

KEMIA

Kemian laitos

PL 55 (A.I. Virtasen aukio 1)
00014 Helsingin yliopisto
Puhelin 1911 (vaihe), ohivalinta 191
Internet-kotisivu: <http://www.helsinki.fi/kemia>

Laitos on avoinna lukukausien aikana
ma–pe 8–19.
Heinäkuussa laitos on suljettu.

Johtaja: Prof. Markku Räsänen

Opintotoimisto: A117 1. kerros
avoinna ma–pe 9–12, 13–15
opintoasiat: Hilikka Helena Lintula
puh. 191 50472
fax. 191 50466

Kemia tieteenä ja oppiaineena

Kemia on aineiden valmistusta, ominaisuuksia, rakennetta, tunnistamista ja reaktioita tutkiva tieteenala. Kemia on keskeinen luonnontiede, jonka osaaminen on tärkeää jokapäiväisessä elämässä sekä tutkimuksessa, teollisuudessa ja yhteiskunnan monissa muissa tehtävissä.

Kemian koulutusohjelmassa on kaksi vaihtoehtoa: kemisti ja kemian opettaja. Kemiaa opiskelemalla hankitaan tieteenalan perustuntemus, erikoistutaan jollekin kemian osa-alueelle ja saadaan valmius itsenäisiin kemistin tehtäviin korkeakouluissa, tutkimuslaitoksissa, teollisuudessa, hallintotehtävissä tai kaupan alalla.

Kemistin tutkinto jakaantuu kahteen osaan. Ensin suoritetaan luonnontieteiden kandidaatin tutkinto 180 op (3 vuotta) ja sen jälkeen filosofian maisterin tutkinto 120 op (2 vuotta). Ensimmäisten vuosien kemian opinnot koostuvat pääosin luennoista, laskuharjoituksista ja laboratorioissa tehtävistä harjoitustöistä. Kandidaatin tutkinnon jälkeen opiskelija erikoistuu maisteriopinnoissaan jollekin kemian osa-alueelle. Erikoistumislinjoja ovat analyttinen-, epäorgaaninen-, fysikaalinen-, orgaaninen-, polymeeri- ja radiokemia.

Kemian aineenopettajaksi opiskelevilla on omat tutkintovaatimukset ja opinto-ohjelma, jotka on koottu erikseen kohtaan Kemian aineenopettajan koulutus. Opettajalinjalle voi hakea suoravalinnassa keväällä (päävalinnan yhteydessä) tai syksyllä. Aineenopettajakoulutukseen on mahdollisuus pyrkiä myös kemian opintojen aikana. V alinta järjestetään vuosittain keväällä. Myös kemiassa suoritettua FM-tutkinnon jälkeen on mahdollista pätevöityä opettajaksi suorittamalla pedagogiset opinnot erillisopintoina.

Yleisiä opinto-ohjeita

Kemia on kumuloituva tieteenala eli jokainen kemian opintojakso edellyttää aikaisempien opintojaksojen hyvää hallintaa. Jäljempänä esitetty opintojen ajoitusmalli esittää opintojen suositeltavan suoritusjärjestyksen. Luentokursseilla käsitellään kemian käsitteitä ja ilmiöitä teoreettiselta pohjalta. Laboratoriotöissä sovelletaan opittuja teorioita käytäntöön ja opitaan kemistille välttämättömät käytännön laboratoriotyökentelytaidot.

Opetusohjelma ja tarkemmat opintojakso-kuvaukset ja linkit yksittäisten opintojaksojen verkkosivuille ovat esillä yliopiston WebOodi -verkkosivuilla <https://oodi-www.it.helsinki.fi/hy/> (Opetus > Opinto-op-paat)

HOPS-ohjaus

HOPS-ohjauksen tavoitteena on edistää vuorovaikutusta opiskelijoiden ja laitoksen välillä. Opiskelijat jaetaan tuutoriryhmiin heti opiskelun alkaessa ja jokaiselle ryhmälle nimetään sekä opiskelijatuutori että HOPS-ohjaaja. HOPS-ohjaajat toimivat opintoneuvojina ja auttavat henkilökohtaisen opintosuunnitelman eli HOPSin laadinnassa. HOPSin tekeminen aloitetaan heti opintojen alussa ja sitä tarkistetaan ja täydennetään vuosittain opintojen edetessä. HOPS on kaikille opiskelijoille **pakollinen** ja siitä saa 1 op:n kandidaattiopintojen viimeisenä vuonna. Tuutorointiin kuuluu sekä ryhmä-

että henkilökohtaisia tapaamisia HOPS-ohjaajan kanssa.

HOPS on pakollinen 1 op:n opintosuoritus myös FM-tutkinnoissa. Siirtyessään maisteriopintoihin opiskelijan tulee välittömästi ottaa yhteyttä valitsemansa erikoistumislinjan professoriin, jonka ohjauksessa maisterin tutkinnon opintosuunnitelma laaditaan.

Opintosuoritusten arviointi ja opintokokonaisuuksien merkinnät

Luentokurssit voidaan suorittaa joko osakuulusteluihin tai yhdellä päätekuulustelulla. Suoritustapa ja yksityiskohtaiset vaatimukset esitellään kullakin kurssilla erikseen. Kuulusteluihin osallistumista koskevat säännöt ja käytännöt on esitetty laitoksen verkkosivuilla.

Yksittäisten opintojaksojen suoritukset rekisteröidään ilman eri pyyntöä, kun opintojakso on suoritettu hyväksytysti. Opintojaksoista muodostuvat tutkinnon opintokokonaisuudet. Opintokokonaisuudet kirjataan vain opiskelijan hakemuksen perusteella. Luonnontieteiden kandidaatin tutkinnoissa opiskelija suorittaa ensin kemian perusopintokokonaisuuden (25 op) ja sen jälkeen aineopintokokonaisuuden (69 op). Kemian sivuaineopiskelijoille perusopintojen laajuus on 25 op ja aineopintojen laajuus 35 op. Opintokokonaisuuden rekisteröintiä varten opiskelija täyttää kemian laitoksen opinto- toimistosta tai verkkosivuilta saatavan lomakkeen, joka toimitetaan yhdessä päivitetyn opintorekisterioitteen kanssa kyseisen kokonaisuuden merkinnästä vastaavalle opettajalle. Eri opintokokonaisuuksista merkinnän antavat vastuuopettajat on ilmoitettu laitoksen opetusohjelman yhteydessä sekä verkkosivuilla. Opintotoimisto neuvoo tarvittaessa merkintöjen haussa.

Tutkielmat ja tutkimusharjoittelu

Kandidaatintutkielman ja siihen liittyvän tutkimusharjoittelun voi suorittaa missä tahansa laboratoriossa. Tutkimusharjoittelua aloitettaessa vaaditaan, että perus- ja aineopinnoista on suoritettu vähintään 70 op. Kurssit Kemian tietolähteet ja Akateemisen kirjoittamisen perusteet tukevat erityisesti kandidaatintutkielman kirjoittamista. Jos tut-

kimusharjoittelu ja kandidaatin tutkielma tehdään radiokemian laboratoriossa, tulee ennen niiden aloittamista suorittaa opintojaksot Radiokemian perusteet ja Säteily-suojelu. Kemian aineenopettajan koulutuksessa tutkintovaatimukseen ei sisälly tutkimusharjoittelua. Tutkimusharjoittelun ja kandidaatintutkielman suorittamisesta on julkaistu yksityiskohtaisempi ohjeistus laitoksen verkkosivuilla.

Pro gradu -tutkielman aiheen ja ohjaajan määrää erikoistumislinjan professori. Pro gradu -tutkielmaan kuuluvan laboratoriotyö- osuuden suoritusohjeet, tutkielman kirjoitusohjeet ja tutkielman tarkastamiseen liittyvät käytännöt on esitetty kemian laitoksen graduoppaassa, joka on julkaistu laitoksen verkkosivuilla.

Sivuaineopinnot

Sivuaineopinnot koostuvat joko kahden eri aineen perusopinnoista (25 + 25 op) tai yhden aineen perus- ja aineopinnoista 60 op (25 + 35 op). Sivuaaineopinnoiksi hyväksytään luonnontieteelliset tai muut kemistin tutkintoa tukevat opinnot. Tulevan työuran tavoitteita kannattaa suunnitella jo opintojen aikana ja niitä voi ottaa huomioon myös sivuaineiden valinnassa. Tutkintoon on mahdollista tällä perusteella valita perusopintokokonaisuus myös sivuaineiden suositulistan ulkopuoliselta, kemistin työelämätaitoja tukevalta alalta. Valittujen sivuaineiden soveltuvuus tutkintoon on varmistettava HOPS-ohjauksen yhteydessä ja ohjaajan kanssa voi keskustella mahdollisista vaihtoehdoista. Tutkinnon työelämävastavuutta voi lisäksi täydentää myös erillisillä opintojaksoilla. Opintojen ajoitusmallissa sivuaineopinnot on suunniteltu suoritettavaksi pääasiassa toisen ja kolmannen opiskeluvuoden aikana, mutta niiden sijoittaminen aikaisempaan vaiheeseen on myös mahdollista. Jos esimerkiksi matematiikan tiedot eivät ole riittävän vahvat, niiden kohentaminen on syytä aloittaa mahdollisimman aikaisin. Esimerkiksi kurssi Matematiikka tuksi soveltuu lukiomatematiikan kertaukseen ja perustaitojen vahvistamiseen opintojen alkuvaiheessa.

Sivuaineiden valinta ja niiden opintosuunnitelmat tehdään HOPS -ohjauksessa. Si-

kemia

vuaineiden opintokokonaisuuksista antaa merkinnän ao. laitos. Menetelmätieteiden sivuainekokonaisuudesta (25 op) merkinnän antaa opiskelijan pääainelaitos (kemian pääaineopiskelijoille prof. Räsänen tai prof. Oivanen).

