

## Kemian koulutusohjelma

Muistatko, että luonnontieteellisen maailmankuvan mukaan elämä maapallolla syntyi, kun hiilidioksidi, vesi, ammoniakki ja muut yhdisteet reagoivat keskenään. Kemian on tieteenala, jossa tutkitaan ja opetetaan sitä kuinka aineet käyttäytyvät ja reagoivat toistensa kanssa, kuten edellä mainitussa elämän syntyreaktiossa.

Kemian nykypäivän sovellukset kuten lääkeaineet, erilaiset muovit, nestekide-näytöt, vettä hylkivät, vesihöyryä ulospäästävät ulkoiluvaatteet tai paperituotteet edustavat elintäsoa, joka voidaan saavuttaa kemian syvällisellä tietämyksellä.

Oulun yliopiston kemian laitoksen opetus ja tutkimus ovat keskittyneet materiaalien kemiaan ja vihreään kemiaan. Materiaalien kemiassa yhdistyvät molekyyllitason nanotehtaat, katalyytit, laskennallisten tietokonemallien kautta valoa säteileviin mikrorakenteisiin. Vihreän kemian tavoitteena on huomispäivän ympäristöystävällinen, puhdas kasvu-ympäristö. Kemian suuntautumisvaihtoehtojen sisällä on mahdollista syventyä monialaisesti ympäristötieteeseen vihreän kemian kannalta. Valittavana on erityyppisiä opintopolkuja, joiden lähempi esittely on nähtävissä laitoksen ilmoitustaululla. Kukin opintopolku ohjaa oman alansa erikoiskysymyksiin perehtymiseen. Ympäristöystävälliset teollisuusprosessit ja arvokkaiden kemikaalien talteenotto jätteistä ovat esimerkkejä laitoksen vihreän kemian tutkimuksista. Nämä alat tarvitsevat monipuolista tietoa molekyylien ominaisuuksista ja käyttäytymisestä erilaisissa ympäristöissä. Kemiallisia analyysejä varten Oulun yliopistolla on useita moderneja ja monipuolisia instrumentteja kuten NMR, HPLC-MS, DSC, ICP-MS, yksikide- ja pulveriröntgendiffraktometri. 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 pätevyuden. 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 tutkinto kemian koulutusohjelmassa käsittää kaikille yhteiset yleis-, perus- ja aineopinnot. Myös sivuaineopinnot ovat osittain yhteiset kaikille. Tutkinto sisältää myös valinnaisia opintoja, jotka opiskelija voi suorittaa kiinnostuksensa mukaan kemian tai muiden koulutusohjelmien opintojakoista.

## Kemian koulutusohjelma

### Tutkintojen osaamistavoitteet

Kemia on vanha tieteenala, jonka perusteet ovat vakiintuneet. Kemian laitoksella toteutetaan Bolognan mallin mukaista kaksiportaista tutkintojärjestelmää. Opetus koostuu luonnontieteen kandidaatintutkinnon perus- ja aineopinnoista sekä maisteritutkinnon syventävistä opinnoista, joissa opetus suuntautuu epäorgaaniseen, fyysikaaliseen, orgaaniseen ja rakennetutkimuksen kemiaan. Opintojen sisällöt noudattavat eurooppalaisia suosituksia ja ne rakentuvat aiemmin opitun perustalle laajentaen loogisesti osaamista.

Osaamistavoitteet:

*Luonnontieteen kandidaatin tutkinnon* suorittaneella opiskelijalla on seuraavat valmiudet:

- osaa selittää kemian eri alojen ja sen sivuaineiden peruskäsitteitä, terminologiaa ja teorioita, joiden pohjalta hänellä on edellytykset kemian alan kehityksen seuraamiseen ja itsensä kehittämiseen,
- osaa toimia laboratorioissa turvallisesti, osaa käyttää laboratoriovälineitä tarkoituksen mukaisesti sekä suorittaa määrittäviä ja tutkimuksia käyttäen keskeisiä määrittämenetelmiä,
- kykenee työskentelemään vastuullisesti ryhmän jäsenenä,
- osaa etsiä, käyttää ja arvioida alan tieteellisen tiedon lähteitä sekä osaa käyttää niitä tiedonhaussa,
- osaa toimia eettisten periaatteiden mukaan tieteellisessä tiedottamisessa,
- osaa käyttää tietotekniikkaa suullisessa ja kirjallisessa kemian viestinnässä sekä raportoinnissa äidinkielellä tai vieraalla kielellä.

Osaamistavoitteet saavutettuaan opiskelijalla on valmiudet kemian maisterikoulutukseen sekä yleiset edellytykset ylempään korkeakoulututkintoon johtavaan koulutukseen ja jatkuvaan oppimiseen.

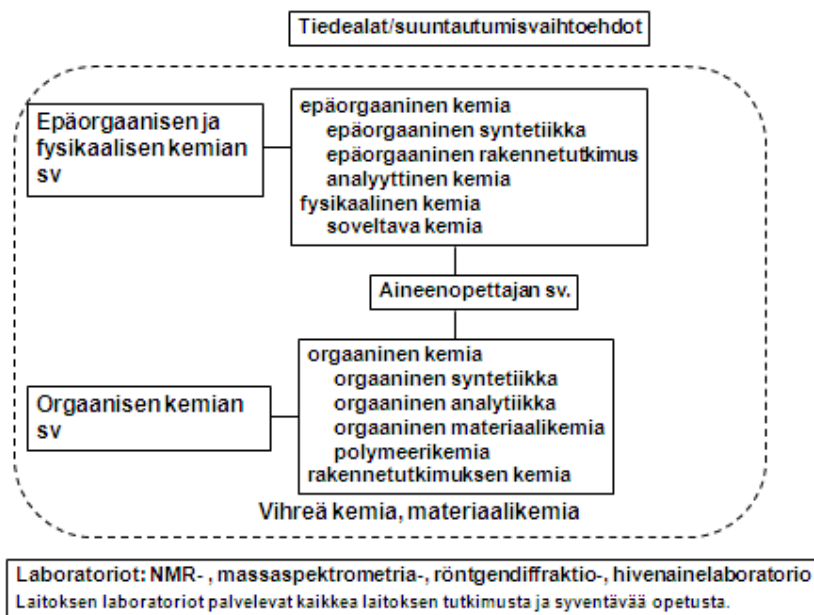
*Filosofian maisterin tutkinnon* suorittaneella opiskelijalla on seuraavat valmiudet:

- osaa itsenäisesti etsiä, tulkita ja omaksua kemian alan tieteellistä aineistoa ottaen vastuun omasta ammatillisesta kehitymisestä,
- osaa soveltaa hankittua, eri kemian alojen syventävää tietoa omatoimisesti ja itsenäisesti tieteellisen ongelman ratkaisuun tai uuden tiedon tuottamiseen kemian alalla tai sen lähialoihin liittyvässä ympäristössä,
- osaa käsitellä kemian alan tietoa kriittisesti ja tehdä päätelmiä sen pohjalta,
- kykenee tekemään tutkimustyötä tieteellisiä tutkimusmenetelmiä käyttäen,
- osaa esittää tuloksia selkeästi ja perustellen asiantuntija- tai ei-asiantuntijakuulijoille,
- pätevyys toimia kemistin tai aineenopettajan tehtävissä kemian tai kemian liittyvillä teollisuuden aloilla, julkisella sektorilla tai opetustehtävissä.

## Kemian koulutusohjelma

### Tieteenalat/suuntautumisvaihtoehdot

Kemian laitoksen toiminta on jaoteltu kahden pääotsikon alle, Epäorgaaninen ja fyysikaalinen kemia sekä Orgaaninen kemia. Näiden alla on kolme suuntautumisvaihtoehtoa. Tämän lisäksi laitoksella on useita tutkimusryhmiä, jotka liittyvät suuntautumisvaihtoehtojen opetusaloihin.



Filosofian maisterin tutkinto kemian koulutusohjelmassa suoritetaan jossakin seuraavista suuntautumisvaihtoehdoista:

<u>Suuntautumisvaihtoehto (sv)</u>	<u>Pääaine</u>
Epäorgaaninen ja fyysikaalinen kemia	Epäorgaaninen kemia Fyysikaalinen kemia
Orgaaninen kemia	Orgaaninen kemia Rakennetutkimuksen kemia
Aineenopettaja	Opiskelija valitsee jonkin yllä mainituista oppiaineista pääaineekseen

## Kemian koulutusohjelma

Maisteriopintoja voidaan suunnata myös kemian erityisaloihin, esimerkiksi hivenal-kuaineanalytiikkaan, epäorgaaniseen rakennetutkimukseen, laskennalliseen kemi-aan, materiaalikemiaan, orgaaniseen analytiikkaan, proteiinien rakennetutkimuk-seen, soveltavaan kemiaan, ympäristö- ja jätealan kemialliseen tutkimukseen, syn-teettiseen epäorgaaniseen kemiaan ja synteettiseen orgaaniseen kemiaan.

Opiskelija voi vapaasti valita suuntautumisvaihtoehdon lukuun ottamatta aineen-opettajan suuntautumisvaihtoehtoa, johon pyritään. *Valittu kemian suuntautumis-vaihtoehto (ja pääaine) ilmoitetaan laitoksen opintoasiainsihteerille maisteriopinto-jen alussa. Myös suuntautumisvaihtoehdon vaihtamisesta ilmoitetaan laitoksen opintoasiainsihteerille. Aineenopettajan suuntautumisvaihtoehdon opiskelijat valit-sevat toisen kemian suuntautumisvaihtoehtoista ja ilmoittavat valinnastaan kuten edellä on kerrottu.*

### Aineenopettajan suuntautumisvaihtoehto

Kemian koulutusohjelmassa aineenopettajan suuntautumisvaihtoehtoon valitaan vuosittain 10 opiskelijaa. Valintaperusteina ovat soveltuvuuskoee (painotus 50 %) ja pääaineen ensimmäisen opiskeluvuoden opintomenestys (painotus 50 %). Pyrkimi-nen aineenopettajan suuntautumisvaihtoehtoon aloitetaan ilmoittautumalla aineen-opettajan suuntautumisvaihtoehdon soveltuvuuskoeeeseen. Soveltuvuuskoeeen järjestää kasvatustieteiden tiedekunta ja siihen voi osallistua kaksi kertaa kolmen ensimmäisen opiskeluvuoden aikana. Soveltuvuuskoee järjestetään kaksi kertaa vuodessa. Valinta aineenopettajan suuntautumisvaihtoehtoon tehdään kuitenkin vain kerran vuodessa (joului-tammikuussa) ja silloin otetaan huomioon molempien soveltuvuuskoeeiden 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 suorite-taan 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 opettajankoulutus). 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 <i>tai</i> biologia vähintään 5 op	
- Fysiikka ja matematiikka <i>yhteensä</i> vähintään 25 op	
Valinnaiset opinnot *	30
<b>Yhteensä vähintään</b>	<b>180 op</b>

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

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

<b>Yleisopinnot/Kemian yleiset opinnot 10 op</b>	<b>op</b>	<b>koodi</b>	<b>lk</b>
Orientoivat opinnot (Pienryhmät, kemian laitoksen esittelyt, HOPS)	1	780078Y	1.sl-1.kl
Omaopettajatapaamiset	0		1.sl-3.kl
Englannin kieli 1 *	2	902002Y	1.sl
Englannin kieli 2 *	2	902004Y	2.kl
Kemian kirjallisuus ja viestintä	2	780379A	3.sl
Kypsyysnäyte	0	780381A	3.kl
Ruotsin kieli *	2	901004Y	1.kl
Kandidaattiseminaariesitelmä	1	780380A	3.kl

\* kts. kieliopinnoista tarkemmin sekä Ruotsin kielen lähtötasovaatimuksista Kieli- ja viestintäkoulutuksen kotisivuilta.

## Kemian koulutusohjelma

<b>Kemia 90 op</b>			
<b>Perusopinnot 25 op</b>	<b>op</b>	<b>koodi</b>	<b>lk</b>
Yleinen ja epäorgaaninen kemia I	6	780114P	1.sl
Yleinen ja epäorgaaninen kemia II	6	780115P	1.sl
Johdatus orgaaniseen kemiaan	6	780103P	1.sl-1.kl
Kemian perustyöt	3	780122P	1.kl
Johdatus analyttiseen kemiaan	4	780111P	2.sl
<b>Aineopinnot 65 op</b>	<b>op</b>	<b>koodi</b>	<b>lk</b>
Epäorgaaninen kemia I	6	780353A	2.kl
Epäorgaaninen kemia II	4	780391A	2.kl
Epäorgaanisen kemian laboratorioharjoitukset I	7	780330A	1.kl+2.kl
Fysikaalinen kemia I	6	780347A	1.kl
Fysikaalinen kemia II	4	780392A	2.sl
Fysikaalisen kemian laboratorioharjoitukset I	5	780331A	2.sl
Orgaaninen kemia I	6	780389A	2.sl
Orgaaninen kemia II	4	780393A	2.kl
Orgaanisen kemian laboratorioharjoitukset I	4	780329A	2.sl
Instrumenttianalytiikka	4	780328A	3.sl
Kandidaatintutkielma	6	780300A	3.sl-3.kl
Tutkimusharjoittelu	9	780301A	3.sl-3.kl
<b>Sivuaineopinnot 50 op</b>	<b>op</b>	<b>koodi</b>	<b>lk</b>
<i>Biokemia tai biologia vähintään 5 op</i>			
Biomolecules	5	740148P	3.sl-3.kl*
<i>tai</i>			
Solubiologia	5	750121P	1.sl
*tai aikaisemmin (esim. 1. sl-1.kl)			
<i>Fysiikka ja matematiikka yhteensä vähintään 25 op</i>			
Johdatus matemaattiseen päättelyyn	5	802151P	1.sl

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. Opintoihin pitää kuitenkin sisältyä *Johdatus matemaattiseen päättelyyn 5 op (802151P)* tai *Matematiikan perusmenetelmät I 8 op (800147P)* tai seuraavat opintojaksot (yhteensä 11 op, *entinen Matematiikan perusmenetelmät I 10 op (801111P)*): *Alkeisfunktiot 3 op (802154P)*, *Jatkuvuus ja raja-arvo 4 op (802155P)* ja *Derivaatta 4 op (802156P)*.

Kts. Fysiikan koulutusohjelma, luku Opintokokonaisuudet sivuaineopiskelijoille ja Matematiikan koulutusohjelma, luku Matematiikan sivuainekokonaisuudet.

### *Fysiikka*

Ne opiskelijat, jotka haluavat suorittaa fysiikasta perusopinnot (25 op), mutta ei enempää, suorittavat Fysiikan perusopintokokonaisuuden (761110P) (25 op).

## Kemian koulutusohjelma

Ne opiskelijat, jotka suunnittelevat esim. aineenopettajan opintoja ja haluavat suorittaa fysiikasta enemmän kuin perusopinnot 25 op, suorittavat Fysiikan perus- ja aineopinnot 60 op -opintokokonaisuuden opintoja. Kts. Fysikaalisten tieteiden koulutusohjelma, luku Opintokokonaisuudet sivuaineopiskelijoille.

### *Matematiikka*

Kts. Matematiikan koulutusohjelma, luku Matematiikan sivuainekokonaisuudet.

Kts. myös lukukappale Sivuaineopinnot

### **Valinnaiset opinnot 30 op**

Kts. lukukappale Valinnaiset opinnot. Kemian valinnaisia opintoja: 780372A Vihreän kemian perusteet 4 op, 780373 A Ympäristökemia 3 op, 78034xA Työharjoitteluteollisuudessa 2-8 op.

## **Filosofian maisterin tutkinto kemistin sv:ssa**

Filosofian maisterin tutkinto suoritetaan luonnontieteiden kandidaatin tutkinnon jälkeen joko epäorgaanisen ja fysikaalisen kemian suuntautumisvaihtoehdossa tai orgaanisen kemian suuntautumisvaihtoehdossa. *Valittu kemian suuntautumisvaihtoehto ilmoitetaan laitoksen kotisivuilla olevalla lomakkeella laitoksen opintoasiainsihteerille maisteriopintojen alussa.* Myös suuntautumisvaihtoehdon vaihtamisesta ilmoitetaan *edellä mainitulla tavalla.*

Maisterin tutkinto on tarkoitus suorittaa kahdessa vuodessa, mutta tutkintoon kuuluvien opintojen suorittamisen voi aloittaa jo kandidaatin opintojen loppuvaiheessa, kolmannen vuoden kevätlukukaudella. Filosofian maisterin tutkinto antaa kemistin pätevyden.

### **Maisteriopinnot 120 opintopistettä**

sisältää seuraavat opinnot:

<b>Kemia 104 op</b>			
<b>Syventävät opinnot 104 op</b>	<b>op</b>	<b>koodi</b>	<b>lk</b>
Kemiaa koskeva lainsäädäntö	1	780681S	4.kl
Tutkimusprojekti	10	780601S	4.sl-4.kl
Pääaineen erikoistyö	30	78x607S	5.sl-5.kl
Pääaineen pro gradu -tutkielma	20	78x602S	5.sl-5.kl
Kypsyysnäyte	0	780699S	5.kl
Seminaariesitelmä	3	780690S	5.kl
Pääaineen loppukuulustelu	7	78x600S	5.kl
Valinnaisia kemian syventäviä opintojaksoja	33		4.sl-5.kl*

\*voi aloittaa jo 3. vuotena, kun opintojakson esitietovaatimukset täyttyvät

### **Valinnaiset opinnot 16 op**

#### **Valinnaiset opinnot**

**Kandidaatin tutkinnon** valinnaisia opintoja suunniteltaessa tulee ottaa huomioon,

## Kemian koulutusohjelma

että kandidaatin tutkintoon tulee sisältyä kahden sivuaineen perusopinnot (2 x 25 op) tai vaihtoehtoisesti yhden sivuaineen perus- ja aineopinnot (60 op). Siihen *ei* voi sisältyä syventäviä opintoja pääaineesta eikä sivuaineista.

**Maisterivaiheessa** valinnaisina opintoina on mahdollista suorittaa muiden oppiaineiden perus-, aine- ja syventäviä opintoja, mutta myös kemian syventäviä opintoja (omalta ja/tai toiselta sv:lta). Maisterivaiheen valinnaisiin opintoihin suositellaan sisällyttämään kirjaston tarjoama opintojakso Tiedonhankinta opinnäytetyössä (TiO) (300002M) 1 op.

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

### Sivuaineopinnot

Sivuaineopintoina voidaan suorittaa muiden koulutusohjelmien tai muiden yliopistojen opintoja. Kemian koulutusohjelmassa sivuaineiksi sopivat mm. biokemia, biologia, geologia, fysiikka, matematiikka, prosessitekniikka, ympäristötekniikka (TTK), ympäristönsuojelu (LuTK), ympäristöntutkimus (LuTK), taloustiede (TaTK, opinto-oikeus anottava) ja kasvatustiede (pedagogiset opinnot) (KTK). Opintokokonaisuudet ja opintojaksokuvaukset löytyvät asianomaisen tiedekunnan opinto-oppaasta ja WebOodista. Maisterivaiheessa sivuaineena voidaan suorittaa myös kemian syventäviä opintoja toiselta suuntautumisvaihtoehdolta (sivuainemerkinnän saa 15 op:n suorittamisesta). Sivuaineita valittaessa kannattaa selvittää, mitkä opinnot tukevat työllistymistä. Suunnitteluapua saa yliopiston Opiskelu- ja uraohjauspalveluista.

Sivuainemerkinnän luonnontieteellisessä tiedekunnassa voi saada vähintään 15 opintopisteen suorituksista, 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 (FL) 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 filosofian tohtorin (FT) tutkinnon suorittamiseksi on kerrottu yliopiston kotisivuilla osoitteessa <http://www oulu.fi/tutkijakoulu/>.



## Kemian koulutusohjelma

Kemistin tutkinnon täydentäminen aineenopettajan tutkinnoksi  
Saadakse 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 tarkoitettu suorittamaan kolmessa vuodessa.  
Luonnontieteiden kandidaatin tutkinto aineenopettajan suuntautumisvaihtoehdossa sisältää seuraavat opinnot:

Aineenopettajan sv	LuK
Yleisopinnot	10
Kemian perusopinnot	25
Kemian aineopinnot	61-63
Toinen opetettava aine (fysiikka, matematiikka tai tietotekniikka)	40-50
Pedagogiset opinnot	30
Valinnaiset opinnot	14-2
<b>Yhteensä vähintään</b>	<b>180 op</b>

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

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

Yleisopinnot/Kemian yleiset opinnot 10 op	op	koodi	lk
Orientoivat opinnot (Pienryhmät, kemian laitoksen esittelyt, HOPS)	1	780078Y	1.sl-1.kl
Omaopettajatapaamiset	0		1.sl-3.kl
Englannin kieli 1 *	2	902002Y	1.sl
Englannin kieli 2 *	2	902004Y	2.kl
Kemian kirjallisuus ja viestintä	2	780379A	3.sl
Kypsyysnäyte	0	780381A	3.sl
Ruotsin kieli *	2	901004Y	1.kl
Kandidaattiseminaariesitelmä	1	780380A	3.sl

\* kts. kieliopinnoista tarkemmin sekä Ruotsin kielen lähtötasovaatimuksista Kieli- ja viestintäkoulutuksen kotisivuilta.

## Kemian koulutusohjelma

<b>Kemia 86-88 op</b>			
<b>Perusopinnot 25 op</b>			
	<b>op</b>	<b>koodi</b>	<b>lk</b>
Yleinen ja epäorgaaninen kemia I	6	780114P	1.sl
Yleinen ja epäorgaaninen kemia II	6	780115P	1.sl
Johdatus orgaaniseen kemiaan	6	780103P	1.sl-1.kl
Kemian perustyöt	3	780122P	1.kl
Johdatus analyttiseen kemiaan	4	780111P	2.sl

<b>Aineopinnot 61-63 op</b>			
	<b>op</b>	<b>koodi</b>	<b>lk</b>
Epäorgaaninen kemia I	6	780353A	2.kl
Epäorgaaninen kemia II	4	780391A	2.kl
Epäorgaanisen kemian laboratorioharjoitukset I	7	780330A	1.kl+2.kl
Fysikaalinen kemia I	6	780347A	1.kl
Fysikaalinen kemia II	4	780392A	2.sl
Fysikaalisen kemian laboratorioharjoitukset I	5	780331A	2.sl
Orgaaninen kemia I	6	780389A	2.sl
Orgaaninen kemia II	4	780393A	2.kl
Orgaanisen kemian laboratorioharjoitukset I	4	780329A	2.sl
Fysiikan ja kemian demonstraatiot (suoritetaan pedagogisten opintojen yhteydessä) *	2	780396A	3.kl
Kandidaatintutkielma	6	780300A	3.sl-3.kl
Tutkimusharjoittelu	9	780301A	2.kl-3.sl

\*voi sisältyä joko kandidaatin tutkintoon tai maisterin tutkintoon

### **Toisen opettavan aineen opinnot 40-50 op**

#### **Fysiikka**

Kts. Fysiikan koulutusohjelma, luku Sivuaineopintokokonaisuudet, Fysiikan perus- ja aineopintokokonaisuus 60 op.

#### **Matematiikka**

Kts. Matemaattisten tieteiden koulutusohjelma, luku Matematiikan sivuainekoko- naisuudet.

#### **Tietojenkäsittelytiede**

Kts. Tietojenkäsittelytieteiden koulutusohjelma, luku Tietojenkäsittelytiede sivuai- neena.

### **Pedagogiset opinnot 30 op**

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

## Kemian koulutusohjelma

### Valinnaiset opinnot 14-2 op

Kts. luku Valinnaiset opinnot. Kandidaatin tutkintoon ei voi sisällyttää syventäviä opintoja. Kemian valinnaisia opintoja: 780395A Kemiaa aineenopettajille 4 op, 780372A Vihreän kemian perusteet 4 op, 780373 A Ympäristökemia 3 op, 78034xA Työharjoitteluteollisuudessa 2-8 op.

### Filosofian maisterin tutkinto aineenopettajan sv:ssa

Filosofian maisterin tutkinto suoritetaan luonnontieteiden kandidaatin tutkinnon jälkeen. Aineenopettajan suuntautumisvaihtoehdon opiskelijat valitsevat toisen kemian kahdesta suuntautumisvaihtoehdosta. *Valittu kemian suuntautumisvaihtoehto ilmoitetaan laitoksen kotisivuilta löytyvällä lomakkeella laitoksen opintoasiainsihteerille maisteriopintojen alussa.* Myös suuntautumisvaihtoehdon vaihtamisesta ilmoitetaan edellä mainitulla tavalla.

Filosofian maisterin tutkinto aineenopettajan suuntautumisvaihtoehdossa antaa aineenopettajan pätevyyden.

### Maisteriopinnot 120 opintopistettä

sisältävät seuraavat opinnot:

#### **Kemia 60 op**

##### **Syventävät opinnot 60 op**

	op	koodi	lk
Kemiaa koskeva lainsäädäntö	1	780681S	4.kl
Kypsyysnäyte	0	780699S	5.kl
Pro gradu -tutkielma	20	78x602S	5.sl-5.kl
Pääaineen loppukuulustelu	7	78x600S	5.kl
Valinnaisia kemian syventäviä opintojaksoja	32		4.sl-5.kl*

\* voi aloittaa jo 3. vuotena, kun opintojakson esitietovaatimukset täyttyvät

### **Toisen opetettavan aineen opinnot 20-10 op**

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

### **Pedagogiset opinnot 30 op**

Täydennetään kandidaatin opintojen aikana suoritettujen pedagogisten opintojen 60 opintopisteeseen.

---

**Valinnaiset opinnot 10-20 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 toiselta sv:lta). Maisterivaiheen valinnaisiin opintoihin suositellaan sisällyttämään kirjaston tarjoama opintojakso *Tiedonhankinta opinnäytetyössä (TiO) (300002M) 1 op.*

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

**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, fyysikaalisen, orgaanisen tai rakennetutkimuksen kemian) suuntautumisvaihtoehtoon opinnot:

Instrumenttialalytiikka (780328A) (4 op), Tutkimusprojekti (780601S) (10 op), Seminaariesitelmä (780690S) (3 op) ja kemistin tutkinnon pro gradu -tutkielma (30 op), yhteensä 47 op.

Aineenopettajan jatko-opintokelpoisuudesta sekä jatko-opinnoista saa tietoa laitokselta sekä luonnontieteellisestä tiedekunnasta.

---

**Opintojen kulku**

---

Seuraavissa taulukoissa on esitetty opintojen suositeltava suoritusjärjestys opintonsa 1.8.2012 jälkeen aloittaneille.

Tätä suoritusjärjestystä voivat siirtyä noudattamaan myös ne opiskelijat, jotka ovat aloittaneet opintonsa 1.8.2011 tai ennen sitä. Tämä edellyttää uuden hopsin tekemistä. Asiasta voi kysyä tarkemmin laitoksen opintoneuvojalta ja omaopettajalta.

