväkirja ja essee, läsnäolo luennoilla.

*Esitiedot:* Epäorgaaninen kemia I (780353A)

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

*Vastuuhenkilö:* Minna Tiainen

#### **Pääryhmien kemia\* 5 op/3 ov (781627S)**

Opintojakson jälkeen opiskelija tuntee pääryhmien kemian ajankohtaisia kysymyksiä. Opintojakso muodostaa yhdessä opintojak-

son Epämetallien kemia (781621S) kanssa kokonaisuuden.

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

*Toteutus:* Kem, Kao: 4. tai 5. v, sl, 28 h lu, 14 h harj., 1lk

*Esitiedot:* Epäorgaaninen kemia I (780353A) suoritettu.

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

*Vastuuhenkilö:* Risto Laitinen

#### **Röntgenkristallografia\* 6 op/4 ov (781646S)**

Opintojaksolla opiskelija perehtyy röntgenkristallografian ja kidesymmetrian perusteisiin sekä oppii tekemään yksinkertaisen kiderakennemäärittelyn.

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

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

*Toteutus:* Kem, Kao, 4. tai 5. v, kl, 36 h lu + 8 h dem + harjoitustyö, 1 lk

*Vastuuhenkilö:* prof. Jussi Valkonen (Jyväskylän yliopisto) ja Risto Laitinen

#### **Synteettisen kemian laboratoriotyö\* 4 op/2,5 ov (781641S)**

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

*Sisältö:* Kaksi reaktiosarjaa, joissa tunnustetaan sekä välituotteet että lopputuote.

*Toteutus:* Kem, Kao: 4. tai 5. v., kl, 6 h lu, 60 h lab., työselostus, 1 lk

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

*Vastuuhenkilöt:* Risto Laitinen, Marja Lajunen ja Jouni Pursiainen

### **Fysikaalisen kemian suuntautumisvaihtoehto**

#### **Fysikaalinen kemia II 4 op/2,5 ov (782631S)**

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 atomitaso 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, atomin ja yksinkertaisten molekyylien elektronirakenne, statistinen mekaniikka ja sen soveltaminen termodynaamiikkaan, molekyylien liike.

*Toteutus:* Kem, Kao: 4. v, sl, 36 h lu + 8 h lask, 1lk, pakollinen

Po: pakollinen vanhan tutkintoasetuksen mukaan opiskeleville

*Esitiedot ja suorittaminen:* Fysikaalinen kemia I (780347A).

*Oppikirja:* P. Atkins and J. De Paula. Atkins' Physical Chemistry, 8. painos. Luvut 8-11, 16,17, 21. Myös aiemmat painokset kirjasta käyvät.

*Vastuuhenkilö:* Kari Laasonen

#### **Fysikaalisen kemian seminaari 4 op/2 ov (782623S)**

#### **Ilmakehän kemia\* 3 op/2 ov (782626S)**

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

Opintojakso käsittelee ilmakehään ja erityisesti ilmansaasteisiin liittyvää kemiaa ja fyysiikkaa. Aiheita ovat ilmakehän eri osissa tapahtuvat kemialliset reaktiot erityisesti liittyen otsoniaukkoon ja happosateisiin, sekä aerosolien (mm. pilviä muodostavat pienet

vesipisarat ja pölyhiukkaset) rooli ja ominaisuudet ilmakehässä.

*Toteutus:* Kem, Kao: 4. v, sl, 30 h lu, 1 lk

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

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

*Vastuuhenkilö:* Kari Laasonen

#### **Katalyyssi\* 3 op/2 ov (782621S)**

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 pinnoilla.

*Toteutus:* Kem, Kao: 4. tai 5. v, vl, 30 h lu, 1 lk

*Esitiedot:* Fysikaalinen kemia II (782631S)

*Oppikirja:* Gates, B.C.: Catalytic Chemistry, John Wiley & Sons, 1992, soveltuvin osin. Kuulustelu luentojen perusteella.

*Vastuuhenkilö:* Jouni Pursiainen

#### **Kemiallisia sovellutuksia ongelmajätealalla ja ympäristötekniologiassa\* 4 op/2 op (782627S)**

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.

*Toteutus:* Kem, Kao: 4. tai 5. v, vl, 30 h lu + sem + harj.työ, 1 lk

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

*Vastuuhenkilö:* Toivo Kuokkanen

#### **Kemian teolliset sovellukset\* 3 op/2 ov (782634S)**

Opintojakson tavoitteena on perehdyttää opiskelija prosessi- ja ympäristötekniologian kemiallisiin sovelluksiin. Opintojaksolla tutustutaan teoriassa ja käytännössä uusiin ja nopeasti kehittyviin kemian teollisiin sovelluksiin, kuten mm. kaivosteollisuuden rikastusprosesseihin ja bioenergian tuotantoon.

*Toteutus:* Kem, Kao: 4. tai 5. v, kl, 30 h luentoja, 1 lk

*Esitiedot:* Fysikaalinen kemia I ja II

Oppimateriaali: Luennoilla jaettava luentomateriaali ja tieteelliset review-julkaisut. Kuulustelu luentojen perusteella.

*Vastuuhenkilö:* Ulla Lassi

#### **Kvanttimekaniikka ja spektroskopia\* 3 op/2 ov (782630S)**

(ent. Kvanttikemia 780351A)

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.

*Toteutus:* Kem: 4. v, kl, 30 h lu + 6 h lask, 1 lk, vaihtoehtoinen

*Esitiedot:* Fysikaalinen kemia II (782631S)

*Oppikirjat:* 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

#### **Kvanttikemian perusteet \* 3 op/2 ov (782625S)**

(ent. Kvanttikemian jatkokurssi)

Opintojakson jälkeen opiskelija tuntee kvanttikemiallisten laskentamenetelmien perusteet. Hänellä on käsitys monielektroni menetelmistä, kuten Hartree-Fock menetelmästä ja tiheysfunktionaaliteoriasta ja näihin liittyvistä laskentateknisistä arvioista, kuten kantafunktio joukoista.