Kemian ja fysiikan laitokset tuottavat useita ympäristökemiaan ja –fysiikkaan liittyviä opintojaksoja pää- ja sivuaineopiskelijoille. Sivuainekokonaisuutena on mahdollisuus suorittaa Ympäristöalan monitieteinen sivuainekokonaisuus (YMS, 25 op), johon nämä opinnot voidaan liittää. YMS -kokonaisuutta koordinoi Helsingin yliopiston ympäristötutkimuksen ja –opetuksen yksikkö HENVI. Lisätietoja ja kurssisuositukset laitoksen verkkosivuilla (opiskelu – sivuaineista ja muista opinnoista).

Muulla suoritettujen opintojen hyväksilukeminen

Opiskelija voi saada korvatuksi opintojaksot aikaisempien opintojen perusteella. Tällaisia opintoja voivat olla mm. ammattikorkeakoulussa, toisessa korkeakoulussa tai vaihto-opiskelijana suoritettut kemian opinnot. Muualla suoritettujen opintojen hyväksilukemisesta neuvotellaan laitoksen opintoneuvojan kanssa.

Maisterintutkintoon valittujen täydentävät opinnot

Erillisvalinnan kautta maisterintutkintoa suorittamaan valittujen opiskelijoiden tulee ottaa ennen opintojen aloittamista yhteyttä laitoksen opintoneuvojaan, joka määrää mahdollisesti vaadittavat kandidaatintutkintoa täydentävät opinnot (ns. siltaopinnot).

Ulkomailla suoritettavat opinnot

Kemian opintoja voi suorittaa myös ulkomailla mm. ERASMUS- ja NORDPLUS-ohjelmien puitteissa. Kohdeyliopistoista, hakujajoista ja -menettelystä kerrotaan esim. osoitteessa <http://www.helsinki.fi/kemia/opiskelu/>. Kullakin erikoistumislinjalla on myös kansainvälistä opinnoista vastaava opintoneuvoja.

Kesäopetus

Kesäkuussa voi kemian laitoksella tehdä joitakin harjoitustöitä. Heinäkuussa laitos on suljettu. Tarkemmat tiedot kesäopetuksen laajuudesta saa laboratorioista tai laitoksen verkkosivuilta.

Chemistry Eurobachelor- ja Chemistry Euromaster -luokitukset

Helsingin yliopiston kemian laitos on saanut Chemistry Eurobachelor -luokituksen kemian luonnontieteiden kandidaatin tutkinnolle ja Chemistry Euromaster luokituksen kemian filosofian maisterin tutkinnolle. Luokitukset helpottavat tutkintojen kansainvälistä vertailtavuutta ja hyväksymistä sekä opiskelijoiden liikkuvuutta ja hakeutumista jatkokoulutukseen tai eurooppalaisille työmarkkinoille. Luokituksen mukaisesti luonnontieteiden kandidaatin tai filosofian maisterin tutkintonsa suorittaneet opiskelijat saavat tutkintotodistuksen Diploma Supplement -liitteeseen vastaavasti maininnan Chemistry Eurobachelor tai Chemistry Euromaster.

TUTKINTOVAATIMUKSET

Ennen 1.8.2005 voimassa olleen tutkintojärjestelmän mukaan opintonsa aloittaneille on julkaistu opintojaksokohtaiset korvaavuustaulukot verkossa osoitteessa <https://alma.helsinki.fi/tab/685/>.

LUONNONTIETEIDEN KANDIDAATIN TUTKINTO (180 OP)

(tutkintorakenne on Chemistry Eurobachelor –luokituksen mukainen)

1. Pääaineopinnot (94 op)

- | | |
|-------|---|
| 55023 | KEMIAN PERUSOPINNOT (25 OP) |
| 55314 | Yleinen kemia I, 4 op |
| 55315 | Yleinen kemia II, 4 op |
| 55324 | Liuoskemian perusteet, 5 op |
| 55521 | Orgaaninen kemia I, 3 op |
| 55310 | Epäorgaanisen kemian perustyöt IA, 3 op |
| 55525 | Orgaanisen kemian perustyöt I, 6 op |

55041 KEMIAN AINEOPINNOT (PÄÄAINE) (69 OP)

Pakolliset opinnot (63 op)

- 55311 Epäorgaanisen kemian perustyöt IB, 3 op
 55326 Epäorgaanisen kemian perustyöt II, 6 op
 55328 Epäorgaaninen kemia, 3 op
 55522 Orgaaninen kemia II, 6 op
 55537 Orgaanisten yhdisteiden rakenteiden selvittäminen, 3 op
 55527 Orgaanisen kemian perustyöt II, 5 op
 55508 Biologinen kemia, 3 op
 55422 Atomien ja molekyylien rakenne, 5 op
 55418 Termodynamiikka ja dynamiikka, 7 op
 55478 Fysikaalisen kemian perustyöt A, 3 op
 55483 Fysikaalisen kemian perustyöt T ja D, 4 op
 Tutkimusharjoittelu, 9 op
 Kandidaatintutkielma, 6 op
 50036 Kypsyysnäyte

Vaihtoehtoiset opinnot (6 op)

- 55621 Johdatus polymeerikemiaan, 3 op
 55727 Radiokemian perusteet, 4 op
 55277 Instrumenttianalytiikan perusteet,* 3 op
 55014 Johdatus ympäristökemiaan, 3 op
 55416 Johdatus laskennalliseen kemiaan, 3 op

*Tämä opintojakso edellytetään pohjatietoina analyttisen kemian erikoistumislinjalla.

2. Sivuaineopinnot (vähintään 50 op)

Sivuaineopinnot koostuvat joko kahden eri aineen perusopinnoista (25 + 25 op) tai yhden aineen perus- ja aineopinnoista 60 op (25 + 35 op). Sivuaineopinnoiksi hyväksytään luonnontieteelliset tai muut kemistin tutkintoa tukevat opinnot. Sivuaineiden valinta ja opintosuunnitelmat käsitellään HOPS-ohjauksessa. Suositeltavia sivuaineita:

Matematiikka
 Fysiikka
 Tietojenkäsittelytiede
 Geologia

Menetelmätieteet 25 op (vain perusopintokokonaisuus)
 Ympäristöalan monitieteinen sivuainekokonaisuus (YMS) 25 op (vain perusopintokokonaisuus)
 Biokemia
 Farmasia (kemian pääaineopiskelijalle määrättyjen vaatimusten mukaan)

3. LuK Muut opinnot (36 op) 50042

Pakolliset opinnot (26 op)

- 55026 Kemian orientoivat opinnot, 2 op
 55015 Turvallinen työskentely laboratorioissa, 1 op
 55101 Henkilökohtainen opintosuunnitelma, 1 op
 55402 Matematiikkaa kemisteille, 5 op
 55027 Tieto- ja viestintäteknikan opinnot, 5 op:
 55028 TVT-ajokortti, 3 op
 55034 Integroidut tvt-opinnot, 2 op (orgaanisen ja fysiikaalisen kemian laboratoriotöiden raportointi)
 55043 Tieteellisen viestinnän opinnot, 5 op
 55016 Kemian tietolähteet, 2 op
 55033 Äidinkieli, 3 op (99190 Akateemisen kirjoittamisen perusteet, 1 op, sekä seminaariesitelmä tutkimusharjoittelun tai tutkielman aiheesta, 2 op)
 Toinen kotimainen kieli, 3 op
 Vieras kieli, 4 op
 Harjoittelu sisältyy pakollisiin aineopintoihin (Tutkimusharjoittelu)

Vapaasti valittavat opinnot (10 op)

LuK –tutkintoon on sisällytettävä fysiikan ja matematiikan opintoja vähintään 15 op erillisinä opintojaksoina, jos sivuaineisiin ei kuulu näiden aineiden opintokokonaisuuksia. Tämä voi jakautua seuraavasti: 5 op matematiikkaa ja 10 op fysiikkaa tai 5 op fysiikkaa ja 10 op matematiikkaa. Kurssi 55042 Matematiikkaa kemisteille voidaan sisällyttää näihin opintoihin. Matematiikan ja fysiikan opinnoiksi hyväksytään näiden koulutusohjelmien perus- ja aineopintoihin kuuluvat opintojaksot, poislukien yleisopinnot luonteiset kurssit, kuten esim. Matematiikan historia. Suosituksia soveltuvista opintojaksoista voit kysyä opintoneuvojalta ja HOPS-ohjaajalta.

kemia

FILOSOFIAN MAISTERIN TUTKINTO
(120 OP)
(Tutkintorakenne on Chemistry Euromaster
-luokituksen mukainen)

Erikoistumislinjat

Analyttinen kemia
Epäorgaaninen kemia
Fysikaalinen kemia
Orgaaninen kemia
Polymeerikemia
Radiokemia

KEMIAN SYVENTÄVÄT OPINNOT
(80–84 OP)

Pro gradu -tutkielma ja kypsyysnäyte 40 op
(sisältää kokeellisen osan ja seminaariesi-
telmän)
Harjoittelu on integroitu syventäviin opintoi-
hin

MUUT OPINNOT (36–40 OP)

Pakolliset opinnot (1 op)

55025 Henkilökohtainen opintosuunnitel-
ma, 1 op

Valinnaiset opinnot (35–39 op)

Valittaviin opintoihin voi sisällyttää kemian
syventäviä opintoja ja sivuaineiden opinto-
kokonaisuuksia tai muita kemistin tutkintoa
tukevia opintoja siten kuin erikoistumislinjan
professorin kanssa laadittavassa henkilö-
kohtaisessa opintosuunnitelmassa sovitaan.