## Kemian koulutusohjelma

### Kemistin suuntautumisvaihtoehto Luonnontieteiden kandidaatin tutkinto 180 op

1. syyslukukausi	koodi	op	yksikkö
Orientoivat opinnot (alkaa)	780078Y	0,5	Kemia
Yleinen ja epäorgaaninen kemia I	780114P	6	Kemia
Yleinen ja epäorgaaninen kemia II	780115P	6	Kemia
Johdatus orgaaniseen kemiaan (alkaa)	780103P	1	Kemia
Johdatus matemaattiseen päättelyyn	802151P	5	Matem. tiet.
Englannin kieli 1	902002Y	2	Kielikeskus
Sivuaineen pakoll. tai valinn. opintojaksoja (esim. Perusmekaniikka, Biomolecules, Solubiologia)		9,5	
Omaopettajatapaamiset (pakollisia)			Kemia
yhteensä		30	
<b>1. kevätlukukausi</b>			
Orientoivat opinnot (jatkuu)	780078Y	0,5	Kemia
Johdatus orgaaniseen kemiaan (jatkuu)	780103P	5	Kemia
Fysikaalinen kemia I	780347A	6	Kemia
Ruotsin kieli	901004Y	2	Kielikeskus
Kemian perustyöt	780122P	3	Kemia
Epäorgaanisen kemian laboratorioharj. I (1. osa)	780330A-01	2	Kemia
Sivuaineopintoja		3	
Valinnaisia opintoja		8,5	
Omaopettajatapaamiset (pakollisia)			Kemia
yhteensä		30	
<b>2. syyslukukausi</b>			
Johdatus analyttiseen kemiaan	780111P	4	Kemia
Fysikaalisen kemian laboratorioharj. I	780331A	5	Kemia
Orgaaninen kemia I	780389A	6	Kemia
Orgaanisen kemian laboratorioharj. I	780329A	4	Kemia
Fysikaalinen kemia II	780392A	4	Kemia
Sivuaineopintoja		5	
Valinnaisia opintoja		2	
Omaopettajatapaamiset (pakollisia)			Kemia
yhteensä		30	
<b>2. kevätlukukausi</b>			
Epäorgaaninen kemia I	780353A	6	Kemia
Epäorgaanisen kemian laboratorioharj. I (2. osa)	780330A-02	5	Kemia
Epäorgaaninen kemia II	780391A	4	Kemia
Orgaaninen kemia II	780393A	4	Kemia
Englannin kieli 2	902004Y	2	Kielikeskus
Sivuaineopintoja		5	
Valinnaisia opintoja		4	
Omaopettajatapaamiset (pakollisia)			Kemia
yhteensä		30	

## Kemian koulutusohjelma

3. syyslukukausi			
Instrumenttianalytiikka	780328A	4	Kemia
Biomolecules *(alkaa)	740148P	2	Biochemia
Kemian kirjallisuus ja viestintä	780379A	2	Kemia
Tutkimusharjoittelu: orgaaninen kemia	780301A-03	3	Kemia
Tutkimusharjoittelu: fysikaalinen kemia	780301A-02	3	Kemia
Kandidaatintutkielma (aloitus)	780300A	4	Kemia
Sivuaineopintoja		6	
Valinnaisia opintoja		6	
Omaopettajatapaamiset (pakollisia)			Kemia
yhteensä		30	
3. kevätlukukausi			
Biomolecules* (jatkuu)	740148P	3	Biochemia
Tutkimusharjoittelu: epäorgaaninen kemia	780301A-01	3	Kemia
Kandidaatintutkielma (lopetus)	780300A	2	Kemia
Kypsyysnäyte	780381A	0	Kemia
Kandidaattiseminaariesitelmä	780380A	1	Kemia
Sivuaineopintoja		11,5	
Valinnaisia opintoja		9,5	
Omaopettajatapaamiset (pakollisia)			Kemia
yhteensä		30	
*vaihtoehtoinen opintojakson 750121P Solubiologia 5 op (suositus 1. sl) kanssa			

### Filosofian maisterin tutkinto. Maisteriopinnot 120 op

4. syyslukukausi, FM-tutkinnon 1. syyslukukausi			
Tutkimusprojekti (aloitus)	780601S	6	Kemia
Valinnaisia kemian syventäviä opintojaksoja	78x6xxS	16	
Valinnaisia opintoja		8	
yhteensä		30	
4. kevätlukukausi, FM-tutkinnon 1. kevätlukukausi			
Kemiaa koskeva lainsäädäntö	780681S	1	Kemia
Tutkimusprojekti (jatkuu)	780601S	4	Kemia
Valinnaisia kemian syventäviä opintojaksoja	78x6xxS	17	Kemia
Valinnaisia opintoja		8	
yhteensä		30	
5. syyslukukausi, FM-tutkinnon 2. syyslukukausi			
Pääaineen erikoistyö (aloitus)	78x607S	20	Kemia
Pro gradu -tutkielma (aloitus)	78x602S	10	Kemia
yhteensä		30	

## Kemian koulutusohjelma

5. kevätlukukausi, FM-tutkinnon 2. kevätlukukausi			
Pääaineen erikoistyö (jatkuu)	78x607S	10	Kemia
Pro gradu -tutkielma (jatkuu)	78x602S	10	Kemia
Pääaineen loppukuulustelu	78x600S	7	Kemia
Seminaariesitelmä	780690S	3	Kemia
Kypsyysnäyte	780699S	0	Kemia
yhteensä		30	

### Aineenopettajan suuntautumisvaihtoehto Luonnontieteiden kandidaatin tutkinto 180 op

Selite: FY = fysiikka, MA = matematiikka

1. syyslukukausi		FY		MA
opintojakso	koodi	op	op	op
Orientoivat opinnot (alkaa)	780078Y	0,5	0,5	0,5
Yleinen ja epäorgaaninen kemia I	780114P	6	6	6
Yleinen ja epäorgaaninen kemia II	780115P	6	6	6
Johdatus orgaaniseen kemiaan (alkaa)	780103P	1	1	1
Englannin kieli 1	902002Y	2	2	2
Toisen opetettavan aineen opintoja:				
Fysiikan matematiikkaa	763101P	6	6	
Mekaniikka 1. osa	766323A-01	3	3	
Johdatus matemaattiseen päättelyyn	802151P	5		5
Lineaarialgebra I	802118P	5		5
Valinnaisia opintoja			5	6
Omaopettajatapaamiset (pakollisia)			x	x
yhteensä			29,5	31,5

1. kevätlukukausi		FY		MA
opintojakso	koodi	op	op	op
Orientoivat opinnot (jatkuu)	780078Y	0,5	0,5	0,5
Johdatus orgaaniseen kemiaan (jatkuu)	780103P	5	5	5
Fysikaalinen kemia I	780347A	6	6	6
Ruotsin kieli	901004Y	2	2	2
Kemian perustyöt	780122P	3	3	3
Epäorg. kemian laboratorioharj. I (1. osa)	780330A-01	2	2	2
Toisen opetettavan aineen opintoja:				
Mekaniikka osa 2	766323A-02	3	3	
Aaltoliike ja optiikka	766329A	6	6	
Fysiikan laboratoriotyöt 1	761121P	3	3	
Matematiikan opintojaksoja				8
Valinnaisia opintoja				2
Omaopettajatapaamiset (pakollisia)			x	x
yhteensä			30,5	28,5
syyslukukausi +kevätlukukausi yhteensä			60	60

## Kemian koulutusohjelma

2. syyslukukausi		FY	MA
Johdatus analyttiseen kemiaan	780111P	4	4
Fysikaalisen kemian laboratorioharj. I	780331A	5	5
Orgaaninen kemia I	780389A	6	6
Orgaanisen kemian laboratorioharj. I	780329A	4	4
Fysikaalinen kemia II	780392A	4	4
Toisen opetettavan aineen opintoja:			
Atomifysiikka 1	766326A	6	6
Matematiikan perusmenetelmät I TAI	800147P	8	8
seuraavat kolme opintojaksoa (yht. 11 op)			
-Alkeisfunktiot	802154P	3	
-Jatkuvuus ja raja-arvo	802155P	4	
-Derivaatta	802156P	4	
Valinnaisia opintoja			1
Omaopettajatapaamiset (pakollisia)		x	x
yhteensä		30	31
2. kevätlukukausi		FY	MA
Englannin kieli 2	902004Y	2	2
Epäorgaaninen kemia I	780353A	6	6
Epäorgaaninen kemia II	780391A	4	4
Epäorg. kemian laboratorioharj. I (2. osa)	780330A-02	5	5
Tutkimusharjoittelu: epäorgaaninen kemia	780301A-01	3	3
Orgaaninen kemia II	780393A	4	4
Toisen opetettavan aineen opintoja:			
Fysiikan laboratoriotyöt 2 (aloiutus)	766106P	2	2
Johdatus suhteellisuusteoriaan	763105P	2	2
Ydin- ja hiukkasfysiikka	766334A	2	2
Matematiikan opintojaksoja, esim:			
Tilastotieteen perusteet TAI	806113P	5	5
Euklidinen topologia	802352A	4	
Sarjat ja integraali	802353A	6	
Valinnaisia opintoja			
Omaopettajatapaamiset (pakollisia)		x	x
yhteensä		30	29
<i>syyslukukausi +kevätlukukausi yhteensä</i>		<i>60</i>	<i>60</i>
3. syyslukukausi		FY	MA
Kemian kirjallisuus ja viestintä	780379A	2	2
Tutkimusharjoittelu: orgaaninen kemia	780301A-03	3	3
Tutkimusharjoittelu: fysikaalinen kemia	780301A-02	3	3
Kandidaatin tutkielma	780300A	6	6
Kypsyysnäyte	780381A	0	0
Kandidaattiseminaariesitelmä	780380A	1	1



## Kemian koulutusohjelma

Toisen opetettavan aineen opintoja				
Fysiikan laboratoriotyöt 2 (jatkuu)	766106P	2	2	
Sähkömagnetismi	766319A	6	6	
Matematiikan opintoja, esim:				x
Renkaat, kunnat ja polynomit	802355A	5	5	
Todennäköisyyslaskennan peruskurssi	801195A	5	5	
Valinnaisia opintoja			7	2
Omaopettajatapaamiset (pakollisia)			x	x
yhteensä			30	30
<b>3. kevätlukukausi</b>				
			FY	MA
Pedagogisia opintoja		30	30	20
Fysiikan ja kemian demonstraatiot *	780396A	2	x	x
Omaopettajatapaamiset (pakollisia)			x	x
yhteensä			30	30
<i>syyslukukausi +kevätlukukausi yhteensä</i>			60	60

\*voi kuulua joko kandidaatintutkintoon tai maisterintutkintoon

### Filosofian maisterin tutkinto. Maisteriopinnot 120 op

4. syyslukukausi, FM-tutkinnon 1. syyslukukausi				
	op	FY	MA	
		*	*	
Pedagogisia opintoja	30	30	30	
4. kevätlukukausi, FM-tutkinnon 1. kevätlukukausi				
	op	FY	MA	
Kemiaa koskeva lainsäädäntö	780681S	1	1	1
Toisen opetettavan aineen opintoja *			14	14
Valinnaisia kemian syventäviä opintoja			12	12
Valinnaisia opintoja			3	3
yhteensä			30	30
<i>syyslukukausi +kevätlukukausi yhteensä</i>			60	60
5. syyslukukausi, FM-tutkinnon 2. syyslukukausi				
		FY	MA	
Pro gradu -tutkielma (aloitus)	10	10	10	
Toisen opetettavan aineen opintoja			5	5
Valinnaisia kemian syventäviä opintoja			15	15
yhteensä			30	30
5. kevätlukukausi, FM-tutkinnon 2. kevätlukukausi				
		FY	MA	
Pro gradu -tutkielma (jatkuu)	10	10	10	
Kypsyysnäyte	780699S	0	0	0
Pääaineen loppukuulustelu	78x600S	7	7	7
Valinnaisia kemian syventäviä opintoja			5	5
Valinnaisia opintoja			8	8
yhteensä			30	30
<i>syyslukukausi +kevätlukukausi yhteensä</i>			60	60

\*LuK-tutkintoon sisältyneet toisen opetettavan aineen opinnot täydennetään 60 op:ksi.

## Kemian koulutusohjelma

### Kemistin kirjähylly

---

Seuraavat oppikirjat, joita löytyy Tiedekirjasto Pegasuksesta sekä Tiedekirjasto Tel-luksesta, muodostavat kemian aineopintojen rungon:

- Atkins P. and De Paula, J., Atkins' Physical Chemistry 9. painos 2009 tai uudempi, Oxford University Press, Oxford
- Atkins, P., Overton, T., Rourke, J., Weller, M. ja Armstrong, F.: Inorganic Chemistry 5. painos, Oxford University Press, Oxford, 2009
- Clayden, J., Greeves, N., Warren, S. ja Wothers, P.: Organic Chemistry, Ox-ford University Press, Oxford, 2001
- Skoog, D.A., Holler, F.J., Crouch, S.R.: Principles of Instrumental Analysis, 6. painos, Thomson Brooks/Cole, 2007
- Ebsworth, E. A. V., Rankin, D. W. H. ja Cradock, S.: Structural Methods in Inor-ganic 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

Yleinen ja epäorgaaninen kemia I (780114P) 6 op \*  
Yleinen ja epäorgaaninen kemia II (780115P) 6 op \*  
Johdatus orgaaniseen kemiaan (780103P), 6 op  
Kemian perustyöt (780122P), 3 op  
Johdatus analyttiseen kemiaan (780111P), 4 op

##### Muut kuin aineenopettajat

Yleinen ja epäorgaaninen kemia I (780114P) 6 op\*  
Yleinen ja epäorgaaninen kemia II (780115P) 6 op\*  
Johdatus orgaaniseen kemiaan (780103P), 6 op  
Johdatus analyttiseen kemiaan (780111P), 4 op  
Ympäristökemia (780373A), 3 op

\* tai aikaisemmin opetusohjelmassa ollut Johdatus kemiaan (780113P), 12 op, tai opintojaksot 780101P Johdatus fysikaaliseen kemiaan 7 op ja 780102P Johdatus epäorgaaniseen kemiaan 5 op (yht. 12 op)

## Kemian koulutusohjelma

### **Kemian 60 op:n opintokokonaisuus (opetettava aine kemia)**

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 laboratorioharjoitukset I (780330A), 7 op

Fysikaalisen kemian laboratorioharjoitukset I (780331A), 5 op

Orgaanisen kemian laboratorioharjoitukset I (780332A), 4 op

Lisäksi valinnaisia kemian aineopintoja tarvittava määrä.

### **Kemian 120 op:n opintokokonaisuus**

Kemian 60 op:n opintokokonaisuus

täydennettyinä opintojaksoilla

Epäorgaaninen kemia II (780391A) 4 op

Fysikaalinen kemia II (780392A) 4 op

Orgaaninen kemia II (780393A) 4 op,

mikäli ne eivät ole sisältyneet 60 op:n kokonaisuuteen.

Kemian syventävät opinnot 60 op (aineenopettajan suuntautumisvaihtoehdon mukaan sisältäen tutkielman)

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

Opintokokonaisuuksien suorittamisesta voi kysyä lisätietoja laitoksen opintoneuvoltalta.

## Opintojen ohjaus ja opintoneuvonta

Pienryhmäohjaajat opastavat uusia opiskelijoita opiskelun alussa käytännön asioiden hoitamisessa ja opiskeluympäristöön tutustumisessa. Omaopettajat, laitoksen opintoneuvoja sekä muu opetushenkilökunta antavat opintojen ohjausta ja opintoneuvontaa koko opiskelun ajan. Omaopettaja on opiskelijan ”oma opettaja”, jonka opiskelija saa heti opintojen alussa. Omaopettajatapaamiset alkavat, kun pienryhmäohjaus on loppupuolella. Tapaamiset voivat olla ryhmätapaamisia tai yksilötapaamisia ja jatkuvat ainakin kandidaatin opintojen ajan.

Laitoksen opintoneuvoja opastaa kaikkia opiskelijoita opintoihin liittyvissä yleisissä asioissa. Opintojaksojen sisältöihin, arvosteluun ym. liittyvistä asioista voi kysyä opintojaksojen vastuuhenkilöiltä.

## Kuulustelut ja arvosanat

---

### Ilmoittautuminen opintojaksoille

Jokaiselle opintojaksolle ilmoitetaan sen alkaessa WebOodissa osoitteessa <https://weboodi oulu fi/oodi>. 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) lukuun ottamatta perustöiden päätekuulustelua, jonka kesto on kaksi tuntia (120 min).

*Loppukuulusteluihin on aina ilmoitettava erikseen.*

Tiistaipäivien loppukuulusteluihin ilmoitetaan viimeistään edellisenä perjantaina ja torstaipäivien loppukuulusteluihin viimeistään edellisenä maanantaina klo 12 mennessä. Ilmoittautuminen tapahtuu WebOodissa osoitteessa <https://weboodi oulu fi/oodi/>.

### Tenttipäivät

Tenttipäivät kuulusteltavine opintojaksoineen ilmoitetaan lukukauden alussa ja ovat nähtävissä laitoksen ilmoitustaululla ja kotisivuilla sekä WebOodissa.

Kuulustelut alkavat tiistaipäivinä klo 16.00 ja torstaipäivinä klo 14.00.

### Opintojaksojen arvostelu

Opintojaksot arvostellaan kokonaislukuina asteikolla 0-5. Hyväksytyt arvosanat ovat 5, 4, 3, 2, ja 1. Opintojaksojen arvostelusta saa tarkempia tietoja opintojakson tuotaneelta osastolta tai ilmoitustaululta.

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

*Kandidaatin tutkielma* sekä syventäviin opintoihin liittyvä pro gradu -tutkielma arvostellaan asteikolla 1-5.

## Kemian koulutusohjelma

Kandidaatin tutkielman arvosana otetaan huomioon pääaineen opintojen arvostelussa.

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

## Opintojaksot

Yksittäisten opintojaksojen kurssikuvaukset löytyvät myös WebOodista (<https://weboodi.oulu.fi/oodi/>)

Kurssikirjojen saatavuuden voit tarkistaa osoitteesta <http://www.oulu.fi/kirjasto>.

**Huom. Sivuaineopetus toteutetaan siinä laajuudessa kuin laitoksen rahat sallivat.**

### Opintojaksoihin tulleita muutoksia

Uudet opintojaksot	Muutos
782635S Sähkökemialta (3 op)	
782636S Hydrometallurgisten prosessien kemialta (3 op)	
<b>Poistuvat opintojaksot</b>	
780332A Orgaanisen kemian laboratoriharjoitukset I (4 op).	Korvaava opintojakso:780329A Orgaanisen kemian laboratoriharjoitukset I (4 op)
<b>Muut muutokset opintojaksoihin</b>	
Tutkimusprojekti (780601S)	Laajuuden muutos: 12 op → 10 op
Seminaariesitelmä (780690S)	Laajuuden muutos: 4 op → 3 op
Pääaineen kirjallisuustutkielma (78x605S) (kem)	Nimi-, laajuus- ja koodimuutos: Pääaineen <i>pro gradu -tutkielma</i> ; 9 op → 20 op ; koodi 78x602S
Pääaineen pro gradu -tutkielma (78x1601S) (kem)	Nimi-, laajuus- ja koodimuutos: Pääaineen <i>erikoistyö</i> ; 38 op →30 op; koodi 78x607S
<b>Loppukuulustelukirjojen muutokset</b>	
Fysikaalisen kemian loppukuulustelukirja (kem ja kao): Atkins, P.W.: Physical Chemistry, Oxford University Press, Oxford, 9. painos (2009)	
Epäorgaanisen kemian loppukuulustelukirja (kem): Housecroft, C. E. and Sharpe, A. G. Inorganic Chemistry, 4. painos, Pearson Education, 2012.	

## Kemian koulutusohjelma

### Yleisopinnot/Kemian yleisopinnot

#### **780078Y Orientoivat opinnot**

Orientation Course for New Students

**Laajuus:** 1 op / 27 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:** Suomi

**Ajoitus:** 1. vuosi, syys-kevätlukukausi.

**Osaamistavoitteet:** Aloitussiikon tilaisuuksien, kemian laitoksen esittelyiden ja pienryhmäohjauksen jälkeen opiskelija tunnistaa opiskeluympäristönsä paikat ja osaa liikkua niissä. Hän osaa tehdä opintojen aloittamiseen ja suorittamiseen liittyvät käytännön asiat esimerkiksi opintojaksoille ja tentteihin ilmoittautumiset. Hän osaa käyttää opiskelijoille tarkoitettuja yliopiston ja yliopilaskunnan tarjoamia palveluja kuten esimerkiksi asioida kirjastossa tai Ylioppilaiden terveyden huollossa. Hopsin (henkilökohtainen opintosuunnitelma) laadittuaan opiskelija osaa pääpiirteissään kertoa koulutusohjelman kandidaatin tutkinnon tutkintorakenteen.

Opintojakso tutustuttaa opiskelijan kemian laitokseen ja sen henkilökuntaan sekä laitoksella tehtävään tutkimukseen sekä opiskelijajyhdistyksen Valenssi ry:n toimintaan. Hopsin (ehops) laatimisen jälkeen opiskelijalla on suunnitelma kandidaatin tutkintonsa suorittamiseen sekä valmiudet suunnitella opintojaan.

**Sisältö:** Orientoivat opinnot sisältävät aloitussiikon tilaisuudet, kemian laitoksen esittelyt, pienryhmätapaamiset pienryhmäohjaajan johdolla sekä Hopsin laatimisen. *Omaopettajatapaamiset (pakollisia) alkavat (kts.kohta Lisätiedot).*

**Järjestämistapa:** Lähiopetus, pakollinen läsnäolo

**Toteutustavat:** Syyslukukaudella: Aloitussiikon ohjelma sekä kemian laitoksen esittelyt 10 tuntia. Pienryhmäohjaus 10-15 tuntia: tutustumiskäyntejä ja keskusteluja pienryhmissä ohjaajan ja omaopettajan kanssa. Laaditaan hops käyttäen ehopsia (webodissa) 5 tuntia. Kevätlukukaudella: Jatketaan hopsin laatimista.

**Kohderyhmä:** Kemian koulutusohjelman opiskelijat, pakollinen

**Esitietovaatimukset:** Ei

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:** -

**Oppimateriaali:** Tilaisuuksissa jaettu materiaali

**Suoritustavat:** Osallistuminen aloitussiikon

tilaisuuksiin, kemian laitoksen esittelyihin, oman pienryhmän tapaamisiin sekä omaopettajatapaamisiin. Hopsin laatiminen.

**Arviointiasteikko:** hyväksytyt/hylätty

**Vastuuhenkilö:** Aloitussiikon ohjelma: Marja Lajunen. Pienryhmäohjaus: Laitoksen pienryhmäohjaajat ja amanuenssi. Hops: Leena Kaila, Ulla Lassi, Minna Tiainen ja amanuenssi.

**Työssä oppimista:** Ei

**Lisätiedot:** Suoritusmerkintä opintojaksosta annetaan, kun kaikki kolme osiota (pienryhmäohjaus, kemian laitoksen esittelyt ja hops) on hyväksytysti suoritettu.

Omaopettajatapaamiset kuuluvat yleiseen opinto-ohjaukseen eivätkä sisälly Orientoiviin opintoihin.

#### **780079Y Pienryhmäohjaus**

Tutoring

**Laajuus:** 1 op / 27 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:** Suomi

**Ajoitus:** 2. vuosi tai 3. vuosi syyslukukausi.

**Osaamistavoitteet:** Pienryhmäohjaajana toimittuaan opiskelija osaa toimia pienryhmäohjaajana, kertoa kemian opiskelusta ja laitoksen toiminnan pääperiaatteista. Hän osaa ohjata opiskelijoita oikeiden ohjaushenkilöiden puoleen Oulun yliopistossa.

**Sisältö:** Tapaamiset, keskustelut ja tutustumiskäynnit pienryhmän kanssa. Uusien opiskelijoiden tutustuttaminen yliopiston käytänteisiin.

**Järjestämistapa:** Lähiopetus

**Toteutustavat:** Keskustelut ja tutustumiskäynnit (n. 10-15 tuntia) oman pienryhmän kanssa. Ohjaajan koulutustilaisuudet 8 tuntia, ohjaajan itsenäistä työtä 6-7 tuntia.

**Kohderyhmä:** Kemia, kemian aineenopettaja, vaihtoehtoinen.

**Esitietovaatimukset:** 2. tai 3. vuoden opiskelija

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:** -

**Oppimateriaali:** Koulutuspalveluiden, luonnontieteellisen tiedekunnan ja laitoksen koulutustilaisuuksissa jakama materiaali.

**Suoritustavat:** Opiskelija toimii pienryhmän ohjaajana kemian koulutusohjelmassa. Ohjauksen päätyttyä hän kerää palautteen ryhmänsä opiskelijoilta sekä laatii raportin ohjaustyöstään. Palaute liitetään raportin mukaan.

**Arviointi:** hyväksytyt/hylätty

**Vastuuhenkilö:** Amanuenssi ja Koulutuspalvelut.

## Kemian koulutusohjelma

**Työssä oppimista:** Ei

**Lisätiedot:** Ohjaustyöstä maksetaan myös palkka.

### 780380A Kandidaattiseminaariesitelmä

Seminar for the Degree of B.Sc.

**Laajuus:** 1 op / 27 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:** Suomi

**Ajoitus:** 3. vuosi, kevätlukukausi

**Osaamistavoitteet:** Opintojakson suoritettuaan opiskelijalla osaa pitää selkeän ja ytimekkään esitelmän yleisölle omasta perustutkimustyöstään noudattaen vaadittavaa yleistä käytäntöä esitelmien pitämisessä.

**Sisältö:** Opiskelija pitää suomenkielisen esitelmän (20 min.) annetusta kandidaatin-tutkielmaan liittyvästä aiheesta.

**Järjestämistapa:** Lähiopetus

**Toteutustavat:** Seminaaritilaisuudet. Tilaisuudet sovitaan ja ilmoitetaan erikseen.

**Kohderyhmä:** Kemia, kemian aineenopettaja, pakollinen

**Esitetövaatimukset:** -

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:** Kandidaatin tutkielma (780300A)

**Oppimateriaali:** -

**Suoritustavat:** Läsnäolo seminaaritilaisuudessa ja oman esitelmän hyväksytyt pitäminen. Sekä oman että toisten esitelmien analysointi

**Arviointiasteikko:** 1-5/hylätty

**Vastuuhenkilö:** Sampo Mattila, Minna Tiainen

**Työssä oppimista:** Ei

**Lisätiedot:** Opintojaksolle ilmoittaudutaan weboodissa lukukauden alussa.

### 780379A Kemian kirjallisuus ja viestintä

Literature of Chemistry and Communication Skills

**Laajuus:** 2 op / 53 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:** Suomi

**Ajoitus:** 3. vuosi, syyslukukausi

**Osaamistavoitteet:** Opintojakson suorittanut opiskelija osaa hakea tieteellistä tietoa käyttäen tiedonlähteinä kemian kirjallisuuden eri lajeja. Hän osaa käyttää tietokoneavusteisia kirjallisuuden hakumenetelmiä, laatia tieteellisen, kirjallisen raportin ja posterin. Hän osaa soveltaa suullisen viestinnän periaatteita seminaariesityksen pitämisessä, sekä osaa soveltaa eettisiä periaatteita tutkimuksessa ja raportoinnissa. Opiskelija osaa työskennellä ryhmässä, esitellä yleisölle laatimansa posterin ja pitää seminaariesityksen

tieteellisestä aiheesta.

**Sisältö:** Kemian kirjallisuuden lajit, tieteellisen kirjoittamisen eettiset periaatteet, raportin/tutkielman laadinta, suullinen viestintä, posterin laadinta, hakuohjelmademonstraatiot.

**Järjestämistapa:** Lähiopetus

**Toteutustavat:** 3. vuosi, syyslukukausi 20 tuntia luentoja ja harjoituksia, 2 tuntia hakuohjelmademonstraatioita, posteriseminaari, ryhmätapaamisia LuK-tutkielman ohjaamiseksi, 31 tuntia itsenäistä opiskelua.

**Kohderyhmä:** Kemia, kemian aineenopettaja, pakollinen

**Esitetövaatimukset:** -

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:** Sisältää Tiedonhankintakurssin 030005P, 1 op.

**Oppimateriaali:** Luentomateriaali

**Suoritustavat:** Kurssi suoritetaan laatimalla posterin ja esittelemällä se suullisesti. Luennoilla läsnäolo pakollista.

**Arviointiasteikko:** hyväksytyt/hylätty

**Vastuuhenkilö:** Marja Lajunen ja Tiedekirjasto Telluksen informaattorit

**Työssä oppimista:** Ei

**Lisätiedot:** Kurssin jälkeen LuK-tutkielman kirjoittamisen ohjaus jatkuu ryhmätapaamisissa.

### 780381A Kypsyysnäyte

Maturity test

**Laajuus:** 0 op / 2 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:** Suomi tai ruotsi. Jos koulusivistyskieli on ollut muu kuin suomi tai ruotsi, kieli voi dekaanin päätöksellä olla opinnäytteen kieli.

**Ajoitus:** 3. vuosi, kevätlukukausi.

**Osaamistavoite:** Kypsyysnäytteen laadittuaan opiskelija osaa kuvata tutkimusaihettaan johdonmukaisesti ja selkeästi käyttäen kemian alalle tyypillistä tieteellistä ilmaisutapaa ja terminologiaa.

**Sisältö:** Kypsyysnäyte on kandidaatin tutkielman aihepiiristä kirjoitettava suomen- tai ruotsinkielinen (koulusivistyskieli) esseetyyppinen koe, jonka tulee osoittaa erinomaista kielitaitoa ja tutkielman aihepiiriin perehtyneisyyttä. Lisätietoa kypsyysnäytteen kirjoittamisesta löytyy opinto-oppaan yleisestä osasta ja laitoksen kotisivuilta.

**Järjestämistapa:** Lähiopetus

**Toteutustavat:** Esseen kirjoittaminen tutkielman aiheesta 2 tuntia.

**Kohderyhmä:** Kemia, kemian aineenopettaja, pakollinen

## Kemian koulutusohjelma

**Esitietovaatimukset:** -

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:** -

**Oppimateriaali:** -

**Suoritustavat:** Kypsyysnäytteen kirjoittamisesta sovitaan tutkielman ohjaajan kanssa. Koe suoritetaan joko erikseen sovittavana aikana tai kemian laitoksen tenttipäivänä. Kypsyysnäytteen tarkistaa vähintään kaksi vastaavan pätevyyden omaavaa opettajaa, joista vähintään toisen pitää olla pääaineen edustaja. Kypsyysnäytteen arvostelee koulutusohjelman opinnäytetöiden arviointiryhmä (OAR).

**Arviointi:** hyväksytty/hylätty

**Vastuuhenkilö:** Professorit, kemian laitoksella toimivat dosentit, yliopistonlehtorit sekä tohtorin arvon saavuttaneet tutkijat

**Työssä oppimista:** Ei

**Lisätiedot:** -.

### Perusopinnot

**780111P Johdatus analyttiseen kemiaan**

Introduction to Analytical Chemistry

**Laajuus:** 4 op / 107 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:** Suomi

**Ajoitus:** 2. vuosi, syyslukukausi.

**Osaamistavoitteet:** Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa kuvata pääpiirteissään kemiallisen analyysin eri vaiheet (mukaan lukien näytteenoton) ja perusanalyttisten menetelmien periaatteet. Opintojakson jälkeen opiskelija pystyy myös arvioimaan analyysituloksen luotettavuuteen vaikuttavia tärkeimpiä tekijöitä ja ilmoittamaan analyysituloksen siten, että tulokseen liittyvä epävarmuus on huomioitu. Lisäksi opiskelija osaa käsitellä laskennallisesti yksinkertaisia kemiallisia reaktioita ja tasapainoja, joihin kurssilla tarkasteltavat erotus- ja analyysimenetelmät perustuvat.