Opintojakson tarkoitus on perehdyttää opiskelija modernien kvanttikemiallisten menetelmien teoriaan. Pääpaino on ns. monielekt-

ronimenetelmissä kuten Hartree-Fock -menetelmä, konfiguraatiointegraalimenetelmät ja tiheysfunktionaaliteoria. Myös *ab initio* -molekyylidynamiikkaa käsitellään. Tämä opintojakso painottuu teoreettisiin menetelmiin. Käytännön sovellutuksia käsitellään opintojaksolla Molekyylimallinnus-workshop (781626S).

*Toteutus:* Kem: 4. v, sl/kl, 30 h lu, 1 lk

*Esitiedot:* Fysikaalinen kemia II, (782631S).

*Oppikirja:* Cramer, C.J., *Essentials of Computational Chemistry*, Wiley, 2002, sekä luennoilla jaettava materiaali.

*Vastuuhenkilö:* Kari Laasonen

#### **Molekyyliä väliet vuorovaikutukset\***

##### **4 op/3 ov (782629S)**

Opintojakson jälkeen opiskelija tuntee molekyyliä väliet vuorovaikutusten periaatteet ja niiden vaikutukset supramolekyylis- ja liuoskemiassa.

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

*Sisältö:* Molekyyliä väliet vuorovaikutusten fysikaalinen perusta sekä sovellutukset liuoskemiassa. Liuottimen vaikutus kemiallisten reaktioiden tasapainoon ja kinetiikkaan. Yleistä supramolekyylis- ja liuoskemiassa.

*Toteutus:* Kem, Kao: 4. tai 5. v, kl, 40 h lu, 1 lk

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

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

*Vastuuhenkilöt:* Kari Laasonen ja Jouni Purssinen

##### **Molekyylimallinnus\* 3 op/2 ov (782624S)**

(entinen Molekyylidynamiikka, 3 ov)

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

Perehdyttää opiskelijoita molekyylimallinnuksen periaatteisiin ja molekyylidynamiikkaan mallinnusmenetelmänä. Molekyylimallinnusta

käytetään nykyään runsaasti biologisten makromolekyyliä ja rakenteen, kuten solukalvojen, simuloimiseen.

*Sisältö:* Molekyylidynamiikan teoreettisia perusteita, lähinnä klassinen mekaniikka, ja molekyyliä väliet vuorovaikutusten mallintaminen.

*Toteutus:* Kem, Kao, 4. v, sl/kl, 30 h lu + 8 h harj, 1 lk

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

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

*Vastuuhenkilö:* Kari Laasonen

##### **Molekyylimallitus-workshop\* 3 op/2 ov (781626S)**

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.

*Toteutus:* Kem, Kao: 4. tai 5. v, kl, 8 h lu, dem, harjoitustehtävä.

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

*Oppikirja:* Luennoilla jaettava materiaali.

*Vastuuhenkilö:* Kari Laasonen

##### **Paine-kinetiikka\* 3 op/2 ov (782618S)**

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

*Sisältö:* Paineen kemiallisia käyttösovellutuksia, aktivoitumisilavuuden teoreettinen ja kokeellinen määrittäminen, reaktioiden painevaikutusluokitus, UV/Vis -spekrofotometrian käyttö kineettisiin määrittäksiin.

*Toteutus:* Kem., Kao, 4. tai 5. v, 20 h luennot + 2 kotitehtävää, 1 lk

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

*Opetusmateriaali:* Luennolla jaettava materiaali ja sovellettuvin 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

**Pintakemia\* 3 op/2 ov (782620S)**

Opintojakson jälkeen opiskelija ymmärtää pintakemian keskeisiä käsitteitä ja ilmiöitä, kuten pintajännitys, rajapinnat, molekyyliadsorptio pinnalla ja pintareaktioiden perusteet. Tarkoituksena on, että opiskelijalla on käsitystä muutamien sovelluksiin 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 sovellustusten teoriaan.

*Sisältö:* Neste-kaasu-, kiinteä-kaasu- ja kiinteä-nestepintojen ominaisuudet. Sovellutuksina käsitellään mm. kitka, voitelu, emulsiot, vaahdot, flotaatio, kemisorptio ja katalyyssi.

*Toteutus:* Kem, Kao: 4. tai 5. v, sl, 30 h lu, 1 lk

*Esitiedot:* Fysikaalinen kemia II (782631S)

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

*Vastuuhenkilö:* Kari Laasonen

**Pintakemia II \* 3 op/2ov (782633S)**

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 katalyysejä kiinteillä pinoilla.

*Toteutus:* Kem, Kao: 4. tai 5. v, kl, 30 h luentoja, 1 lk

*Esitiedot:* Fysikaalinen kemia I ja II

*Oppikirja:* Adamson, A.W. : Physical Chemistry of Surfaces, 6 painos, John Wiley and Sons, New York, 1997 (soveltuvin osin); Somorjai, G.A. : Introduction to Surface Chemistry and Catalysis, John Wiley and Sons, New York, 1994 (soveltuvin osin). Kuulustelu luentojen perusteella.

*Vastuuhenkilö:* Ulla Lassi

Muiden opintojaksojen soveltuvuudesta fyysikaalisen kemian opinnoiksi sovitaan erikseen. Soveltuvia opintojaksoja, kuten 470226S Katalyyttiset prosessit, löytyy mm. prosessiteknikan osastolta (TTK), jonka kanssa on sovittu opetusyhteistyöstä.

**Orgaanisen kemian suuntautumisvaihtoehto**

**Liimakemia\* 3 op/2 ov (783633S)**

Opintojakson jälkeen opiskelija tuntee liimojen pääasiallisen kemiallisen koostumuksen ja tärkeimmät liimasauman lujuteen 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, polyvinyyliasetaatti, polyvinyylialkoholi, akrylaatit, anaerobiset liimaformulaatit, syanoakrylaatit.

*Toteutus:* Kem: 4. tai 5. v, sl, 24 h lu, 1 lk

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

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

*Vastuuhenkilö:* Osmo Hormi

**Luonnonainekemia I\* 3 op/2 ov (783627S)**

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

*Sisältö:* Lipidit. Hiilihydraatit.