**Erikoistumislinjojen yksilöidyt
maisteritutkintojen vaatimukset****Analyttinen kemia****1. Pääaineopinnot (80–84 op)**

55200 SYVENTÄVÄT OPINNOT
(80–84 OP)

Pakolliset opinnot (77 op)

55210 Kaasukromatografia, 3 op
55211 Nestekromatografia, 2 op
55238 Näytteen esikäsittely, 5 op
55212 Näytteen esikäsittely- ja kroma-
tografiatyöt 3 op
55285 Massaspektrometria, 5 op
55213 Kapillaarielektromigraatiotekniikat,
3 op

55236 Metallien määritysmenetelmät,
3 op
55214 Laatuajärjestelmät ja mittauksen
luotettavuus, 3 op
55281 Analyttisen kemian harjoitustyöt,
5 op
55295 Loppuentti, 5 op
55103 Pro gradu -tutkielma, 40 op
50039 Kypsyysnäyte

Vaihtoehtoiset opinnot (3–7 op)

55215 Kemometria kemistin työvälinee-
nä, 2 op
55278 Menetelmien validointi ja ylläpito,
3 op
55272 Nykyaikainen hiilihydraattianaly-
tiikka, 2 op
55276 Instrumenttianalytiikka alkoholi-
juomatutkimuksessa, 2 op
55268 Narkoottisten- ja dopingyhdistei-
den analytiikka, 3 op
55269 Saastuneen ympäristön puhdis-
tus- ja analyysimenetelmistä, 3 op
55274 Analyttinen optinen spektrosko-
pia, 2 op
55248 Monivaiheinen kromatografia,
3 op
55279 Proteiinianalytiikka, 2 op
55244 Massaspektrometria bio- ja ympä-
ristöanalytiikassa, 3 op
55293 Mikro- ja nanotekniikat bio- ja ympä-
ristöanalytiikassa, 3 op

2. FM Muut opinnot (36–40 op) 50034

55025 Henkilökohtainen opintosuunnitel-
ma, 1 op
Valinnaisia opintoja siten kuin
henkilökohtaisessa opintosuunni-
telmassa sovitaan, vähintään
35–39 op
Huomaa, että analyttisen kemian
erikoistumislinjalla edellytetään
esitietona opintojakso 55277 In-
strumenttianalytiikan perusteet.

Epäorgaaninen kemia**1. Pääaineopinnot (84 op)**

55329 SYVENTÄVÄT OPINNOT (84
OP)

Pakolliset opinnot (72 op)

- 55364 Epäorgaanisen kemian jatkokurs-
si, 6 op
55351 Epäorgaanisen kemian jatkotyöt,
6 op
55307 Epäorgaanisen kemian tutkija-
seminaari, 3 op
55346 Organometallien kemian perus-
teet, 5 op
55358 Epäorgaaninen materiaalikemia,
5 op
55354 Loppuentti, 7 op
55104 Pro gradu -tutkielma, 40 op
50039 Kypsyysnäyte

Vaihtoehtoiset opinnot (12 op)

- 55362 Kiinteän olomuodon kemia, 3 op
55366 Teollinen epäorgaaninen kemia,
3 op
55305 Tyhjäteknikka, 3 op
55344 Metallionit biologisissa systeem-
eissä, 3 op
55368 Organometallichdisteet katalyyt-
teinä, 3 op
55309 Materiaalien tutkimusmenetelmis-
tä, 4 op
55367 Ohutkalvojen kemia, 7 op
55303 Kemiallinen sidos, 3 op
55308 Symmetria epäorgaanisessa ke-
miassa, 3 op
55356 Pintakemia, 3 op
55357 Harvinaisten maametallien kemia,
3 op
55360 Kide- ja molekyyliarakenteen mää-
rittäminen, 3 op
55304 Kombinatoriaalinen kemia, 3 op
55361 Epäorgaanisen kemian rakenne-
tutkimusmenetelmät, 3 op
55369 Kemian viestinnän perusteista,
3 op
55313 Epäorgaanisten yhdisteiden mal-
linnustyöpaja, 3 op

2. FM Muut opinnot (36 op) 50034

- 55025 Henkilökohtainen opintosuunnitel-
ma, 1 op
Valinnaisia opintoja siten kuin
henkilökohtaisessa opintosuunni-
telmassa sovitaan, vähintään 35
op
Huomaa, että epäorgaanisen ke-
mian erikoistumislinjalla edellyte-
tään esitietona opintojakso 55328
Epäorgaaninen kemia.

Fysikaalinen kemia**1. Pääaineopinnot (80 op)**

- 55429 SYVENTÄVÄT OPINNOT (80
OP)

Pakolliset opinnot (40 op)

- 55105 Pro gradu -tutkielma, 40 op
50039 Kypsyysnäyte

Vaihtoehtoiset opinnot (40 op)

- 55467 Matemaattiset ja numeeriset me-
netelmät, 3 op
55431 Kvanttikemia, 5 op
55432 Spektroskopia, 5 op
55435 Reaktiokinetiikka, 5 op
55451 Fysikaalisen kemian jatkotyöt,
7 op
55434 Tilastollinen mekaniikka, 3 op
55472 Molekyyylimallitus, 3 op
55461 FTIR-spektroskopia, 3 op
55470 Laserkemia, 3 op
55436 Valokemia, 3 op
55414 Molecular properties, 3 op
55433 Kemian mittausten menetelmät, 3 op
55419 Ilmakemia, 3 op
55460 Laskennallinen kemia, 3 op
55412 Astrokemia, 3 op
55403 Biofysikaalinen kemia, 3 op
55404 Johdatus ilmakemiaan, 3 op
55456 Pinta- ja katalyytikemia, 3 op
Fysikaalisen kemian seminaareja,
3 op/kukin

2. FM Muut opinnot (40 op) 50034

- 55025 Henkilökohtainen opintosuunnitel-
ma, 1 op
Valinnaisia opintoja siten kuin
henkilökohtaisessa opintosuunni-
telmassa sovitaan, vähintään 39
op

Orgaaninen kemia**1. Pääaineopinnot (80 op)**

- 55580 SYVENTÄVÄT OPINNOT (80
OP)

Pakolliset opinnot (68 op)

- 55536 Orgaanisen kemian syventävät
työt, 5 op

kemia

- 55551 Orgaanisen kemian jatkokyöt, 7 op
 55556 Orgaanisen kemian reaktiomekani-
 nismit, 3 op
 55555 Orgaaniset synteesimenetelmät, 3 op
 55570 Orgaanisten synteesien suunnit-
 telu, 3 op
 55568 Loppuentti, 7 op
 55106 Pro gradu -tutkielma, 40 op
 50039 Kypsyysnäyte

Vaihtoehtoiset opinnot (12 op)

- 55509 Rakenne ja reaktiivisuus, 3 op
 55505 Moderni laboratoriotekniikka, 3 op
 55584 Orgaanisten yhdisteiden NMR-
 spektroskopia I, 3 op
 55506 Orgaanisten yhdisteiden NMR-
 spektroskopia II, 3 op
 55569 Tutkielma proseminaari, 3 op
 55511 Green chemistry for organic che-
 mists, 3 op
 55516 Tietokoneavusteinen lääkeaine-
 suunnittelu, 3 op
 55513 Bioaktiiviset orgaaniset yhdisteet,
 3 op
 55515 Asymmetrinen synteesi, 3 op

2. FM Muut opinnot (40 op) 50034

- 55025 Henkilökohtainen opintosuunnitel-
 ma, 1 op
 Valinnaisia opintoja siten kuin
 henkilökohtaisessa opintosuunni-
 telmassa sovitaan, vähintään 39
 op

Polymeerikemia**1. Pääaineopinnot (80 op)****55695 SYVENTÄVÄT OPINNOT (80 OP)****Pakolliset opinnot (65 op)**

- 55651 Polymeerikemian harjoitustyöt,
 5 op
 55659 Polymeerikemian peruskurssi,
 5 op
 55693 Polymeerien valmistus ja poly-
 meerimateriaalit, 5 op
 55672 Polymeerifysiikka, 5 op
 55654 Loppuentti, 5 op
 55107 Pro gradu -tutkielma, 40 op
 50039 Kypsyysnäyte

Vaihtoehtoiset opinnot (15 op)

- 55632 Puukemia, 3 op
 55635 Polymeerien modernit analyysi-
 menetelmät, 5–8 op
 55649 Polyolefiinit; prosessit ja teknolo-
 gia, 3 op
 55653 Polymeerikemian esitelmäsarja,
 3 op
 55669 Polymeerit lääketieteessä, 3 op
 55673 Valonsironta polymeerien tutki-
 musmenetelmänä, 3 op
 55674 Polymeerien terminen analyysi,
 3 op
 55676 Polyelektrolyytit, 3 op
 55677 Polymeeriverkot ja -geelit, 3 op
 55683 Polymer rheology, 5 op
 55685 Amphiphilic polymers, 5 op
 55686 Emulsiopolymeerointi, 3 op
 55687 Funktionaaliset polymeerit, 3 op
 55688 NMR-spektroskopia polymeerike-
 miassa, 3 op
 55689 Modern polymer physics, 3 op

2. FM Muut opinnot (40 op) 50034

- 55025 Henkilökohtainen opintosuunnitel-
 ma, 1 op
 Valinnaisia opintoja siten kuin
 henkilökohtaisessa opintosuunni-
 telmassa sovitaan, vähintään 39
 op

Radiokemia**1. Pääaineopinnot (80–81 op)****55710 SYVENTÄVÄT OPINNOT
(80–81 OP)****Pakolliset opinnot (68–72 op)**

- 55727 Radiokemian perusteet, 4 op, ellei
 opintojakso sisälly kandidaatin tut-
 kintoon
 55722 Säteilysuojelu, 2 op
 55728 Radiokemian perustyöt, 4 op
 55733 Radionuklidien kemia ja analytiikka,
 5 op
 55731 Ydinspektrometria, 5 op
 55751 Radiokemian jatkokyöt, 3 op
 55706 Säteilysuojelusta vastaavan joh-
 tajan pätevyystentti, 1 op
 55754 Loppuentti, 8 op
 55108 Pro gradu -tutkielma, 40 op
 50039 Kypsyysnäyte

Vaihtoehtoiset opinnot (9–12 op)

Jos Radiokemian perusteet I -opintojakso sisältyy kandidaatin tutkintoon, vaihtoehtoisia opintoja suoritetaan vähintään 12 op