**Sisältö:** Kemiallisen analyysin eri vaiheet ja tulosten käsittely, kemiallinen tasapaino ja erotusmenetelmät, gravimetria, titrimetria, spektrofotometria.

**Järjestämistapa:** Lähiopetus

**Toteutustavat:** 30 tuntia luentoja + 10 tuntia harjoituksia ja 67 tuntia omaa opiskelua

**Kohderyhmä:** Kemia, kemian aineenopettaja, 25 op:n sivuaineopintokokonaisuus, pakollinen.

Biokemia, matematiikka, fysiikka, valinnainen.

**Esitietovaatimukset:** Yleinen ja epäorgaaninen kemia I ja II (780114P ja 780115P) tai

Johdatus kemiaan (780113P) tai Kemian perusteet (780109P).

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:** -

**Oppimateriaali:** Saarinen, H. ja Lajunen, L.H.J.: Analyttisen kemian perusteet, Oulun yliopistopaino, 2004.

**Suoritustavat:** 2 välikoetta tai 1 loppukuvastelu

**Arviointiasteikko:** 1-5/hylätty

**Vastuuhenkilö:** Paavo Perämäki

**Työssä oppimista:** Ei

**Lisätiedot:** -

**780103P Johdatus orgaaniseen kemiaan**

Introduction to Organic Chemistry

**Laajuus:** 6 op / 160 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:** Suomi. Kirjaintentinä myös englanniksi.

**Ajoitus:** 1. vuosi, syys- ja kevätlukukausi.

**Osaamistavoitteet:** Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa selittää orgaanisen kemian perusteita, peruskäsitteitä ja terminologiaa sekä kuvata niillä orgaanisen kemian ilmiöitä. Hän osaa nimetä orgaanisten yhdisteiden rakenteita, selittää ominaisuuksia ja päätellä perusreaktiotyyppejä ja ratkaista niiden mekanismeja.

**Sisältö:** Orgaanisten yhdisteiden perustyyppi ja niiden ominaisuuksia, perusreaktioita (additio, eliminaatio, substituutio, elektrofiilinen aromaattinen substituutio), reaktiosovelluksia, stereokemian alkeet sekä keskeiset reaktiomekanismityyppit.

**Järjestämistapa:** Lähiopetus

**Toteutustavat:** 52 tuntia luento-opetusta + sovellutuksia, 6 tuntia harjoituksia, 102 tuntia itsenäistä opiskelua.

**Kohderyhmä:** Biokemia, kemia, kemian aineenopettaja, 25 op:n sivuaineopintokokonaisuus, pakollinen.

Fysikaaliset tieteet, matematiikka, valinnainen.

**Esitietovaatimukset:** Lukion kemian kurssit

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:** -

**Oppimateriaali:** 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 tai uudempi, Houghton Mifflin, Boston, 1999.

**Suoritustavat:** 3 välikoetta tai 1 loppukuvastelu

**Arviointiasteikko:** 1-5/hylätty



## Kemian koulutusohjelma

**Vastuuhenkilö:** Marja Lajunen ja Johanna Kärkkäinen

**Työssä oppimista:** Ei

**Lisätiedot:** -

**780112P Johdatus orgaaniseen kemiaan**  
Introduction to Organic Chemistry

**Laajuus:** 4 op / 107 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:** Suomi. Kirjatenttinä myös englanniksi.

**Ajoitus:** 1. vuosi, syys- ja kevätlukukausi

**Osaamistavoitteet:** Opintojakson suoritettuaan opiskelija tunnistaa orgaanisten yhdisteiden perusrakenteet, ominaisuudet ja perusreaktiot, osaa kuvata orgaanisen kemian peruskäsitteet ja käyttää sen terminologiaa.

**Sisältö:** Orgaaniset yhdisteluokat, nimitys, rakenne, ominaisuudet, peruskäsitteet, streokemian alkeet, reaktioita sovellutuksiin.

**Järjestämistapa:** Lähiopetus

**Toteutustavat:** 32 tuntia luento-opetusta + sovellutuksia, 75 tuntia itsenäistä opiskelua.

**Kohderyhmä:** Biologia, prosessiteknikka, ympäristötekniikka, pakollinen. Fysiikka, geologia, maantiede, matematiikka, valinnainen.

**Esitiedot:** Lukion kemian kurssit

**Yhteydet muihin opintoihin:** Osallistuminen opintojakson Johdatus orgaaniseen kemiaan (780103P), 6 op opetukseen.

**Oppimateriaali:** 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 tai uudempi, Houghton Mifflin, Boston, 1999.

**Suoritustavat:** 2 välikoetta tai 1 loppukuvastelu

**Arviointiasteikko:** 1-5/hylätty

**Vastuuhenkilö:** Johanna Kärkkäinen

**Työssä oppimista:** Ei

**Lisätiedot:** Osallistuminen opintojakson Johdatus orgaaniseen kemiaan (780103P), 6 op opetukseen.

**780109P Kemian perusteet**

Basic Principles in Chemistry

**Laajuus:** 4 op / 107 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:** Suomi

**Ajoitus:** 1. vuosi, syyslukukausi

**Osaamistavoitteet:** Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa määrittellä yleisen kemian perusilmiöt ja osaa soveltaa niitä itsenäisesti ratkaistessaan ilmiöihin liittyviä tehtäviä.

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

**Järjestämistapa:** Lähiopetus

**Toteutustavat:** 36 tuntia luentoja, 71 tuntia itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:** Biologia, geotieteet, konetekniikka, prosessiteknikka, ympäristötekniikka pakollinen.

Maantiede, vaihtoehtoinen.

**Esitietovaatimukset:** -

**Yhteydet muihin opintoihin:** Tämä opintojakso sisältää osia opintojaksojen Yleinen ja epäorgaaninen kemia I ja II (780114P ja 780115P) sisällöistä sekä aikaisemmin opetusohjelmaan kuuluneen opintojakson Johdatus kemiaan (780113P) (ja aik. Johdatus fysikaaliseen kemiaan (780101P)) sisällöstä. Näin ollen, jos opiskelija suorittaa opintojaksot Yleinen ja epäorgaaninen kemia I ja II, tai Johdatus kemiaan, tämän opintojakson suoritus perutaan.

**Oppimateriaali:** Petrucci, R.H., Harwood, W.S. ja Herring, F.G.: General Chemistry: Principles and Modern Applications, Prentice Hall, 8. painos (2002) (kappaleet 1-6, 10, 16-18) tai uudempi.

**Suoritustavat:** 1 loppukuvastelu

**Arviointiasteikko:** 1-5/hylätty

**Vastuuhenkilö:** Minna Tiainen

**Työssä oppimista:** Ei

**Lisätiedot:** -

**780122P Kemian perustyöt**

Introductory Laboratory Course in Chemistry

**Laajuus:** 3 op / 80 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:** Suomi

**Ajoitus:** 1. vuosi, syys- tai kevätlukukausi

**Osaamistavoitteet:** Kurssin suoritettuaan opiskelija osaa toimia laboratorioissa työskennellessään työturvallisuusohjeiden mukaisesti. Hän osaa käyttää kommunikoinnissa perustöiden laboratorioterminologiaa ja työskennellä ryhmässä. Opiskelija tunnistaa ja osaa käyttää peruslaboratoriovälineitä. Hän osaa suorittaa keskeisiä epäorgaanisen kemian määrytyksiä: happo-emästityksiä, massa-analyysi - ja spektrofotometrisiä määrytyksiä sekä soveltaa niitä epäorgaanisen synteesin analysointiin, tutkia ohutlevykromatografialla orgaanisen synteesituotteen puhtauden ja laatia tutkimuksesta raportin.

## Kemian koulutusohjelma

**Sisältö:** Työturvallisuus, bunsenlampun käyttö, vaa'at, mitta-astiat, nikkelin gravimetrisen määritys, rikkihapon määritys (happo-emästitraus), liuoksen pH, titrauskäyrät, happo-emäsindikaattorit, puskuriliuokset, rauta(II)oksalaaatin synteesi ja analysointi (hapetus-pelkistystitraus), raudan määritys spektrofotometrisesti, asetyylisalisyylihapon synteesi ja puhtauden tutkiminen (ohutlevy-kromatografinen analyysi). Raportin laatiminen.

**Järjestämistapa:** Ohjattua laboratoriotyöskentelyä.

**Toteutustavat:** Työturvallisuusluento 2 tuntia, 40 tuntia laboratoriotöitä + demonstraatioita, 38 tuntia itsenäistä opiskelua.

**Kohderyhmä:** Biokemia, biologia, kemia, prosessiteknikka, ympäristötekniikka, aineenopettajat 25 op:n sivuaineopintokokonaisuuksien, pakollinen.

Fysiikka, geologia, matematiikka, vaihtoehtoinen.

**Esitietovaatimukset:** Kemian perusteet (780109P) tai Johdatus kemiaan (780113P) suoritettu, tai osallistuminen opintojaksoille Yleinen ja epäorgaaninen kemia I (780114P) ja Yleinen ja epäorgaaninen kemia II (780115P). Pakollinen osallistuminen kurssin alussa pidettävälle työturvallisuusluennolle.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:** Töihin-pääsyehdot: Opintojakso Kemian perusteet (780109P) tai Johdatus kemiaan (780113P) tai opintojaksot Yleinen ja epäorgaaninen kemia I ja II (780114P ja 780115P) suoritettu tai Kem, Biok, Fys ja Mat ao:t: osallistuminen opintojaksoille Yleinen ja epäorgaaninen kemia I (780114P) ja Yleinen ja epäorgaaninen kemia II (780115P).

**Oppimateriaali:** Moniste: Kemian perustyöt.

**Suoritustavat:** 1 loppukuulustelu. Työt ja loppukuulustelu on suoritettava kahden seuraavan lukukauden kuluessa kurssin aloittamisesta.

**Arviointiasteikko:** hyväksytty/ hylätty

**Vastuuhenkilö:** Marja Lajunen ja tohtori-koulutettavat

**Työssä oppimista:** Ei

**Lisätiedot:** Laboratoriotöihin liittyvälle työturvallisuusluennolle osallistuminen on pakollinen. Työselostukset on palautettava määräaikaan mennessä, muussa tapauksessa työn joutuu tekemään uudelleen.

**780114P Yleinen ja epäorgaaninen kemia I**  
General and Inorganic Chemistry I

**Laajuus:** 6 op / 160 tuntia opiskelijan työtä.

**Opetuskieli:** Suomi

**Ajoitus:** 1. vuosi, syylukukausi

**Osaamistavoitteet:** Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa luokitella kemian perusilmiöitä ja laskea yleisen ja epäorgaanisen kemian perustason tehtäviä.

**Sisältö:** Kemian peruskäsitteet, kemiallinen kaava, reaktio ja reaktioyhtälö, hapettuminen ja pelkistyminen, stoikiometria, kaasut, termodynamiikka, atomin rakenne, jaksollinen järjestelmä, kemiallinen sidos.

**Järjestämistapa:** Lähiopetus

**Toteutustavat:** 40 tuntia luentoja + sovelluksia, 24 tuntia laskuharjoituksia, 96 tuntia itsenäistä opiskelua.

**Kohderyhmä:** Biokemia, kemia, kemian aineenopettajat, 25 op:n sivuaineopintokokonaisuuksien, pakollinen. Fysikaaliset tieteet, matematiikka, vaihtoehtoinen.

**Esitietovaatimukset:** -

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:** Tämä opintojakso on osa aiemmin opetusohjelmassa ollutta opintojaksoa *780113P Johdatus kemiaan 12 op*. Näin ollen jos opiskelija suorittaa myös tämän opintojakson, perutaan opintojakson 780113P Johdatus kemiaan suoritus.

Tämä opintojakso sisältää osia aiemmasta opintokokonaisuudesta 780101P Johdatus fysikaaliseen kemiaan ja 780102P Johdatus epäorgaaniseen kemiaan. Jos opiskelija on suorittanut näistä vain toisen, on hänen suoritettava kokonaisuus (12 op) uusien vaatimusten mukaan. Vanha suoritus perutaan.

Tämä opintojakso sisältää osia myös opintojakson *780109P Kemian perusteet sisällöistä*. Näin ollen jos opiskelija suorittaa myös tämän opintojakson, perutaan opintojakson 780109P Kemian perusteet suoritus.

**Oppimateriaali:** Petrucci, R.H., Herring, F.G., Madura, J.D. ja Bissonnette, C.: General Chemistry: Principles and Modern Applications, 10. painos (myös 7., 8. ja 9. painos), Pearson Canada Inc., Toronto, 2011. Kappaleet 1-11, 12.5-7, 13.2, 19.1-5.

**Suoritustavat:** 2 välikoetta tai 1 loppukuulustelu

**Arviointiasteikko:** 1-5/hylätty

**Vastuuhenkilö:** Leena Kaila

**Työssä oppimista:** Ei

**Lisätiedot:** Katso kohta Yhteydet muihin opintojaksoihin!

## Kemian koulutusohjelma

### 780115P Yleinen ja epäorgaaninen kemia II

General and Inorganic Chemistry II

**Laajuus:** 6 op / 160 tuntia opiskelijan työtä.

**Opetuskieli:** Suomi

**Ajoitus:** 1. vuosi, syylukukausi

**Osaamistavoitteet:** Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa luokitella kemian perusilmiöitä ja laskea yleisen ja epäorgaanisen kemian perustason tehtäviä.

**Sisältö:** Heikot sidokset, faasitasapainot, reaktiokinetiikka, kemiallinen tasapaino, happo-emästätasapaino, tasapainot niukka-liukoisten suolojen vesiliuoksissa, sähkökemiamia.

**Järjestämistapa:** Lähiopetus

**Toteutustavat:** 40 tuntia luentoja + sovellutuksia, 26 tuntia laskuharjoituksia, 94 tuntia itsenäistä opiskelua.

**Kohderyhmä:** Biokemia, kemia, kemian aineenopettaja, 25 op:n sivuaineopintokokonaisuus, pakollinen. Fysikaaliset tieteet, matematiikka, vaihtoehtoinen.

**Esitietovaatimukset:** -

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:** Tämä opintojakso on osa aiemmin opetusohjelmassa ollutta opintojaksoa 780113P Johdatus kemiaan 12 op. Näin ollen jos opiskelija suorittaa myös tämän opintojakson, perutaan opintojakson 780113P Johdatus kemiaan suoritus.

Tämä opintojakso sisältää osia aiemmasta opintokokonaisuudesta 780101P Johdatus fysikaaliseen kemiaan ja 780102P Johdatus epäorgaaniseen kemiaan. Jos opiskelija on suorittanut näistä vain toisen, on hänen suoritettava kokonaisuus (12 op) uusien vaatimusten mukaan. Vanha suoritus perutaan.

Tämä opintojakso sisältää osia myös opintojakson 780109P Kemian perusteet sisällöistä. Näin ollen jos opiskelija suorittaa myös tämän opintojakson, perutaan opintojakson 780109P Kemian perusteet suoritus.

**Oppimateriaali:** Petrucci, R.H., Herring, F.G., Madura, J.D. ja Bissonnette, C.: General Chemistry: Principles and Modern Applications, 10. painos (myös 7., 8. ja 9. painos), Pearson Canada Inc., Toronto, 2011. Kappaleet 12.1-4, 13-18, 19.6-8,20. Kurssikirjojen saatavuuden voit tarkistaa tästä linkistä.

**Suoritustavat:** 2 välikoetta tai 1 loppukuvustelu

**Arviointiasteikko:** 1-5/hylätty

**Vastuuhenkilö:** Leena Kaila

**Työssä oppimista:** Ei

**Lisätiedot:** Katso kohta Yhteydet muihin opintojaksoihin!

### Aineopinnot

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

### 780353A Epäorgaaninen kemia I

Inorganic Chemistry I

**Laajuus:** 6 op / 160 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:** Suomi

**Ajoitus:** 2. vuosi, kevätlukukausi

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

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

**Järjestämistapa:** Lähiopetus

**Toteutustavat:** Luento-opetus 40 h, harjoitukset 16 h, itsenäinen työskentely (sisältää 8 kotilaskua) 104 h

**Kohderyhmä:** Kemia, kemian aineenopettaja, pakollinen. Kemian 60 op:n sivuaineopintokokonaisuudessa pakollinen.

**Esitietovaatimukset:** Opintojaksot Yleinen ja epäorgaaninen kemia I ja Yleinen ja epäorgaaninen kemia II (780114P ja 780115P) tai opintojakso Johdatus kemiaan (780113P).

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:** -

**Oppimateriaali:** Atkins, P., Overton, T., Rourke, J., Weller, M. ja Armstrong, F.: Inorganic Chemistry, 5. painos, Oxford University Press, Oxford 2009. Luvut 1-6, 8.

**Suoritustavat:** Opintojakson arviointi perustuu loppukuvusteluun sekä kotilaskuihin.

**Arviointiasteikko:** 1-5/hylätty

**Vastuuhenkilö:** Risto Laitinen

**Työssä oppimista:** Ei

**Lisätiedot:** -

## Kemian koulutusohjelma

### 780391A/781642S Epäorgaaninen kemia II Inorganic Chemistry II

**Laajuus:** 4 op / 107 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:** Suomi

**Ajoitus:** 2. vuosi, kevätlukukausi. Luennoidaan joka vuosi.

**Osaamistavoitteet:** Opintojakson jälkeen opiskelija tuntee koordinaatiokemian ja organometallikemian tärkeimmät käsitteet.

**Sisältö:** Siirtymäalkuaine yhdisteiden rakenne, sidokset ja reaktiot, organometalliyhdisteiden kemia, katalyyssi.

**Järjestämistapa:** Lähiopetus

**Toteutustavat:** Luento-opetus 22 h, harjoitukset 16 h, itsenäinen työskentely (sisältää 8 kotilaskua) 69 h

**Kohderyhmä:** Kemia, kemian aineenopettaja, pakollinen

**Esitietovaatimukset:** Epäorgaaninen kemia I (780353A) luennot

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:** -

**Oppimateriaali:** Atkins, P., Overton, T., Rourke, J., Weller, M. ja Armstrong, F.: Inorganic Chemistry, 5. painos, Oxford University Press, Oxford 2009. Luvut 7, 19-23, 26-27.

**Suoritustavat:** Opintojakson arviointi perustuu loppukuulusteluun sekä kotilaskuihin.

**Arviointiasteikko:** 1-5/hylätty

**Vastuuhenkilö:** Raija Oilunkaniemi

**Työssä oppimista:** Ei

**Lisätiedot:** -

### 780330A Epäorgaanisen kemian laboratorioharj. I

**Laajuus:** 7 op / 187 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:** Suomi

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

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

**Osaamistavoitteet:** Opintojakson 1. osan suoritettuaan opiskelija osaa yleisimmät ionien reaktiot. Hän osaa selittää yhteyden ionien sijainnin jaksollisessa järjestelmässä ja reaktiivisuuden välillä. Hän osaa myös työskennellä laboratoriossa itsenäisesti annettujen ohjeiden mukaisesti.

Opintojakson 2. osan suoritettuaan opiskelija nimeää, tulkitsee ja päättelee itsenäisen laboratoriotyöskentelyn suunnittelun, suorittamisen ja raportoinnin alkeet.

**Sisältö:** Epäorgaanisen ja analyyttisen kemian perustöt: osa 1: Ionireaktioita ja kvalitatiivinen analyysi; osa 2: Vesianalyysi (osia), neutralointikyky, kahden kompleksiyhdisteen

syntetisointi ja karakterisointi.

**Järjestämistapa:** Lähiopetus, läsnäolopakko  
**Toteutustavat:** 1. osa 780330A-01: 45 tuntia laboratorioharjoitustöitä, 10 tuntia työselostus 2. osa 780330A-02: 80 tuntia laboratorioharjoitustöitä, 45 tuntia työselostus, 8 tuntia itsenäistä opiskelua.

**Kohderyhmä:** Kemia, kemian aineenopettaja, pakollinen. Kemian 60 op:n sivuaineopintokokonaisuudessa vaihtoehtoinen.

**Esitietovaatimukset:** osa 1.: Yleinen ja epäorgaaninen kemia I ja Yleinen ja epäorgaaninen kemia II (780114P ja 780115P) tai Johdatus kemiaan (780113P) tai Johdatus fysikaaliseen kemiaan (780101P) ja Johdatus epäorgaaniseen kemiaan (780102P). Opintojakso Kemian perustyöt (780122P).

osa 2.: Yleinen ja epäorgaaninen kemia I ja Yleinen ja epäorgaaninen kemia II (780114P ja 780115P) tai Johdatus kemiaan (780113P) tai Johdatus fysikaaliseen kemiaan (780101P) ja Johdatus epäorgaaniseen kemiaan (780102P), Johdatus orgaaniseen kemiaan (780103P tai 780112P). Opintojakso Kemian perustyöt (780122) sekä tämän opintojakson osa 1 suoritettu.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:** -

**Oppimateriaali:** Harjoitustyömoniste

**Suoritustavat:** Työt, työselostukset ja työkuulustelu hyväksytysti suoritettu. Työt on tehtävä kahden seuraavan lukuvuoden kuluessa opintojakson aloituksesta.

**Arviointiasteikko:** 1-5/hylätty. Arvosana muodostuu työskentelystä (75%) ja työkuulustelusta (25%).

**Vastuuhenkilö:** Minna Tiainen ja Leena Kaila

**Työssä oppimista:** Ei

**Lisätiedot:** Työselostukset pitää palauttaa määräaikaan mennessä, muussa tapauksessa työn joutuu tekemään uudelleen.

### 780396A Fysiikan ja kemian demonstraatiot

Demonstrations in Physics and Chemistry

**Laajuus:** 2 op / 53 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:** Suomi

**Ajoitus:** 3. vuosi

**Osaamistavoitteet:** Opintojakson suoritettuaan opiskelija päättelee ja löytää demonstraatioiden ja oppilastöiden merkityksen kemian ja fysiikan opetuksessa. Hän muokkaa ja tulkitsee oppimaansa omassa opetustyössään.

## Kemian koulutusohjelma

**Sisältö:** Demonstraatiokoulutus sisältää 33 tuntia lukion ja yläasteen fysiikkaan ja kemi-  
aan liittyviä demonstraatioita.

**Järjestämistapa:** lähiopetus, pakollinen lä-  
snäolo.

**Toteutustavat:** 33 tuntia lähiopetusta, 20  
tuntia itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:** Pakollinen aineenopettajan  
pedagogisissa opinnoissa.

**Esitietovaatimukset:** -

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:** Suori-  
tetaan opettajan pedagogisten opintojen ai-  
kana.

**Oppimateriaali:** Kurssilla jaettava materiaali.

**Suoritustavat:** Koulutus tapahtuu ryhmissä  
pääasiassa Normaalkoululla. Läsnaolopakko  
ja oppimispäiväkirja hyväksytyt.

**Arviointiasteikko:** hyväksytyt/hylätty

**Vastuuhenkilö:** Leena Kaila

**Työssä oppimista:** Ei

**Lisätiedot:** -

### 780347A Fysikaalinen kemia I

Physical Chemistry I

**Laajuus:** 6 op / 160 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:** Suomi

**Ajoitus:** 1. vuosi, kevätlukukausi

**Osaamistavoitteet:** Opintojakson suoritettu-  
aan opiskelija tuntee termodynamiikan ja  
kemiallisen tasapainon keskeisimmät asiat ja  
kykenee suorittamaan niihin liittyviä lasku-  
tehtäviä. Opiskelija osaa selittää ja arvioida  
entalpian, entropian ja Gibbsin energian  
merkitystä sille, miten kemialliset systeemit  
hakeutuvat kohti tasapainotilaa. Kemiallisten  
reaktioiden nopeudet täydentävät osaamisen  
siltä osin, miten nopeasti tasapainotila saa-  
vutetaan. Opiskelija osaa soveltaa termody-  
namiikan ja kinetiikan periaatteita kemian  
ilmiöiden selittämiseen.

**Sisältö:** Kaasujen ominaisuudet, termody-  
namiikan 1. ja 2. pääsääntö, puhtaiden ai-  
neiden ja yksinkertaisten seosten tilanmuu-  
tokset, faasidiagrammit ja kemiallinen tasa-  
paino mukaan lukien sähkökemiallinen tasa-  
paino. Kemiallisten reaktioiden nopeudet.

**Järjestämistapa:** Lähiopetus

**Toteutustavat:** 56 tuntia luentoja + sovellu-  
tuksia, 14 tuntia laskuharjoituksia, 90 tuntia  
opiskelijan itsenäistä työskentelyä.

**Kohderyhmä:** Kemia, kemian aineenopet-  
taja, pakollinen. Kemian 60 op:n sivuaine-  
opintokokonaisuudessa pakollinen.

**Esitietovaatimukset:** Yleinen ja epäorgaa-  
ninen kemia I ja Yleinen ja epäorgaaninen

kemia II (780114P ja 780115P) tai Johdatus  
kemiaan (780113P) tai Johdatus fysikaali-  
seen kemiaan (780101P) ja Johdatus epäor-  
gaaniseen kemiaan (780102P) tai Kemian  
perusteet (780109P).

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:** -

**Oppimateriaali:** Atkins P. and De Paula, J.,  
Atkins' Physical Chemistry, 8. painos (2006)  
luvut 1-7 ja 22-23 tai 9. painos tai uudempi.  
Kuulustelut oppikirjan perusteella.

**Suoritustavat:** Viikkotentit tai 1 loppukuu-  
lustelu

**Arviointiasteikko:** 1-5/hylätty

**Vastuuhenkilö:** Jouni Pursiainen

**Työssä oppimista:** Ei

**Lisätiedot:** -

### 780392A/782631S Fysikaalinen kemia II

Physical Chemistry II

**Laajuus:** 4 op / 107 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:** Suomi

**Ajoitus:** 2. vuosi, syyslukukausi

**Osaamistavoitteet:** Opintojakson jälkeen  
opiskelija tuntee kvanttimekaniikan perusteet  
sekä atomien ja yksinkertaisten molekyylien  
kvanttimekaniikan ja kykenee suorittamaan  
tältä alueelta yksinkertaisia laskutehtäviä.  
Lisäksi opiskelijalla syntyy käsitys statistisen  
mekaniikan perusteista ja kuinka niiden avul-  
la voidaan kytkeä atomimaailman ilmiöt mak-  
roskooppisiin termodynaamisiin suureisiin.

Kurssin ensimmäinen osa liittyy kvanttime-  
kaniikan perusteisiin ja toinen osa liittyy sta-  
tistiseen mekaniikkaan sekä siihen kuinka  
kvanttimekaaniset atomimaailman ilmiöt voi-  
daan kytkeä makroskooppisiin termody-  
naamisiin suureisiin kuten paineeseen, läm-  
pökapasiteettiin jne. Kurssin viimeinen osa  
käsittelee molekyylien liikettä.

**Sisältö:** Kvanttimekaniikan perusteet, ato-  
mien ja yksinkertaisten molekyylien elektroni-  
rakenne, statistinen mekaniikka ja sen so-  
veltaminen termodynamiikkaan, molekyylien  
liike.

**Järjestämistapa:** Lähiopetus

**Toteutustavat:** 36 tuntia luentoja + 8 tuntia  
laskuharjoituksia, 62 tuntia opiskelijan itse-  
näistä työskentelyä

**Kohderyhmä:** Kemia, kemian aineenopet-  
taja, vikebi (epäorgaaninen ja orgaaninen  
kemia), pakollinen.

**Esitietovaatimukset:** Fysikaalinen kemia I  
(780347A)

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:** -

## Kemian koulutusohjelma

**Oppimateriaali:** Atkins P. and De Paula, J., Atkins' Physical Chemistry, 8. painos, 2006. Luvut 8-11, 16-17, 21. tai 9. painos tai uudempi. Myös aiemmat painokset kirjasta käyvät.

**Suoritustavat:** 1 loppukuulustelu

**Arviointiasteikko:** 1-5/hylätty

**Vastuuhenkilö:** Teija Kangas

**Työssä oppimista:** Ei

**Lisätiedot:** -

### 780331A Fysikaalisen kemian laboratorioharjoitukset I

Laboratory Course I in Physical Chemistry

**Laajuus:** 5 op / 134 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:** Suomi

**Ajoitus:** 2. vuosi, syyslukukausi

**Osaamistavoitteet:** Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa käyttää ja soveltaa eräitä keskeisiä fysikaalisen kemian tuloksia ja tutkimusmenetelmiä kemiallisten ilmiöiden tutkimiseen. Opiskelija osaa toimia laboratoriossa turvallisuusnäkökulmat huomioiden. Opintojakson suoritettuaan opiskelija pystyy tuottamaan tutkittua työtä kuvaavaan raportin annetussa ajassa.

**Sisältö:** Liuoskalorimetrisia tutkimuksia, jakaantumislaki, nesteen höyrynpaine, partiaallinen moolitilavuus, nesteseoksen tislauksen kriteerit, potentiometrinen happo-emästitys, valon absorptio liuoksessa sekä elektromotorinen voima.

**Järjestämistapa:** Lähiopetus. Opintojakso järjestetään ohjattuina laboratoriotöinä, joihin kuuluu itsenäisesti tehtävät työselostukset tai lyhyemmät raportit.

**Toteutustavat:** Työturvallisuusluento ja alkutentti (4 tuntia), 68 tuntia laboratorioharjoituksia sekä 62 tuntia työselostuksia.