*Toteutus:* Kem, Kao: 4. tai 5. v, sl tai kl, 20 h lu, lk

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

*Oppikirja:* 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

**Luonnonainekemia II\* 3 op/2 ov (783641S)**

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

*Sisältö:* Terpenoidit, steroidit, alkaloidit.

*Toteutus:* Kem, Kao: 4. tai 5. v, kl, 20 h lu, lk

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

*Oppikirja:* Luennoilla 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

**Lääkeaineiden orgaaninen kemia\***

**3 op/2 ov (783614S)**

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

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

*Toteutus:* Kem, Kao: 20 h lu, lk

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

*Vastuuhenkilö:* Marja Lajunen

**Maalien ja pinnoitteiden kemia\* 3 op/2 op (783635S)**

Opintojakson jälkeen opiskelija tuntee maalien ja pinnoitteiden 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 polyestereit, 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 ko-

vettuvat pinnoitteet sekä korkean kuiva-ainepitoisuuden omaavat väri- ja pinnoitesysteemit.

*Toteutus:* Kem: 4. tai 5. v, kl, 24 h lu, 1 lk

*Esitiedot:* Johdatus polymeerikemiaan (780326A)

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

*Vastuuhenkilö:* Osmo Hormi

**Nestekromatografia ja LC-workshop\***

**4 op/2 ov (783628S)**

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

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. Harjoitustyö ja työselostus.

*Toteutus:* Kem, Kao: 4. tai 5. v, sl, 24h lu + dem + 5 h harj + työselostus + seminaari, lk

*Esitiedot:* Johdatus analyttiseen kemiaan ja Instrumenttialalytiikka tai vastaavat tiedot.

*Oppikirja:* 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:* NN

**Orgaaninen kemia II 4 op/2 ov (783643S)**

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

*Sisältö:* Polaariset additio- ja eliminaatioreaktiot, karbonyyliyhdisteet nukleofiilisinä reagensseina, aromaattisten heterosyklisten yhdisteiden ominaisuuksia ja reaktioita.

*Toteutus:* Kem, Kao: 4. v, sl, 35 h lu + 7 h harj, 1 lk, pakollinen.

*Esitiedot:* Orgaaninen kemia I (780389A)

*Oppikirja:* Clayden, J., Greeves, N., Warren, S. ja Wothers, P.: Organic Chemistry, Oxford University Press, 2001. Luvut 19-21, 26, 27 ja 43

*Vastuuhenkilö:* Marja Lajunen

**Orgaaninen kemia III 5 op/3 ov (783639S)**  
(entinen Moderni synteettinen orgaaninen kemia)

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

*Toteutus:* Kem, Kao: 5. v, sl, 26 h lu + seminaari

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

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

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

*Vastuuhenkilö:* Osmo Hormi

**Orgaanisen kemian tutkimusseminaari 3 op/2 ov (783634S)**

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

*Toteutus:* Kem: sl + kl,

*Sisältö:* Pro gradu –tutkielmien tekijöiden viikottainen seminaari.

*Vastuuhenkilö:* Osmo Hormi ja Marja Lajunen

**Orgaanisen sekä polymeeri- ja puukemian tutkimusseminaari 3 op/2 ov (787602J)**

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

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

*Toteutus:* Kem: sl + kl, 30 h

*Vastuuhenkilöt:* Osmo Hormi ja Marja Lajunen

**Organometallikemia\* 3 op/2 ov (783640S)**

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

*Sisältö:* Organometalliyhdisteiden käyttö orgaanisissa synteeseissä ja asymmetrisissä reaktioissa.

*Toteutus:* Kem, Kao: 4. v, sl, 24 h lu, lk

*Esitiedot:* Orgaaninen kemia II

*Oppikirja:* 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

**Paperikemia\* 3 op/2 ov (783638S)**

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 meilläään olevien projektien ongelmiin.

*Sisältö:* Kuitu-vesisysteemi. Kuivalujuutta kohottavat kemikaalit. Märkälujuutta kohottavat kemikaalit. Kolloidien stabiiliisuus. Alumiinin vesikemia. Retentio ja veden poisto. Veden tunkeutuminen paperiin ja "hydrofoboimittisuus". Täyteaineet ja pigmentit. Orgaaniset väriaineet ja optiset valkaisuaineet. Vaahdon kemia ja vaahdonestoaineet. Mikrobin kasvua estävät kemikaalit.

*Toteutus:* Kem: 4. tai 5. v, kl, 24 h lu, 1lk

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

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

*Vastuuhenkilö:* Osmo Hormi

**Perisyklinen kemia\* 3 op/2 ov (783645S)**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija tuntee perisyklisen reaktioiden luonteen ja niiden eri tyypit. Opiskelija ymmärtää erilaisten sykloaditioreaktioiden tapahtumisen sekä click-

kemian perusteet ja on tutustunut perisyklisen reaktioiden synteettiseen soveltamiseen.

*Sisältö:* Perisykliset 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.

*Toteutus:* Kem, Kao: 4. tai 5. v, kl, 20 h lu, 1 lk

*Esitiedot:* Orgaaninen kemia I ja II

*Oppikirja:* 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

#### **Polymeeri- ja puukemian seminaari**

##### **1 op/1 ov (783621S)**

Opintojakson jälkeen opiskelija tuntee orgaanisen materiaalikemian laboratorioissa meneillään olevat tutkimusprojektit ja on perehtynyt alan englanninkielisen suullisen tiedonannon esittämiseen.

*Toteutus:* Kem: 4. ja 5. v, sl ja kl

*Vastuuhenkilö:* Osmo Hormi

##### **Polymeerikemia\* 3 op/2 ov (783620S)**

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, visko-elasticisuus ja viskositeetti, polymeerien sähkö- ja lämmönjohto-ominaisuudet.

*Toteutus:* Kem: 4. v, sl, 28 h lu, 1 lk

*Esitiedot:* Johdatus polymeerikemiaan (780326A)

*Oppikirja:* Elias, H-G: An Introduction to Plastics, VCH, Weinheim, 1993.

