

Matemaattisten Aineiden Opettajien Liitto MAOL ry:n lausunto nuorten Lukion opetussuunnitelman perusteet 2019 luonnoksesta

MAOL ry kiittää Opetushallitusta mahdollisuudesta esittää kantansa Lukion opetussuunnitelmien perusteet 2019 luonnoksesta.

Lausunto- ja kommentointikierroksen ajankohta on lukioväelle hankala, koska se ajoittuu päällekkäin ylioppilaskirjoitusten ja lukioden arviointijakson kanssa.

Toteamme aluksi, että Lukion opetussuunnitelmien perusteiden luonnosteksti on kirjoitettu selkeästi ja ymmärrettävästi. Tämä on ansiokas uudistus.

3 Opetuksen toteuttaminen

3.1 Opintojen rakenne

Toivottavaa olisi, että jossain kohdin selvitettäisiin perusteissa esiintyvät uudet termit *moduuli* ja *opintojakso* sekä niiden yhteys oppiaineiden oppimääriin.

Lisäksi voisi selventää tai antaa esimerkkejä siitä millaisia oppiainerajat ylittäviä opintojaksoja on perustetekstejä kirjoitettaessa ajateltu toteutettaviksi.

Moduulien nimeämiseen voisi kehittää yhtenäisen menetelmän, jotta opetuksen toteutumisen ja opiskelijoiden opintojen etenemisen seuraaminen helpottuisi. Opetus toteutetaan ja arvosanat annetaan kahden opintopisteen kokonaisuuksista, samoin opettajien palkkaus nojautuu vielä kahden opintopisteen kokonaisuuksiin.

Ehkä olisi mahdollista, että moduulit nimettäisiin siten, että niistä selkeästi näkyisi oppiaineen lisäksi moduulin opintopisteiden määrä. Nyt käytäntö näyttää olevan erilainen eri oppiaineissa (esim. vain fysiikan ja kemian kohdalla ensimmäisen pakollisen moduulin kohdalla on FY1.1 ja FY1.2 yhden opintopisteen moduuleissa ja loput FY2 jne. ovat kahden opintopisteen moduuleja. Matematiikan kohdalla moduulit nimetään juoksevilla numeroinnilla riippumatta moduulin opintopistemäärästä.)

Eri moduulien mahdolliset erilaiset laajuudet (1-3 opintopistettä) aiheuttavat myös huolta. Jos koulussa on käytössä useita eri opintopistekombinaatioita (erimittaisia opintojaksoja?), se vaikeuttaa lukujärjestysten tekoa sekä jaksotusta. Jaksotus on koettu hyväksi niin opettajien kuin opiskelijoiden taholta. Myös päättöviikko jakson lopussa on mahdollistanut oppituntia pidemmän koetilaisuuden, joka valmentaa osaltaan ylioppilaskirjoituksiin. On kohtuullista, että opiskelija pääsee harjoittelemaan säännöllisesti sähköistä vastaamista ja kokeiden rakenteita ennen varsinaisia ylioppilaskirjoituksia.

3.3 Opiskeluympäristöt ja -menetelmät

Erinomaista on, että opetussuunnitelman perusteissa edellytetään monipuolisia, turvallisia ja viihtyisiä opiskeluympäristöjä. Erityisesti fysiikan ja kemian opiskelussa tämä on ensiarvoisen

tärkeää ja perusedellytys näiden kokeellisten oppiaineiden opiskelulle: kaikissa kouluissa tarvitaan riittävästi asianmukaisia tiloja ja välineitä fysiikan ja kemian opiskeluun.

4 Opetuksen ohjaus ja tukeminen

On hyvä, että myös aineenopettajat ohjaavat opiskelijoita oman oppiaineensa puitteissa. Luonnoksen luvussa 4.1 sivun 15 toisen kappaleen lopussa mainitaan, että ”Aineenopettaja ohjaa opiskelijaa opettamansa aineen opiskelutaidoissa, auttaa häntä kehittämään oppimaan oppimisen taitojaan sekä *tukee opiskelijan jatko-opintovalmiutta ja työelämäntuntemusta oman oppiaineensa osalta yhteistyössä korkeakoulujen ja työelämän kanssa.*”

Lukiolaki velvoittaa, että osa opetuksesta järjestetään yhteistyössä korkeakoulujen kanssa, joten lisävaatimus yhteistyöstä korkeakoulujen ja työelämän kanssa vielä erikseen kaikille eri oppiaineiden aineenopettajille on suuri. Tekstiä tulisi muuttaa niin, ettei vaatimusta korkeakoulu-yhteistyöhön edellytetä jokaiselta opettajalta kaikissa aineissa. Riittää, että opettaja omassa aineessaan pitää esillä myös korkeakouluopintojen näkökulman.

5 Opiskelijan oppimisen ja osaamisen arviointi

Opiskelijan oppimisen ja osaamisen arviointia on kuvattu monipuolisesti. Formatiiivisella arvioinnilla opettaja opastaa opiskelijaa. Osaamisen arvioinnista koostuu opiskelijan saama arvosana.