**Kohderyhmä:** Kemia, kemian aineenopettaja, pakollinen. Kemian 60 op:n sivuaine-opintokokonaisuudessa vaihtoehtoinen.

**Esitietovaatimukset:** Yleinen ja epäorgaaninen kemia I ja Yleinen ja epäorgaaninen kemia II (780114P ja 780115P) tai Johdatus kemiaan (780113P) tai Johdatus fysikaaliseen kemiaan (780101P), Kemian perustyöt (780122P) sekä harjoitustöiden alkutentti suoritettu sekä opintojakso Fysikaalinen kemia I (780347A) (tai vastaavat tiedot). Työturvallisuusluento sekä alkutentti hyväksytty suoritettu.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:** -

**Oppimateriaali:** Työmoniste ja Atkins, P. W.: Physical Chemistry, 7. painos, Oxford

University Press, 2002, osittain.

**Suoritustavat:** Tentti, työt ja työselostukset hyväksytysti suoritettu. Työt on tehtävä kahden seuraavan lukuvuoden kuluessa opintojakson aloituksesta.

**Arviointiasteikko:** 1-5/hylätty

**Vastuuhenkilö:** Sanna Komulainen

**Työssä oppimista:** Ei

**Lisätiedot:** Työohje luettava huolella ennen työn aloittamista. Työselostukset on palautettava määräaikaan mennessä, muussa tapauksessa työn joutuu tekemään uudelleen.

### 780328A Instrumenttianalytiikka

Instrumental Analysis

**Laajuus:** 4 op / 107 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:** Suomi

**Ajoitus:** 3. vuosi, syyslukukausi

**Osaamistavoitteet:** Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa kuvata keskeisimpien instrumentaalisten analyysitekniikoiden periaatteet (mitattava ilmiö ja laitteen rakenne), sekä tekniikoiden tärkeimmät käyttökohteet jatkoperehtymistä varten. Kurssilla käsitellään yleisimpiä kemiallisia analyysimenetelmiä ja -tekniikoita, joita hyödynnetään tutkimustyössä, teollisuuden käyttölaboratoriossa ja ympäristön tilan seurannassa.

**Sisältö:** Atomi- ja molekyyli-spektrometriset menetelmät, sähkökemialliset menetelmät, termooanalyttiset menetelmät, massaspektrometria ja kromatografia

**Järjestämistapa:** Lähiopetus

**Toteutustavat:** 40 tuntia luentoja + 6 tuntia demonstraatioita ja harjoituksia, sekä 61 tuntia omaa opiskelua

**Kohderyhmä:** Kemia, pakollinen

**Esitietovaatimukset:** Johdatus analyyttiseen kemiaan (780111P)

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:** -

**Oppimateriaali:** Skoog, D.A., Holler, F.J., Crouch, S.R.: Principles of Instrumental Analysis, 6. painos, Thomson Brooks/Cole, 2007, osittain.

**Suoritustavat:** 2 välikoetta tai 1 loppukuulustelu

**Arviointiasteikko:** 1-5/hylätty

**Vastuuhenkilö:** Paavo Perämäki ja Sampo Mattila

**Työssä oppimista:** Ei

**Lisätiedot:** Ennen vuotta 2012 aloittaneet suorittavat opintojakson 5 op:n laajuisena.

## Kemian koulutusohjelma

### **780326A/783650S Johdatus polymeeri-kemiaan**

Introduction to Polymer Chemistry

**Laajuus:** 2 op / 53 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:** Suomi

**Ajoitus:** Kevätlukukausi

**Osaamistavoitteet:** Opintojakson suoritettuaan opiskelija tunnistaa yleisellä tasolla muovit ja muovien lisäaineet sekä muovien perusrunkona käytettyjen polymeerien tärkeimmät ominaisuudet. Hän osaa kuvata tärkeimpien valtamuovien valmistukseen liittyvän kemian.

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

**Järjestämistapa:** Lähiopetus

**Toteutustavat:** 20 tuntia luentoja, 33 tuntia itseopiskelua

**Kohderyhmä:** Kemia, kts. kohta Lisätiedot

**Esitietovaatimukset:** Johdatus orgaaniseen kemiaan (780103P tai 780112P).

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:** -

**Oppimateriaali:** Stevens, M.P.: Polymer chemistry, An Introduction, 3. painos, Oxford University Press, Oxford, 1999.

**Suoritustavat:** 1 loppukuulustelu

**Arviointiasteikko:** 1-5/hylätty

**Vastuuhenkilö:** Osmo Hormi

**Työssä oppimista:** Ei

**Lisätiedot:** Pakollinen kemistin sv:n kandidaatin tutkinnossa ennen 1.8.2012 aloittaneille (780326A).

### **780300A Kandidaatin tutkielma**

Thesis for the Degree of B.Sc.

**Laajuus:** 6 op / 160 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:** Suomi

**Ajoitus:** Aloitus 3. vuosi, syyslukukausi.

**Osaamistavoite:** Kandidaatin tutkielmallaan opiskelija osoittaa osaavansa etsiä kemian kirjallisuudesta ja tieteellisistä artikkeleista tutkimusaiheeseen liittyvää keskeistä, tieteellistä tietoa, osaavansa arvioida ja jäsenellä sitä sekä esittää sen johdonmukaisena ja asiallisena kokonaisuutena.

**Sisältö:** Kandidaatin tutkielman ohjeellinen laajuus on 20-40 sivua, ja sen tulee sisältää n. 30 kirjallisuusviitettä. Tutkielma perustuu olemassa olevaan tutkimustietoon. Tutkielman aihepiiristä kirjoitetaan Kypsyysnäyte (780381A), kun tutkielma on valmis, kts. tarkemmin Yleisopinnot/Kemian yleiset opinnot -lukukappale. Opintojakso Kemian kirjallisuus ja viestintä antaa valmiuksia kandidaati-

tintutkielman kirjoittamiseen. Laitoksen kotisivuilta löytyy tietoa kandidaatin tutkielman kirjoittamisesta sekä arvosteluperusteista.

**Järjestämistapa:** Lähiopetus

**Toteutustavat:** 160 tuntia opiskelijan itsenäistä työskentelyä

**Kohderyhmä:** Kemia, kemian aineenopettaja, pakollinen.

**Esitietovaatimukset:** Kahden ensimmäisen vuoden opinnot suoritettu, Kemian kirjallisuus ja viestintä (780379A)

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:** -

**Oppimateriaali:** -

**Suoritustavat:** Tutkielmaan laatiminen kirjallisuuden pohjalta.

**Arviointi:** Kandidaatin tutkielman arvostelea kaksi opettajaa asteikolla 1-5/hylätty. Arvosana otetaan huomioon pääaineen arvostaa laskettaessa.

**Vastuuhenkilö:** Professorit, kemian laitoksella toimivat dosentit, yliopistonlehtorit sekä tohtorin arvon saavuttaneet tutkijat.

**Työssä oppimista:** Ei

**Lisätiedot:** Ennen tutkielman tarkastukseen jättämistä opiskelija lähettää sen Urkund-tietojärjestelmään

(<http://www.oulu.fi/urkund/opiskelijalle.html>). Tutkielma laitetaan kevyisiin kansiin (kierretai liimaselkä tai vastaava).

### **780395A Kemiaa aineenopettajille**

Chemistry for Teachers

**Laajuus:** 4 op / 107 tuntia opiskelijan työtä.

**Opetuskieli:** Suomi

**Ajoitus:** 2.-3. vuosi, ennen koulutyöskentelyosuutta, kevätlukukausi

**Osaamistavoitteet:** Opintojakson suoritettuaan opiskelija nimeää ja tulkitsee kemian peruskäsitteet sekä tulkitsee ja muokkaa kokeelliseen kemian opetukseen soveltuvaa materiaalia.

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

**Järjestämistapa:** lähiopetus, pakollinen läsnäolo.

**Toteutustavat:** 30 tuntia luentoja + harjoituksia, 77 tuntia itsenäistä opiskelua.

**Kohderyhmä:** Aineenopettajan suuntautumisvaihtoehtojen opiskelijat, valinnainen

**Esitietovaatimukset:** -

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:** -

**Oppimateriaali:** Kurssilla jaettava materiaali

## Kemian koulutusohjelma

**Suoritustavat:** Läsnaolopakko opetuksessa + kotitehtävät hyväksytysti suoritettu.

**Arviointiasteikko:** hyväksytty/hylätty

**Vastuuhenkilö:** Leena Kaila

**Työssä oppimista:** Ei

**Lisätiedot:** -

### 780321A/780681S Kemiaa koskeva lainsäädäntö

Chemical Legislation in Finland

**Laajuus:** 1 op / 27 tuntia opiskelijan työtä.

**Opetuskieli:** Suomi

**Ajoitus:** kevätlukukausi, kts. lisätiedot

**Osaamistavoitteet:** Opintojakson jälkeen opiskelija osaa hakea eri lähteistä ajan tasalla olevaa tietoa keskeisistä työturvallisuuden ja kemikaalien käyttöön liittyvistä laeista ja asetuksista ja soveltaa tietoa käytäntöön. Hän osaa kertoa, mitkä viranomaiset valvovat terveydelle ja ympäristölle vaarallisten kemikaalien sekä räjähdysvaarallisten aineiden käyttöä sekä toimeenpanevat rajoituksia ja muita lakien määrittämiä toimintoja. Lisäksi opiskelija kykenee arvioimaan, mitä määräyksiä sovelletaan paineastioiden ja radioaktiiviseen säteilyyn turvallisessa käytössä.

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.

**Sisältö:** Työturvallisuus, terveydelle ja ympäristölle vaaralliset kemikaalit, räjähdysvaaralliset aineet ja palavat nesteet, paineastiit ja kaasusäiliöt sekä säteily suojaus.

**Järjestämistapa:** Lähiopetus

**Toteutustavat:** 6 tuntia luentoja, 21 tuntia opiskelija itsenäistä työskentelyä

**Kohderyhmä:** Kemia, kemian aineenopettaja, pakollinen, kts. kohta Lisätiedot

**Esitietovaatimukset:** -

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:** -

**Oppimateriaali:** Työpaikan lakikirja. Työpaikan kemikaalilainsäädäntö

**Suoritustavat:** 1 loppukuulustelu

**Arviointi:** hyväksytty/hylätty

**Vastuuhenkilö:** Mika Virtanen

**Työssä oppimista:** Ei

**Lisätiedot:** Pakollinen kandidaatin tutkinossa ennen 1.8.2012 aloittaneille.

### 780317A/784640S Kemiallinen rakennetutkimus I

Structural Chemistry I

**Laajuus:** 5 op/134 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:** Suomi

**Ajoitus:** syyslukukausi, kts. lisätiedot

**Osaamistavoitteet:** Opintojakson suoritettuaan opiskelijalla hallitsee perusteet infrapuna (IR), ydinmagneettiresonanssi (NMR) ja massaspektrometrian (MS) käytöstä yksinkertaisten orgaanisten ja epäorgaanisten yhdisteiden tunnistamisessa ja rakennemäärityksessä.

**Sisältö:** Opiskelija saa yleiskuvan kromatografiasta, IR-, NMR- ja massaspektrien tulokinnan perusteista ja ongelmakeskeisestä käyttötavoista molekyylien rakennetutkimuksessa.

**Järjestämistapa:** Lähiopetus

**Toteutustavat:** 40 tuntia luentoja, 20 tuntia demonstraatioita ja harjoituksia, 74 tuntia itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:** Kemia, kemian aineenopettaja, valinnainen, kts. kohta Lisätiedot

**Esitietovaatimukset:** Ei erityisiä esitietovaatimuksia

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:** -

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

**Suoritustavat:** 1 loppukuulustelu, kurssilla tehtävät harjoitukset ja kotitehtävät

**Arviointiasteikko:** 1-5/hylätty

**Vastuuhenkilö:** Sampo Mattila

**Työssä oppimista:** Ei

**Lisätiedot:** Pakollinen kandidaatin tutkinossa ennen 1.8.2012 aloittaneilla (780317A).

### 780389A Orgaaninen kemia I

Organic Chemistry I

**Laajuus:** 6 op / 160 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:** Suomi

**Ajoitus:** 2. vuosi, syyslukukausi

**Osaamistavoitteet:** Opintojakson jälkeen opiskelija tunnistaa tärkeimpien orgaanisten reaktioiden kuten nukleofilisen substituutioreaktion reaktiomekanismien taustat ja orgaanisten yhdisteiden orbitaalitason sidosteorian. Hän osaa kuvata orgaanisten yhdisteiden erilaisia konformaatioita ja stereokemialla. Tämän lisäksi hän osaa myös soveltaa konformaatioteoriaa ja stereokemialla reaktioissa tapahtuvaan mahdolliseen asymmetriseen induktioon.



## Kemian koulutusohjelma

**Sisältö:** Kemiallinen sidos, konformaatio-analyysi, reaktiomekanismeista varsinkin Hammettin kuvaaja, nukleofiilinen substituutio sekä stereokemia.

**Järjestämistapa:** Lähiopetus

**Toteutustavat:** 50 tuntia luentoja, 110 tuntia itseopiskelua

**Kohderyhmä:** Kemia, kemian aineenopettaja, pakollinen. Kemian 60 op:n sivuaine-opintokokonaisuudessa pakollinen.

**Esitietovaatimukset:** Johdatus orgaaniseen kemiaan (780103P) ja opintojaksot Yleinen ja epäorgaaninen kemia I (780114P) ja Yleinen ja epäorgaaninen kemia II (780115P), tai Johdatus kemiaan (780113P) tai Johdatus fysikaaliseen kemiaan (780101P).

**Yhteydet muihin opintoihin:** -

**Oppimateriaali:** 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.

**Suoritustavat:** 2 välikoetta tai 1 loppukuvastelu

**Arviointiasteikko:** 1-5/hylätty

**Vastuhenkilö:** Osmo Hormi

**Työssä oppimista:** Ei

**Lisätiedot:** -

### 780393A/783643S Orgaaninen kemia II Organic Chemistry II

**Laajuus:** 4 op / 107 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:** Suomi

**Ajoitus:** 3. vuosi, kevätlukukausi. Luennoidaan joka vuosi.

**Osaamistavoitteet:** Opintojakson suorittanut opiskelija osaa selittää ja analysoida mekanistiselta kannalta syvällisesti polaarista additio- ja eliminaatioreaktioita, karbonyyliyhdisteitä nukleofiilisinä reagensseina. Opiskelija osaa vertailla ja arvioida aromaattisten heterosyklisten yhdisteiden ominaisuuksia ja keskeisiä reaktioita sekä osaa soveltaa näitä käytäntöön suunnittelemalla synteesireittejä.

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

**Järjestämistapa:** Lähiopetus

**Toteutustavat:** 35 tuntia luentoja, 7 tuntia harjoituksia, 65 tuntia itseopiskelua

**Kohderyhmä:** Kemia, kemian aineenopettaja, vikebi (epäorgaaninen ja orgaaninen kemia).

**Esitietovaatimukset:** Orgaaninen kemia I

(780389A)

**Yhteydet muihin opintoihin:** -

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

**Suoritustavat:** 1 loppukuvastelu

**Arviointiasteikko:** 1-5/hylätty

**Vastuhenkilö:** Marja Lajunen

**Työssä oppimista:** Ei

**Lisätiedot:** -

### 780329A Orgaanisen kemian laboratorioharjoitukset I

Laboratory Course I in Organic Chemistry

**Laajuus:** 4 op / 107 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:** Suomi

**Ajoitus:** 2. vuosi, syyslukukausi

**Osaamistavoitteet:** Opintojakson suorittamaan opiskelija osaa suorittaa laboratoriomit-takaavaisia orgaanisia synteesejä ohjattuna käyttäen keskeisiä synteesimenetelmiä ja hän osaa laatia raportin tekemästään synteesistä. Opiskelija osaa toimia laboratoriossa turvallisuusnäkökulmat huomioiden. Lisäksi opiskelija osaa käyttää tärkeimpiä analyysimenetelmiä syntetisoimiensa yhdisteiden analysoimiseksi.

**Sisältö:** Viisi synteesiä, joiden parissa opitaan orgaanisen kemian keskeisimpiä työmenetelmiä kuten tislauksen, neste-nesteuutto, uudelleenkiteytys ja TLC-analyysi.

**Järjestämistapa:** Lähiopetus laboratoriossa

**Toteutustavat:** 2 h työtaluentoja (pakollinen läsnäolo), ohjattua itsenäistä laboratoriotyöskentelyä 50 h, itsenäistä opiskelua ja raportointia 55 h

**Kohderyhmä:** Kemia, kemian aineenopettaja, pakollinen. Kemian 60 op:n sivuaine-opintokokonaisuudessa vaihtoehtoinen. Biokemia, valinnainen.

**Esitietovaatimukset:** Yleinen ja epäorgaaninen kemia I ja Yleinen ja epäorgaaninen kemia II (780114P ja 780115P) tai Johdatus kemiaan (780113P) tai Johdatus fysikaaliseen kemiaan (780101P) ja Johdatus epäorgaaniseen kemiaan (780102P) tai opintojakso Kemian perusteet (780109P) sekä Johdatus orgaaniseen kemiaan (780103P tai 780112P). Kemian perustyöt (780122P) suoritettu.

**Yhteydet muihin opintoihin:** Opintojakson Orgaaninen kemia I (780389A) luento-opetukseen osallistuminen samanaikaisesti.

## Kemian koulutusohjelma

**Oppimateriaali:** Sama kirja kuin luentokursilla sekä harjoitustyömoniste.

**Suoritustavat:** Työ, työselostukset ja raportit sekä alkukuulustelu hyväksytysti suoritettu. Työt on tehtävä kahden seuraavan lukuvuoden kuluessa opintojakson aloituksesta.

**Arviointiasteikko:** 1-5/hylätty

**Vastuuhenkilö:** Juha Heiskanen

**Työssä oppimista:** Ei

**Lisätiedot:** Työselostukset on palautettava määräaikaan mennessä, muussa tapauksessa työn joutuu tekemään uudelleen.

### 780301A Tutkimusharjoittelu

Research Training

**Laajuus:** 9 op / 240 tuntia opiskelijan työtä

### 780301A-01 Tutkimusharjoittelu - Epäorganisen kemian laboratorio-osuus

Research Training

**Laajuus:** 3 op / 80 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:** Suomi

**Ajoitus:** 3. vuosi, kevätlukukausi

**Osaamistavoitteet:** Opintojakson suoritettuaan opiskelija nimeää, tulkitsee ja muokkaa itsenäisen laboratorio-työskentelyn suunnittelun, suorittamisen ja raportoinnin käytänteet.

**Sisältö:** ICP-OES -työ, protonoitumisvakioiden määrittäminen, ilmaherkkiä synteesejä.

**Järjestämistapa:** Lähiopetus, läsnäolopakko

**Toteutustavat:** 80 tuntia laboratoriotöitä

**Kohderyhmä:** Kemia, kemian aineenopettaja, pakollinen

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

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:** -

**Oppimateriaali:** Harjoitustyömoniste

**Suoritustavat:** Työt, työselostukset ja työkuulustelu hyväksytysti suoritettu. Työt on tehtävä kahden seuraavan lukuvuoden kuluessa opintojakson aloituksesta.

**Arviointiasteikko:** 1-5/hylätty

**Vastuuhenkilö:** Leena Kaila

**Työssä oppimista:** Ei

**Lisätiedot:** Työselostukset on palautettava määräaikaan mennessä, muussa tapauksessa työn joutuu tekemään uudelleen.

### 780301A-02 Tutkimusharjoittelu - Fysikaalisen kemian laboratorio-osuus

Research Training

**Laajuus:** 3 op / 80 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:** Suomi

**Ajoitus:** 3. vuosi, syyslukukausi

**Osaamistavoitteet:** Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa itsenäisesti suorittaa fysikaalisen kemian tutkimuksia ja hän osaa laatia tutkimusraportin suorittamistaan tutkimuksista.

**Sisältö:** Pommikalorimetrinen tutkimus, elektrolyysiliuoksen johtokyky, laskennallisen kemian työ, adsorptio liuoksesta, pintajännitys ja kemiallisen reaktion nopeus.

**Järjestämistapa:** Lähiopetus. Opintojakso järjestetään ohjattuina laboratoriotöinä, joihin kuuluu itsenäisesti tehtävät työselostukset tai lyhyemmät raportit.

**Toteutustavat:** Kurssin alussa pakollinen työturvallisuusluento (2 tuntia). Annetut esitiedot ennen kokeellista työtä (8 tuntia). Laboratorio-osuudessa 40 tuntia ohjattuja laboratorioharjoituksia ja 30 tuntia itsenäisesti tehtyjä työselostuksia tai raportteja.

**Kohderyhmä:** Kemia, kemian aineenopettaja, pakollinen

**Esitietovaatimukset:** Kahden ensimmäisen vuoden kemian pakolliset opinnot

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:** Fysikaalinen kemia II

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

**Suoritustavat:** Työt ja työselostukset hyväksytysti suoritettu. Työt on tehtävä kahden seuraavan lukuvuoden kuluessa opintojakson aloituksesta.

**Arviointiasteikko:** 1-5/hylätty

**Vastuuhenkilö:** Sanna Komulainen

**Työssä oppimista:** Ei

**Lisätiedot:** Työselostukset on palautettava määräaikaan mennessä, muussa tapauksessa työn joutuu tekemään uudelleen.

### 780301A-03 Tutkimusharjoittelu - Organisen kemian laboratorio-osuus

Research Training

**Laajuus:** 3 op / 80 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:** Suomi

**Ajoitus:** 3. vuosi, syyslukukausi

**Osaamistavoitteet:** Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa itsenäisesti suorittaa laboratoriomittakaavaisia synteesejä ja hän osaa dokumentoida tekemänsä työvaiheet ja kokeet sekä laatia raportin suorittamistaan töistä.

**Sisältö:** Neljä synteesejä ja kolmen tuntemattoman aineen analyysi. Tutustutaan GC-MS, FTIR ja <sup>1</sup>H-NMR –analyysimenetelmiin

## Kemian koulutusohjelma

osana orgaanisen synteetikemian laboratoriotyöskentelyä.

**Järjestämistapa:** Lähiopetus. Opintojakso järjestetään ohjattuna laboratoriotyönä.

**Toteutustavat:** 2 h työtalpuentoja (pakollinen läsnäolo), 30 h ohjattua itsenäistä laboratoriotyöskentelyä, 48 h itsenäistä opiskelua ja raportointia

**Kohderyhmä:** Kemia, kemian aineenopettaja, pakollinen

**Esitietovaatimukset:** Kahden ensimmäisen vuoden kemian pakolliset opinnot

**Yhteydet muihin opintoihin:** -

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

**Suoritustavat:** Työt, työselostukset ja raportit hyväksytysti suoritettu. Työt on tehtävä kahden seuraavan lukuvuoden kuluessa opintojakson aloituksesta.

**Arviointiasteikko:** 1-5/hylätty

**Vastuuhenkilö:** Juha Heiskanen

**Työssä oppimista:** Ei

**Lisätiedot:** Työselostukset on palautettava määräaikaan mennessä, muussa tapauksessa työn joutuu tekemään uudelleen.

### 780341-344A Työharjoittelu teollisuudessa I-IV

Industrial Training I-IV

**Laajuus:** 2-8 op

**Opetuskieli:** Suomi tai muu kieli

**Ajoitus:** 2-3. vuosi.

**Osaamistavoitteet:** Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa kertoa oman alansa työelämästä ja verrata työssä saamaansa kokemusta ja osaamista oman osaamisensa kehittämiseen. Hän osaa suunnitella ja toteuttaa omaa työharjoitteluaan siten, että se kehittää hänelle uusia ja haasteellisia osaamisalueita. Hän osaa analysoida ja arvioida työssä oppimiaan asioita ja osaamistaan oman työuran näkökulmasta esim. haasteet ja omat vahvuudet.

**Sisältö:** Ohjattu työskentely (teollisuus) laboratoriossa tai tutkimuslaitoksessa.

**Järjestämistapa:** Lähiopetus työpaikalla

**Toteutustavat:** Kesäaikainen työharjoittelu

**Kohderyhmä:** Kemian pääaineopiskelijat, valinnainen. Opintojakson voivat suorittaa vain kemian pääaineopiskelijat.

**Esitietovaatimukset:** Kemian ensimmäisen vuoden opinnot ja tuetussa harjoittelussa kemian toisen vuoden opintoja, erityisesti

laboratorioharjoituksia suoritettu.

**Yhteydet muihin opintoihin:** -

**Oppimateriaali:** Työpaikalla saatava materiaali

**Suoritustavat:** Teollisuudessa tai tutkimuslaitoksessa suoritettu ohjattu työharjoittelu. Kolme työviikkoa vastaa kahta opintopistettä. Suurin työharjoittelusta saavutettava opintopistemäärä on 8 opintopistettä (kts. Vaihtoehtoisesti valittavat opintojaksot). Suositellaan ainakin 2 op:n suorittamista. Työharjoittelusta on tehtävä kirjallinen selostus (2-4 sivua) sekä liitettävä mukaan oikeaksi todistettu jäljennös työtodistuksesta. Selostus tulee jättää noin kahden kuukauden kuluessa työharjoittelun päättymisestä suorituksen tarkastajalle.

**Arviointi:** hyväksytty/hylätty

**Vastuuhenkilö:** Opettajat, amanuenssi

**Työssä oppimista:** Kyllä

**Lisätiedot:** -

### 780372A Vihreän kemian perusteet

Basic Principles of Green Chemistry

**Laajuus:** 4 op / 107 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:** Suomi

**Ajoitus:** kevätlukukausi

**Osaamistavoitteet:** Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa määritellä vihreän kemian kaksitoista perussääntöä sekä niiden laajemman merkityksen. Osan "Ongelmajätteet" suoritettuaan opiskelija tunnistaa vihreän kemian periaatteilla toimivan ongelmajätehuollon toimintaperiaatteet, joiden ensisijaisena tavoitteena on kemiallisten jätteiden ekotehokas hyödyntäminen ja vasta toissijaisesti niiden hävittäminen.

**Sisältö:** Ympäristöystävällinen kemia. Tutustutaan ympäristövaikutusten huomioimiseen kemiallisessa työskentelyssä ja tuotannossa. Käsitellään myös ympäristölle haitallisten aineiden hyödyntämistä, puhdistamista ja hävittämistä. Tietoa ongelmajätteistä ja eräiden ongelmajätteiden käsittelijöiden kuten Oulun yliopiston ongelmajätehuollon ja Ekokemin toiminnasta.

**Järjestämistapa:** Lähiopetus

**Toteutustavat:** 37 tuntia luentoja, 70 tuntia itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:** Kemia, kemian aineenopettaja, valinnainen

**Esitietovaatimukset:** Yleinen ja epäorgaaninen kemia I ja II (780114P ja 780115P) tai Johdatus kemiaan (780113P) tai Johdatus

## Kemian koulutusohjelma

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

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:** -

**Oppimateriaali:** Lancaster M.: Green Chemistry: An introductory text, RSC, 2002 sekä kurssilla jaettava materiaali.

**Suoritustavat:** 1 loppukuulustelu

**Arviointiasteikko:** 1-5/hylätty

**Vastuuhenkilö:** Minna Tiainen ja Toivo Kuokkanen

**Työssä oppimista:** Ei

**Lisätiedot:** -

### 780373A Ympäristökemia

Environmental Chemistry

**Laajuus:** 3 op / 80 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:** Suomi

**Ajoitus:** syyslukukausi

**Osaamistavoitteet:** Opintojakson jälkeen opiskelija osaa kuvata alkuaineiden ja kemiallisten yhdisteiden kiertokulun luonnossa sekä kertoa ihmisen toiminnan vaikutuksesta niihin. Hän osaa selittää keskeiset ympäristökemiaan liittyvät perusilmiöt.

**Sisältö:** Maaperän, veden ja ilmakehän ympäristökemiaa, yhdisteiden kiertokulku luonnossa, haitalliset yhdisteet ympäristössä sekä ympäristöanalytiikka.

**Järjestämistapa:** Lähiopetus

**Toteutustavat:** 30 tuntia luentoja, harjoitustyö 20 tuntia, itsenäistä opiskelua 50 tuntia

**Kohderyhmä:** Kemia, kemian aineenopettaja, valinnainen (kts. kohta lisätiedot)

**Esitietovaatimukset:** Yleinen ja epäorgaaninen kemia I ja II (780114P ja 780115P) tai Johdatus kemiaan (780113P) tai Johdatus fysikaaliseen kemiaan (780101P) ja Johdatus epäorgaaniseen kemiaan (780102P) tai Kemian perusteet (780109P).

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:** -

**Oppimateriaali:** van Loon, G.W. & Duffy, S.J.: Environmental Chemistry, A Global Perspective, Oxford, 2000.

**Suoritustavat:** 1 loppukuulustelu, arvostelu 70% loppukuulustelu 30% harjoitustyö.

**Arviointiasteikko:** 1-5/hylätty

**Vastuuhenkilö:** Minna Tiainen

**Työssä oppimista:** Ei

**Lisätiedot:** Opintojakso on pakollinen kandidaatin tutkinnossa ennen 1.8.2012 aloittaneille.

## Syventävät opinnot

*Seuraavat syventävät opintojaksot luennoidaan joka vuosi (pakollisia maisterin tutkinnossa ennen 1.8.2012 aloittaneille):*

781642S Epäorgaaninen kemia II (4 op)

783643S Orgaaninen kemia II (4 op)

782631S Fysikaalinen kemia II (4 op)

Joka vuosi luennoidaan myös seuraavat opintojaksot:

780321A/780681S Kemiaa koskeva lainsäädäntö (1 op),

783639S Orgaaninen kemia III (5 op),

784637S Biological NMR Spectroscopy (3 op),

784623S NMR-workshop I (4 op).