*Vastuuhenkilö:* Osmo Hormi

##### **Polymeerikemia materiaalitieteessä\***

##### **3 op/2 ov (783636S)**

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

*Sisältö:* Perusasiat ja suurtuotanto- (valta)-muovit, tekniset muovit, hiilikuidut, Aramid (Kevlar), pääketjuiset nestekidepolymeerit, lämpöstabiliit polymeerit, epoksipolymeerit, märkälevitteiset hartsit, säiekehruhartsit, esikyllästetyt hartsit.

*Toteutus:* Kem, Kao: 4. tai 5. v, kl, 24 h lu, 1 lk

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

*Oppikirjat:* 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

Engineered Materials Handbook osat 1 ja 2, ASM International, Metals Park, OH, 1993 (osa 1) ja 1988 (osa 2).

*Vastuuhenkilö:* Osmo Hormi

##### **Puukemia\* 3 op/2 ov (783619S)**

Opintojakson jälkeen opiskelija tuntee yksityiskohtaisesti puun kemiallisen koostumuksen ja tärkeimmät kemiallisen sellun valmistuksen yhteydessä tapahtuvat reaktiot. Opintojakson tarkoituksena on antaa vastaavalmistuneelle 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: sulfitti ja sulfaattikeittojen kemia. Valkaisun kemia.

*Toteutus:* Kem, Kao: 4. tai 5. v, sl tai kl, 24 h lu, 1 lk

*Esitiedot:* Johdatus orgaaniseen kemiaan (780103P).

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

*Vastuuhenkilö:* Osmo Hormi

##### **Vihreän kemian synteesisimenetelmiä\***

##### **4 op/2 ov (783642S)**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija on perehtynyt vihreän kemian periaatteiden mukaisesti synteesisimenetelmiin, tuntee mikroaal-

totekniikan ja ionisten nesteiden käytön syntetiikassa, tuntee veden ja ylikriittiset nesteet liuottimina, fluoripitoisten liuottimien käytön kaksifaasisysteemeissä.

**Sisältö:** Ioniset liuottimet, niiden ominaisuudet ja käyttö. Mikroaaltotekniikan perusteet ja mikroaaltoavusteinen orgaaninen synteesi. Orgaanisia reaktioita vedessä. Ylikriittiset nesteet liuottimina. Synteesejä fluoripitoisissa kaksifaasisysteemeissä.

**Toteutus:** Kem, Kao: 20 h lu, 2 h dem., 1k  
**Esitiedot:** Orgaanisen kemian aineopinnot.  
**Oppikirja:** Luennoilla jaettava materiaali.  
**Vastuuhenkilö:** Marja Lajunen

### Rakennetutkimuksen kemian suuntautumisvaihtoehto

#### Biologista massaspektrometriaa\* 4 op/2 ov (784634S)

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

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

**Toteutus:** Kem, Kao: 4. v, 24 h lu + 6 h harj. + dem, 1k

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

**Oppikirja:** Siuzdak, G.: Mass Spectrometry for Biotechnology, Academic Press, 1996.  
**Vastuuhenkilö:** NN

#### Biological NMR spectroscopy\* 3 op/2 ov (784637S)

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

**Toteutus:** Kem, Kao: 14 h, lu + sov, 30 h harj, 1 lk

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

**Vastuuhenkilö:** Sampo Mattila

#### Kapillaaritekniikat orgaanisessa- ja bioanalytiikassa\* 4 op/2 ov (784635S)

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

Opintojakson aikana opiskelija perehtyy moderneihin erotusmenetelmiin, joissa käytetään hyväksi kapillaaritekniikkaa. Tällaisia menetelmiä ovat mm. kapillaarikaasukromatografia-, -elektroforeesi ja -elektrokromatografia. Käytännön perehtyminen kaasukromatografiaan ja GC-MS tekniikkaan. Sovellutuksia orgaanisen analytiikan ja bioanalytiikan alueilta. Käyttömahdollisuudet mm. ympäristöanalytiikassa.

**Toteutus:** Kem, Kao: 4. tai 5. v, kl, 24 h lu, dem. 6 h harj., seminaari tai 1 lk

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

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

**Vastuuhenkilö:** NN

#### Massaspektrien tulkinta ja workshop\* 5 op/3 ov (784627S)

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

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. Sovellutukset orgaanisessa ja biologisessa kemiassa.

**Toteutus:** Kem, Kao: 4. v, sl, 24 h lu + 10 h harj +seminaari, 1 lk

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

**Oppikirjat:** 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 Valley Cal., 1993.

Vastuuhenkilö: NN

**Moniytiminen magneettinen resonanssi-spektrometria rakennetutkimuksessa\* 4 op/ 2 ov (784617S)**

Opintojakson jälkeen opiskelijalla on käsitys alkuaineiden magneettisten isotooppien NMR-ominaisuuksista ja käyttökelpoisuudesta rakennetutkimuksessa. Opintojaksolla perehdytään Isotooppien 14N, 15N, 17O, 19F, 29Si, 31P, 77Se ja 195Pt ydinten kemiallisten siirtymien, spin-spinkytöntävakioiden ja relaksaatioaikojen riippuvuuteen rakenteellisista tekijöistä. Harjoitustyö ja sen raportointi.

*Toteutus:* Kem, Kao: 4. tai 5. v, kl, 20 h lu + sov + dem, 1 lk,

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

Vastuuhenkilö: Sampo Mattila

**NMR-spektrien tietokoneanalyysi\* 2 op/ 1 ov (784626S)**

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

*Toteutus:* Kem, Kao: 4. tai 5. v, sl, 8 h lu + 28 h harj, 1 lk.

*Oppikirja:* 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

**NMR-workshop I\* 4 op/ 2 ov (784623S)**

Opintojakson jälkeen opiskelija tuntee yleisemmät 1D ja 2D NMR-menettelyt ja niiden toimintaperiaatteet. Opintojaksolla opiskelija perehtyy optimaalisten spektrien tuottamiseen ja siihen vaikuttaviin tekijöihin sekä spektridatan prosessointiin. Harjoitustyö. *Toteutus:* Kem, Kao: 4. v, sl tai kl, 20 h lu + dem, 80 h harj, 1 lk

*Oppikirja:* Derome, A.E., Modern NMR Techniques for Chemistry Research, Perga-

mon Press (osittain).