- 55735 Ympäristön radioaktiivisuus, 3 op
 55782 Merkkiainetekniikka, 3 op
 55742 Radiolääkeaineiden valmistus ja käyttö, 3 op
 55732 Säteilykemia, 3 op
 55741 Ydinpolttoainekierron kemia, 3 op
 55720 Luonnon radioaktiiviset hajoamis-
 sarjat ympäristötutkimuksessa,
 3 op
 55761 Ilmakehän radioaktiivisuus, 3 op
 55705 Experimental course on radio-
 nuclide production, 3 op

2. FM Muut opinnot (39–40 op) 50034

- 55025 Henkilökohtainen opintosuunnitel-
 ma, 1 op
 Vapaasti valittavia opintoja siten
 kuin henkilökohtaisessa opinto-
 suunnitelmassa sovitaan, vähin-
 tään 38 op

Vaihto-opiskelijoille tarkoitettut opintojaksot (20–60 op)

- 55290 Advanced research project in
 analytical chemistry
 55312 Advanced research project in
 inorganic chemistry
 55485 Advanced research project in
 physical chemistry
 55577 Advanced research project in or-
 ganic chemistry
 55696 Advanced research project in po-
 lymer chemistry
 55777 Advanced research project in ra-
 diochemistry
 55895 Advanced research project in the
 Laboratory for Instruction in Swe-
 dish

JATKOTUTKINNOT

Jatko-opiskelijaksi ennen 1.8.2008 hyväk-
 sytyt voivat suorittaa tutkinnon 31.7.2008
 voimassa olleiden tutkintovaatimusten mu-
 kaan.

**FILOSOFIAN LISENSIAATIN
TUTKINTO****Jatko-opinnot FL-/FT-tutkintoa varten, 60 op**

- Tutkimusalan opinnot, 50 op
 Tutkimusalaan liittyviä pää- ja
 sivuaineiden opintoja opintosuun-
 nitelmassa sovitulla tavalla.
 55040 Yleiset jatko-opinnot, 10 op
 Pakollisia opintoja ovat: tieteen fi-
 losofia, tutkimusetiikka, kansain-
 välinen tieteellinen toiminta ja ylei-
 set asiantuntijuuteen valmentavat
 opinnot (esim. yliopistopedago-
 giikka ja opetustyö, projektihallin-
 to, johtaminen, taloushallinto).
 Nämä voivat olla myös integroitu-
 na tutkimustyöhön.

Lisensiaatintutkimus

FILOSOFIAN TOHTORIN TUTKINTO

Filosofian lisensiaatin tutkinto tai jatko-opin-
 not, kuten filosofian lisensiaatin tutkintovaa-
 timuksissa.
 Väitöskirja

Kun jatko-opiskelija vaihtaa pääainettaan,
 on uuden pääaineen opintoja suoritettava
 siinä laajuudessa kuin professorin hyväksy-
 mä opintosuunnitelma edellyttää.

**JATKO-OPINNOT ORGAANISESSA
KEMIASSA****55590 Orgaanisen kemian jatko-opin-
not FL/FT -tutkintoa varten, 60 op**

- 55586 Tutkimusalan opinnot (orgaaninen
 kemia), 50 op
 55560 Orgaanisen kemian laboratorion
 tutkijaseminaari, 3 op (syyslukukausina: 10
 osallistumiskertaa + oma esitys)
 55562 Lisensiaattikuulustelu osa I, 12 op
 (Smith & March: Advanced Organic Che-
 mistry tai muu teos sopimuksen mukaan)
 55563 Lisensiaattikuulustelu
 osa II, 3 op (sopimuk-
 sen mukaan)

Muita tutkimusalaan liittyviä opin-
 toja siten kuin opiskelijan opinto-
 suunnitelmassa sovitaan
 55040 Yleiset jatko-opinnot, 10 op

kemia

JATKO-OPINNOT ANALYYTTISESSÄ KEMIIASSA**55260 Analyyttisen kemian jatko-opinnot FL-/FT-tutkintoa varten, 60 op**

- 55226 Tutkimusalan opinnot (analyyttinen kemia), 50 op
 55257 Seminaariesitelmät, 3 op
 55258 Lisensiaattikuulustelu, osat I ja II, 18 op
 Tutkimusalaan liittyviä tai sitä tukevia vähintään aineopintotasoisia opintoja, kuten opiskelijan opinto-suunnitelmassa sovitaan, 29 op
- 55040 Yleiset jatko-opinnot, 10 op

Kemian opinnot sivuaineopiskelijoille**55035 KEMIAN PERUSOPINNOT (SIVUAINE) (25 OP)****Pakolliset opinnot (12–21 op)**

- 55015 Turvallinen työskentely laboratoriossa, 1 op
 55314 Yleinen kemia I, 4 op ja
 55315 Yleinen kemia II, 4 op tai
 55395 Kemian perusteet, 3 op
 55310 Epäorgaanisen kemian perustyytöt IA, 3 op
 55521 Orgaaninen kemia I, 3 op
 55525 Orgaanisen kemian perustyytöt I, 6 op tai
 55524 Orgaanisen kemian sivuainetytöt, 2 op

Vaihtoehtoiset opinnot (4–13 op)

Opintojaksoja kemian pääaineopiskelijan perus- ja aineopintojen opintokokonaisuudesta.

55042 KEMIAN AINEOPINNOT (SIVUAINE) (35 OP)**Pakolliset opinnot (25 op)**

Seuraavista opintojaksoista vähintään 25 op siten, että kokonaisuus sisältää **vähintään kahden eri kemian alan laboratoriotöitä.**

- 55324 Liuoskemian perusteet, 5 op
 55311 Epäorgaanisen kemian perustyytöt IB, 3 op
 55326 Epäorgaanisen kemian perustyytöt II, 6 op

- 55328 Epäorgaaninen kemia, 3 op
 55422 Atomien ja molekyylien rakenne, 5 op
 55418 Termodynamiikka ja dynamiikka, 7 op
 55478 Fysikaalisen kemian perustyytöt A, 3 op
 55483 Fysikaalisen kemian perustyytöt T ja D, 4 op
 55522 Orgaaninen kemia II, 6 op
 55537 Orgaanisten yhdisteiden rakenteiden selvittäminen, 3 op
 55525 Orgaanisen kemian perustyytöt I, 6 op

Perus- ja aineopintokokonaisuudessa on huomioitava, että seuraavat opintojaksoparit ovat sisällöiltään osittain toisiaan vastavia ja tämän takia keskenään vaihtoehtoisia eli ne eivät voi sisältyä perus- ja aineopintokokonaisuuteen samaan aikaan.

- 55314 ja 55315 Yleinen kemia I ja II, 8 op /
 55395 Kemian perusteet, 3 op
 55310 ja 55311 Epäorgaanisen kemian perustyytöt IA ja IB, 6 op / 55382 Epäorgaanisen kemian perusteet, harjoitustytöt, 3 op
 55525 Orgaanisen kemian perustyytöt I, 6 op / 55524 Orgaanisen kemian sivuainetytöt, 2 op

Vapaasti valittavat opinnot (10 op)

Kemian aineopintojen opintojaksoja.

55050 KEMIAN SYVENTÄVÄT OPINNOT (SIVUAINE) (60 OP)

Syventäviin opintoihin sisältyy 20 op laajuisen tutkielman.

Syventävät opinnot sovitaan erikseen erikoistumislinjan professorin kanssa.

OPINTOJEN KULKU

Luonnontieteiden kandidaatin tutkinto suoritetaan kolmessa vuodessa. Tällöin opiskelija suorittaa keskimäärin yhtenä lukuvuonna 60 op:n suuruiset opinnot eli 15 op/periodi. Alla esitetty ajoitusmalli on suunniteltu siten, että opinnot keskittyvät ensimmäisenä vuonna kemian perusopintoihin. Henkilökohtaisessa opintosuunnitelmassa on mahdollista myös painottaa enemmän sivuaineopintoja jo opintojen alussa. Kannattaa kuitenkin huomata, että kemian opinnoissa

harjoitustyökurssit vaativat runsaasti aikaa ja ne on suoritettava määrättyssä järjestyksessä.

Kemian opinnot alkavat intensiivikursseilla Turvallinen työskentely laboratoriossa ja Kemian orientoivat opinnot. Vm. opintojakso perehdyttää uudet opiskelijat opiskeluun yliopistossa ja erityisesti kemian laitoksella. Turvallinen työskentely laboratoriossa -opintojakso antaa perehdytyksen laboratorio-työskentelyyn ja se on suoritettava ennen ensimmäisten laboratoriotöiden aloittamista. Ensimmäisen ja toisen periodin opintojaksot Yleinen kemia I ja II antavat välttämättömät kemian perustiedot, joita tarvitaan kemian myöhemmässä opiskelussa. Epäorgaanisen kemian perustyöt IA ja IB on tarkoitettu tehtäväksi rinnan opintojaksojen Yleinen kemia I ja II kanssa.

Vieraan kielen sekä toisen kotimaisen kielen opinnoista annetaan enemmän tietoa kielikeskuksen verkkosivuilla. Kielioopinnot suositellaan suoritettavaksi opintojen alkuvaiheessa.

Vapaasti valittavat opinnot tulee valita siten, että ne tukevat pää- ja sivuaineopiskelua. Vapaasti valittaviin opintoihin voidaan sisällyttää mm. opintojakso Kemian historia ja ympäristökemian opintojaksoja. Matematiikan ja fysiikan opintojen vähimmäisvaatimus on kuitenkin otettava huomioon, ellei näistä aineista suoriteta sivuainekokonaisuuksia.

LuK -tutkintoon kuuluvan tutkimusharjoittelun voi aloittaa, kun perus- ja aineopinnoista on suoritettu vähintään 70 op. Kurssit Kemian tietolähteet ja Akateemisen kirjoittamisen perusteet on suunniteltu erityisesti tukemaan tutkielman laadintaa, joten ne tulee suorittaa viimeistään rinnan tutkielman teon kanssa. Tutkimusharjoittelun ja kandidaatintutkielman suorittamisesta on annettu tarkempia ohjeita laitoksen verkkosivuilla.