Muut syventävät opintojaksot luennoidaan pääsääntöisesti joka toinen vuosi (merkitty \*:llä). Tähän opinto-oppaaseen on merkitty näkyviin niiden syventävien opintojaksojen luentoajankohta, jotka ovat vuorossa lukuvuonna 2013-2014 ja 2014-2015. Luentoajankohta on ilmoitettu opintojaksokuvauksen Ajoitus-kohdassa.

### 780321A/780681S Kemiaa koskeva lainsäädäntö

Chemical Legislation in Finland

**Laajuus:** 1 op/ 27 tuntia opiskelijan työtä.

**Opetuskieli:** Suomi

**Ajoitus:** 4. vuosi, kevätlukukausi

**Osaamistavoitteet:** Opintojakson jälkeen opiskelija osaa hakea eri lähteistä ajan tasalla olevaa tietoa keskeisistä työturvallisuuteen ja kemikaalien käyttöön liittyvistä laeista ja asetuksista ja soveltaa tietoa käytäntöön. Hän osaa kertoa, mitkä viranomaiset valvovat terveydelle ja ympäristölle vaarallisten kemikaalien sekä räjähdysvaarallisten aineiden käyttöä sekä toimeenpanevat rajoituksia ja muita lakien määräämiä toimintoja. Lisäksi opiskelija kykenee arvioimaan, mitä määräyksiä sovelletaan paineastioiden ja radioaktiiviseen säteilyyn turvallisessa käytössä.

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.

## Kemian koulutusohjelma

**Sisältö:** Työturvallisuus, terveydelle ja ympäristölle vaaralliset kemikaalit, räjähdysvaaralliset aineet ja palavat nesteet, paineasemat ja kaasusäiliöt sekä säteilysuojaus.

**Järjestämistapa:** Lähiopetus

**Toteutustavat:** 6 tuntia luentoja, 21 tuntia opiskelija itsenäistä työskentelyä

**Kohderyhmä:** Kemia, kemian aineenopettaja, pakollinen, kts. kohta Lisätiedot

**Esitietovaatimukset:** -

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:** -

**Oppimateriaali:** Työpaikan lakikirja. Työpaikan kemikaalilainsäädäntö

**Suoritustavat:** 1 loppukoulustelu

**Arviointi:** hyväksyty/hylätty

**Vastuuhenkilö:** Mika Virtanen

**Työssä oppimista:** Ei

**Lisätiedot:** Pakollinen kandidaatin tutkinossa ennen 1.8.2012 aloittaneille (780321A).

### Epäorgaanisen ja fysikaalisen kemian suuntautumisvaihtoehto

#### Pääaine: Epäorgaaninen kemia

##### 781631S Analyttisen kemian tilastolliset menetelmät \*

Statistical Methods in Analytical Chemistry

**Laajuus:** 4 op / 107 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:** Suomi

**Ajoitus:** 4. tai 5. vuosi, syyslukukausi. Luennoidaan joka toinen vuosi, seuraavan kerran syyslukukaudella 2013 ja 2015.

**Osaamistavoitteet:** Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa soveltaa valikoituja tilastollisia menetelmiä, joita käytetään kemiallisissa laboratorioissa, kun arvioidaan analyysimenetelmien ominaisuuksia (validointi) ja analyysitulosten luotettavuutta. Lisäksi opiskelija osaa kuvata analyysimenetelmien optimointiin käytettävien tavallisimpien menetelmien periaatteet.

**Sisältö:** Merkitsevyytestit, varianssianalyysi, regressiomenetelmät, kalibrointi, mittausepävarmuus, validointimittaukset ja analyysimenetelmien optimointi.

**Järjestämistapa:** Lähiopetus

**Toteutustavat:** 30 tuntia luentoja + 10 tuntia harjoituksia ja 67 tuntia omaa opiskelua

**Kohderyhmä:** Kemia

**Esitietovaatimukset:** Johdatus analyttiseen kemiaan (780111P)

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:** -

**Oppimateriaali:** Massart, D.L., Vandeginste,

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

**Suoritustavat:** 1 loppukoulustelu

**Arviointiasteikko:** 1-5/hylätty

**Vastuuhenkilö:** Paavo Perämäki

**Työssä oppimista:** Ei

**Lisätiedot:** -

##### 781637S Atomispektrometriset menetelmät \*

Atomic Spectrometric Methods

**Laajuus:** 4 op / 107 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:** Suomi

**Ajoitus:** 4. tai 5. vuosi, syyslukukausi. Luennoidaan joka toinen vuosi, seuraavan kerran syyslukukaudella 2014.

**Osaamistavoitteet:** Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa kertoa atomiabsorptiospektrometrian ja plasmaemissiospektrometrian keskeiset teoreettiset perusteet ja osaa kuvata nykyaikaiset laiteratkaisut. Lisäksi opiskelija osaa kuvata GFAAS- ja ICP-OES -menetelmissä esiintyvien erityyppisten häiriöiden syyt ja osaa häiriöiden poistamiseen käytettävien erilaisten menetelmien perusteet ja laitteiden peruskäytön. Menetelmien perusteiden ohella opiskelija oppii ymmärtämään eri alkuaineille ja yhdisteille ominaisen käyttäytymisen määritysten eri vaiheissa ja eri laiteparametrien ja -komponenttien vaikutuksen saataviin tuloksiin. Opiskelija osaa kuvata myös määritysmenetelmien optimointiin ja laitteiden toimintakunnon seurannan perusteet.

**Sisältö:** Atomiabsorptio- ja atomiemiissiospekttrin synty, atomiabsorptio- ja plasmaemissiolaitteistojen rakenne ja käyttö, määrityksissä esiintyvät erilaiset häiriöt ja niiden korjaus, mittausten optimointi ja laitteiden toimintakunnon seuranta.

**Järjestämistapa:** Lähiopetus

**Toteutustavat:** 30 tuntia luentoja ja projektityöskentelyä + 77 tuntia opiskelijan omaa työtä (ml. projektityö)

**Kohderyhmä:** Kemia, kemian aineenopettaja

**Esitietovaatimukset:** Instrumenttiansalytiikka (780328A)

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:** -

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

## Kemian koulutusohjelma

**Suoritustavat:** 1 loppukuulustelu  
**Arviointiasteikko:** 1-5/hylätty  
**Vastuuhenkilö:** Paavo Perämäki  
**Työssä oppimista:** Ei  
**Lisätiedot:** -

### 781621S Epämetallien kemia \*

Chemistry of Non-Metals

**Laajuus:** 3 op / 80 tuntia opiskelijan työtä  
**Opetuskieli:** Suomi, erikseen sovittuna englanti

**Ajoitus:** 4. tai 5. vuosi. Luennoidaan joka toinen vuosi, seuraavan kerran syyslukukaudella 2014.

**Osaamistavoitteet:** Opintojaksolla opiskelija perehtyy epämetallien kemian ajankohtaisiin aiheisiin.

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

**Järjestämistapa:** Lähiopetus

**Toteutustavat:** Luento-opetus 18 tuntia, seminaari 16 tuntia, itsenäinen työskentely 46 tuntia

**Kohderyhmä:** Kemia, kemian aineenopettaja

**Esitietovaatimukset:** Epäorgaaninen kemia I (780353A) ja Epäorgaaninen kemia II (780391A)

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:** -

**Oppimateriaali:** Luentomateriaali

**Suoritustavat:** Opintojakson arviointi perustuu loppukuulusteluun, läsnäoloon luennoilla ja seminaareissa sekä seminaariesitelmään.

**Arviointiasteikko:** 1-5/hylätty

**Vastuuhenkilö:** Raija Oilunkaniemi

**Työssä oppimista:** Ei

**Lisätiedot:** -

### 780391A/781642S Epäorgaaninen kemia II Inorganic Chemistry II

**Laajuus:** 4 op / 107 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:** Suomi

**Ajoitus:** 4. vuosi (ennen 1.8.2012 aloittaneet), kevätlukukausi. Luennoidaan joka vuosi.

**Osaamistavoitteet:** Opintojakson jälkeen opiskelija tuntee koordinaatiokemian ja organometallikemian tärkeimmät käsitteet.

**Sisältö:** Siirtymäalkuaineyhdisteiden rakenne, sidokset ja reaktiot, organometalliyhdisteiden kemia, katalyyssi.

**Järjestämistapa:** Lähiopetus

**Toteutustavat:** luento-opetus 22 tuntia, harjoitukset 16 tuntia, itsenäinen työskentely (sisältää 8 kotilaskua) 69 tuntia

**Kohderyhmä:** Kemia, kemian aineenopettaja, pakollinen

**Esitietovaatimukset:** Epäorgaaninen kemia I (780353A) luennot

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:** -

**Oppimateriaali:** Atkins, P., Overton, T., Rourke, J., Weller, M. ja Armstrong, F.: Inorganic Chemistry, 5. painos, Oxford University Press, Oxford 2009. Luvut 7, 19-23, 26-27.

**Suoritustavat:** Opintojakson arviointi perustuu loppukuulusteluun sekä kotilaskuihin.

**Arviointiasteikko:** 1-5/hylätty

**Vastuuhenkilö:** Raija Oilunkaniemi

**Työssä oppimista:** Ei

**Lisätiedot:** -

### 781614S Epäorgaanisen kemian rakennetutkimus \*

Structural Methods in Inorganic Chemistry

**Laajuus:** 3 op / 80 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:** Suomi, erikseen sovittuna englanti

**Ajoitus:** 4. tai 5. vuosi. Luennoidaan joka toinen vuosi, seuraavan kerran syyslukukaudella 2013.

**Osaamistavoitteet:** Opintojakson jälkeen opiskelijalla on yleiskuva moniydin-NMR-spektroskopian soveltamisesta yhtenä epäorgaanisten yhdisteiden tunnistamis- ja rakennetutkimusmenetelmistä.

**Sisältö:** NMR-spektroskopian sovellutuksia epäorgaanisessa kemiassa.

**Järjestämistapa:** Lähiopetus

**Toteutustavat:** Luento-opetus 20 tuntia, seminaari 16 tuntia, itsenäinen työskentely 44 tuntia

**Kohderyhmä:** Kemia, kemian aineenopettaja

**Esitietovaatimukset:** Epäorgaaninen kemia I (780353A) ja Epäorgaaninen kemia II (780391A)

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:** -

**Oppimateriaali:** Luentomateriaali

**Suoritustavat:** Opintojakson arviointi perustuu loppukuulusteluun, läsnäoloon seminaareissa sekä seminaariesitelmään.

**Arviointiasteikko:** 1-5/hylätty

**Vastuuhenkilö:** Risto Laitinen

**Työssä oppimista:** Ei

**Lisätiedot:** -

## Kemian koulutusohjelma

### 781630S Epäorgaanisen ja analyttisen kemian symposium \*

Symposium in inorganic and analytical chemistry

**Laajuus:** 2 op / 53 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:** Englanti

**Ajoitus:** 4. ja 5. vuosi.

**Osaamistavoitteet:** Opintojakson jälkeen opiskelija tuntee epäorgaanisen ja analyttisen kemian viimeaikaisia kehityssuuntia. Opiskelija tutustuu myös kansainvälisen konferenssin käytäntöihin.

**Sisältö:** Epäorgaanisen kemian kirjallisuusseminaari. Pakollinen läsnäolo ja seminaariesitelmän pito.

**Järjestämistapa:** Lähiopetus

**Toteutustavat:** Aloitustilaisuus 2 tuntia, symposium 12 tuntia, itsenäinen työskentely 39 tuntia

**Kohderyhmä:** Kemia

**Esitietovaatimukset:** -

**Yhteydet muihin opintoihin:** -

**Oppimateriaali:** -

**Suoritustavat:** Opintojakson arviointi perustuu läsnäoloon symposiumissa sekä seminaariesitelmään.

**Arviointiasteikko:** hyväksytty/hylätty

**Vastuhenkilö:** Risto Laitinen ja Paavo Perämäki

**Työssä oppimista:** Ei

**Lisätiedot:** -

### 781613S Harvinaisten maametallien kemia \*

Chemistry of Rare Earth Elements

**Laajuus:** 3 op / 80 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:** Suomi

**Ajoitus:** 4. tai 5. vuosi, kevätlukukausi. Luennoidaan joka toinen vuosi, seuraavan keran kevätlukukaudella 2014.

**Osaamistavoitteet:** Opintojakson jälkeen opiskelija on perehtynyt harvinaisten maametallien kemian erityispiirteisiin ja ajankoh-taiseen kehitykseen.

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

**Järjestämistapa:** Lähiopetus

**Toteutustavat:** Luento-opetus 18 tuntia, itsenäinen työskentely 62 tuntia

**Kohderyhmä:** Kemia, kemian aineenopettaja

**Esitietovaatimukset:** Epäorgaaninen kemia I (780353A) ja Epäorgaaninen kemia II

(781642S)

**Yhteydet muihin opintoihin:** -

**Oppimateriaali:** Cotton, S.: Lanthanide and Actinide Chemistry, John Wiley & Sons, Chichester, 2006.

**Arviointiasteikko:** 1-5/hylätty

**Vastuhenkilö:** Risto Laitinen

**Työssä oppimista:** Ei

**Lisätiedot:** -

### 781632S Hivenalkuaineanalytiikka \*

Determination of Trace Elements

**Laajuus:** 3 op / 80 tuntia opiskelijan omaa työtä

**Opetuskieli:** Suomi

**Ajoitus:** 4. tai 5. vuosi, kevätlukukausi. Luennoidaan joka toinen vuosi, seuraavan keran kevätlukukaudella 2015.

**Osaamistavoitteet:** Opintojakson suoritettuaan opiskelija pystyy arvioimaan kriittisesti näytteenkäsittelyn eri vaiheita erityisesti silloin, kun systemaattisten virheiden riski alkuaineanalytiikassa on suuri (hyvin alhaisten pitoisuuksien määrittäminen). Lisäksi opiskelija osaa kuvata tärkeimmät tekniikat ja menetelmät, joita käytetään reagenssien ja välineiden puhdistamiseen, alkuaineiden erotukseen ja esikonsentrointiin, sekä näytematriisin poistoon. Edelleen opiskelija osaa kuvata näytteenkäsittelyn periaatteet ja tärkeimmät mittaustekniikat silloin, kun kyseessä on alkuaineiden spesiaatioanalyysi.

**Sisältö:** Alkuainehäviöt ja kontaminaatio näytteenkäsittelyn eri vaiheissa. Työskentely puhtaissa tiloissa. Määritettävien alkuaineiden erotus ja esikonsentrointi. Erotusmenetelmät yhdistettyinä atomispektrometriin tekniikoihin ja niiden käyttö alkuaineiden spesiaatioanalytiikassa.

**Järjestämistapa:** Lähiopetus

**Toteutustavat:** 24 tuntia luentoja ja 56 tuntia omaa opiskelua

**Kohderyhmä:** Kemia

**Esitietovaatimukset:** Näytteenotto ja näytteen käsittely (781640S)

**Yhteydet muihin opintoihin:** -

**Oppimateriaali:** Luennoilla jaettava materiaali

**Suoritustavat:** 1 loppukuulustelu tai kotitentti

**Arviointiasteikko:** 1-5/hylätty

**Vastuhenkilö:** Paavo Perämäki

**Työssä oppimista:** Ei

**Lisätiedot:** -

## Kemian koulutusohjelma

### 781638S ICP-MS-workshop \*

ICP-MS Workshop

**Laajuus:** 3 op/80 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:** Suomi

**Ajoitus:** 4. tai 5. vuosi, kevätlukausi. Luennoidaan joka toinen vuosi, seuraavan kerran kevätlukaudella 2014.

**Osaamistavoitteet:** ICP-MS on yksi tärkeimmistä mittaustekniikoista erittäin alhaisen alkuainepitoisuuksien määrittämisessä. Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa kuvata ICP-MS -laitetekniikan keskeiset teoreettiset perusteet ja yleisimmät nykyaikaiset laiteratkaisut. Lisäksi opiskelija osaa kuvata ICP-MS -menetelmässä esiintyvien erityyppisten häiriöiden syyt ja osaa häiriöiden poistamiseen käytettävien erilaisten menetelmien perusteet ja ICP-MS -laitteen peruskäytön.

**Sisältö:** Induktiivisesti kytketty plasma ionilähteenä, käytettävät laitteistot ja niiden ominaisuudet, spektraaliset häiriöt, matriisiefektit ja muut häiriövaikutukset ja niiden minimointi, näytteensyötössä käytettävät erikoistekniikat.

**Järjestämistapa:** Lähiopetus

**Toteutustavat:** 20 tuntia luentoja ja demonstraatioita, sekä harjoitustyö ja 60 tuntia opiskelijan omaa työtä

**Kohderyhmä:** Kemia

**Esitietovaatimukset:** Instrumenttianalytiikka (780328A)

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:** -

**Oppimateriaali:** Luennoilla jaettava materiaali

**Suoritustavat:** 1 loppukuulustelu

**Arviointiasteikko:** 1-5/hylätty

**Vastuhenkilö:** Paavo Perämäki

**Työssä oppimista:** Ei

**Lisätiedot:** -

### 781645S Kiinteiden polttoaineiden tuhkan kemian \*

Chemistry of Solid Fuels Ashes

**Laajuus:** 3 op /80 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:** Suomi

**Ajoitus:** 4. tai 5. vuosi, syyslukausi. Luennoidaan joka toinen vuosi, seuraavan kerran kevätlukaudella 2015.

**Osaamistavoitteet:** Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa kuvata kiinteiden polttoaineiden kemian, polttotekniikoita, sekä osaa selittää tuhkan muodostumista ja tuhkan aiheuttamien ongelmien muodostumista

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

**Järjestämistapa:** Lähiopetus

**Toteutustavat:** 20 tuntia luentoja, oppimispäiväkirja 10 tuntia, essee 10 tuntia, itsestä opiskelua 40 tuntia

**Kohderyhmä:** Kemia, kemian aineenopettaja

**Esitietovaatimukset:** Epäorgaaninen kemia I (780353A)

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:** -

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

**Suoritustavat:** Ongelmalähtöinen opetus. Opintojaksolla käytetään jatkuvaa arviointi. Opiskelijat tekevät oppimispäiväkirjaa koko opintojakson ajan, lisäksi opiskelija palauttaa esseen, molemmat arvioitaan. Läsnaolo luennoilla.

**Arviointiasteikko:** 1-5/hylätty

**Vastuhenkilö:** Minna Tiainen

**Työssä oppimista:** Ei

**Lisätiedot:** -

### 781611S Kiinteän olomuodon kemia \*

Solid State Chemistry

**Laajuus:** 4 op / 107 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:** Suomi, erikseen sovittuna englanti

**Ajoitus:** 4. tai 5. vuosi, kevätlukausi. Luennoidaan joka toinen vuosi, seuraavan kerran syyslukaudella 2014.

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

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

**Järjestämistapa:** Lähiopetus

**Toteutustavat:** luento-opetus 28 tuntia, itsenäinen työskentely 99 tuntia

**Kohderyhmä:** Kemia, kemian aineenopettaja

**Esitietovaatimukset:** Fysikaalinen kemia I (780347A), Epäorgaaninen kemia I (780353A) ja Epäorgaaninen kemia II (780391A)

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:** -



## Kemian koulutusohjelma

**Oppimateriaali:** West, A.R.: Basic Solid State Chemistry, 2. painos, John Wiley & Sons, Norwich, 1989.

**Suoritustavat:** Opintojakson arviointi perustuu loppukuulusteluun.

**Arviointiasteikko:** 1-5/hylätty

**Vastuuhenkilö:** Risto Laitinen

**Työssä oppimista:** Ei

**Lisätiedot:** -

### 781633S Koesuunnittelu \*

Experimental Design

**Laajuus:** 4 op / 107 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:** Suomi

**Ajoitus:** 4. tai 5. vuosi, kevätlukukausi. Luennoidaan joka toinen vuosi, seuraavan kerran kevätlukukaudella 2014.

**Osaamistavoitteet:** Opintojaksolla opiskelija oppii tunnistamaan edeltäkäs tapahtuvan tilastollisen koesuunnittelun merkityksen tutkimustyön tehostajana. Lisäksi opiskelija oppii, että etukäteen tehdyn oikeanlaisen koesuunnittelun avulla saatujen kokeellisten tulosten luotettavuus paranee. Kurssin jälkeen opiskelija osaa laatia tietokoneohjelman avulla tarkoituksenmukaisia koesuunnitelmia ja edelleen analysoida saatuja koetuloksia ja tehdä niistä oikeanlaisia johtopäätöksiä.

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

**Järjestämistapa:** Lähiopetus

**Toteutustavat:** 30 tuntia luentoja ja harjoituksia ja 77 tuntia opiskelijan omaa työtä (ml. harjoitustyö)

**Kohderyhmä:** Kemia

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

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:** -

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

**Suoritustavat:** 1 loppukuulustelu

**Arviointiasteikko:** 1-5/hylätty

**Vastuuhenkilö:** PaaVo Perämäki

**Työssä oppimista:** Ei

**Lisätiedot:** -

### 781644S Laskennallinen epäorgaaninen kemia \*

Computational Inorganic Chemistry

**Laajuus:** 3 op / 80 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:** Suomi, erikseen sovittuna englanti

**Ajoitus:** 4. tai 5. vuosi. Luennoidaan joka toinen vuosi, seuraavan kerran kevätlukukaudella 2015.

**Osaamistavoitteet:** Opintojaksolla opiskelija perehtyy epäorgaanisen laskennallisen kemian perusteisiin.

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

**Järjestämistapa:** Lähiopetus

**Toteutustavat:** Luento-opetus 28 tuntia, harjoitukset 14 tuntia, itsenäinen työskentely 38 tuntia

**Kohderyhmä:** Kemia, kemian aineenopettaja

**Esitietovaatimukset:** Epäorgaaninen kemia I (780353A), Epäorgaaninen kemia II (781642S), Fysikaalinen kemia I (780347A) ja Fysikaalinen kemia II (782631S)

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:** -

**Oppimateriaali:** Suositeltavaa 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

**Suoritustavat:** Loppukuulustelu tai erikseen sovittavalla tavalla

**Arviointiasteikko:** 1-5/hylätty

**Vastuuhenkilö:** Heikki Tuononen (Jyväskylän yliopisto) ja Risto Laitinen

**Työssä oppimista:** Ei

**Lisätiedot:** -

### 781625S Luonnonvesien kemiaa

Aquatic Chemistry

**Laajuus:** 4 op / 107 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:** Suomi

**Ajoitus:** 4. tai 5. vuosi, kevätlukukausi. Luennoidaan joka toinen vuosi, seuraavan kerran kevätlukukaudella 2014.

**Osaamistavoitteet:** Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa tulkita ja selittää luonnonvesissä tapahtuvat kemialliset ilmiöt.

## Kemian koulutusohjelma

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

**Järjestämistapa:** Lähiopetus

**Toteutustavat:** 32 tuntia luentoja, 75 tuntia itsenäistä opiskelua.

**Kohderyhmä:** Kemia, kemian aineenopettaja

**Esitietovaatimukset:** Johdatus analytyttiin kemiaan (780111P)

**Yhteydet muihin opintoihin:** -

**Oppimateriaali:** Stumm, W. ja Morgan, J.J.: Aquatic Chemistry - Chemical Equilibria and Rates in Natural Waters, 3. painos, John Wiley & Sons, New York, 1995, kappaleet 1, 2.1-2, 3-10, 15. Suositus: Buffle, J.: Complexation Reactions In Aquatic Systems: An Analytical Approach, Ellis Horwood Limited, Chichester, 1988.

**Suoritustavat:** 1 loppukuulustelu

**Arviointiasteikko:** 1-5/hylätty

**Vastuuhenkilö:** Leena Kaila

**Työssä oppimista:** Ei

**Lisätiedot:** -

### 781610S Metallikompleksien kemia

Chemistry of Metal Complexes

**Laajuus:** 3 op / 80 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:** Suomi

**Ajoitus:** 4. tai 5. vuosi, syyslukukausi. Luennoidaan joka toinen vuosi, seuraavan kerran syyslukukaudella 2014.

**Osaamistavoitteet:** Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa tulkita ja selittää vesiliuosissa syntyvien kompleksiyhdisteiden liuostasapainoihin liittyvät keskeiset ilmiöt ja tutkimusmenetelmät.

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

**Järjestämistapa:** Lähiopetus

**Toteutustavat:** 20 tuntia luentoja, 60 tuntia itsenäistä opiskelua.

**Kohderyhmä:** Kemia, kemian aineenopettaja

**Esitietovaatimukset:** Johdatus analytyttiin kemiaan (780111P)

**Yhteydet muihin opintoihin:** -

**Oppimateriaali:** Luennoilla jaettava materi-

aali

**Suoritustavat:** 1 loppukuulustelu

**Arviointiasteikko:** 1-5/hylätty

**Vastuuhenkilö:** Leena Kaila

**Työssä oppimista:** Ei

**Lisätiedot:** -

### 781639S Molekyylisymmetria ja spektroskopia \*

Molecular Symmetry and Spectroscopy

**Laajuus:** 5 op / 134 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:** Suomi, erikseen sovittuna englanti

**Ajoitus:** 4. vuosi. Luennoidaan seuraavan kerran kevätlukukaudella 2014.

**Osaamistavoitteet:** Opintojakson jälkeen opiskelija hallitsee perustiedot molekyylisymmetriasta ja osaa tulkita yksinkertaisten molekyylin värähtely- ja elektroniabsorptiospektrejä.

**Sisältö:** Molekyylisymmetria, ryhmäteoria, värähtelyspektroskopia ja elektronispektroskopia.

**Järjestämistapa:** Lähiopetus

**Toteutustavat:** Luento-opetus 34 tuntia, itsenäinen työskentely (sisältää 3 kotilaskua) 100 tuntia

**Kohderyhmä:** Kemia

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

**Yhteydet muihin opintoihin:** -

**Oppimateriaali:** Luentomateriaali

**Suoritustavat:** Opintojakson arviointi perustuu loppukuulusteluun.

**Arviointiasteikko:** 1-5/hylätty

**Vastuuhenkilö:** Raija Oilunkaniemi

**Työssä oppimista:** Ei

**Lisätiedot:** -

### 781640S Näytteenotto ja näytteenkäsittely \*

Sampling and Sample Preparation

**Laajuus:** 4 op / 107 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:** Suomi

**Ajoitus:** 4. tai 5. vuosi, syyslukukausi. Luennoidaan joka toinen vuosi, seuraavan kerran kevätlukukaudella 2015.

**Osaamistavoitteet:** Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa kuvata kemialliseen analytiikkaan liittyvän näytteenoton tavallisimmat virhelähteet erityisesti silloin, kun kyseessä on kiinteä heterogeeninen näyte. Opiskelija osaa kertoa myös näytteenottoon käytettä-

## Kemian koulutusohjelma

vistä yleisimmistä välineistä ja niiden ominaisuuksista. Lisäksi opiskelija osaa kuvata näytteenkäsittelyyn käytettävien laitteistojen ja menetelmien periaatteet erityisesti silloin, kun kyseessä on näytteenkäsittely alkuaineiden kokonaispitoisuuksien määrittämistä varten, tai alkuaineiden fraktiointi selektiivisillä uutoilla.

**Sisältö:** Edustavan näytteen ottaminen ja näytteenoton virhelähteet. Näytteenkäsittely avoimissa ja suljetuissa systeemeissä. Epäorgaanisten ja orgaanisohjaisten näytteiden käsittely liuosreagensseilla ja kaasumaisilla reagensseilla (erityisesti orgaanisen aineksen hapettaminen). Sulatteen ja *Fire assay* –menetelmät. Alkuaineiden fraktiointi selektiivisillä uutoilla ja sarjauutoilla.

**Järjestämistapa:** Lähiopetus

**Toteutustavat:** 24 tuntia luentoja + seminaari + 83 tuntia opiskelijan omaa työtä

**Kohderyhmä:** Kemia

**Esitietovaatimukset:** Johdatus analyysitiiseen kemiaan (780111P)

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:** -

**Oppimateriaali:** Sirén, H., Perämäki, P., Laiho, J.: Esikäsittelyn käsikirja, Kemian Kustannus Oy, 2009 ja luentomateriaali.

**Suoritustavat:** 1 loppukuulustelu tai kotitentti

**Arviointiasteikko:** 1-5/hylätty

**Vastuuhenkilö:** Paavo Perämäki

**Työssä oppimista:** Ei

**Lisätiedot:** -

### 781647S Pyyhkäisyelektronimikroskopia \*

Scanning electron microscopy

**Laajuus:** 3 op / 80 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:** Suomi

**Ajoitus:** 4. tai 5. vuosi, kevätlukukausi. Luennoidaan joka toinen vuosi, seuraavan kerran kevätlukukaudella 2014.

**Osaamistavoitteet:** Opintojakson jälkeen opiskelija osaa kuvata elektronimikroskoopin toimintaperiaatteen ja elektronien vuorovaihtuksen näyttemateriaalin kanssa. Lisäksi hän osaa tulkita erilaisia mikroskoopilla tuotettuja kuvia. Hän osaa myös arvioida elektronimikroskopian soveltuvuutta eri analyysitarpeisiin.

**Sisältö:** Mikroskooppi ja sen toimintaperiaatteet, elektronien vuorovaikutus näytteen kanssa, elektronien diffraktio, pyyhkäisy-elektronimikroskooppi, kemiallinen analyysi elektronimikroskoopin avulla. Lisäksi käydään läpi eräitä sovellutuksia.