Vastuuhenkilö: Sampo Mattila

**NMR-workshop II\* 4 op/ 2 ov (784624S)**

Opintojakson tavoitteena on perehdyttää opiskelija kehittyneisiin 1D ja 2D NMR-menettelyihin ja niiden toimintaperiaatteisiin. Opintojaksolla opiskelija tuntee tulo-operaattoriformalisin, spektrometrian säätämisen mittauskuntoon ja yleisimpien vikatilanteiden selvittämisen ja hallitsee automatisoitujen mittaussarjojen käytön sekä edistyneemmät prosessointimenettelyt. Harjoitustyö.

*Toteutus:* Kem, Kao: 4. v, kl, 20 h lu + dem, 80 h harj, 1 lk

*Esitiedot:* NMR-workshop I (784623S).

*Oppikirjat:* 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

**NMR-workshop III\* 4 op/ 2 ov (784638S)**

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

Opintojakson tavoitteena on perehdyttää opiskelija orgaanisten molekyylien ja luonnonaineiden NMR analytiikassa käytettävien 1-3D menetelmiin, niiden käyttöön ja toimintaperiaatteisiin. Opintojaksolla opiskelija perehtyy näytteen puhdistamiseen, valmistamiseen, optimaalisten spektrien tuottamiseen ja siihen vaikuttaviin tekijöihin sekä spektridatan prosessointiin. Harjoitustyö.

*Toteutus:* Kem, Kao: 4. v, kl, 20 h lu + dem, 80 h harj, 1 lk

*Esitiedot:* NMR-workshop I (784623S).

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

Vastuuhenkilö: Sampo Mattila

**NMR-workshop IV\* 4 op/ 2 ov (784639S)**

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

Opintojakson tavoitteena on perehdyttää opiskelija biopolymeerien NMR analytiikassa käytettävien 2-4D menetelmiin, niiden käyttöön ja toimintaperiaatteisiin. Opintojaksolla opiskelija perehtyy näyteolosuhteiden optimointiin, optimaalisten spektrien tuottami-

seen ja siihen vaikuttaviin tekijöihin sekä spektridatan prosessointiin. Harjoitustyö.

*Toteutus:* Kem, Kao: 4. v, kl, 20 h lu + dem, 80 h harj, 1 lk

*Esitiedot:* NMR-workshop I (784623S).

*Oppikirjat:* Levitt, M.: Spin Dynamics: Basics of Nuclear Magnetic Resonance, John Wiley & Sons, 2001 (osittain) ja Cavanagh: Protein NMR Spectroscopy, Academic Press, 1995, ISBN: 0121644901.

*Vastuhenkilö:* Sampo Mattila

#### **Orgaanisten yhdisteiden NMR-spektroskopia\* 3 op/ 2 ov (784610S)**

Opintojakson jälkeen opiskelija tuntee ongelmakekseisen lähestymistavan pienten ja keskikokoisten molekyylien rakenteen ratkaisemiseksi NMR-spektroskopian avulla. Opintojakson aikana opiskelija suorittaa itsetuotettujen tuntemattoman yhdisteen spektrien analyysin.

*Toteutus:* Kem: 4. v, sl, 14 h, lu + sov, 60 h harj, 1 lk

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

*Vastuhenkilö:* Sampo Mattila

#### **Polymeerien NMR spektroskopia\* 4 op/ 2 ov (784636S)**

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

*Toteutus:* Kem, Kao: 20 h lu + dem + harjoitustyö + lk

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

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

*Vastuhenkilö:* Taito Väänänen

#### **Rakennetutkimuksen seminaari**

##### **2 op/1 ov (788602S)**

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

*Toteutus:* Kem: sl + kl, 20 h sem

*Vastuhenkilö:* Sampo Mattila

---

### **Soveltava kemia**

---

#### **Kemian teolliset sovellukset\* 3 op/2 ov (782634S)**

##### **Pintakemia II\* 3 op/2ov (782633S)**

kts. opintojaksokuvaukset luvussa Fysikaalisen kemian suuntautumisvaihtoehto

---

### **Erikoisalojen syventäviä opintojaksoja**

---

Seuraavia opintojaksoja luennoidaan laitoksen rahatilanteen sallissa.

- Epäorgaaninen materiaalikemia 2 op (781629S)
- Epäorgaanisen kemian kehityssuuntia 3 op (781628S)
- Fysikaalinen orgaaninen kemia 3 op (782610S)
- Kemiallinen termodynamiikka 3 op (782613S)
- Laatu järjestelmä laboratorioissa 4 op (781636S)
- Röntgenfluoresenssi-workshop 2 op (781615S)
- Orgaanisen kemian problematiikka 4 op (783615S)
- ATK-avusteinen synteesisuunnittelu 4 op (783629S)
- Voltammetria-workshop 2 op (781624S)

## Seminaarit

### Seminaariesitelmä 4 op/ 2 ov (780690S)

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

*Toteutus:* Kem: 5. v, kl, pakollinen

*Opintojaksolle ilmoittaudutaan lukukauden alussa. Pakollinen läsnäolo.*

Seminaariesitelmät arvostellaan 1 (hyväksyty), 3 (hyvä), 5 (erinomainen)

## Laboratorio- ja kirjallisuustutkimukset

### Pro gradu –tutkielma 38 op/ 20 ov

Epäorgaanisen kemian pro gradu –tutkielma (781601S)  
tai

Fysikaalisen kemian pro gradu -tutkielma (782601S)

tai

Orgaanisen kemian pro gradu -tutkielma (783601S)

tai

Rakennetutkimuksen kemian pro gradu -tutkielma (784601S)

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.

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.

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.

*Toteutus:* Kem: aloitus 5. v, sl, pakollinen

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

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

### Kirjallisuustutkielma 9 op/5 ov

Epäorgaanisen kemian kirjallisuustutkielma (781605S)

tai

Fysikaalisen kemian kirjallisuustutkielma (782605S)

tai

Orgaanisen kemian kirjallisuustutkielma (783605S)

tai

Rakennetutkimuksen kemian kirjallisuustutkielma (784605S)

Epäorgaanisen, fysikaalisen, orgaanisen ja rakennetutkimuksen kemian suuntautumisvaihtoehdoissa 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.