Tärkeää on, että opetussuunnitelman perusteiden arviointiin liittyvä teksti muotoillaan siten, että paikallisia opetussuunnitelmia kirjoitettaessa opiskelijan osaamisen arvioinnista ei synny opettajille liian työläitä ja monimutkaisia kirjaamisvelvoitteita, jotka näivettävät luontevan opettajan ja opiskelijan yhteistyön.

Formatiivisen arvioinnin tarkoitus on antaa opiskelijalle palautetta, jonka avulla opiskelija ymmärtää omaa oppimistaan, tunnistaa vahvuuksiaan, korjaa virheitään ja kehittää työskentelyään niin, että oppimiselle asetetut tavoitteet voivat toteutua. Formatiiivinen arviointi ei siis voi olla osa summatiivista arviointia ja siksi sen jatkuvan kirjaamisen ei tulisi olla arvioinnin keskeisin tavoite.

Jatkuvan oppimisprosessin aikaisen arvioinnin tulee tukea opiskelijaa, ei lisätä koulunkäyntiin liittyvää stressiä ja ahdistusta. Viitteitä lukiolaisten stressin ja ahdistuksen lisääntymisestä on valitettavasti jo ilmennyt jatkuvan arvioinnin lisääntyttä lukioissa.

Erityisesti lukujen 5.1, 5.2 ja 5.7 teksteissä ei tulisi olla saman asian esitystä eri kohdissa hieman toisistaan poikkeavasti. Epäselvän tekstin vuoksi paikallisia opetussuunnitelmia kirjoitettaessa saatetaan päätyä hyvinkin erilaisiin ratkaisuihin. Opetussuunnitelman perusteiden tekstin tulisi olla mahdollisimman yksiselitteistä.

6.6 Matematiikka

Matematiikan opetuksen yleiset tavoitteet

Kaikissa moduuleissa toivotaan sanan ”sovellusongelma” tilalle neutraalimpaa sanaa ”sovellus”. Erityisesti siis sana ”ongelma” haluttaisiin pois!

Arviointi

Viimeistä kappaletta toivotaan muutettavaksi seuraavasti:

Arvioinnissa kiinnitetään huomiota laskutaitoon, *menetelmien ja teknisten apuvälineiden valintaan ja käyttöön* ...

sillä tekninen apuväline ei ole ainaärkevin valinta.

Oppimäärän vaihtaminen

Huomiota kiinnitettiin oppimäärän vaihtamisen yhteydessä olevaan mainintaan ”Kun matematiikan oppimäärää vaihdetaan pitkstä lyhyeen, hyväksytysti suoritettuja opintoja luetaan hyväksi seuraavalla tavalla.”

Tästä saa käsityksen, että vain hyväksytyllä arvosanalla suoritettujen moduulien osalta suoritus siirretään lyhyeen matematiikkaan. Opettajien mielestä myös arvosanan 4 pitää siirtyä sekä korvaavien moduulien, että muiden moduulien osalta. Kun opetussuunnitelma korostaa kaiken osaamisen tunnustamista, niin arvosanalla 4 suoritettujen pitkän matematiikan arvosanan siirtämättä jättäminen tuntuu olevan ristiriidassa tämän kanssa.

Pitkän matematiikan arvosanan 4 siirtämättä jättäminen asettaa erilaajuisen oppimäärän valinneet opiskelijat eriarvoiseen asemaan.

Kappaleesta oppimäärän vaihtaminen ei käy selkeästi ilmi millä tavoin opinnot luetaan hyväksi, jos vaihdetaan lyhyestä oppimäärästä pitkään oppimäärään.

Opiskelijan siirryessä lyhyestä oppimäärästä pitkään oppimäärään, häneltä voidaan edellyttää lisänäyttöjä, ja tässä yhteydessä myös arvosana harkitaan uudelleen. Tekstistä ei käy ilmi voidaanko vastaavalla tavalla vaatia lisänäyttöjä vaihdettaessa oppimäärä pitkstä lyhyeen.

6.6.1 Matematiikan yhteinen opintokokonaisuus

MAY1 Luvut ja yhtälöt (2 op)

MAY1 sisällöt ovat hyvät.

Muutosehdotus:

Keskeisten sisältöjen kohtaan potenssin laskusäännöt (eksponenttina kokonaisluku) vaihdetaan potenssin laskusäännöt (eksponenttina luonnollinen luku).

Perustelut: Moduulissa MAY1 olisi luontevaa kerrata kymmenpotenssimuoto kuten $1 \text{ mm} = 0,001 \text{ m} = 10^{-3} \text{ m}$ jne. Tätä tarvitaan mm. geometriassa sekä fysiikan ja kemian opinnoissa. Moduulissa

MAA2 käsitellään rationaalifunktioita ja tällöin olisi luontevaa, että esim. sievennys $x^2/x^5 = x^{-3} = 1/x^3$ olisi mahdollinen ja ymmärrettävä.