**Järjestämistapa:** Lähiopetus

**Toteutustavat:** 20 tuntia luentoja, oppimispäiväkirja 10 tuntia, essee 10 tuntia, itsestä opiskelua 40 tuntia

**Kohderyhmä:** Kemia, kemian aineenopettaja

**Esitietovaatimukset:** Epäorgaaninen kemia I (780353A)

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:** -

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

**Suoritustavat:** Ongelmalähtöinen opetus. Opintojaksolla käytetään jatkuvaa arviointia. Opiskelijat tekevät oppimispäiväkirjaa koko opintojakson ajan, lisäksi opiskelija palauttaa esseiden, molemmat arvioidaan. Läsnaolo luennoina.

**Arviointiasteikko:** 1-5/hylätty

**Vastuuhenkilö:** Minna Tiainen

**Työssä oppimista:** Ei

**Lisätiedot:** -

### 781627S Pääryhmien kemia \*

Main Group Chemistry

**Laajuus:** 5 op / 134 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:** Suomi, erikseen sovittuna englanti

**Ajoitus:** 4. tai 5. vuosi. Luennoidaan joka toinen vuosi, seuraavan kerran syyslukukaudella 2013.

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

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

**Järjestämistapa:** Lähiopetus

**Toteutustavat:** Luento-opetus 28 tuntia, harjoitukset 14 tuntia, itsenäinen työskentely 92 tuntia

**Kohderyhmä:** Kemia, kemian aineenopettaja

**Esitietovaatimukset:** Epäorgaaninen kemia I (780353A) ja Epäorgaaninen kemia II (780391A)

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:** -

**Oppimateriaali:** Atkins, P., Overton, T., Rourke, J., Weller, M. ja Armstrong, F.: Inorganic Chemistry, 5. painos, Oxford University Press, Oxford 2009.

## Kemian koulutusohjelma

**Suoritustavat:** Opintojakson arviointi perustuu loppukuulusteluun.

**Arviointiasteikko:** 1-5/hylätty

**Vastuuhenkilö:** Risto Laitinen

**Työssä oppimista:** Ei

**Lisätiedot:** -

### 781646S Röntgenkristallografia \*

X-Ray Crystallography

**Laajuus:** 6 op / 160 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:** Suomi, erikseen sovittuna englanti

**Ajoitus:** 4. tai 5. vuosi. Luennoidaan joka toinen vuosi, seuraavan kerran syyslukukaudella 2014.

**Osaamistavoitteet:** Opinjakson opiskeleva perehtyy röntgenkristallografian ja kidesymmetrian perusteisiin sekä oppii tekemään yksinkertaisen kiderakennemäärityksen.

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

**Järjestämistapa:** Lähiopetus

**Toteutustavat:** Luento-opetus 36 tuntia, demonstraatioita 16 tuntia, itsenäinen työskentely (sisältää harjoitustyön) 108 tuntia

**Kohderyhmä:** Kemia, kemian aineenopettaja

**Esitietovaatimukset:** Epäorgaaninen kemia I (780353A), Epäorgaaninen kemia II (780391A) ja Molekyylisymmetria ja spektroskopia (781639S)

**Yhteydet muihin opintoihin:** -

**Oppimateriaali:** Massa, W.: Crystal Structure Determination, Springer, Berlin, 2000.

**Suoritustavat:** Opintojakson arviointi perustuu loppukuulusteluun sekä hyväksytyyn harjoitustyöhön.

**Arviointiasteikko:** 1-5/hylätty

**Vastuuhenkilö:** Risto Laitinen

**Työssä oppimista:** Ei

**Lisätiedot:** -

### 781641S Synteettisen epäorgaanisen kemian laboratoriotyö \*

Laboratory Course in Synthetic Inorganic Chemistry

**Laajuus:** 4 op / 107 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:** Suomi, erikseen sovittuna englanti

**Ajoitus:** 4. tai 5. vuosi. Opetusohjelmassa kevätlukukaudella 2013. Opintojakso toteu-

tetaan kahden viikon intensiivikurssina.

**Osaamistavoitteet:** Opintojakson suoritettuaan opiskelija hallitsee peruskohtia moderneista kemian synteesi- ja karakterisointimenetelmistä.

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

**Järjestämistapa:** Lähiopetus

**Toteutustavat:** Luento-opetus 6 tuntia, laboratorioharjoitustöitä 60 tuntia, itsenäinen työskentely (sisältää työselostuksen) 41 tuntia

**Kohderyhmä:** Kemia, kemian aineenopettaja

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

**Yhteydet muihin opintoihin:** -

**Oppimateriaali:** Luentomateriaali

**Suoritustavat:** Opintojakson arviointi perustuu loppukuulusteluun sekä hyväksytysti suoritettuihin laboratoriotöihin sekä työselostukseen.

**Arviointiasteikko:** 1-5/hylätty

**Vastuuhenkilö:** Risto Laitinen ja Raija Ollunkaniemi

**Työssä oppimista:** Ei

**Lisätiedot:** -

## Epäorgaanisen ja fysikaalisen kemian suuntautumisvaihtoehto

**Pääaine:** Fysikaalinen kemia

### 780392A/782631S Fysikaalinen kemia II

Physical Chemistry II

**Laajuus:** 4 op / 107 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:** Suomi

**Ajoitus:** 2. vuosi, syyslukukausi.

**Osaamistavoitteet:** Opintojakson jälkeen opiskelija tuntee kvanttimekaniikan perusteet sekä atomien ja yksinkertaisten molekyylien kvanttimekaniikan ja kykenee suorittamaan tältä alueelta yksinkertaisia laskutehtäviä. Lisäksi opiskelijalla syntyy käsitys statistisen mekaniikan perusteista ja kuinka niiden avulla voidaan kytkeä atomimaailman ilmiöt makroskooppisiin termodynaamisiin suureisiin.

Kurssin ensimmäinen osa liittyy kvanttimekaniikan perusteisiin ja toinen osa liittyy statistiseen mekaniikkaan sekä siihen kuinka kvanttimekaaniset atomimaailman ilmiöt voi-

## Kemian koulutusohjelma

daan kytkeä makroskooppisiin termodynaamisiin suureisiin kuten paineeseen, lämpökapasiteettiin jne. Kurssin viimeinen osa käsittelee molekyylien liikettä.

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

**Järjestämistapa:** Lähiopetus

**Toteutustavat:** 36 tuntia luentoja + 8 tuntia laskuharjoituksia, 57 tuntia opiskelijan itsenäistä työskentelyä

**Kohderyhmä:** Kemia, kemian aineenopettaja, vikebi (epäorgaaninen ja orgaaninen kemia), pakollinen.

**Esitietovaatimukset:** Fysikaalinen kemia I (780347A)

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:** -

**Oppimateriaali:** P. Atkins and J. De Paula, Atkins' Physical Chemistry, 8. painos, 2006. Luvut 8-11, 16-17, 21. Myös aiemmat painokset kirjasta käyvät.

**Suoritustavat:** 1 loppukuulustelu

**Arviointiasteikko:** 1-5/hylätty

**Vastuhenkilö:** Teija Kangas

**Työssä oppimista:** Ei

**Lisätiedot:** -

### 782623S Fysikaalisen kemian tutkimusseminaari

Research seminar in Physical and Applied Chemistry

**Laajuus:** 2 op / 53 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:** Suomi (englanti tarvittaessa)

**Ajoitus:** 5. vuosi, syyslukukausi + kevätlukukausi

**Osaamistavoitteet:** Opintojakson jälkeen opiskelija tuntee fysikaalisen kemian viimeaikaisia tutkimuksen kehityssuuntia. Opiskelija tutustuu myös kansainvälisen konferenssin käytäntöihin. Osallistuttuaan seminaareihin opiskelija osaa työskennellä ryhmässä, esitellä ja raportoida tutkimustuloksista asian-tuntijaryhmälle suullisesti suomen tai englannin kielellä.

**Sisältö:** Fysikaalisen kemian seminaari, seminaariesitykset ja oman seminaariesitelmän pito.

**Järjestämistapa:** Lähiopetus, pakollinen läsnäolo

**Toteutustavat:** Aloitustilaisuus 2 tuntia, seminaari 12 tuntia, itsenäinen työskentely 39 tuntia

**Kohderyhmä:** Kemia

**Esitietovaatimukset:** Fysikaalinen kemia I

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:** -

**Oppimateriaali:** -

**Suoritustavat:** Opintojakson arviointi perustuu läsnäoloon seminaarissa sekä seminaariesitelmään.

**Arviointiasteikko:** hyväksytty/hylätty

**Vastuhenkilöt:** Jouni Pursiainen ja Ulla Lassi

**Työssä oppimista:** Ei

**Lisätiedot:** -

### 782636S Hydrometallurgisten prosessien kemia \*

Chemistry of hydrometallurgical processes

**Laajuus:** 3 op / 80 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:** Suomi

**Ajoitus:** 4. tai 5. vuosi, kevätlukukausi. Luennoidaan joka toinen vuosi, seuraavan keran kevätlukukaudella 2015.

**Osaamistavoitteet:** Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa hydrometallurgisten prosessien keskeiset yksikköprosessit. Opiskelija ymmärtää hydrometallurgisiin prosesseihin liittyvät kemialliset reaktiot ja ilmiöt sekä tunnistaa keskeiset näihin vaikuttavat muutujat. Opiskelija ymmärtää hydrometallurgisten prosessien ja prosessikemian merkityksen teollisissa sovelluksissa, joita opintojaksolla tarkastellaan esimerkkien avulla.

**Sisältö:** Johdanto hydrometallurgisiin prosesseihin, Rikasteen käsittely (pasutusreaktiot ja lämpökäsittelyt), liuotuksen perusteet (ml. suoraliuotus ja bakteeriliuotus), liuospuhdistus, kemiallinen saostus ja metallien erotus liuoksesta, raudan erotus prosessissa, metallien talteenotto (uutto, ioninvaihto), sähköiset prosessit ja prosessikemia (elektrolyysi, korroosio).

**Järjestämistapa:** Lähiopetus

**Toteutustavat:** 30 tuntia luento-opetusta, opiskelijan itsenäistä työskentelyä 48 tuntia

**Kohderyhmä:** Kemia, kemian aineenopettaja

**Esitietovaatimukset:** Fysikaalinen kemia I ja II

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:** -

**Oppimateriaali:** Luentomateriaali. Kuulustelu luentojen perusteella.

**Suoritustavat:** 1 loppukuulustelu

**Arviointiasteikko:** 1-5/hylätty

**Vastuhenkilö:** Ulla Lassi

**Työssä oppimista:** Ei

**Lisätiedot:** -

## Kemian koulutusohjelma

### 782621S Katalyyssi \*

Catalysis

**Laajuus:** 3 op / 80 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:** Suomi

**Ajoitus:** 4. tai 5. vuosi, kevätlukukausi.

**Osaamistavoitteet:** Kurssin suoritettuaan opiskelija osaa soveltaa termodynamiikan ja kinetiikan periaatteita katalyyysin ymmärtämiseen ilmiönä ja tietää tärkeimmät katalyyttiset reaktiot ja myös keskeisimpiä katalyyttien valmistuksessa ja karakterisoinnissa käytettyjä menetelmiä ja periaatteita.

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

**Järjestämistapa:** Lähiopetus

**Toteutustavat:** 30 tuntia luentoja, 50 tuntia opiskelijan itsenäistä työskentelyä

**Kohderyhmä:** Kemia, kemian aineenopettaja

**Esitietovaatimukset:** Fysikaalinen kemia I

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:** -

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

**Suoritustavat:** 1 loppukuulustelu

**Arviointiasteikko:** 1-5/hylätty

**Vastuhenkilö:** Jouni Pursiainen

**Työssä oppimista:** Ei

**Lisätiedot:** -

### 782627S Kemiallisia sovelluksia ongelmajätealalla ja ympäristöteknologiassa \*

Chemical Applications in Hazardous Waste Management and Environmental Technology

**Laajuus:** 4 op / 107 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:** Suomi, opintojakso voidaan suorittaa myös englannin kielellä kirjaintinä.

**Ajoitus:** 4. tai 5. vuosi, kevätlukukausi. Luennoidaan joka toinen vuosi

**Osaamistavoitteet:** Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa kuvata jätealan ja erityisesti ongelmajätealan keskeiset periaatteet ja osaa kertoa, miten uutta ympäristöteknologiaa on jo EU:n koko ajan kiristyvän jätestrategian mukaisesti käytännössä sovellettu tämän nopeasti kehittyvän alan uutuushankkeissa.

**Sisältö:** Jätealaa koskeva ympäristölainsäädäntö, ongelmajätealan toiminnan perusteet, käsittelymenetelmät sekä eräitä keskeisiä ongelmajätealan ja siihen liittyvän ympäristöteknologian uutuushankkeita, joissa on

sovellettu kemiallisia käsittelymenetelmiä, harjoitustyö ja siihen liittyvä seminaariesitelmä.

**Järjestämistapa:** Lähiopetus ja 2 teollisuusvierailua

**Toteutustavat:** Luennot 27 tuntia + teollisuusvierailut 4 tuntia + seminaari 3 tuntia + harjoitustyö 10 tuntia + itsenäinen työskentely 63 tuntia, yhteensä 107 tuntia

**Kohderyhmä:** Kemia, ympäristöteknikka, valinnainen

**Esitietovaatimukset:** Opintojakso Vihreän kemian perusteet (780372A) suoritettu/ suoritettavana

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:** -

**Oppimateriaali:** Clark, J.H.: Chemistry of Waste Minimization, Blackie Academic & Professional, Glasgow, 1995, soveltuvin osin sekä luennoilla jaettava materiaali (212 s)

**Suoritustavat:** 1 loppukuulustelu

**Arviointiasteikko:** 1-5/hylätty

**Vastuhenkilö:** Dos. Toivo Kuokkanen

**Työssä oppimista:** Ei

**Lisätiedot:** -

### 782634S Kemian teolliset sovellukset \*

Chemistry in industrial applications

**Laajuus:** 3 op / 80 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:** Suomi

**Ajoitus:** 4. tai 5. vuosi, kevätlukukausi. Luennoidaan joka toinen vuosi, seuraavan keran kevätlukukaudella 2014.

**Osaamistavoitteet:** Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa teoriassa ja käytännössä uusia kemian teollisia sovelluksia. Lisäksi hän ymmärtää ja osaa analysoida kemian merkitystä teollisissa sovelluksissa.

**Sisältö:** Opintojaksolla tutustutaan teoriassa ja käytännössä uusiin ja nopeasti kehittyviin kemian teollisiin sovelluksiin, kuten mm. kaivannaisteollisuuden kemiallisiin sovelluksiin, uusiutuvan energian sovelluksiin sekä metallien valmistukseen.

**Järjestämistapa:** Lähiopetus

**Toteutustavat:** 30 tuntia luento-opetusta, opiskelijan itsenäistä työskentelyä 50 tuntia

**Kohderyhmä:** Kemia, kemian aineenopettaja, vikebi

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

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:** -

**Oppimateriaali:** Luennoilla jaettava luentomateriaali ja tieteelliset review-julkaisut.

## Kemian koulutusohjelma

Kuulustelu luentojen perusteella.

**Suoritustavat:** 1 loppukuulustelu

**Arviointiasteikko:** 1-5/hylätty

**Vastuuhenkilö:** Ulla Lassi

**Työssä oppimista:** Ei

**Lisätiedot:** -

### 782629S Molekyylien väliset vuorovaikutukset \*

Interactions Between Molecules

**Laajuus:** 4 op / 107 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:** Suomi

**Ajoitus:** 4. tai 5. vuosi, kevätlukukausi. Luennoidaan joka toinen vuosi.

**Osaamistavoitteet:** Opintojakson jälkeen opiskelija osaa kuvata molekyylien välisten vuorovaikutusten periaatteet ja niiden vaikutukset supramolekyyl- ja liuoskemiassa. Opiskelija osaa määrittellä ja kuvata molekyylien välisistä vuorovaikutuksista aiheutuvat keskeisimmät kemian ilmiöt.

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

**Järjestämistapa:** Lähiopetus

**Toteutustavat:** 40 tuntia luentoja, 57 tuntia itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:** Kemia, kemian aineenopettaja

**Esitietovaatimukset:** Fysikaalinen kemia I (780347A) ja Fysikaalinen kemia II (780392A/782631S)

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:** -

**Oppimateriaali:** Atkins, P.W.: Physical Chemistry, Oxford University Press, Oxford, 8. painos (2006) luvut 18-19. Reichart, C.: Solvents and Solvent Effects in Organic Chemistry, 2. painos, VCH, 1990 soveltuvin osin.

**Suoritustavat:** 1 loppukuulustelu

**Arviointiasteikko:** 1-5/hylätty

**Vastuuhenkilö:** Jouni Pursiainen

**Työssä oppimista:** Ei

**Lisätiedot:** -

### 782618S Paineekinetiikka \*

High Pressure Kinetics

**Laajuus:** 3 op / 80 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:** Suomi, opintojakso voidaan suorittaa myös englannin kielellä kirjatentinä.

**Ajoitus:** 4. tai 5. vuosi. Luennoidaan joka toinen vuosi

**Osaamistavoitteet:** Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa arvioida paineen vaikutuksen erilaisiin kemiallisiin reaktioihin, erityisesti reaktionopeuksiin ja osaa kertoa, kuinka painetta voidaan hyödyntää kemiallisena työkaluna erilaisissa reaktiossa ja kemiallisissa sovellutuksissa.

**Sisältö:** Paineen vaikutus aineen fysikaalisiin ominaisuuksiin, paineen kemiallisia käyttösovellutuksia, aktivoitumistilavuuden teoreettinen ja kokeellinen määrittäminen, reaktioiden painevaikutusluokitukset, UV/Vis -spektrofotometrian käyttö kineettisiin määrittäksiin, anaerobinen ja aerobinen biohajominen ja niiden määrittäminen BOD Oxitop -menetelmillä.

**Järjestämistapa:** Lähiopetus

**Toteutustavat:** 20 tuntia luentoja + 2 tuntia demonstraatioita (UV-spektroskopia ja pelletointi) + 3 kotitehtävää, 10 tuntia + itsenäinen työskentely 48 tuntia

**Kohderyhmä:** Kemia

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

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:** -

**Oppimateriaali:** Luennolla jaettava materiaali ja soveltuvin osin Porter, G.: Progress in Reaction Kinetics, 1970., Van Eldik, R.: Inorganic High Pressure Chemistry, 1986.

**Suoritustavat:** 1 loppukuulustelu

**Arviointiasteikko:** 1-5/hylätty

**Vastuuhenkilö:** Toivo Kuokkanen

**Työssä oppimista:** Ei

**Lisätiedot:** -

### 782620S Pintakemia I \*

Surface Chemistry I

**Laajuus:** 3 op / 80 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:** Suomi

**Ajoitus:** 4. tai 5. vuosi, syyslukukausi. Luennoidaan joka toinen vuosi, seuraavan kerran syyslukukaudella 2013.

**Osaamistavoitteet:** Opintojakson jälkeen opiskelija osaa pintakemian keskeiset käsitteet ja ilmiöt, kuten pintajännitys, rajapinnat ja pintareaktioiden perusteet. Opiskelija ymmärtää rajapintojen (neste-kaasu, neste-neste ja kiinteä-neste) ominaisuuksia ja näihin liittyviä ilmiöitä.

Pintakemialliset ilmiöt ovat tärkeitä kemiantollisuuden eri aloilla ja osa luennosta keskittyy näiden sovellutusten teoriaan.

## Kemian koulutusohjelma

**Sisältö:** Neste-kaasu, neste-neste ja kiinteä-nestepintojen ominaisuudet. Sovellutuksina käsitellään mm. uutto, liuotus, elektrolyysi, vaahdotus ja flotaatio.

**Järjestämistapa:** Lähiopetus

**Toteutustavat:** 30 tuntia luento-opetusta, opiskelijan itsenäistä työskentelyä 50 tuntia

**Kohderyhmä:** Kemia, kemian aineenopettaja

**Esitietovaatimukset:** Fysikaalinen kemia II (782631S)

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:** -

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

**Suoritustavat:** 1 loppukuulustelu

**Arviointiasteikko:** 1-5/hylätty

**Vastuhenkilö:** Ulla Lassi

**Työssä oppimista:** Ei

**Lisätiedot:** -

### 782633S Pintakemia II \*

Surface chemistry II

**Laajuus:** 3 op / 80 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:** Suomi

**Ajoitus:** 4. tai 5. vuosi, kevätlukukausi. Luennoidaan joka toinen vuosi, seuraavan kerran kevätlukukaudella 2014.

**Osaamistavoitteet:** Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa kiinteiden rajapintojen (kiinteä-kaasu, kiinteä-neste) ominaisuudet. Opiskelija osaa kuvata pintailmiöt ja tunnistaa keskeiset pinnan ominaisuuksiin vaikuttavat tekijät. Opiskelija ymmärtää pintailmiöiden merkityksen kemian teollisissa sovelluksissa, joita opintojaksolla tarkastellaan esimerkkien avulla.

**Sisältö:** Opintojaksolla tarkastellaan kiinteä-kaasu- ja kiinteä-nestepintoja, pintojen ominaisuuksia ja rakennetta sekä keskeisimpiä pintojen karakterisointimenetelmiä. Sovelluksina käsitellään erityisesti katalyysia pinoilla.

**Järjestämistapa:** Lähiopetus

**Toteutustavat:** 30 tuntia luento-opetusta, opiskelijan itsenäistä työskentelyä 50 tuntia

**Kohderyhmä:** Kemia, kemian aineenopettaja

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

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:** -

**Oppimateriaali:** Adamson, A.W.: Physical

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

**Suoritustavat:** 1 loppukuulustelu

**Arviointiasteikko:** 1-5/hylätty

**Vastuhenkilö:** Ulla Lassi

**Työssä oppimista:** Ei

**Lisätiedot:** -

### 782635S Sähkökemian \*

Electrochemistry

**Laajuus:** 3 op / 80 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:** Suomi

**Ajoitus:** 4. tai 5. vuosi, syyslukukausi. Luennoidaan joka toinen vuosi, seuraavan kerran syyslukukaudella 2014.

**Osaamistavoitteet:** Opintojakson jälkeen opiskelija osaa sähkökemian keskeiset käsitteet ja ilmiöt, kuten sähkökemialliset reaktiot, elektrolyyttiliuokset ja elektrolyyttiliuosten termodynamiikkaa. Opiskelija ymmärtää sähkökemiallisten kennojen (paristojen ja polttokennojen) toimintaperiaatteen sekä tuntee sähkökemiallista reaktiokinetiikkaa. Sähkökemialliset ilmiöt ovat tärkeitä kemian ja metalliteollisuuden alalla ja osa luennoista keskittyy metallien elektrolyyttiseen puhdistukseen ja talteenottoon.

**Sisältö:** Johdatus sähkökemiaan, sähkökemialliset reaktiot ja reaktiokinetiikka, elektrolyyttiliuokset ja liuosten termodynamiikka, sähkökemialliset kennot (paristot ja polttokennot), sähkökemialliset mittausten menetelmät, sähkökemian sovelluksia

**Järjestämistapa:** Lähiopetus

**Toteutustavat:** 30 tuntia luento-opetusta, opiskelijan itsenäistä työskentelyä 48 tuntia

**Kohderyhmä:** Kemia, kemian aineenopettaja

**Esitietovaatimukset:** Fysikaalinen kemia I ja II

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:** -

**Oppimateriaali:** Murtohäki, L., Kallio, T., Lahtinen, R. & Kontturi, K.: Sähkökemian, 2. painos, Korpiljyvä Oy, Jyväskylä, 2010; Bockris, J.O'M., Reddy, A.K.N.: Modern Electrochemistry, vol 1, 2. painos, Plenum Press, New York, 1988, soveltuvin osin, luennoitsijan luentomateriaali. Kuulustelu luentojen perusteella.

**Suoritustavat:** 1 loppukuulustelu



## Kemian koulutusohjelma

**Arviointiasteikko:** 1-5/hylätty  
**Vastuuhenkilö:** Ulla Lassi  
**Työssä oppimista:** Ei  
**Lisätiedot:** -

### Orgaanisen kemian suuntautumisvaihtoehto

#### Pääaine: Orgaaninen kemia

##### 783650S/780326A Johdatus polymeerikemiaan\*

Introduction to Polymer Chemistry

**Laajuus:** 2 op / 53 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:** Suomi

**Ajoitus:** Kevätlukukausi

**Osaamistavoitteet:** Opintojakson suorittamaan opiskelija tunnistaa yleisellä tasolla muovit ja muovien lisäaineet sekä muovien perusrunkona käytettyjen polymeerien tärkeimmät ominaisuudet. Hän osaa kuvata tärkeimpien valtamuovien valmistukseen liittyvän kemian.

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

**Järjestämistapa:** Lähiopetus

**Toteutustavat:** 20 tuntia luentoja, 34 tuntia itseopiskelua

**Kohderyhmä:** Kemia, valinnainen (kts. kohta Lisätiedot)

**Esitietovaatimukset:** Johdatus orgaaniseen kemiaan (780103P tai 780112P).

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:** -

**Oppimateriaali:** Stevens, M.P.: Polymer chemistry, An Introduction, 3. painos, Oxford University Press, Oxford, 1999.

**Suoritustavat:** 1 loppukuulustelu

**Arviointiasteikko:** 1-5/hylätty

**Vastuuhenkilö:** Osmo Hormi

**Työssä oppimista:** Ei

**Lisätiedot:** Pakollinen kandidaatin tutkinossa ennen 1.8.2012 aloittaneille (780326A)

##### 783638S Johdatus polysakkaridien kuitukemiaan\*

Introduction to Fiber Chemistry of Polysaccharides

**Laajuus:** 3 op / 80 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:** Suomi

**Ajoitus:** 4. tai 5. vuosi, kevätlukukausi. Luennoidaan joka toinen vuosi, seuraavan kerran syyslukukaudella 2013.

**Osaamistavoitteet:** Opintojakson jälkeen opiskelija tunnistaa paperin valmistuksen yhteydessä käytettävät valtakemikaalit. Hän osaa kuvata kemikaalit, jotka kohottavat kuitutuotteen, kuten paperin, kuiva- ja märkälujuutta. Hän osaa myös soveltaa kolloidikemiaa alumiiniyhdisteiden vesikemiassa ja käyttää tietoa massan retentio- ja veden poistotutkimuksissa. Hän osaa myös kuvata miten hydrofobointikemikaalit, täyteaineet, pigmentit ja väriaineet käyttäytyvät kuitutuotteen valmistuksessa ja millaisia ominaisuuksia nämä kemikaalit aikaansaavat muodostuvassa kuitutuotteessa.

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

**Järjestämistapa:** Lähiopetus

**Toteutustavat:** 24 tuntia luentoja, 56 tuntia itseopiskelua

**Kohderyhmä:** Kemia

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

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:** Aikaisemmin nimellä Paperikemia

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

**Suoritustavat:** 1 loppukuulustelu

**Arviointiasteikko:** 1-5/hylätty

**Vastuuhenkilö:** Osmo Hormi

**Työssä oppimista:** Ei

**Lisätiedot:** -

##### 783633S Liimakemia \*

Adhesion Chemistry

**Laajuus:** 3 op / 80 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:** Suomi

**Ajoitus:** 4. tai 5. vuosi. Luennoidaan joka toinen vuosi, seuraavan kerran kevätlukukaudella 2014.

**Osaamistavoitteet:** Opintojakson jälkeen opiskelija tunnistaa liimojen pääasiallisen kemiallisen koostumuksen ja tärkeimmät liimasauman lujuuteen vaikuttavat tekijät sekä myös alan uusimmat trendit. Opiskelija osaa myös soveltaa tietoaan sellaisissa teollisissa

## Kemian koulutusohjelma

ongelmissa ja tutkimuksessa, joissa tarvitaan tietämystä liimakemikaaleista ja liimasauman lujuudesta.

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

**Järjestämistapa:** Lähiopetus

**Toteutustavat:** 24 tuntia luentoja, 56 tuntia itseopiskelua

**Kohderyhmä:** Kemia

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

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:** -

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

**Suoritustavat:** 1 loppukuulustelu

**Arviointiasteikko:** 1-5/hylätty

**Vastuuhenkilö:** Osmo Hormi

**Työssä oppimista:** Ei

**Lisätiedot:** -

### 783627S Luonnonainekemia I \*

Chemistry of Natural Substances I

**Laajuus:** 3 op / 80 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:** Suomi

**Ajoitus:** 4. tai 5. vuosi. Luennoidaan joka toinen vuosi, seuraavan kerran syyslukukaudella 2013.

**Osaamistavoitteet:** Opintojakson suorittuaan opiskelija osaa luokitella luonnonaineista hiilihydraattien ja lipidien perustyyppit, käyttää niihin liittyviä käsitteitä ja terminologiaa, tulkita niiden biokemiallista syntyä, analysoida ominaisuuksia sekä arvioida ja suunnitella niihin liittyvää keskeistä syntetiikkaa.

**Sisältö:** Mono-, di- ja polysakkaridit, rakenteet ja reaktiivisuus, anomeerinen efekti, mutarotaatio, suojaus ja glykosylointi. Rasvahapot, eikosanoidit, prostaglandiinit, fosfolipidit, vahat. Biosynteettinen synty, kemiallisia ominaisuuksia ja merkitys luonnontieteessä.