Opintojen ohjeellinen ajoitusmalli

Henkilökohtainen opintosuunnitelma laaditaan HOPS-ohjauksessa. Aineenopettajakoulutuksen ajoitusmalli esitellään kohdas-
sa Kemian aineenopettajan koulutus.

1. syksy

Turvallinen työskentely laboratoriossa
Kemian orientoivat opinnot
Yleinen kemia I
Yleinen kemia II
Epäorgaanisen kemian perustyöt IA
Epäorgaanisen kemian perustyöt IB
Orgaaninen kemia I
Vieraan kielen opinnot
TVT-ajokortti
Vapaasti valittavia- ja/tai sivuaineopintoja

1. kevät

Liuoskemian perusteet
Epäorgaanisen kemian perustyöt II
Orgaanisen kemian perustyöt I
Matematiikkaa kemisteille
Vapaasti valittavia- ja/tai sivuaineopintoja

2. syksy

Orgaaninen kemia II
Orgaanisten yhdisteiden rakenteiden selvittäminen
Orgaanisen kemian perustyöt II
Atomien ja molekyylien rakenne
Fysikaalisen kemian perustyöt A
Toinen kotimainen kieli
Vapaasti valittavia- ja/tai sivuaineopintoja

2. kevät

Termodynamiikka ja dynamiikka
Fysikaalisen kemian perustyöt T ja D
Epäorgaaninen kemia
Biologinen kemia
Akateemisen kirjoittamisen perusteet
Kemian tietolähteet
Vapaasti valittavia- ja/tai sivuaineopintoja

3. lukuvuosi

Tutkimusharjoittelu
Kandidaatintutkielma
Seminaariesitelmä
Vapaasti valittavia- ja/tai sivuaineopintoja

4. lukuvuosi

Erikoistumislinjan opintoja HOPSin mukaisesti

5. lukuvuosi

Erikoistumislinjan opintoja HOPSin mukaisesti
Pro gradu -tutkielma

kemia

Filosofian maisterin tutkinto

Kullakin kemian erikoistumislinjalla on oma syventävien opintojen opetusohjelma. Syventävien opintojen alkaessa laaditaan henkilökohtainen opintosuunnitelma ao. erikoistumislinjan professorin ohjauksessa. Tällöin sovitaan mm. opintojen ajoituksesta ja valinnaisista opinnoista. Kullakin erikoistumislinjalla on varattu runsaasti tilaa valinnaisopinnoille. Näiden avulla on mahdollista suunnata opintojaan tutkimuksen painopisteen mukaan, parantaa osaamistaan tietyllä erikoisalalla tai kehittää työelämässä tarvittavia taitoja.

Pro gradu -tutkielman aihe, tekopaikka ja ohjausjärjestelyt sovitaan erikoistumislinjan professorin kanssa ennen tutkimustyön aloittamista. Useimmiten pro gradu -tutkielmaan liittyvä tutkimustyö tehdään kemian laitoksen tutkimusprojektin jäsenenä, mutta sopimuksen mukaan se voidaan tehdä myös teollisuusyrityksessä, tutkimuslaitoksessa tai ulkomaisessa yhteistyöyliopistossa. Kemian laitoksen käynnissä olevia tutkimusprojekteja esitellään kunkin laboratorion verkkosivuilla.

ANALYYTTINEN KEMIA

Analyttinen kemia jakaantuu kahteen osa-alueeseen, joihin kuuluvat soveltava ja perustutkimus. Soveltava analyttinen kemia käsittelee menetelmien kehittelyä, laitekonstruktiota ja instrumenttianalytiikkaa. Perustutkimukseen sisältyy usein myös ympäristökemiaa, biokemiaa, fysikaalista kemiaa ja sovellettua fysiikkaa tai matematiikkaa. Analyttinen kemia on muuttunut nopeasti perinteisistä ja klassisista menetelmistä yhä automatisoidumpiin tekniikoihin. Painopistealueina ovat instrumentaaliset analyysitekniikat ja -menetelmät, niiden miniaturisointi sekä tekniikoiden hyödyntäminen bio-, materiaali- ja ympäristötutkimuksessa.

Analyttisen kemian opinnot aloitetaan suorittamalla Instrumenttianalytiikan perusteet -opintojakso. Kun kandidaatin tutkintoon kuuluvat perustyöt ja tutkimusharjoittelu sekä syventävien opintojen opintojaksot Kaasukromatografia ja Nestekromatografia on suoritettu, voidaan aloittaa harjoitustöiden tekeminen.

Useimpien analyttisen kemian valinnaisten opintojaksojen seuraaminen edellyttää analyttisen kemian pakollisten opintojaksojen (ainakin Kaasukromatografia ja Nestekromatografia) suorittamista. Analyttisen kemian opiskelijoille suositellaan myös opintojaksoa Ilman epäpuhtauksien fysiikka, kemia ja vaikutukset. Lisäksi sopivia kokonaisuuksia saattaa löytyä Nord Forsk-kurseista. Muiden kemian erikoistumislinjojen opintojaksoista löytyy myös sopivia analyttisen kemian tekniikoihin liittyviä opintojaksoja.

EPÄORGAANINEN KEMIA

Epäorgaaninen kemia on kehittynyt viime vuosina voimakkaasti useilla eri osa-alueilla. Helsingin yliopiston epäorgaanisen kemian laboratorio on ottanut painopistealueekseen näistä uusista osa-alueista materiaalikemian ja synteettisen kemian. Materiaalikemia on kehittyvä ala ja hyvin monitieteinen. Epäorgaanisen kemian syventävät opinnot, niin luennot kuin harjoituksetkin, suuntautuvat näille painopistealueille. Materiaalikemian sisällä laboratorion tutkimus on keskittynyt ohutkalvoihin ja pintakeemiaan sekä nanomateriaaleihin. Synteettisessä kemiassa painopiste on organometalliyhdisteissä ja katalyyteissä.

Epäorgaanisen kemian syventävät opinnot voidaan aloittaa, kun luonnontieteiden kandidaatin tutkinto on pääosin ja vähintään epäorgaanisen kemian osalta suoritettu (myös opintojakso Epäorgaaninen kemia, 55328). Lopputenttikirjana on Cotton-Wilkinson-Murillo-Bochmann: *Advanced Inorganic Chemistry* (Wiley) tai Greenwood-Earnshaw: *Chemistry of the Elements* (Pergamon Press). Lopputentti voidaan korvata erikoiskurssien suorituksilla. Opintojakso Epäorgaanisen kemian jatkotyöt liittyy epäorgaanisen kemian tutkimusprojektien aiheisiin. Töistä tehdään selostus ja niiden aloittamisesta sovitaan yliopistonleht. Markku Sundbergin kanssa.

FYSIKAALINEN KEMIA

Kemian tutkimuksen kokeelliset ja laskennalliset menetelmät ovat kehittyneet voimakkaasti viime vuosina. Fysikaalisen kemian tutkijoiden panos tässä kehityksessä

on ollut merkittävä. Molekyylispektroskopia, laskennallinen ja teoreettinen kemia sekä reaktiokinetiikka ja valokemia ovat fysikaalisen kemian laboratorion tutkimuksen ja opetuksen painopistealueet. Fysikaalisen kemian poikkeittieteellisyyden vuoksi erityisesti fysiikan sivuaineopinnot ovat suositeltavia.

Fysikaalisen kemian opinnot suositellaan aloitettavaksi suorittamalla opintojaksot Matematiset ja numeeriset menetelmät, Kvanttikemia, Spektroskopia, Reaktiokinetiikka sekä Fysikaalisen kemian jatkotyöt. Assistentit ohjaavat jatkotyöt. Pro graduun ja siihen kuuluvasta kokeellisesta osasta sovitaan professorien tai lehtoreiden kanssa. Pro gradu -tutkielman aihepiiristä pidetään seminaariesitelmä.

Tutkintovaatimusten yhteydessä on mainittu suositeltavia vaihtoehtoisia fysikaalisen kemian opintojaksoja. Kurssien valinta riippuu opiskelijan erikoistumistarpeesta. Myös muita opintojaksoja voidaan sisällyttää kokonaisuuteen sopimuksen mukaan. Kaikki syventävät opintojaksot voidaan suorittaa loppulentillä. Tenttikirjoista sovitaan opintojakson luennoitsijan tai professori Halosen kanssa.

ORGAANINEN KEMIA

Orgaaninen kemia on intensiivisesti uutta luova kemian osa-alue. Maailmassa on tähän mennessä valmistettu yli 10^7 orgaanista yhdistettä, mikä kuvaa synteetikemian merkitystä orgaanisen kemian tutkimuksessa ja koulutuksessa. Helsingin yliopistossa orgaanisen kemian tutkimusaiheita ovat uusien lääkemolekyylien kehittäminen, rakennanalytiikka, proteiini-interaktioiden selvittäminen sekä biomolekyylien ominaisuudet ja käyttömahdollisuudet. Tutkimuksen kohteena ovat luonnossa esiintyvien aineiden joukko (estrogeenit, steroidit, nukleiinihapot, proteiinit sekä ligniini ja muut puumateriaalit). Synteetikemian kehittämisessä ovat tärkeällä sijalla vihreän kemian menetelmät.

Orgaanisen kemian syventävien opintojen pakolliset luentokurssit Orgaaniset reaktiomekanismit, Orgaaniset synteetimenetelmät ja Orgaanisten synteetien suunnittelu

järjestetään vuosittain, mutta suurin osa vaihtoehtoisista kursseista on ohjelmassa harvemmin. Tutkintovaatimusten yhteydessä mainittujen kurssien ohella järjestetään orgaanisen kemian erikoiskursseja vaihtelevista aiheista. Myös muiden kemian erikoistumislinjojen syventäviä opintojaksoja voidaan soveltuvin osin sisällyttää opintokokonaisuuteen.