*Toteutus:* Kem: aloitus 5. v, sl, pakollinen

*Arvostelu:* Kirjallisuustutkielma arvostellaan arvosanoilla 1 - 5.

Tutkielman aihepiiriin perehtyneisyytensä osoittamiseksi opiskelijan on suoritettava tähän aiheeseen liittyvä kirjallinen

### Kypsyysnäyte 0 op/ 0 ov (780699S)

Kypsyysnäytteen tarkastaa pääaineen opettaja ja sen arvostelee laitosneuvosto arvosanoilla hyväksyty/hylätty.

Mikäli suomen tai ruotsin kielen taitoa ei ole osoitettu kandidaatintutkinnossa, kypsyysnäyte kirjoitetaan ja tarkastetaan kuten kandidaatin tutkinnon yhteydessä on esitetty *Vastuuhenkilöt*: Professorit, kemian laitoksella toimivat dosentit sekä tohtorin arvon saavuttaneet yliassistentit ja lehtorit.

**Pro gradu –tutkielma 20 op/ 9 ov**

Yleiset ohjeet aineenopettajan pro gradu –tutkielman ja kypsyysnäytteen kirjoittamisesta kuten edellä.

Epäorgaanisen kemian pro gradu -tutkielma

(781602S) tai

Fysikaalisen kemian pro gradu -tutkielma

(782602S) tai

Orgaanisen kemian pro gradu -tutkielma

(783602S)

tai

Rakennetutkimuksen kemian pro gradu –tutkielma (784602S)

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

*Toteutus*: Kao: aloitus 5. v. sl, pakollinen *Arvostelu*: Pro gradu –tutkielma arvostellaan arvosanoilla approbatur,...,laudatur. Tutkielman tarkastajat määrää dekaani oppiaineen professorin esityksestä.

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

**Suuntautumisvaihtoehtojen loppukuulustelut 7 op/4 ov**

Epäorgaanisen kemian suuntautumisvaihtoehdon loppukuulustelu (781600S)

tai

Fysikaalisen kemian suuntautumisvaihtoehdon loppukuulustelu (782600S)

tai

Orgaanisen kemian suuntautumisvaihtoehdon loppukuulustelu (783600S)

tai

Rakennetutkimuksen kemian suuntautumisvaihtoehdon loppukuulustelu (784600S)

*Toteutus*: Kem, Kao: 4. tai 5. v, pakollinen

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.

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

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

*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.

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.

*Vastuuhenkilöt*: Professorit

**Tutkimusprojekti 12 op/6 ov (780601S)**

*Toteutus*: Kem: 4. v. sl-kl, 240 h lab, pakollinen

*Esitiedot*: Kandidaattivaiheen kemian opinnot mukaan lukien Tutkimusharjoittelu (780301 A).

*Sisältö*: Laboratorio-opintojaksossa tutustutaan pienoisprojektin avulla suuntautumisvaihtoehtojen tutkimustyöhön. Projektiin sisältyy myös kirjallisuustyö.

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

### Täydentäviä opintoja

#### Laboratoriotutkimus (AO) 20 op/ 12 ov (780697S)

Laboratoriotutkimus, joka on pakollinen aineenopettajan täydentävissä opinnoissa jatkokoulutuskelpoisuuden saavuttamiseksi.

*Toteutus:* Kao

*Vastuuhenkilöt:* Pro gradu -tutkielmien ohjaajat

### Muut

Erikoisluento (780670S)

Muissa kotimaisissa yliopistoissa suoritettuja perusopintoja (789101P)

Muissa kotimaisissa yliopistoissa suoritettuja aineopintoja (789301A)

Muissa kotimaisissa yliopistoissa suoritettuja syventäviä opintoja (789611S)

Ulkomaiset aineopinnot (789300M)

Ulkomaiset syventävät opinnot (789610M)

## Valinnaisia opintoja

Valinnaisiksi opinnoiksi suositellaan mm. seuraavia. Katso myös koulutusohjelmien omat vaatimukset, mitä opintojaksoja opintokokonaisuuksiin pitää sisällyttää.

### Biokemia

Aineenvaihdunta I (740149P), 4 op

Molekyylibiologia I (740373A), 4 op  
(kts. edeltävät opinnot)

### Fysikaaliset tieteet

Kts. Opintokokonaisuudet sivuaineopiskelijoille

ATK I Ohjelmoinnin perusteet (763114P) 4 op

Johdatus biofysiikkaan (764162P) 5 op

Johdatus suhteellisuusteoriaan (763102P) 3 op

NMR-spektroskopia (761663S) 8 op

Spektroskooppiset menetelmät (764359A) 5 op

Säteilyfysiikka (761117P) 2 op

tai Säteilyfysiikka, biologia ja turvallisuus (764117A) 3 op

### Geotieteet

Kts. Geotieteiden koulutusohjelma

### Kemia

Kemiaa aineenopettajille (780395A) 4 op

Pienryhmäohjaus (780079Y) 1 op

Syventäviä opintoja omalta ja muulta sv:lta Vihreän kemian perusteet (780372A) 4 op

*Työharjoittelu:*

Työharjoittelu teollisuudessa I (780341A)

2 op

Työharjoittelu teollisuudessa II (780342A)

4 op

Työharjoittelu teollisuudessa III (780343A)

6 op

Työharjoittelu teollisuudessa IV (780344A)

8 op

### Matematiikka

Kts. Matematiikka ja tilastotiede sivuaineena

### Tilastotiede

Kts. Matematiikka ja tilastotiede sivuaineena

### Tietojenkäsittelytiede

Kts. Tietojen käsittelytiede sivuaineena

### Teknillinen tiedekunta

Prosessiteknikka

Kts. teknillisen tiedekunnan opinto-opas, Prosessi- ja ympäristötekniikan osasto

Ympäristötekniikka

Kts. teknillisen tiedekunnan opinto-opas, Prosessi- ja ympäristötekniikan osasto

### Taloustieteiden tiedekunta

mm. Taloustiede, Kansantaloustiede, Markkinointi, Johtaminen ja organisaatio, Yrittäjyys

Kts. taloustieteiden tiedekunnan opinto-opas

## Henkilökunta

---

Oulun yliopisto Kemian laitos PL 3000, 90 014 Oulun yliopisto

Telefax (08) 553 1603 ; <http://www.oulu.fi/chemistry/>

Kaikilla laitoksen henkilökunnan jäsenillä on sähköpostiosoite ja se on muotoa etunimi.sukunimi@oulu.fi. Poikkeavat sähköpostiosoitteet on ilmoitettu asianomaisten henkilöiden kohdalla. Päivitetty henkilökuntaluettelo on nähtävissä laitoksen kotisivuilla.