**Järjestämistapa:** Lähiopetus

**Toteutustavat:** 20 tuntia luento-opetusta ja harjoituksia, 60 tuntia itsenäistä opiskelua.

**Kohderyhmä:** Kemia, kemian aineenopettaja, Vikebi

**Esitietovaatimukset:** Orgaaninen kemia I (780389A) ja Orgaaninen kemia II (780393A/783643S)

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:** -

**Oppimateriaali:** Luennoilla jaettava materiaali, Davis, B.G. ja Fairbanks, A.J.: Carbohydrate Chemistry, Oxford Chemistry Primers, 2002, luvut 1-7. Clayden, J., Greeves, N., Warren, S., and Wothers, P., Organic Chemistry, Oxford University Press, 2001, luku 49.

**Suoritustavat:** Harjoitustehtävät kurssin aikana, 1 loppukuulustelu

**Arviointiasteikko:** 1-5/hylätty

**Vastuuhenkilö:** Marja Lajunen

**Työssä oppimista:** Ei

**Lisätiedot:** -

### 783641S Luonnonainekemia II \*

Chemistry of Natural Substances II

**Laajuus:** 3 op / 80 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:** Suomi

**Ajoitus:** 4. tai 5. vuosi. Luennoidaan joka toinen vuosi, seuraavan kerran kevätlukukaudella 2014.

**Osaamistavoitteet:** Opintojakson suorittanut opiskelija osaa tunnistaa luonnonaineista terpenoidityypit, steroidit ja alkaloidit sekä osaa tulkita niiden biokemiallista syntyä, analysoida ominaisuuksia ja vaikutuksia sekä arvioida niiden kemiallista reaktiivisuutta.

**Sisältö:** Terpenoidit, steroidit ja alkaloidit sekä niiden syntyminen sekundäärimetaboliassa ja ominaisuuksia.

**Järjestämistapa:** Lähiopetus

**Toteutustavat:** 20 tuntia luento-opetusta ja harjoituksia, 60 tuntia itsenäistä opiskelua.

**Kohderyhmä:** Kemia, kemian aineenopettaja

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

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:** -

**Oppimateriaali:** Luennolla jaettava materiaali. Dewick, Paul M.: Medicinal Natural Products, A Biosynthetic Approach, Wiley & Sons Ltd, 1998, luvut 2, 5 ja 6.

**Suoritustavat:** Opiskelijat pitävät kurssin ajan oppimispäiväkirjaa, joka tarkastetaan ja arvioidaan. Arviointi vaikuttaa 50 %. 1 loppukuulustelu.

**Arviointiasteikko:** 1-5/hylätty

**Vastuuhenkilö:** Marja Lajunen

**Työssä oppimista:** Ei

**Lisätiedot:** -

## Kemian koulutusohjelma

### 783614S Lääkeaineiden orgaaninen kemia

Organic Chemistry of Drug Compounds

**Laajuus:** 3 op / 80 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:** Suomi

**Ajoitus:** 4. tai 5. vuosi

**Osaamistavoitteet:** Opintojakson suoritettuaan opiskelija kykenee kuvaamaan nykykäsityksen lääkeaineen suunnittelun ja kehityksen olennaiset piirteet ja vaiheet, osaa luokitella lääkeaineiden vaikutustapoja ja kohteita, osaa kuvata lääkeaineeseen vaikuttavia farmakokinetisiä tekijöitä, tietokoneavusteisen molekyylihallinnuksen QSAR:in perusteita sekä selittää lääkeaineiden vaikutustapoja DNA:han.

**Sisältö:** Lääkeaineen suunnittelu ja kehitys, vaikutustavat ja kohteet. Farmakokinetiikka, QSAR. DNA:han vaikuttavat lääkeaineet.

**Järjestämistapa:** Kirjatentti

**Toteutustavat:** Opintojaksosta järjestään kirjatentti kerran lukuvuodessa.

**Kohderyhmä:** Kemia, kemian aineenopettaja

**Esitietovaatimukset:** Orgaaninen kemia I (780389A) ja Orgaaninen kemia II (780393A/783643S)

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:** -

**Oppimateriaali:** Patrick, G.L.: An Introduction to Medicinal Chemistry, Oxford University Press, 2001, sivut XXII-98, 123-359.

**Suoritustavat:** 1 loppukuulustelu

**Arviointiasteikko:** 1-5/hylätty

**Vastuuhenkilö:** Marja Lajunen

**Työssä oppimista:** Ei

**Lisätiedot:** -

### 783635S Maalien ja pinnoitteiden kemia \*

Chemistry of Paints and Surface Coatings

**Laajuus:** 3 op / 80 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:** Suomi

**Ajoitus:** 4. tai 5. vuosi. Luennoidaan joka toinen vuosi, seuraavan kerran kevätlukukaudella 2015.

**Osaamistavoitteet:** Opintojakson jälkeen opiskelija osaa kuvata maalien ja pinnoitteiden kemiallisen koostumuksen ja maali- ja pinnoiteformulaatioiden valmistuksen uudet teknologiat. Hänellä on tietopohja, jota tarvitaan paneuduttaessa maali- ja pinnoiteteollisuuden tutkimusongelmiin.

**Sisältö:** Maali- ja pinnoiteformulaatioiden tärkeimmät sideaineet: alkydimaalit ja polyesterit, formaldehydiin perustuvat pinnoitteet, silikoni- ja muut piipolymeerit, epoksi- ja akryylipolymeerit. Maaliformulaati-

oissa käytetyt tärkeimmät väriä tuottavat epäorgaaniset ja orgaaniset yhdisteet ja pigmentit. Väriteoriaa. Filmin muodostuminen. Uudet teknologiat: vesiliukoiset ja vesiohenteiset pinnoitteet, säteilytyksellä koettavat pinnoitteet sekä korkean kuiva-ainepitoisuuden omaavat väri- ja pinnoitesysteemit.

**Järjestämistapa:** Lähiopetus

**Toteutustavat:** 24 tuntia luentoja, 56 tuntia itseopiskelua

**Kohderyhmä:** Kemia

**Esitietovaatimukset:** Johdatus polymeerikemiaan (780326A/783650S)

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:** -

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

**Suoritustavat:** 1 loppukuulustelu

**Arviointiasteikko:** 1-5/hylätty

**Vastuuhenkilö:** Osmo Hormi

**Työssä oppimista:** Ei

**Lisätiedot:** -

### 780393A/783643S Orgaaninen kemia II

Organic Chemistry II

**Laajuus:** 4 op / 107 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:** Suomi

**Ajoitus:** 3. vuosi, kevätlukukausi. Luennoidaan joka vuosi.

**Osaamistavoitteet:** Opintojakson suorittanut opiskelija osaa selittää ja analysoida mekaaniselta kannalta syvällisesti polaarisia additio- ja eliminaatioreaktioita, karbonyyliyhdisteitä nukleofiilisinä reagensseina. Opiskelija osaa vertailla ja arvioida aromaattisten heterosyklisten yhdisteiden ominaisuuksia ja keskeisiä reaktioita sekä osaa soveltaa näitä käytäntöön suunnittelemalla synteesireittejä.

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

**Järjestämistapa:** Lähiopetus

**Toteutustavat:** 35 tuntia luentoja, 7 tuntia harjoituksia, 65 tuntia itseopiskelua

**Kohderyhmä:** Kemia, kemian aineenopettaja, vikebi (epäorgaaninen ja orgaaninen kemia).

**Esitietovaatimukset:** Orgaaninen kemia I (780389A)

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:** -

## Kemian koulutusohjelma

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

**Suoritustavat:** 1 loppukuulustelu

**Arviointiasteikko:** 1-5/hylätty

**Vastuuhenkilö:** Marja Lajunen

**Työssä oppimista:** Ei

**Lisätiedot:** -

### 783639S Orgaaninen kemia III

Organic Chemistry III

**Laajuus:** 5 op / 134 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:** Suomi

**Ajoitus:** 5. vuosi, syyslukukausi. Luennoidaan joka vuosi.

**Osaamistavoitteet:** Opintojakson jälkeen opiskelija pystyy suunnittelemaan kohtalaisen vaikean orgaanisen yhdisteen valmistusreitit. Hän osaa käyttää alan johtavien tieteellisten julkaisusarjojen artikkeleja valmistusreitit suunnittelussa ja osaa esittää valmistusreitit seminaariesitelmän muodossa.

**Sisältö:** 3-4 kohtalaisen haastavan orgaanisen yhdisteen kokonaissynteesin yksityiskohtainen läpikäyminen.

**Järjestämistapa:** Lähiopetus

**Toteutustavat:** 26 tuntia luentoja, 108 tuntia itseopiskelua

**Kohderyhmä:** Kemia, kemian aineenopettaja

**Esitietovaatimukset:** Orgaaninen kemia I (780389A) ja Orgaaninen kemia II (780393A/783643S)

**Yhteydet muihin opintoihin:** Aikaisemmin nimellä Moderni synteettinen orgaaninen kemia

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

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

**Arviointiasteikko:** 1-5/hylätty

**Vastuuhenkilö:** Osmo Hormi

**Työssä oppimista:** Ei

**Lisätiedot:** -

### 783634S Orgaanisen kemian tutkimusseminaari

Research Seminar in Organic Chemistry

**Laajuus:** 2 op / 53 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:** Suomi

**Ajoitus:** 5. vuosi, syyslukukausi + kevätlukukausi.

**Osaamistavoitteet:** Osallistuttuaan seminaareihin opiskelija osaa työskennellä ryhmässä, esitellä ja raportoida tutkimustuloksista asiantuntijaryhmälle suullisesti suomen tai englannin kielellä.

**Sisältö:** Pro gradu -tutkielmien tekijöiden viikoittainen seminaari.

**Järjestämistapa:** Lähiopetus

**Toteutustavat:** Tutkimusryhmän viikoittaiset tapaamiset 20 tuntia, 33 tuntia opiskelijan itsenäistä työskentelyä

**Kohderyhmä:** Kemia

**Esitietovaatimukset:** Orgaaninen kemia I (780389A)

**Yhteydet muihin opintoihin:** -

**Oppimateriaali:** -

**Suoritustavat:** Läsnaolo ja omien tutkimustulosten esittely seminaarissa.

**Arviointi:** hyväksyty/hylätty

**Vastuuhenkilö:** Marja Lajunen

**Työssä oppimista:** Ei

**Lisätiedot:** -

### 783640S Organometallikemia \*

Organometallic Chemistry

**Laajuus:** 3 op / 80 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:** Suomi

**Ajoitus:** 4. vuosi. Luennoidaan joka toinen vuosi, seuraavan kerran syyslukukaudella 2014.

**Osaamistavoitteet:** Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa arvioida ja käyttää perusorganometallichdisteitä synteisien suunnittelussa ja osaa hyödyntää niiden ominaisuuksia käytännön synteettisessä työskentelyssä.

**Sisältö:** Organometallichdisteiden (Mg, Li, Cu, B, Si) käyttö orgaanisissa synteeseissä ja asymmetrisissä reaktioissa.

**Järjestämistapa:** Lähiopetus

**Toteutustavat:** 24 tuntia luento-opetusta ja harjoituksia, 56 tuntia itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:** Kemia, kemian aineenopettaja

**Esitietovaatimukset:** Orgaaninen kemia II (780393A/783643S)

**Yhteydet muihin opintoihin:** -

**Oppimateriaali:** Luennolla jaettava materiaali. Clayden, J., Greeves, N., Warren, S. ja Wothers, P.: Organic Chemistry, Oxford University Press, 2001 luvut 10, ja 47, Jenkins, P.: Organometallic Reagents in Synthesis,

## Kemian koulutusohjelma

Oxford Science Publications, 1997, Thomas, S.E.: Organic Synthesis, The Role of Boron and Silicon, Oxford Science Publications, 1997.

**Suoritustavat:** Harjoitustehtävät kurssin aikana ja 1 loppuklausustelu

**Arviointiasteikko:** 1-5/hylätty

**Vastuuhenkilö:** Marja Lajunen

**Työssä oppimista:** Ei

**Lisätiedot:** -

### 783645S Perisyklinen kemia \*

Pericyclic chemistry

**Laajuus:** 3 op / 80 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:** Suomi

**Ajoitus:** 4. tai 5. vuosi. Luennoidaan joka toinen vuosi, seuraavan kerran syyslukukaudella 2014.

**Osaamistavoitteet:** Opintojakson suorittanut opiskelija osaa analysoida perisyklisten reaktioiden luonteen ja niiden eri tyypit. Opiskelija osaa kuvata ja perustella erilaisten perisyklisten reaktioiden tapahtumisen sekä click-kemian perusteet ja osaa käyttää niitä perisyklisten reaktioiden synteettiseen suunnitteluun.

**Sisältö:** Perisykliset reaktiotyypit: sykloadditiot, sigmatrooppiset toisiintumiset, ryhmien siirrokset ja elektrokykliset reaktiot. Woodward-Hoffman -säännöt, termaaliset ja fotokemialliset perisykliset reaktiot. 1,3-dipolaarinen sykloadditio sekä click-kemian perusteet. Synteettisiä sovellutuksia.

**Järjestämistapa:** Lähiopetus

**Toteutustavat:** 20 tuntia luento-opetusta ja harjoituksia, 60 tuntia itsenäistä opiskelua.

**Kohderyhmä:** Kemia, kemian aineenopettaja

**Esitietovaatimukset:** Orgaaninen kemia I (780389A) ja Orgaaninen kemia II (780393A/783643S)

**Yhteydet muihin opintoihin:** -

**Oppimateriaali:** Luennoilla jaettava materiaali. Fleming, I.: Pericyclic Reactions, Oxford University Press, 2002 ja Clayden, J., Greeves, N., Warren, S. ja Wothers, P.: Organic Chemistry, Oxford University Press, 2001, luvut 35 ja 36.

**Suoritustavat:** Opiskelijat pitävät kurssin ajan oppimispäiväkirjaa, joka tarkastetaan ja arvioidaan. Arviointi vaikuttaa 50 %. 1 loppuklausustelu.

**Arviointiasteikko:** 1-5/hylätty

**Vastuuhenkilö:** Marja Lajunen

**Työssä oppimista:** Ei

**Lisätiedot:** -

### 783620S Polymeerikemia \*

Polymer Chemistry

**Laajuus:** 3 op / 80 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:** Suomi

**Ajoitus:** 4. vuosi. Luennoidaan joka toinen vuosi, seuraavan kerran kevätlukukaudella 2014.

**Osaamistavoitteet:** Opintojakson jälkeen opiskelija osaa kuvata polymeerimateriaalien teknisesti tärkeiden suureiden matemaattisen taustan ja polymeerimateriaalien tärkeimmät ominaisuudet. Hän osaa kuvata erilaisia polymeerityyppejä, polymeerien konformaatioita ja niihin vaikuttavia tekijöitä, polymeerien erilaisia moolimassoja, kuin myös tekijöitä, jotka vaikuttavat polymeerien sähkö- ja lämmönjohtavuusominaisuuksiin.

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

**Järjestämistapa:** Lähiopetus

**Toteutustavat:** 24 tuntia luentoja, 56 tuntia itseopiskelua

**Kohderyhmä:** Kemia

**Esitietovaatimukset:** Johdatus polymeerikemiaan (780326A)

**Yhteydet muihin opintoihin:** -

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

**Suoritustavat:** 1 loppuklausustelu

**Arviointiasteikko:** 1-5/hylätty

**Vastuuhenkilö:** Osmo Hormi

**Työssä oppimista:** Ei

**Lisätiedot:** -

### 783636S Polymeerikemia materiaalitieteessä \*

Polymer Chemistry in Materials Sciences

**Laajuus:** 3 op / 80 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:** Suomi

**Ajoitus:** 4. tai 5. vuosi. Luennoidaan joka toinen vuosi, seuraavan kerran kevätlukukaudella 2015.

**Osaamistavoitteet:** Opintojakson jälkeen opiskelija osaa kuvata tärkeimpien polymeerimateriaalien tekniset ominaisuudet, kuten modulin, lujuuden ja venymän ja näihin ominaisuuksiin vaikuttavat tärkeimmät kemialliset tekijät.

## Kemian koulutusohjelma

Hän osaa kuvata hiilikuidun, Kevlarin, lämpöstabiliin polyimidien kuin myös nestekidepolymeerien valmistuksen kemian ja valmistusprosessit. Hän osaa myös soveltaa epoksi- ja polyuretaanipolymeerien, kuten Aralditiin ominaisuuksia komposiittimateriaalien suunnittelussa.

**Sisältö:** Perusasiat ja suurtuotanto- (valta)-muovit, tekniset muovit, hiilikuidut, Aramid (Kevlar), pääketjuiset nestekidepolymeerit, lämpöstabiliit polymeerit, epoksi- ja polyuretaanipolymeerit, markkalevitteiset hartsit, säiekehruuhartsit, esikyllästetyt hartsit.

**Järjestämistapa:** Lähiopetus

**Toteutustavat:** 24 tuntia luentoja, 56 tuntia itseopiskelua

**Kohderyhmä:** Kemia, kemian aineenopettaja

**Esitietovaatimukset:** Johdatus polymeerikemiaan (780326A/783650S) (suositeltava, ei pakollinen)

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:** -

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

**Suoritustavat:** 1 loppuklauselu

**Arviointiasteikko:** 1-5/hylätty

**Vastuhenkilö:** Osmo Hormi

**Työssä oppimista:** Ei

**Lisätiedot:** -

### 783619S Puukemia \*

Wood Chemistry

**Laajuus:** 3 op / 80 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:** Suomi

**Ajoitus:** 4. tai 5. vuosi. Luennoidaan joka toinen vuosi, seuraavan kerran syyslukukaudella 2014.

**Osaamistavoitteet:** Opintojakson jälkeen opiskelija osaa kuvata yksityiskohtaisesti puun kemiallisen koostumuksen ja tärkeimmät kemiallisen sellun valmistuksen yhteydessä tapahtuvat reaktiot. Hän osaa soveltaa hiilihydraattien kemian perustietoa selluloosalle ja hemiselluloosille sulfaatti- ja sulfiittikeitossa tapahtuvan hajoamisen kartoituksessa. Hän osaa myös kuvata ligniinin, uuteaineiden ja kuoren tärkeimmät yhdisteet niin kuin myös valkaisussa tapahtuvan ligniinin

pilkkoutumisen.

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

**Järjestämistapa:** Lähiopetus

**Toteutustavat:** 24 tuntia luentoja, 56 tuntia itseopiskelua

**Kohderyhmä:** Kemia, kemian aineenopettaja

**Esitietovaatimukset:** Johdatus orgaaniseen kemiaan (780103P)

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:** -

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

**Suoritustavat:** 1 loppuklauselu

**Arviointiasteikko:** 1-5/hylätty

**Vastuhenkilö:** Osmo Hormi

**Työssä oppimista:** Ei

**Lisätiedot:** -

### 783642S Vihreän kemian synteessimenetelmiä \*

Synthetic Methods in Green Chemistry

**Laajuus:** 4 op / 107 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:** Suomi

**Ajoitus:** 4. tai 5. vuosi, syys- tai kevätlukukausi. Luennoidaan joka toinen vuosi, seuraavan kerran v. 2015.

**Osaamistavoitteet:** Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa soveltaa vihreän kemian periaatteita käytännön synteesisuunnitteluun. Hän osaa vertailla ja tehdä johtopäätöksiä menetelmistä, niiden olosuhteista, atomiekonomiasta ja suorituksesta vihreän kemian kannalta. Opiskelija osaa suunnitella ja suorittaa mikroaaltoavusteisen reaktion sekä syntetisoida ionista nestettä.

**Sisältö:** Vihreän kemian vaatimukset kemialliselle synteetille. Orgaanisia reaktioita vedessä. Ylikriittiset nesteet liuottimina. Ioniset liuottimet, niiden ominaisuudet ja käyttö. Mikroaalto- ja mikroaaltoavusteinen orgaaninen synteesi.

**Järjestämistapa:** Lähiopetus

**Toteutustavat:** 20 tuntia luento-opetusta, 2 tuntia ohjattuja demonstraatioita ja laboratorio-työskentelyä, 85 tuntia itsenäistä opiskelua.

## Kemian koulutusohjelma

**Kohderyhmä:** Kemia, kemian aineenopettaja, Vikebi

**Esitietovaatimukset:** Orgaanisen kemian aineopinnot

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:** -

**Oppimateriaali:** Luennoilla jaettava materiaali. Adams, D.J., Dyson, P., Tavener, S.J. Chemistry in Alternative Reaction Media, Wiley, 2004, Chapters 1, 4- 7, 11; Hayes, B.L. Microwave Synthesis, Chemistry at the Speed of Light, CEM Publishing, 2002; Kerton, F.M. Alternative Solvents for Green Chemistry, RSC Publishing, 2009; Freemantle, M. An Introduction to Ionic Liquids, RSC Publishing 2010.

**Suoritustavat:** Opiskelijat pitävät kurssin ajan oppimispäiväkirjaa, joka tarkastetaan ja arvioidaan. Arviointi vaikuttaa 50 %. 1 loppukuulustelu.

**Arviointiasteikko:** 1-5/hylätty

**Vastuhenkilö:** Marja Lajunen

**Työssä oppimista:** Ei

**Lisätiedot:** -

### Orgaanisen kemian suuntautumisvaihtoehto

#### Pääaine: Rakennetutkimuksen kemia

##### 784637S Biological NMR Spectroscopy

Biological NMR Spectroscopy

**Laajuus:** 3 op / 80 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:** Englanti

**Ajoitus:** Luennoidaan joka vuosi.

**Osaamistavoitteet:** After the course the students have basic knowledge and hands on experience with backbone assignment of small <sup>15</sup>N/ <sup>13</sup>C labeled protein using most common 3 dimensional triple resonance NMR spectra.

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

**Järjestämistapa:** Lähiopetus

**Toteutustavat:** 14 tuntia luentoja + sovellutuksia, 30 tuntia harjoituksia, 36 tuntia itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:** Kemia, kemian aineenopettaja

**Esitietovaatimukset:** Ei erityisiä esitietovaatimuksia

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:** -

**Oppimateriaali:** Zerbe (ed): Bio-NMR in

Drug Research, Wiley-VCH and Cavanagh: Protein NMR Spectroscopy, Academic Press, 1995 (partly).

Kurssikirjojen saatavuuden voit tarkistaa tästä linkistä.

**Suoritustavat:** Loppuseminaari, kurssilla tehtävät harjoitukset ja kotitehtävät

**Arviointiasteikko:** 1-5/hylätty

**Vastuhenkilö:** Sampo Mattila

**Työssä oppimista:** Ei

**Lisätiedot:** Aik. Biologista NMR-spektroskopiaa 7 op

##### 780317A/784640S Kemiallinen rakenne-tutkimus I

Structural Chemistry I

**Laajuus:** 5 op / 134 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:** Suomi

**Ajoitus:** 4. tai 5. vuosi, syysluku

**Osaamistavoitteet:** Opintojakson suoritettuaan opiskelijalla hallitsee perusteet infrapuna (IR), ydinmagneettiresonanssi (NMR) ja massaspektrometrian (MS) käytöstä yksinkertaisten orgaanisten ja epäorgaanisten yhdisteiden tunnistamisessa ja rakennemäärityksessä.

**Sisältö:** Opiskelija saa yleiskuvan kromatografiasta, IR-, NMR- ja massaspektrien tulinnan perusteista ja ongelmakeskeisestä käyttötavoista molekyylien rakennetutkimuksessa.

**Järjestämistapa:** Lähiopetus

**Toteutustavat:** 40 tuntia luentoja, 20 tuntia demonstraatioita ja harjoituksia, 74 tuntia itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:** Kemia, kemian aineenopettaja, valinnainen, kts. kohta Lisätiedot

**Esitietovaatimukset:** Ei erityisiä esitietovaatimuksia

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:** -

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

**Suoritustavat:** 1 loppukuulustelu, kurssilla tehtävät harjoitukset ja kotitehtävät

**Arviointiasteikko:** 1-5/hylätty

**Vastuhenkilö:** Sampo Mattila

**Työssä oppimista:** Ei

**Lisätiedot:** Pakollinen kandidaatin tutkinossa ennen 1.8.2012 aloittaneilla (780317A).

## Kemian koulutusohjelma

### **784617S Moniytiminen magneettinen resonanssispektrometria rakennetutkimuksessa**

Multinuclear NMR Spectroscopy in Structure Elucidation

**Laajuus:** 4 op / 107 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:** Suomi

**Ajoitus:** 4. tai 5. vuosi, kevätlukukausi. Luennoidaan joka toinen vuosi.

**Osaamistavoitteet:** Opintojakson jälkeen opiskelija tuntee perusteet alkuaineiden magneettisten isotooppien NMR- ominaisuuksista ja käyttökelpoisuudesta rakennetutkimuksessa.

**Sisältö:** Opintojaksolla perehdytään Isotooppien <sup>14</sup>N, <sup>15</sup>N, <sup>17</sup>O, <sup>19</sup>F, <sup>29</sup>Si, <sup>31</sup>P, <sup>77</sup>Se ja <sup>195</sup>Pt ydinten kemiallisten siirtymien, spin-spinkytöntävakioiden ja relaksaatioaikaisten riippuvuuteen rakenteellisista tekijöistä. Harjoitustyö ja sen raportointi.

**Järjestämistapa:** Lähiopetus

**Toteutustavat:** 20 tuntia luentoja + sovel-lutuksia + demonstraatio, 87 tuntia itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:** Kemia, kemian aineenopet-taja

**Esitietovaatimukset:** Kemiallinen rakenne-tutkimus I (780317A/784640S)

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:** -

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

**Suoritustavat:** Loppuseminaari, kurssilla tehtävät harjoitukset ja kotitehtävät

**Arviointiasteikko:** 1-5/hylätty

**Vastuuhenkilö:** Sampo Mattila

**Työssä oppimista:** Ei

**Lisätiedot:** -

### **784626S NMR-spektrien tietokoneanalyysi**

Computer Analysis of NMR Spectra

**Laajuus:** 2 op / 53 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:** Suomi

**Ajoitus:** 4. tai 5. vuosi, syyslukukausi. Luennoidaan joka toinen vuosi.

**Osaamistavoitteet:** Opintojakson jälkeen opiskelija tuntee yleisemmät NMR-spektrien analysointiin käytettävät tietokoneohjelmat sekä hallitsee spektrianalyysin suorituksen tietokoneohjelmilla.

**Sisältö:** Opintojakson suoritettuaan opiskelija tuntee NMR-spektrien analyysin perusteorian, simuloivien ja iteroivien analyysiohjelmien rakenteen, toiminnan sekä käytön, sekä spektri-parametrien virheen arvioinnin.

**Järjestämistapa:** Lähiopetus

**Toteutustavat:** 8 tuntia luentoja + 28 tuntia harjoituksia, 17 tuntia itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:** Kemia, kemian aineenopet-taja

**Esitietovaatimukset:** NMR-workshop I

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:** -

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

**Suoritustavat:** Loppuseminaari, kurssilla tehtävät harjoitukset ja kotitehtävät

**Arviointiasteikko:** 1-5/hylätty

**Vastuuhenkilö:** Sampo Mattila

**Työssä oppimista:** Ei

**Lisätiedot:** -

### **784623S NMR-workshop I**

NMR Workshop I

**Laajuus:** 4 op / 107 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:** Suomi

**Ajoitus:** 4. vuosi, syys- tai kevätlukukausi. Luennoidaan joka vuosi.

**Osaamistavoitteet:** Opintojakson jälkeen opiskelija osaa tuottaa yleisemmät 1D ja 2D NMR spektrit sekä käyttää niitä tuntemattoman yhdisteen rakennemäärityksessä.

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

**Järjestämistapa:** Lähiopetus

**Toteutustavat:** 20 tuntia luentoja + demonstraatio, 80 tuntia harjoituksia, 7 tuntia itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:** Kemia, kemian aineenopet-taja

**Esitietovaatimukset:** Kemiallinen rakenne-tutkimus I (780317A/784640S)

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:** -

**Oppimateriaali:** Hore P.J., Nuclear Magnetic Resonance, Oxford University Press ja Derome, A. E., Modern NMR Techniques for Chemistry Research, Pergamon Press (osittain).

**Suoritustavat:** Loppuseminaari, kurssilla tehtävät harjoitukset ja kotitehtävät

**Arviointiasteikko:** 1-5/hylätty

**Vastuuhenkilö:** Sampo Mattila

**Työssä oppimista:** Ei

**Lisätiedot:** -



## Kemian koulutusohjelma

### 784624S NMR-workshop II

NMR Workshop II

**Laajuus:** 4 op / 107 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:** Suomi

**Ajoitus:** 4. vuosi, kevätlukukausi. Luennoidaan joka toinen vuosi.

**Osaamistavoitteet:** Opintojakson jälkeen opiskelija ymmärtää kehittyneiden 1D ja 2D NMR-menettelmien toimintaperiaatteen, on tutustunut pulssisarjaohjelmointiin ja kykenee itsenäisesti muokkaamaan spektrometrin standardimittauksia.

**Sisältö:** Opintojaksolla opiskelija tuntee tulooperaattoriformalismin, spektrometrin säätämisen mittauskuntoon ja yleisimpien vika-tilanteiden selvittämisen ja hallitsee automaatioitujen mittaussarjojen käytön sekä edistyneemmät prosessointimenetelmät. Harjoitustyö.