Loppulenttikirjana on Norman & Coxon: Principles of Organic Synthesis (Chapman & Hall, 3. p.) tai muu teos sopimuksen mukaan. Loppulentissä voi olla myös suullinen osa. Syventävien opintojen loppulentin ei tarvitse olla opinnot päättävä suoritus, vaan sen voi suorittaa omaan ohjelmaansa parhaiten sopivana aikana.

Työkurssien suoritusjärjestys on Orgaanisen kemian syventävät työt, Orgaanisen kemian jatkotyöt, Pro gradu -tutkielman laboratorio-osuus. Ennen jatkoitien aloittamista vaaditaan opintojakso Orgaaniset synteetimenetelmät. Laboratoriotöistä kirjoitetaan loppuraportit. Syventävät työt järjestetään samoina ajankohtina kuin Orgaanisen kemian perustyöt II syksyllä periodissa I ja kevätlukukaudella periodissa III. Jatkoitien ja Pro gradu -tutkielman aiheista ja tekoaikasta sovitaan laboratorion professorien kanssa. Pro gradu -tutkielmaan liittyen pidetään seminaariesitelmä (n. 15 min). Esitelmät pidetään Orgaanisen kemian teemapäivänä, joka järjestetään vuosittain toukokuussa.

POLYMEERIKEMIA

Polymeerikemian opetus ja tutkimus keskittyvät suurimolekyylisten yhdisteiden valmistamiseen sekä synteettisten ja luonnon polymeerien ominaisuuksien selvittämiseen. Polymeerikemian keskeisiä kysymyksiä on, kuinka makromolekyylien ominaisuudet riippuvat yhtäältä niiden kemiallisesta rakenteesta ja toisaalta niiden koosta ja muodosta. Polymeerikemian laboratorion tärkeitä tutkimusaiheita ovat uudet polymerointitekniikat, funktionaaliset- ja amfifiliset polymeerit ja polymeeriset nanopartikkelit sekä luonnon polymeerit.

kemia

Polymeerikemian opinnot voidaan aloittaa suorittamalla opintojakso Johdatus polymeerikemiaan. Harjoitustöissä syntetisoidaan polymeerejä ja tutustutaan laboratoriossa käytössä oleviin polymeerien karakterisointimenetelmiin. V uosittain luennoidaan myös useita vaihtoehtoisia erikoiskursseja. Lopputenttikirjana on Boyd & Phillips: The Science of Macromolecules tai jokin vastaava teos sopimuksen mukaan.

RADIOKEMIA

Radiokemian opinnot aloitetaan syysluku-kaudella suorittamalla Radiokemian perusteet -opintojakso. Radiokemian syventäviin opintoihin kuuluvat Säteilysuojelu ja Radiokemian perustytöt suoritetaan samana syksynä. Seuraavalla kevätlukukaudella suoritetaan Ydinspektrometria sekä Radionuklidien kemia ja analytiikka -opintojaksot. Näiden ohessa ja jälkeen suoritetaan 3–4 radiokemian valinnaista opintojaksoa riippuen siitä, onko radiokemian opintoja sisällytetty kandidaatin tutkintoon. Useimpiin opintojaksoihin liittyy harjoitustöitä laboratoriossa. Radiokemian syventävillä kursseilla hyväksytyt suorituksen edellytyksenä on läsnäolo 80 %:lla luentokertoista tai korvaavien tehtävien tekeminen mikäli läsnäolovaatimusta ei saada täytettyä. Radiokemian jatkotyö tehdään toisen vuoden syksyllä, jonka jälkeen voidaan aloittaa pro gradu -tutkielman teko. Opinnot päättää lopputentti. Muut opinnot (39–40 op) suositellaan aloitettavaksi heti ensimmäisenä syksynä radiokemian opintojen rinnalla.

KEMIAN AINEENOPETTAJAN KOULUTUS

Vastuuhenkilö:
Maija Aksela, professori, tutkimusjohtaja
Kemian opettajankoulutusyksikkö, kemian laitos, s-posti: maija.aksela@helsinki.fi, puh. 191 50516.

Kemian opettajalinjan tavoitteet

Kemian opettajankoulutusyksikön tavoitteena on kouluttaa taitavia ja innostuneita nk. tutkivia kemian opettajia, joilla on sekä vahva kemian että sen opettamiseen liittyvien taitojen hallinta. Koulutus on tutkimusperustaista. Siinä hyödynnetään uusin tutkimus-

tieto kemiasta, sen oppimisesta, opettamisesta sekä opiskelusta. Koulutuksen suorittaneet opiskelijat saavat pätevyyden kemian aineenopettajiksi perusopetuksen 7–9 luokille, lukioon sekä yleissivistävään aikuiskoulutukseen.

Opiskelu

Kemian aineenopettajan tutkintovaatimukseen kuuluu kemian opintojen lisäksi kemian opetuksen kursseja kemian laitoksella, toisen opetettavan aineen opintoja, pedagogisia opintoja Soveltavan kasvatustieteen laitoksella sekä opetusharjoittelua harjoittelukouluissa. Toinen opetettava aine on vapaavalintainen (usein esim. biologia, fysiikka, matematiikka, tietojenkäsittelytiede tai terveystieto). Henkilökohtaisessa opinto-ohjauksessa (HOPS) annetaan ohjausta opintojaksosten valinnassa ja ajoituksessa.

Jatkotutkinnot

Kemian opettajaksi valmistunut voi FM-tutkinnon jälkeen suorittaa filosofian lisensiaatin ja/tai tohtorin tutkinnon kemian opetukseen liittyen.

KEMIAN OPETTAJAN TUTKINTOVAATIMUKSET**LUONNONTIETEIDEN KANDIDAATIN TUTKINTO (180 OP)****1. Pääaineopinnot (74 op)**

- | | |
|-------|--|
| 55110 | KEMIAN PERUSOPINNOT (OPETTAJA) (25 OP) |
| 55314 | Yleinen kemia I, 4 op |
| 55315 | Yleinen kemia II, 4 op |
| 55324 | Liuoskemian perusteet, 5 op |
| 55521 | Orgaaninen kemia I, 3 op |
| 55310 | Epäorgaanisen kemian perustytöt IA, 3 op |
| 55525 | Orgaanisen kemian perustytöt I, 6 op |

55121 KEMIAN AINEOPINNOT (OPETTAJA) (49 OP)

Pakolliset opinnot (43 op)

- 55328 Epäorgaaninen kemia, 3 op
 55311 Epäorgaanisen kemian perustyöt IB, 3 op
 55125 Johdatus kemian opetukseen (kemia pääaineena) 3 op
 55004 Kemia elinympäristössä, 4 op
 55036 Kemian opetuksen keskeiset alueet I, 6 op
 55111 Kokeellisuus kemian opetuksessa I, 5 op
 55522 Orgaaninen kemia II, 6 op
 55418 Termodynamiikka ja dynamiikka, 7 op
 55118 Kandidaatintutkielma, 6 op
 50036 Kypsyysnäyte

Vaihtoehtoiset opinnot (6 op)

Vaihtoehtoiset opinnot valitaan HOPS-ohjauksessa kemian aineopintojen opintojaksoista

2. Sivuaaineopinnot (85 op)

Toisen opetettavan aineen perus- ja aineopinnot, väh. 60 op (25 + 35 op)
 Opettajan pedagogiset opinnot, 25 op

3. LuK Muut opinnot (21 op) 50042

- 55026 Kemian orientoivat opinnot, 2 op
 55015 Turvallinen työskentely laboratoriossa, 1 op
 55101 Henkilökohtainen opintosuunnitelma, 1 op
 55027 Tieto ja viestintätekniikan opinnot, 5 op:
 55208 TVT-ajokortti, 3 op
 55034 Integroidut TVT-opinnot, 2 op (Johdatus kemian opetukseen ja Kemia elinympäristössä -opintojaksojen raportointitehtävät)
 55043 Tieteellisen viestinnän opinnot, 5 op
 55016 Kemian tietolähteet, 2 op
 55033 Äidinkieli, 3 op (99190 Akateemisen kirjoittamisen perusteet, 1 op, sekä seminaariesitelmä, 2 op)

Toinen kotimainen kieli, 3 op
 Vieras kieli, 4 op

FILOSOFIAN MAISTERIN TUTKINTO (120 OP)

Jos pelkästään filosofian maisterin tutkintoa suorittava opiskelija haluaa maisterin tutkinnosta annettavaan todistukseen merkinänaineenopettajankoulutuksesta, hänen tulee suorittaa aineenopettajalta vaadittujen syventävien opintojen lisäksi sekä opettajan pedagogiset opinnot että toisen opetettavan aineen vaaditut opinnot, vaikka tutkinnon vähimmäislaajuus ylittyisi. Mikäli opiskelija on jo suorittanut kandidaatin tutkinnossaan osan toisen opetettavan aineen perus- ja aineopinnoista, riittää että hän täydentää näitä opintoja maisterin tutkinnossaan siten että vaadittavat opinnot tulevat täyteen. Tämä johtuu siitä, että tiedekunnan tutkintosäännön mukaan tiedekunnassa aineenopettajan kelpoisuus saadaan suorittamalla luonnontieteiden kandidaatin ja filosofian maisterin tutkinnot, joihin sisältyy vähintään kahden opetettavan aineen opinnot sekä opettajan pedagogiset opinnot.