### Toimisto

Opiskelija-asiat, G2 porras, 2. kerros  
Avoinna: maanantai-perjantai  
klo 8.00-15.45

**Hyvärinen, Marja**, opintoasiainsihteerin  
opintosuoritusrekisteri, opiskelijoiden asiat,  
KE 232/2, puh. 553 1602

**Jaakola, Miia**, toimistosihteerin  
talousasiat, virkamääräykset  
KE 261, G3-porras, puh. 553 1609

### Johtaja

**Laitinen, Risto**, TkT, epäorgaanisen ja analyyttisen kemian professori. vv. 1.8.2008-31.7.2009.

KE 313, puh. 553 1611, fax 553 1608  
Tutkimusala: Epämetallien, erityisesti rikin, seleenin ja telluurin kemia. Biopolttoainetuhkan ominaisuudet leijupetipoltossa.

**Laasonen, Kari**, FT, fysikaalisen kemian professori. Tavattavissa virka-aikana, KE 366, puh. 553 1640.  
Tutkimusala: Laskennallinen kemia, erityisesti molekyyliidynamiikka.

**Harju, Tarja**, toimistosihteerin, johtajan sihteerin, KE 331, G2-porras, puh. 553 1601

### Varajohtaja

NN

### Amanuenssi ja opintoneuvoja

**Kopsa-Moilanen, Vieno**, FT. Tavattavissa ma-to klo 9-15, KE 238, G3-porras, 2. kerros, puh. 553 1639

### Professorit

**Hormi, Osmo**, FT, orgaaninen kemia  
Tavattavissa virka-aikana, KE 236, puh. 553

1631.

Tutkimusala: Synteesimenetelmien kehittäminen. Orgaanisten valodiodien kemia. Orgaaninen hapetuskeemia. Siloksaanimateriaalien kemia.

**Lajunen, Lauri**, FT, epäorgaaninen kemia, vv.

Tutkimusala: Epäorgaaninen analyyttinen, koordinaatiokemia.

**Lajunen Marja**, FT, orgaaninen kemia. Tavattavissa virka-aikana, KE 262, puh. 553 1632

Tutkimusala: Orgaaninen synteettinen kemia, ioniset nesteet, mikroaaltotekniikka

**Lassi Ulla**, TkT, soveltava kemia. Tavattavissa sopimuksen mukaan, KE 343, puh. 0400-294 090

Tutkimusala: Heterogeeninen katalyyssi, kemian teolliset sovellukset, prosessikemia

**Perämäki, Paavo**, FT, epäorgaanisen kemian professori. Tavattavissa ti 12-13 KE314, puh. 553 1614.

Tutkimusala: Hivenalkuaineanalyyttinen

**Pursiainen, Jouni**, FT, fysikaalisen kemian professori. Tavattavissa virka-aikana, KE335, puh. 553 1641.

Tutkimusala: Koordinaatiokemia ja supramolekulaarinen kemia

NN, epäorgaanisen ja analyyttisen kemian professori, viransij. 1.8.2008-31.7.2009.

### Lehtorit

**Kaila, Leena**, FT, epäorgaaninen kemia. Tavattavissa ti 12 - 13 KE 332, puh. 553 1618.

Tutkimusala: Liuoskemia

**Lajunen, Marja**, FT, dos., orgaaninen kemia, vv., KE 267, puh. 553 1632

**Pikkarainen, Liisa**, FT, dos., fysikaalinen kemia. Tavattavissa ma klo 12-13 KE 347, puh. 553 1646  
Tutkimusala: Liuotinseosten termodynamiikka.

**Tiainen, Minna**, FT, dos., vihreä kemia, KE333/KE334, puh.553 1672.  
Tutkimusala: Kiinteiden polttoaineiden tuhkien aiheuttamat ongelmat, ympäristökemia

#### **Yliassistentit**

**Koskela, Juha**, FT, orgaaninen kemia, Tavattavissa virka-aikana KE 237, puh. 553 1676. Sähköposti: juha.p.koskela@oulu.fi  
Tutkimusala: Luonnosta peräisin olevien makromolekyylien jatkojalostus ja sovellukset

**Kuokkanen, Toivo**, FT, dos., fysikaalinen kemia. Tavattavissa virka-aikana KE 337, puh. 553 1661  
Tutkimusala: Jättemateriaalien hyödyntämisen edistäminen kemiallisella tutkimuksella ja reaktiokinetiikka

**Mattila, Sampo**, FT, rakennetutkimuksen kemia, KE1137, puh. 553 1620  
Tutkimusala: NMR-spektroskopia, luonnonaineanalytiikka ja biologisten prosessien dynamiikka

**Oilunkaniemi, Raija**, FT, dos., epäorgaaninen kemia, KE312, puh. 553 1686  
Tutkimusala: Pääryhmien synteettinen kemia, erityisesti kalkogeeniyhdisteet ja niiden siirtymämetallikompleksit  
NN, rakennetutkimuksen kemia.

#### **Assistentit/Tohtorikoulutettavat**

**Kajula, Marena**, FM, rakennetutkimuksen kemia

**Kangas, Teija**, FM, fysikaalinen kemia, KE364, puh. 553 1687

**Närhi, Sari**, FL, epäorgaaninen kemia, KE315, puh. 553 1633

**Saari, Eija**, FL, epäorgaaninen kemia, KE317, puh. 553 1615

NN, epäorgaaninen kemia

NN, fysikaalinen kemia

NN, orgaaninen kemia

NN., orgaaninen kemia

#### **Yli-insinööri**

**Oksman, Pentti**, FT, KE 1070, Tavattavissa virka-aikana KE 1070, puh. 553 1650  
Tutkimusala: Orgaaninen massaspektrometria ja analytiikka.