**Järjestämistapa:** Lähiopetus

**Toteutustavat:** 20 tuntia luentoja + demonstraatio, 80 tuntia harjoituksia, 7 tuntia itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:** Kemia, kemian aineenopettaja

**Esitietovaatimukset:** NMR-workshop I (784623S)

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:** -

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

**Suoritustavat:** Loppuseminaari, kurssilla tehtävät harjoitukset ja kotitehtävät

**Arviointiasteikko:** 1-5/hylätty

**Vastuuhenkilö:** Sampo Mattila

**Työssä oppimista:** Ei

**Lisätiedot:** -

### 784638S NMR-workshop III

NMR Workshop III

**Laajuus:** 4 op / 107 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:** Suomi

**Ajoitus:** 4. vuosi, kevätlukukausi. Luennoidaan joka toinen vuosi.

**Osaamistavoitteet:** Opintojakson jälkeen opiskelija on perehtynyt orgaanisessa analytiikassa yleisesti käytettyihin spektroteknikoihin ja osaa suunnitella ja toteuttaa orgaanisten tai luonnonaineen NMR-analytiikassa käytettävien 1-3D menetelmiin, perustuvan mittaussarjan ja analysoida saadut tulokset.

**Sisältö:** Opintojaksolla opiskelija perehtyy

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

**Järjestämistapa:** Lähiopetus

**Toteutustavat:** 20 tuntia luentoja + demonstraatio, 80 tuntia harjoituksia, 7 tuntia itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:** Kemia, kemian aineenopettaja

**Esitietovaatimukset:** NMR-workshop I (784623S)

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:** Opintojakso on sisällytetty aikaisemmin Orgaanisten yhdisteiden NMR-spektroskopiaan 7 op/4 ov (784610S).

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

**Suoritustavat:** Loppuseminaari, kurssilla tehtävät harjoitukset ja kotitehtävät

**Arviointiasteikko:** 1-5/hylätty

**Vastuuhenkilö:** Sampo Mattila

**Työssä oppimista:** Ei

**Lisätiedot:** -

### 784639S NMR-workshop IV

NMR Workshop IV

**Laajuus:** 4 op / 107 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:** Suomi

**Ajoitus:** 4. vuosi, kevätlukukausi. Luennoidaan joka toinen vuosi.

**Osaamistavoitteet:** Opintojakson jälkeen opiskelija tuntee biopolymeerien NMR-analytiikassa käytettävät 2-4D menetelmät, sekä osaa niiden käytön ja toimintaperiaatteet sekä mittaussarjojen suorittamisen.

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

**Järjestämistapa:** Lähiopetus

**Toteutustavat:** 20 tuntia luentoja + demonstraatio, 80 tuntia harjoituksia, 7 tuntia itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:** Kemia, kemian aineenopettaja

**Esitietovaatimukset:** NMR-workshop I (784623S)

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:** Opintojakso on sisällytetty aikaisemmin Biologista NMR-spektroskopiaan 7 op/4 ov (784637S).

## Kemian koulutusohjelma

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

**Suoritustavat:** Loppuseminaari, kurssilla tehtävät harjoitukset ja kotitehtävät

**Arviointiasteikko:** 1-5/hylätty

**Vastuuhenkilö:** Sampo Mattila

**Työssä oppimista:** Ei

**Lisätiedot:** -

### 784610S Orgaanisten yhdisteiden NMR-spektroskopia

NMR Spectroscopy in Organic Chemistry

**Laajuus:** 3 op / 80 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:** Suomi

**Ajoitus:** 4. vuosi, syyslukukausi. Luennoidaan joka toinen vuosi.

**Osaamistavoitteet:** Opintojakson jälkeen opiskelija tuntee ongelma-keskeisen lähestymistavan pienten ja keskikokoisten molekyylien rakenteen ratkaisemiseksi NMR-spektroskopian avulla ja pystyy suorittamaan tuntemattoman yhdisteen mittasarjan ja analyysin.

**Sisältö:** Opintojakson aikana opiskelija suorittaa itsetuotettujen tuntemattoman yhdisteen spektrien analyysin.

**Järjestämistapa:** Lähiopetus

**Toteutustavat:** 14 tuntia luentoja + sovellutuksia, 60 tuntia harjoituksia, 6 tuntia itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:** Kemia

**Esitietovaatimukset:** NMR-workshop I

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:** -

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

**Suoritustavat:** 1 loppukuulustelu

**Arviointiasteikko:** 1-5/hylätty

**Vastuuhenkilö:** Sampo Mattila

**Työssä oppimista:** Ei

**Lisätiedot:** -

### 788602S Rakennetutkimuksen seminaari

Seminar in Structural Chemistry

**Laajuus:** 2 op / 53 tuntia opiskelijan työtä

**Ajoitus:** Syys- ja kevätlukukausi.

**Osaamistavoitteet:** Opiskelija osaa etsiä alan kirjallisuudesta ja uusimmista tutkimuksista kemian alan keskeisiä tietoja ja havaintoja. Hän osaa arvioida kriittisesti tieteellistä tietoa ja tehdä tieteellisen kemian alan tutkimuksen sekä pitää siitä esitelmän.

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

**Järjestämistapa:** Lähiopetus

**Toteutustavat:** 20 tuntia seminaareja, 33 tuntia itsenäistä opiskelua.

**Kohderyhmä:** Kemia

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:** -

**Esitietovaatimukset:** Ei erityisiä esitietovaatimuksia

**Oppimateriaali:** Sovitaan erikseen

**Suoritustavat:** Läsnaolo seminaareissa

**Arviointiasteikko:** hyväksytty/hylätty

**Vastuuhenkilö:** Sampo Mattila

**Työssä oppimista:** Ei

**Lisätiedot:** -

## Seminaarit ja tutkimusprojekti

### 780690S Seminaariesitelmä

Seminar

**Laajuus:** 3 op / 80 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:** Suomi

**Ajoitus:** 5. vuosi, kevätlukukausi.

**Osaamistavoitteet:** Opintojakson suoritetaan opiskelijalla osaa pitää sekä kotimaisissa että kansainvälisissä konferensseissa vaaditun yleisen menetelmän mukaisesti esitelmän omasta tutkimustyöstään niin suomeksi kuin englanniksikin.

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

**Järjestämistapa:** Lähiopetus

**Toteutustavat:** Seminaaritulaisuudet. Sovitaan ja ilmoitetaan erikseen.

**Kohderyhmä:** Kemia, pakollinen

**Esitietovaatimukset:** -

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:** -

**Oppimateriaali:** -

**Suoritustavat:** Läsnaolo seminaaritulaisuudessa ja omien esitelmien hyväksytyt pitämisen ja analysointi

**Arviointiasteikko:** 1-5/hylätty

**Vastuuhenkilö:** Sampo Mattila, Minna Tiainen

**Työssä oppimista:** Ei

**Lisätiedot:** Opintojaksolle ilmoittaudutaan weboodissa lukukauden alussa.

## Kemian koulutusohjelma

### 780601S Tutkimusprojekti

Project Work

**Laajuus:** 10 op / 200 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:** Suomi, tarvittaessa englanti

**Ajoitus:** 4. vuosi, syys- ja kevätlukukausi.

**Osaamistavoite:** Tutkimusprojektin suoritettuaan opiskelija osaa käyttää valitsemansa suuntautumisvaihtoehdon tutkimustyössä tarvittavia työ- ja mittausmenetelmiä sekä analysointilaitteistoja. Hän osaa arvioida, tulkita ja tehdä johtopäätöksiä saaduista tuloksista sekä raportoida kirjallisesti tieteellisistä havainnoista.

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

**Järjestämistapa:** Lähiopetus

**Toteutustavat:** 200 tuntia opiskelijan työtä sisältäen laboratoriotutkimuksen ja kirjallisuustyön

**Kohderyhmä:** Kemia, pakollinen

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

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:** -

**Arviointi:** hyväksytyt/hylätyt

**Vastuuhenkilö:** Professorit, kemian laitoksella toimivat dosentit, yliopistonlehtorit sekä tohtorin arvon saavuttaneet tutkijat

**Työssä oppimista:** Ei

**Lisätiedot:** Tutkimusprojekti kirjallisuustöineen on tehtävä 6 kuukauden kuluessa opintojakson aloituksesta.

### Kypsyysnäyte

#### 780699S Kypsyysnäyte

Maturity Test

**Laajuus:** 0 op / 2 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:** Suomi, tarvittaessa englanti

**Ajoitus:** 5. vuosi, kevätlukukausi

**Osaamistavoite:** Kypsyysnäytteen laadittuaan opiskelija osaa kuvata tutkimuskohdettaan johdonmukaisesti ja selkeästi käyttäen kemian alalle tyypillistä tieteellistä ilmaisutapaa ja terminologiaa.

**Sisältö:** Tutkielman aihepiiriin perehtyneisyytensä osoittamiseksi opiskelijan on suoritettava tähän aiheeseen liittyvä kirjallinen kypsyysnäyte (780699S). *Kypsyysnäytteeksi hyväksytään pro gradu -tutkielmasta kirjoitettu tiivistelmä, joka kirjoitetaan siihen tarkoitettulle kypsyysnäytelomakkeelle.* Opiske-

lija toimittaa *kaksi*, sisällöltään identtistä lomaketta, joista toinen laitetaan pro gradu – tutkielman väliin ja toinen annetaan ohjajalle kypsyysnäytteenä. Lomake löytyy laitoksen kotisivuilta. Kypsyysnäytteen tarkastaa pääaineen opettaja ja sen arvostelee koulutusohjelman opinnäytetöiden arviointiryhmä (OAR).

Mikäli suomen tai ruotsin kielen taitoa ei ole osoitettu kandidaatintutkinnossa, kypsyysnäyte kirjoitetaan ja tarkastetaan kuten kandidaatin tutkinnon yhteydessä on esitetty.

**Järjestämistapa:** Lähiopetus

**Toteutustavat:** Tiivistelmä pro gradu -tutkielmasta kypsyysnäytelomakkeelle

**Kohderyhmä:** Kemia, kemian aineenopettaja, pakollinen

**Esitietovaatimukset:** -

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:** -

**Arviointi:** hyväksytyt/hylätyt

**Vastuuhenkilö:** Professorit, kemian laitoksella toimivat dosentit, yliopistonlehtorit sekä tohtorin arvon saavuttaneet tutkijat

**Työssä oppimista:** Ei

**Lisätiedot:** -

### Pääaineiden loppukuulustelut, Laboratorio- ja kirjallisuustutkielmat

#### 781600S Epäorgaanisen kemian loppukuulustelu

Final Examination in Inorganic Chemistry  
tai

#### 782600S Fysikaalisen kemian loppukuulustelu

Final Examination in Physical Chemistry  
tai

#### 783600S Orgaanisen kemian loppukuulustelu

Final Examination in Organic Chemistry  
tai

#### 784600S Rakennetutkimuksen kemian loppukuulustelu

Final Examination in Structural Chemistry  
**Laajuus:** 7 op / 187 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:** Suomi

**Ajoitus:** 5. vuosi

**Osaamistavoitteet:** Loppukuulustelun suoritettuaan opiskelija osaa käyttää ja selittää laaja-alaisesti oman suuntautumisvaihtoehdonsa peruskäsitteistöä. Hän osaa itsenäisesti etsiä ja tulkita oman ja kemian erikoistumisalojen syventävää tietoa tieteellisen

## Kemian koulutusohjelma

tiedon hankintakanavia käyttäen. Hän osaa analysoida ja arvioida kriittisesti tutkimustuloksia, tehdä niistä johtopäätöksiä ja soveltaa niitä tutkimuksen suunnitteluun ja uuden tiedon tuottamiseen

**Sisältö:** 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.

**Järjestämistapa:** Lähiopetus

**Toteutustavat:** 187 tuntia itseopiskelua

**Kohderyhmä:** Kemia, kemian aineenopettaja, pakollinen.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:** -

**Oppimateriaali:** Loppukuulustelukirjat:

**Kem:** *Epäorgaanisen kemian loppukuulustelu:* Housecroft, C. E. and Sharpe, A. G. *Inorganic Chemistry*, 4. painos, Pearson Education, 2012.

*Fysikaalisen kemian loppukuulustelu:* Atkins P. and De Paula, J., *Atkins' Physical Chemistry*, Oxford University Press, Oxford, 9. painos (2009) tai uudempi.

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

*Rakennetutkimuksen kemian loppukuulustelu:* Sovitaan erikseen.

**Kao:** Opiskelija tenttii **kahdesta** pääaineesta valitun kirjan valituista kohdista.

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

*Fysikaalisen kemian loppukuulustelu:* Atkins P. and De Paula, J., *Atkins' Physical Chemistry*, Oxford University Press, Oxford, 9. painos (2009) tai uudempi.

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

*Rakennetutkimuksen kemian loppukuulustelu:* Sovitaan erikseen.

**Suoritustavat:** 1 loppukuulustelu

**Arviointiasteikko:** 1-5/hylätty

**Vastuuhenkilö:** Professorit.

**Työssä oppimista:** Ei

**Lisätiedot:** -

**781607S Epäorgaanisen kemian erikoistyö**

**Research Project in Inorganic Chemistry tai**

**782607S Fysikaalisen kemian erikoistyö**

**Research Project in Physical Chemistry tai**

**783607S Orgaanisen kemian erikoistyö**

**Research Project in Organic Chemistry tai**

**784607S Rakennetutkimuksen kemian erikoistyö**

**Research Project in Structural Chemistry**

**Laajuus:** 30 op / 801 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:** Suomi

**Ajoitus:** Aloitus 5. vuosi, syyslukukausi.

**Osaamistavoitteet:** Opiskelija osaa vertailla ja tulkita pääaineensa julkaistua, tieteellistä tietoa perehtyessään tutkimuksen teoreettiseen aihepiiriin uuden tiedon tuottamiseksi. Hän osaa suunnitella sen pohjalta tieteellisiä kokeita, analysoida tuloksia ja tehdä johtopäätöksiä ja osoittaa siten kykynsä tieteelliseen ajatteluun. Hän osaa käyttää tieteellisiä, kokeellisia tutkimusmenetelmiä ja perustella niiden valintaa ratkaisujen etsimiseen. Opiskelija osaa raportoida tieteellisesti perustellen tutkimustuloksista.

**Sisältö:** Erikoistyössä opiskelija pyrkii työohjaajan opastamana ja valvomana ratkaisemaan tutkimuksen aiheeksi sovitun ongelman. Laboratoriotyön lisäksi erikoistyöhön kuuluu aiheeseen liittyvään kirjallisuuteen perehtyminen. Työn tuloksista laaditaan kirjallinen selostus, joka yhdessä työpäiväkirjan kanssa luovutetaan työnohjaajalle.

**Järjestämistapa:** Lähiopetus

**Toteutustavat:** 801 tuntia opiskelijan työtä sisältäen aiheeseen perehtymisen, laboratoriotyön ja kirjallisen raportin työn tuloksista. Erikoistyön ohjaajina voivat toimia professorit, kemian laitoksella toimivat dosentit, yliopistonlehtorit sekä tohtorin arvon saavuttaneet tutkijat. Erikoistyötä voivat ohjata muuten kuin yllämainitut opettajat, mutta siitä on etukäteen sovittava tieteenalan pääedustajan kanssa. Erikoistyön aiheesta opiskelija sopii suoraan työn ohjaajan kanssa ja täyttää ohjaajan kanssa **Pro gradu- ja erikoistyösopimus** -suunnitelmalomakkeen. Lomake on tulostettavissa laitoksen kotisivuilta. Lomake toimitetaan opetuksen kehittämistyöryhmälle tiedoksi. Ennen työn aloittamista on

## Kemian koulutusohjelma

tutkielman aiheesta ilmoitettava myös tieteenalan pääedustajalle (kopio kaavakkeesta) ellei hän itse ole työnohjaaja.

**Kohderyhmä:** Kemia, pakollinen

**Esitietovaatimukset:** Pääaineen erikoistyy voidaan aloittaa, kun kandidaatin tutkinnon opinnot ja Tutkimusprojekti on suoritettu, sekä ennen 1.8.2012 aloittaneilla lisäksi myös syventävien opintojen II-luento- kurssit suoritettu.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:** -

**Oppimateriaali:** Työnohjaajan antamat ohjeet

**Suoritustavat:** Erikoistyy raportointiohjeet ja arvosteluperusteet löytyvät laitoksen kotisivuilta. Työn tuloksista laaditaan kirjallinen selostus, joka yhdessä työpäiväkirjan kanssa luovutetaan työnohjaajalle. Raportti luovutetaan muovikansiin laitettuna.

**Arviointi:** OKTR:n opinnäytetöiden arviointiryhmä (OAR) arvostelee erikoistyy arvosanoilla 1-5 pääaineen edustajan ja työnohjaajan esityksestä.

**Vastuuhenkilö:** Professorit, kemian laitoksella toimivat dosentit, yliopistonlehtorit sekä tohtorin arvon saavuttaneet tutkijat.

**Työssä oppimista:** Ei

**Lisätiedot:** -

### 781602S Epäorgaanisen kemian pro gradu -tutkielma

Master's Thesis in Inorganic Chemistry tai

### 782602S Fysikaalisen kemian pro gradu -tutkielma

Master's Thesis in Physical Chemistry tai

### 783602S Orgaanisen kemian pro gradu -tutkielma

Master's Thesis in Organic Chemistry tai

### 784602S Rakennetutkimuksen kemian pro gradu -tutkielma

Master's Thesis in Structural Chemistry

**Laajuus:** 20 op / 534 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:** Suomi

**Ajoitus:** Aloitus 5. vuosi, syyslukukausi.

**Osaamistavoitteet:** Opiskelija osaa etsiä, vertailla, tulkita ja organisoida suuntautumisalansa julkaistua, tieteellistä tietoa perehtyessään tutkimusaiheen teoreettiseen aihepiiriin. Opiskelija osaa tehdä johtopäätöksiä ja raportoida tieteellisestä aiheesta käyttäen kemian alalle tyypillistä tieteellistä ilmaisutapaa ja terminologiaa osoittaen siten

kykyä tieteelliseen ajatteluun ja viestintään.

**Sisältö:** Kem: Pro gradu -tutkielma on kirjallisuustutkielma, joka laaditaan joko erikoistyy aiheesta, tai siihen liittyvästä, erikseen sovittuna asiakokonaisuudesta.

**Kao:** Pro gradu -tutkielma on kirjallisuustutkielma, joka laaditaan siltä kemian alalta, jolta kemian syventävät opintojaksot ja loppukoulustelu on suoritettu.

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

**Järjestämistapa:** Lähiopetus

**Toteutustavat:** 534 tuntia opiskelijan kirjallista työtä.

**Kohderyhmä:** Kemia, kemian aineenopettaja, pakollinen

**Esitietovaatimukset:** Kirjallisuustutkielma voidaan aloittaa, kun kandidaatin tutkinnon opinnot ja Tutkimusprojekti (kemistin suuntautumisvaihtoehdon opiskelijat) on suoritettu, sekä ennen 1.8.2012 aloittaneilla lisäksi myös syventävien opintojen II-luento- kurssit suoritettu.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:** -

**Oppimateriaali:** Työnohjaajan antamat ohjeet

**Suoritustavat:** Pro gradu -tutkielman kirjoitusohjeet ja arvosteluperusteet löytyvät laitoksen kotisivuilta. Pro gradu -tutkielman aiheen opiskelija sopii suoraan ohjaajansa kanssa ja täyttää hänen kanssaan Pro gradu -erikoistyy sopimus suunnitelmalomakkeen. Lomake on tulostettavissa laitoksen kotisivuilta. Lomake toimitetaan opetuksen kehittämisyöryhmälle tiedoksi. Ennen työn aloittamista on tutkielman aiheesta ilmoitettava myös tieteenalan pääedustajalle (kopio lomakkeesta) ellei hän itse ole työnohjaaja. Kun työ on valmis ja ohjaaja antaa luvan, se syötetään Laturiin (<http://laturi.oulu.fi/>).

Kemian laitoksen arkistokappale pro gradu -tutkielmasta kansiin sidottuna (laitos kustantaa sen sidontakulun) toimitetaan kemian laitoksen toimistoon. Lisäksi kemian laitoksen toimistoon toimitetaan tutkielmasta yksi irtolehtikappale muovitaskussa.

**Arviointi:** OKTR:n opinnäytetöiden arviointiryhmä (OAR) arvostelee erikoistyy arvosanoilla 1-5. Tutkielman tarkastajat määrää OAR:n puheenjohtaja oppiaineen professorin esityksestä.

**Vastuuhenkilö:** Professorit, kemian laitoksella toimivat dosentit, yliopistonlehtorit sekä

## Kemian koulutusohjelma

tohtorin arvon saavuttaneet tutkijat

**Työssä oppimista:** Ei

**Lisätiedot:** Tutkielman aihepiiriin perehtyneisyytensä osoittamiseksi opiskelijan on suoritettava tähän aiheeseen liittyvä kirjallinen *Kypsyysnäyte 0 op (780699S)*. Kypsyysnäytteeksi hyväksytään pro gradu -tutkielmasta kirjoitettu tiivistelmä, joka kirjoitetaan siihen tarkoitetulle kypsyysnäytelomakkeelle. Lomake "Tiivistelmä pro gradu -tutkielmasta kypsyysnäytelomake" toimitetaan kahtena kappaleena, joista toinen tulee tutkielman väliin ja toinen annetaan ohjaajalle kypsyysnäytteenä (kts. opintojakso 780699S Kypsyysnäyte). Lomake löytyy laitoksen kotisivuilta.

Kemiallinen termodynamiikka 3 op (782613S)

Laatujärjestelmä laboratorioissa 4 op (781636S)

Massaspektrien tulkinta ja workshop 5 op (784627S)

Nestekromatografia ja LC-workshop 4 op (783628S)

Polymeerien NMR-spektroskopia 4 op (784636S)

Röntgenfluoresenssi-workshop 2 op (781615S)

Orgaanisen kemian problematiikka 4 op (783615S)

ATK-avusteinen synteesisuunnittelu 4 op (783629S)

Voltammetria-workshop 2 op (781624S)

### Erikoisalojen syventäviä opintojaksoja

Seuraavia opintojaksoja luennoidaan laitoksen rahatilanteen salliessa:

Biologista massaspektrometriaa 4 op (784634S)

Epäorgaaninen materiaalikemia 2 op (781629S)

Epäorgaanisen kemian kehityssuuntia 3 op (781628S)

Fysikaalinen orgaaninen kemia 3 op (782610S)

Kapillaaritekniikat orgaanisessa- ja bioanalytiikassa 4 op (784635S)

### 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.

Pienryhmäohjaus (780079Y) 1 op

Syventävät opinnot kemian pääaineista

Vihreän kemian perusteet (780372A) 4 op

### Biokemia

kts. Biokemian koulutusohjelma

### Fysikaaliset tieteet

Kts. Opintokokonaisuudet sivuaineopiskelijoille

### Geotieteet

Kts. Geotieteiden koulutusohjelma

### Kemia

Kemiaa aineenopettajille (780395A) 4 op

Ympäristökemia (780373A) 3 op (1.8.2012 jälkeen aloittaneet)

*Työharjoittelu:*

Työharjoittelu teollisuudessa I (780341A) 2 op

Työharjoittelu teollisuudessa II (780342A) 4 op

## Kemian koulutusohjelma

Työharjoittelu teollisuudessa III (780343A)  
6 op  
Työharjoittelu teollisuudessa IV (780344A)  
8 op

### Kirjasto

Maisteriopintoihin: Tiedonhankinta opinnäytetyössä (Tio) (300002M) 1 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, 90014 Oulun yliopisto

Telefax: 029448 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 yhteystietoineen on nähtävissä laitoksen kotisivuilla.* Henkilökunta on tavattavissa päivittäin työaikana, jollei henkilön yhteystiedoissa toisin mainita.

### Toimisto

**Hyvärinen, Marja**, opintoasiainsihteri  
opintosuoritusrekisteri, opintoasiat, KE1132,  
puh. 029448 1602; Tiedekunnan opintoasioiden palvelupiste YL132 klo 10-15, puh. 029448 1063

### Johtaja

**Laitinen, Risto**, TkT, epäorgaanisen ja analyttisen kemian professori  
Tavattavissa KE313 (G2-porras)  
puh 029448 1611, fax 553 1608

### Varajohtaja

**Lajunen Marja**, FT, orgaanisen kemian professori, KE 350 (G3-porras), puh. 029448 1632

### Professorit

**Hormi, Osmo**, FT, orgaaninen kemia  
KE 348 (G3-porras), puh. 029448 1631.

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

**Lassi Ulla**, TkT, soveltava kemia. Tavattavissa sopimuksen mukaan, KE 335 (G3-porras), puh. 0400-294090

**Perämäki, Paavo**, FT, epäorgaaninen ja analyttinen kemia. Tavattavissa ti 12-13, KE315 (G2-porras), puh. 029448 1614.

**Pursiainen, Jouni**, FT, fysikaalinen kemia, LuTK, puh. 029448 1641.

### Yliopistonlehtorit

**Kaila, Leena**, FT, epäorgaaninen kemia. Tavattavissa ti 12-13 KE317 (G2-porras), puh. 0294481618.

**Mattila, Sampo**, FT, dos., rakennetutkimuksen kemia, KE1137, puh. 029448 1620

**Tiainen, Minna**, FT, dos., vihreä kemia, KE333 (G2-porras), puh. 029448 1672.

## Kemian koulutusohjelma

### Yliopistotutkijat

**Kuokkanen, Toivo**, FT, dos., fysikaalinen kemia, KE 337 (G3-porras), puh. 029448 1661

**Oilunkaniemi, Raija**, FT, dos., epäorgaaninen kemia, KE312 (G2-porras), puh. 029448 1686

### Tutkijatohtorit

**Heiskanen, Juha**, FT, orgaaninen kemia, KE347 (G3-porras) puh. 029448 1665

**Kangas, Teija**, FT, fysikaalinen kemia, KE351 (G3-porras), puh. 029448 1644

**Komulainen, Sanna**, FT, fysikaalinen kemia, KE351 (G3-porras), puh. 029448 1649

**Kärkkäinen, Johanna**, FT, orgaaninen kemia, KE349-2 (G3-porras), puh. 029448 1634

**Niemelä, Matti**, FT, epäorgaaninen analyytinen kemia, KE318 (G2-porras), puh. 029448 1616

**Tynjälä, Pekka**, FT, soveltava kemia, puh. 044-5443086

### Tohtorikoulutettavat

**Havia, Johanna**, FM, epäorgaaninen kemia, KE318 (G2-porras), puh. 029448 1615

**Kajula, Marena**, FM, rakennetutkimuksen kemia, KE1136, puh. 029448 1622

**Närhi, Sari**, FL, epäorgaaninen kemia, KE314 (G2-porras), puh. 029448 1633

### Laboratorioinsinööri

**Virtanen, Mika**, FT, KE 1070, Tavattavissa KE 1070, puh. 029448 1650, mika.e.virtanen(at)oulu.fi

### Amanuenssi ja opintoneuvoja

**Kopsa-Moilanen, Vieno**, FT. Tavattavissa ma-to klo 9-15, KE 303, (G2-porras, 3. kerros) puh. 029448 1639

### Hivenainelaboratorio

**Liikanen, Seija**, laboratoriomestari, KE 1042, puh. 029448 1685

**Vesala, Päivi**, laboratoriomestari, KE 1042, puh. 029448 1674

### Massaspektrometrilaboratorio

**Joensuu, Päivi**, laboratorioteknikko, KE 1119, puh 029448 1658

### NMR-laboratorio

**Jiangfeng, (Peter) Zhu**, FT, yli-insinööri, (fysikaalisten tieteiden laitos), KE1120/1, puh. 029448 1606

### Työpaja

**Matilainen, Hannu**, laboratoriomestari, KE1069, puh 040-1677660

### Varasto

**Aura-Miettilä, Kaija**, laboratoriomestari, KE1076, puh. 029448 1655

**Pohjanen, Susanna**, laboratoriomestari, KE1082, puh. 0294481684

*Ongelmajätteet:* **Saviharju, Raimo**, laboratorioteknikko (Talous- ja toimitilapalvelut), KE364, puh. 029448 1648

### Dosentit

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

**Heikkinen, Sami**, FT, rakennetutkimuksen kemia

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

**Judin, Vesa-Pekka**, TkT, epäorgaaninen kemia

**Karjalainen, Arto**, FT, lääkeaineiden orgaaninen kemia

**Karvo, Mikko**, FT, fysikaalinen kemia

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

**Kokkonen, Pertti**, FT, fysikaalinen kemia

**Kuokkanen, Toivo**, FT, fysikaalinen kemia

**Lajunen, Marja**, FT, orgaaninen kemia

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

**Mattila, Sampo**, FT, rakennetutkimuksen kemia

**Niinistö, Lauri**, TkT, professori, epäorgaaninen kemia



## Kemian koulutusohjelma

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

**Pajunen, Petri**, D.Phil., teoreettinen kemia.

**Permi, Perttu**, FT, rakennetutkimuksen kemia

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

**Pikkarainen, Liisa**, FT, fysikaalinen kemia

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

**Pohjala, Esko**, TKT, orgaaninen kemia

**Popov, Konstantin**, Ph.D., koordinaatiokemia

**Rantala, Juha**, FT, materiaalikemia

**Ruostesuo, Pirkko**, FT, fysikaalinen kemia

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

**Skrifvars, Mikael**, FT, komposiittimateriaalikemia

**Tiainen, Minna**, FT, epäorgaaninen 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 kemi

## Kemian koulutusohjelma