1. Pääaineopinnot (84 op)

55145 KEMIAN SYVENTÄVÄT OPINNOT (OPETTAJA) (84 OP)

Pakolliset opinnot (66 op)

- 55109 Pro gradu -tutkielma, 40 op (sisältää Kemian opetuksen ja tutkimuksen seminaarin, 5 op, 55008) Kypsyysnäyte
 50039 Kemia tieteenä, 5 op
 55006 Kemian mallit ja visualisointi, 5 op
 55037 Kemian opetuksen keskeiset alueet II, 4 op
 55112 Kokeellisuus kemian opetuksessa II, 5 op
 55319 Vihreä kemia: uusiutuvat raaka-aineet ja kestävä energia, 4 op
 55537 Orgaanisten yhdisteiden rakenteiden selvittäminen, 3 op, **tai**
 55277 Instrumenttianalytiikan perusteet, 3 op

Vaihtoehtoiset opinnot (18 op)

Vaihtoehtoiset opinnot ovat kemian aineopintoihin ja syventäviin opintoihin sisältyviä opintojaksoja. Opintokokonaisuus suunnitellaan HOPS-ohjauksessa professori Maija Akselan kanssa. Suositteluvia opintojaksoja ovat esimerkiksi seuraavat:

kemia

55508 Biologinen kemia, 3 op, 55014 Johdatus ympäristökemiaan, 3 op, 55727 Radiokemian perusteet, 4 op, 55303 Kemiallinen sidos, 3 op, 55306 Kemian historia, 3 op, 55621 Johdatus polymeerikemiaan, 3 op, 55669 Polymeerit lääketieteessä, 3 op

55422 Atomien ja molekyylien rakenne, 5 op, 55416 Johdatus laskennalliseen kemiaan, 3 op, 55402 Matematiikkaa kemisteille, 5 op, 55432 Spektroskopia, 5 op, 55435 Reaktiokinetiikka, 5 op, 55419 Ilmakemia, 3 op

55326 Epäorgaanisen kemian perustyöt II, 6 op, 55364 Epäorgaanisen kemian jatkokurssi, 6 op, 55358 Epäorgaaninen materiaalikemia, 5 op, 55366 Teollinen epäorgaaninen kemia 3 op

55527 Orgaanisen kemian perustyöt II, 5 op, 55509 Rakenne ja reaktiivisuus, 3 op, 55556 Orgaanisen kemian reaktiomekanismit, 3 op, 55555 Orgaaniset synteesimenetelmät, 3 op

2. Sivuaineopinnot (35 op)

Opettajan pedagogiset opinnot, 35 op

3. FM Muut opinnot (1 op) 50034

55025 Henkilökohtainen opintosuunnitelma, 1 op

JATKOTUTKINNOT

Opintokokonaisuus (60 op) suunnitellaan tutkimusaihetta tukeväksi yhdessä jatko-opintojen ohjaajan Maija Akselan kanssa.

55119 Kemian jatko-opintoja FL/FT - tutkintoa varten 60 op

55117 Tutkimusalan opinnot (opettaja), 50 op

55038 Jatkokoulutusseminaari, 5 op

55112 Kemian opetuksen tutkimusmenetelmät, 5 op

Kemian syventäviä opintoja ja tutkimusaiheeseen liittyviä opintoja jatko-opintosuunnitelmassa sovitun mukaisesti, 40 op

55040 Yleiset jatko-opinnot, 10 op
Opintosuunnitelmassa sovitulla tavalla suoritettuna opinnot, joihin tulee sisältyä: tieteen filosofia, tutkimusetiikka, kansainvälinen tie-

teellinen toiminta ja yleiset asian-tuntijuuteen valmentavat opinnot (esim. yliopistopedagogiikka ja opetustyö, projektihallinto, johtaminen, taloushallinto).

Kemia toisena opetettavana aineena

Kemia on luonteva ja erinomainen vaihtoehto toiseksi opetettavaksi aineeksi etenkin tuleville biologian, fysiikan tai matematiikan opettajille.

55113 KEMIAN PERUSOPINNOT (OPETTAJA, SIVUAINE) (25 OP)

55015 Turvallinen työskentely laboratoriossa, 1 op

55314 Yleinen kemia I, 4 op

55315 Yleinen kemia II, 4 op

55310 Epäorgaanisen kemian perustyöt IA, 3 op

55311 Epäorgaanisen kemian perustyöt IB, 3 op

55521 Orgaaninen kemia I, 3 op

55003 Johdatus kemian opetukseen (kemia toisena opetettavana aineena) 3 op

55004 Kemia elinympäristössä, 4 op

55116 KEMIAN AINEOPINNOT (OPETTAJA, SIVUAINE) (35 OP)**Pakolliset opinnot (25 op)**

55508 Biologinen kemia, 3 op

55036 Kemian opetuksen keskeiset alueet I, 6 op

55111 Kokeellisuus kemian opetuksessa I, 5 op

55324 Liuoskemian perusteet, 5 op

55525 Orgaanisen kemian perustyöt I, 6 op

Vaihtoehtoiset opinnot (10 op)

Vaihtoehtoiset aineopinnot valitaan professori Maija Akselan ohjauksessa seuraavista opintojakoista:

55422 Atomien ja molekyylien rakenne, 5 op

55328 Epäorgaaninen kemia, 3 op

55326 Epäorgaanisen kemian perustyöt II, 6 op

- 55277 Instrumenttianalytiikan perusteet, 3 op
 55006 Kemian mallit ja visualisointi, 5 op
 55037 Kemian opetuksen keskeiset alueet II, 4 op
 55018 Kemia tieteenä, 5 op
 55112 Kokeellisuus kemian opetuksessa II, 5 op
 55522 Orgaaninen kemia II, 6 op
 55537 Orgaanisten yhdisteiden rakenteiden selvittäminen, 3 op
 55418 Termodynamiikka ja dynamiikka, 7 op
 55319 Vihreä kemia: uusiutuvat raaka-aineet ja kestävä energia, 4 op

55115 KEMIAN SYVENTÄVÄT OPINNOT (OPETTAJA, SIVUAINE) (60 OP)

Syventävät opinnot sovitaan erikseen professori Maija Akselan kanssa. Niihin sisältyy 20 op laajuinen tutkielma. Henkilökohtainen opintosuunnitelma laaditaan HOPS-ohjauksessa.

Opintojen ohjeellinen ajoitusmalli

Henkilökohtainen opintosuunnitelma laaditaan HOPS-ohjauksessa.

1. syksy

Kemian orientoivat opinnot
 Turvallinen työskentely laboratoriossa
 Yleinen kemia I
 Yleinen kemia II
 Epäorgaanisen kemian perustyöt IA
 Epäorgaanisen kemian perustyöt IB
 Orgaaninen kemia I
 TVT-ajokortti
 Johdatus kemian opetukseen
 Toisen opetettavan aineen opintoja

1. kevät

Johdatus kemian opetukseen (jatkoa syyslukukaudelta)
 Liuoskemian perusteet
 Orgaanisen kemian perustyöt I
 Epäorgaaninen kemia
 Toisen opetettavan aineen opintoja

2. syksy

Orgaaninen kemia II
 Kemian opetuksen keskeiset alueet I
 Kokeellisuus kemian opetuksessa I

Vieras kieli
 Vaihtoehtoisia kemian opintoja tai toisen opetettavan aineen opintoja

2. kevät

Kemia elinympäristössä
 Termodynamiikka ja dynamiikka
 Toinen kotimainen kieli
 Kemian tietolähteet
 Akateemisen kirjoittamisen perusteet
 Vaihtoehtoisia kemian opintoja tai toisen opetettavan aineen opintoja

3. syksy

Opettajan pedagogiset perusopinnot, 25 op

3. kevät

Kandidaatintutkielma ja kypsyysnäyte
 Seminaariesitelmä
 Vaihtoehtoisia kemian opintoja tai toisen opetettavan aineen opintoja

4. syksy

Vihreä kemia: uusiutuvat raaka-aineet ja kestävä energia
 Orgaanisten yhdisteiden rakenteiden selvittäminen (**Kurssi on vaihtoehtoinen opintojako kurssin Instrumenttianalytiikan perusteet kanssa.**)
 Pro gradu-tutkielmaan sisältyvän kemian opetuksen ja tutkimuksen seminaarin aloittaminen
 Vaihtoehtoisia kemian opintoja

4. kevät

Opettajan pedagogiset aineopinnot, 35 op

5. syksy

Kemia tieteenä
 Pro gradu -tutkielman aloitus
 Vaihtoehtoisia kemian opintoja

5. kevät

Kemian opetuksen keskeiset alueet II
 Kemian mallit ja visualisointi
 Kokeellisuus kemian opetuksessa II
 Instrumenttianalytiikan perusteet (**Kurssi on vaihtoehtoinen opintojako kurssin Orgaanisten yhdisteiden rakenteiden selvittäminen kanssa.**)
 Pro gradu -tutkielma ja kypsyysnäyte
 Vaihtoehtoisia kemian opintoja

kemia



Tule mukaan oman alasi tärkeään vaikuttajaseuraan

Suomalaisten Kemistien Seura (SKS) tarjoaa Sinulle kemian alan tulevalle korkeakoulutetulle ammattilaiselle monia jäsenetuja ja aktiivista toimintaa myös monissa paikalliseseuroissa ja jaostoissa

www.suomalaistenkemistienseura.fi

DEN SVENSKSPRÅKIGA UNDERVISNINGEN I KEMI

Kemiska institutionen, laboratoriet för svenskspråkig undervisning

PB 55 (A.I. Virtanens plats 1)
00014 Helsingfors universitet
Tel. 1911 (växel)
Kansli tel. 191 50170
Ass.rum tel. 191 50501
Hemsida: www.chem.helsinki.fi

Laboratoriet erbjuder under de tre första läsåren svenskspråkig undervisning för kandidatexamen i naturvetenskap för de svenskspråkiga studenterna. Under de fördjupade studierna för magisterexamen i kemi kan studerandena välja mellan inriktningsoptionerna analytisk kemi, fysikalisk kemi, oorganisk kemi, organisk kemi, polymerkemi, radiokemi eller alternativet lärare i grund- eller mellanstadieskolor. För inriktningsoptionerna fysikalisk kemi och organisk kemi ges en del av den fördjupade undervisningen också på svenska. På laboratoriet för svenskspråkig undervisning kan pro gradu avhandlingar presenteras och projektarbeten göras inom inriktningsoptionerna fysikalisk kemi och organisk kemi. Laboratoriets starkaste forskningsområde inom den fysikaliska kemien är beräkningskemi ('computational chemistry'). Utexaminerade kemister har fått anställning bl.a. inom oljeindustrin, färgindustrin och läkemedelsindustrin.