#### **ATK-suunnittelija**

**Virtanen, Mika**, FT, KE 1067, puh. 553 1610

#### **Hivenainelaboratorio**

**Liikanen, Seija**, laboratoriomestari, KE 1042, puh.553 1685

**Vesala, Päivi**, laboratoriomestari, KE 1042, puh. 553 1674

#### **Massaspektrometrilaboratorio**

**Joensuu, Päivi**, laboratorioteknikko, KE 1119, puh 553 1658

#### **NMR-laboratorio**

**Kantola, Anu**, FM, yli-insinööri (fysikaalisten tieteiden laitos), KE1120/1, puh. 553 1606

#### **Tiedekirjasto Tellus**

Avoinna ma-to 8.00-19.00 ja pe 8.00-16.00 sekä la 10.00-15.00. Kesäaikana ma-pe 9-16, la suljettu.

Asiakaspalvelu puh. 553 1090, sähköposti: tellus.kirjasto@oulu.fi

Kirjastosihteerit: **Sirkka Mätäsaho**, TL 120 puh. 553 1605

#### **Työpajat**

Sähkötyöpaja: **Kylli, Seppo**, erikoislaboratoriomestari, KE1096, puh. 553 1651

Työpaja: Sarkkinen, Jaakko, vv., sij. 31.12.2008 asti **Halonen, Juha**, laboratoriomestari, KE1072, puh. 553 1652

#### **Varasto**

Varastonhoitaja: **Pako, Sakari**, erikoislaboratoriomestari, KE1075, puh. 553 1653

**Aura-Miettilä, Kaija**, laboratoriomestari, KE1082, puh. 553 1655

**Pohjanen, Susanna**, laborantti, KE1112, puh. 553 1684

## Kemian koulutusohjelma

*Perustyöt.* **Tervo, Leena**, laboratoriomestari, KE1054, puh. 553 1654

**Räisänen, Päivi**, laboratoriomestari, KE1054, puh. 553 1654

*Ongelmajätteet:* **Saviharju, Raimo**, laboratorioteknikko (Talous- ja toimitilapalvelut), KE345, puh. 553 1648

### Dosentit

**Aksela, Reijo**, FT, teollinen orgaaninen kemia

**Heikkinen, Sami**, FT, rakennetutkimuksen kemia. Tutkimusala: NMR-spektroskopia

**Hukka, Terttu**, FT, laskennallinen ja teoreettinen kemia

**Judin, Vesa-Pekka**, TkT, epäorgaaninen kemia. Tutkimusala: Epäorgaanisten prosessien kemia

**Karjalainen, Arto**, FT, lääkeaineiden orgaaninen kemia. Tutkimusalat: Lääkeaineiden synteesit ja rakennetutkimus

**Karvo, Mikko**, FT, fysikaalinen kemia. Tutkimusala: Liuotinseosten termodynamiikka

**Kilpeläinen, Ilkka**, FT, rakennetutkimuksen kemia

**Kokkonen, Pertti**, FT, fysikaalinen kemia. Tutkimusalat: Epäorgaaninen analytiikka, termokemia ja liuotinseosten termodynamiikka.

**Kuokkanen, Toivo**, FT, fysikaalinen kemia. Tutkimusalat: Jättemateriaalien hyödyntämisen edistäminen kemiallisella tutkimuksella ja reaktiokinetiikka

**Lajunen, Marja**, FT, orgaaninen kemia. Tutkimusalat: Orgaaninen synteettinen kemia, ioniset nesteet, mikroaaltotekniikka

**Maaninen, Arto**, FT, epäorgaaninen kemia

**Niinistö, Lauri**, TkT, professori, epäorgaaninen kemia. Tutkimusalat: Epäorgaaninen synteettinen ja rakennetutkimuksen kemia, termoanalytiikka ja loisteaineet

**Oilunkaniemi, Raija**, FT, epäorgaaninen synteettinen kemia

**Pajunen, Petri**, D.Phil., teoreettinen kemia. Tutkimusalat: Semiklassiset menetelmät ja niiden sovellukset molekyylien sirontaan ja spektroskopiaan

**Permi, Perttu**, FT, rakennetutkimuksen kemia. Tutkimusala: NMR-spektroskopian menetelmäkehitys

**Pihko, Petri**, FT, synteettinen orgaaninen kemia

**Pikkarainen, Liisa**, FT, fysikaalinen kemia. Tutkimusala: Liuotinseosten termodynamiikka

**Pirilä, Päivi**, FT, fysikaalinen kemia

**Pohjala, Esko**, TkT, orgaaninen kemia. Tutkimusalat: Synteettinen orgaaninen kemia, heterosykliset yhdisteet

**Popov, Konstantin**, Ph.D., koordinaatiokeemia

**Rantala, Juha**, FT, materiaalikemia. Tutkimusala: Optoelektronikan kemia

**Ruostesuo, Pirkko**, FT, fysikaalinen kemia. Tutkimusala: Orgaanisten yhdisteiden spektroskooppiset ja fysikaaliskemialliset ominaisuudet

**Rönkkömäki, Hannu**, FT, epäorgaaninen ja analyttinen kemia

**Skrifvars, Mikael**, FT, komposiittimateriaalikeemia

**Tiainen, Minna**, FT, epäorgaaninen ympäristökemia. Tutkimusala: Kiinteiden polttoainneiden tuhkien aiheuttamat ongelmat, ympäristökemia

**Tolonen, Ari**, FT, rakennetutkimuksen kemia, erityisesti lääke- ja luonnonaineanalytiikka

**Tuononen, Heikki**, FT, laskennallinen epäorgaaninen kemia

**Virtanen, Vesa**, FT, analyttinen kemia, erotusmenetelmät

**Väänänen, Taito**, FT, rakennetutkimuksen kemia. Tutkimusala: Polymeerien spektroskooppinen karakterisointi

Kemian koulutusohjelma