Utbildningsprogrammets mål är att göra studeranden förtrogen med vetenskapliga metoder och ge henne/honom färdigheter att arbeta självständigt inom forskningen, industrin, den offentliga sektorn, handeln eller som lärare.

En blivande lärare har ett primärt ansvarigt vetenskapsområde och ett eller två sekundärt ansvariga vetenskapsområden (biämnena) i sin ämneskombination. Biämnena kan väljas fritt men vanligtvis kombineras kemi med matematik, fysik, biologi eller datavetenskap. I ämneslärarstudierna ingår 60 studiepoäng (sp) pedagogik. Den svenskspråkiga utbildningen i ämnesdidaktik utförs vid Åbo Akademiens pedagogiska fa-

kultet i Vasa, men 21 sp av de allmänna pedagogiska studierna kan avläggas vid Helsingfors universitet. Möjligheter till tvåspråkiga ämneslärarstudier på finska och svenska i Helsingfors erbjuds även av lärovetenskapsinstitutionen vid Helsingfors universitet. De nya lärarstuderandena bör genomgå ett lämplighetsprov. Närmare information om ämneslärarstudierna ges på fakultetens studiebyrå eller på universitetets hemsidor (<http://www.helsinki.fi/ansokning/arneslararutbildning.htm>). Betydelsen av detta alternativ bör understrykas. Läraryrket är ett viktigt framtidsyrke.

Utbildningsprogrammets grundexamen är kandidatexamen i naturvetenskap (NaK, B.Sc.), som omfattar 180 sp och förväntas vara avlagd på tre år. I grundexamen kan ingå studieprestationer utöver minimifordringarna. Därefter kan studeranden fortsätta sina studier inom ramen för magisterprogrammet i kemi (Fil.mag, M.Sc.), som omfattar 120 sp och förväntas vara avlagd på två år. Observera att de kurser som föreläses på svenska har en avvikande kod från motsvarande finskspråkiga kurser. De svenskspråkiga koderna börjar med siffrorna 558. Elevlaboratoriet är öppet enligt anvisningarna, se anslagstavlan och laboratoriets hemsidor (<http://www.chem.helsinki.fi/Education/>).

EXAMENSFORDRINGAR

KANDIDATEXAMEN I NATURVETENSKAP (180 SP) (Chemistry Eurobachelor –klassificering)

De kurser vars kod börjar på 558 och kursen Modersmålet (55033) undervisas på svenska.

1. Huvudämnesstudier (94 sp)

- 55023 GRUNDSTUDIER I KEMI (25 SP)
- 55811 Allmän kemi, 8 sp
- 55812 Analytisk kemi, 5 sp
- 55841 Organisk kemi I, 3 sp
- 55809 Grundarbeten i oorganisk kemi IA (grupparbeten), 3 sp
- 55851 Grundarbeten i organisk kemi IA, 3 sp

- 55854 Grundarbeten i organisk kemi IB, 3 sp
- 55041 ÄMNESSTUDIER I KEMI (HUVUDÄMNE) (69 SP)
- Obligatoriska studier (63 sp)**
- 55810 Grundarbeten i oorganisk kemi IB (fällningar och analyser), 3 sp
- 55816 Grundarbeten i oorganisk kemi II, 6 sp
- 55842 Organisk kemi II, 6 sp
- 55844 Grundarbeten i organisk kemi II, 5 sp
- 55822 Atomers och molekylers struktur*, 5 sp
- 55821 Termodynamik, 4 sp
- 55823 Dynamik, 3 sp
- 55508 Biologinen kemi, 3 sp
- 55328 Epäorganinen kemi, 3 sp
- 55537 Organisten yhdisteiden rakenteiden selvittäminen, 3 sp
- 55478 Fysikaalisen kemian perustyöt A, 3 sp
- 55483 Fysikaalisen kemian perustyöt T ja D, 4 sp
- 55891 Forskningspraktik, 9 sp
- 55892 Kandidatavhandling, 6 sp (omfattar mognadsprovet 50037)

*För studerande med fysik som huvudämne kan kursen koda som 55860 Materiens struktur, 5 sp.

Kandidatavhandlingen och därtill hörande forskningspraktik kan påbörjas efter att man avlagt 79 sp av grund- och ämnesstudierna i kemi. Också kursen 55016 Kemian tietolähteet rekommenderas vara avklarad.

Valbara ämnesstudier** (6 sp)

- 55621 Johdatus polymeerikemiaan, 3 sp
- 55727 Radiokemian perusteet I, 4 sp
- 55277 Instrumenttianalytiikan perusteet, 3 sp
- 55014 Johdatus ympäristökemiaan, 3 sp
- 55416 Johdatus laskennalliseen kemiaan, 3 sp

** Notera att specialiseringslinjen analytisk kemi kräver kursen 55277 Instrumenttianalytiikan perusteet som grund för magisterstudierna.

kemia

2. Biämnesstudier (minst 50 sp)

Biämnesstudierna omfattar endera grundstudier i två ämnen (25 + 25 sp) eller 60 sp grund- och ämnesstudier i ett ämne (25 + 35 sp). Som biämnesstudier godkänns naturvetenskapliga studiehelheter eller studier som stöder en examen i kemi och som enligt överenskommelse införts i ISP. Att rekommendera är tex. följande:

Matematik
Fysik
Datavetenskap
Geologi
Metodvetenskaperna 25 sp (endast grundstudiehelhet)
Miljöområdets tvärvetenskapliga biämneskombination 25 sp
Biokemi
Farmaci (enligt de krav som bestämts för huvudämnesstuderande i kemi)

3. NaK Övriga studier (36 sp) 50042**Obligatoriska studier (26 sp)**

- 55857 Orienterande studier i kemi, 2 sp
55850 Laboratoriets arbetsskydd, 1 sp
55858 ISP (individuellt studieplan), 1 sp
55402 Matematiikkaa kemisteille, 5 sp
55027 Tieto- ja viestintäteknikan opinnot, 5sp:
55028 TVT-ajokortti, 3 sp
55034 Integroidut tvt-opinnot, 2 sp (fysikaalisen ja orgaanisen kemian harjoitustöiden raportointi)
- 55043 Tieteellisen viestinnän opinnot, 5 sp
55016 Kemia tietolähteet, 2 sp
55033 Modersmälet, 3 sp (Introduktion till vetenskapligt skrivande, 1 sp, och seminarieföredrag om avhandlingen, 2 sp)

Andra inhemska språket, 3 sp
Främmande språk, 4 sp
Praktik ingår i de obligatoriska ämnesstudierna (Forskningspraktik)

Fritt valbara studier (10 sp)

Här passar valbara ämnesstudieperioder för NaK-examen eller studieperioder för

FM-examen. Märk att det i kandidatexamen bör ingå 15 sp matematik och fysik om studiehelheter i dessa ämnen inte ingår i biämnesstudierna. Fördelningen kan vara 5 sp matematik och 10 sp fysik eller 5 sp fysik och 10 sp matematik. Kursen 55042 Matematiikkaa kemisteille kan vara en del av dessa studier. Som matematik- och fysikstudier kan godkännas studieperioder från dessa utbildningsprogramms grund- och ämnesstudier med undantag för kurser med allmän karaktär som t.ex. Matematiikan historia. Rekommendationer om lämpliga studieperioder kan fås av studiehandledaren eller ISP-handledarna.

FILOSOFIE MAGISTEREXAMEN I KEMI (120 SP)

(Chemistry Euromaster –klassificering)

Praktik har integrerats i de fördjupade studierna
Följande kurser och laboratoriearbeten undervisas på svenska:

Fysikalisk kemi**1. Huvudämnesstudier (80 sp)**

- 55429 FÖRDJUPADE STUDIER (80 SP)

Obligatoriska studier (40 sp)

- 55099 Pro gradu avhandling, 40 sp (omfattar projektarbete, seminarieföredrag och mognadsprov 50040)

Valbara studier (40 sp)

- 55863 Seminarium, 3sp
55865 Fortsättningskurs i kvantkemi, 8 sp
55868 Ab initio metoder i kvantkemi, 5 sp
55880 Relativistisk kvantkemi, 8 sp
55881 Introduktion till intermolekylära växelverknningar, 5 sp
55882 Fortsättningskurs i teoretisk kemi, 5 sp

2. FM Övriga studier (40 sp) 50034

- 55875 ISP, 1 SP

Fritt valbara studier, minst 39 sp. Här passar biämnestudiehelheter, fördjupade studieperioder i kemi eller andra studier som stöder en examen i kemi och som enligt överenskommelse införts i ISP.

Organisk kemi

1. Huvudämnesstudier (80 sp)

55580 FÖRDJUPADE STUDIER (80 SP)

Obligatoriska studier (68 sp)

- 55845 Fördjupade arbeten i organisk kemi, 5 sp
- 55867 Fortsättningsarbeten i organisk kemi, 7 sp
- 55855 Sluttentamen i organisk kemi, 7 sp
- 55100 Pro gradu avhandling, 40 sp (omfattar projektarbete, seminarieföredrag och mognadsprov 50040)

Valbara studier (12 sp)

- 55863 Seminarium, 3sp
- 55849 Naturprodukternas organiska kemi, 3 sp

2. FM Övriga studier (40 sp) 50034

55875 ISP, 1 SP

Fritt valbara studier, minst 39 sp. Här passar biämnestudiehelheter, fördjupade studieperioder i kemi eller andra studier som stöder en examen i kemi och som enligt överenskommelse införts i ISP.

Luonnontieteilijä, katso tulevaisuuteesi

LAL:n opiskelijajäsenyys tasoittaa tietäsi kohti työelämää. Saat tietoa luonnontieteilijöiden työmarkkinoista ja taitoa menestyä niillä.