6.6.2 Matematiikan pitkä oppimäärä

Yleistä

Sisältöjä on karsittu sopivasti, jolloin aikaa jää enemmän sisältöjen omaksumiseen ja teknisten apuvälineiden harjoitteluun. Moduulien järjestys vastaa nykyistä paremmin ikätasoa.

Keskeisten sisältöjen muotoilu antaa selkeän kuvan moduulin sisällöistä, mutta laajempien kokonaisuuksien ymmärtäminen ei käy moduulien kuvauksista ilmi.

MAA4 ja MAA6 ovat hyviä kokonaisuuksia. MAA5 sisällöt mahdollistavat syventämisen. MAA8 tilasto-osuuden kasvattaminen on hyvä muutos. MAA9 Talousmatematiikan lisääminen on hyvä. MAA10 perusajatus on hyvä.

Valtakunnalliset valinnaiset moduulit ovat hyviä uusia kokonaisuuksia.

Pitkässä matematiikassa oleva moduulin laajuus 3 op kaipaisi selvennystä. Miksi 3 op miksi ei 2 op + 1 op tai 1 op + 2 op? Miten on huomioitu pitkän matematiikan opintojen järjestäminen lukioiden eri jaksotuksissa, kun muissa aineissa moduulit ovat 1 op ja 2 op laajuisia?

Moduulien sisällöistä pitäisi käydä selkeämmin ilmi, mitä pitää osata ilman ohjelmistoja. Opetussuunnitelman perusteiden pitäisi olla ohjelmistojen käytön suhteen niin selkeä, että tulkintaa ei jouduta hakemaan ylioppilaskokeista. Ohjelmistoilla hallittavista asioista voisi antaa esimerkkejä.

Moduulikohtaiset kommentit

MAA2 Algeralliset funktiot ja yhtälöt (3 op)

Moduuli vaikuttaa sisältöjen suhteen aika täydeltä. Moduulin 3 op laajuudesta huolimatta aika ei välttämättä riitä sisältöjen omaksumiseen ja tavoitteiden mukaiseen ohjelmistojen käytön oppimiseen.

MAA3 Geometria (2 op)

Moduuli kaipaisi vielä keventämistä. Voisiko tarkentaa, mitkä kappaleet kuuluvat. Jokin kappale voisi tulla avaruusgeometrian moduulissa. Pallo? Tällä hetkellä kappaleet = MAOL taulukkokirjassa on kaavat, leikitään niillä. Jos vaikka oletettaisiin, jotain on opittu yläkoulussa?

MAA4 Analyyttinen geometria ja vektorit (3 op)

Tämä moduuli on järkevä.

Vektoreiden yhdistäminen analyyttiseen geometriaan ja 3D-geometrian eriyttäminen syventäväksi moduuliksi ovat hyviä ratkaisuja.

Itseisarvoepäyhtälöitä ei kaivata.

MAA5 Transkendentitset funktiot ja yhtälöt (2 op)

Moduulin MAA5 nimi voisi olla lukiolaisille ymmärrettävämpi. Transkendentitset funktiot on terminä vieras myös osalle opettajista.

Moduulin nimi voisi olla esimerkiksi Funktiot ja yhtälöt 2. Tällöin opiskelijalle muodostuisi paremmin mielikuva yhteydestä moduuliin MAA2.

Muutosehdotus: MAA5 negatiivinen eksponentti siirretään moduuliin MAY1.

MAA5 sisällöissä ei mainita murtopotenssin yhteyttä juureen. Juurifunktiota käsitellään moduulissa MAA2. Olisiko mahdollista liittää potenssit MAY1 moduuliin sellaisessa laajuudessa, että MAA2 voisi olla murtopotenssin yhteys juureen?

MAA6 Derivaatta (3 op)

Erityisesti tässä moduulissa olisi toivottavaa tietää mihin ohjelmistoja saa hyödyntää eli toivotaan tarkempaa kirjausta.

MAA7 Integraalilaskenta (2 op)

Moduulin sisällöistä pitäisi määritellä mitkä alkeisfunktiot pitää osata integroida. Yhdistetyn funktion integroinnin voisi mainita ellei sitä oleteta kuuluvan alkeisfunktioiden integrointiin.

MAA8 Tilastot ja todennäköisyys (2 op)

Tämän moduulin olisi voinut jakaa kahteen 1op moduuliin.

Hyvää on, että korrelaatio ja lineaarinen regressio on otettu mukaan.

Huolenaiheena on, että onko tilastomatematiikkaa riittävästi opetussuunnitelmassa. Kaavioiden teon voisi lisätä keskeisiin sisältöihin.

MAA9 Talousmatematiikka (1 op)

MAA9 sisältöihin olisi hyvä lisätä indeksit ja verotus, jotka ovat kaikkia koskevaa arkielämän matematiikkaa. Sisältö taloudellisiin tilanteisiin soveltuvia matemaattisia malleja, joissa hyödynnetään lukujonoja ja summia on ehkä turha, koska mallit on jo sisällöissä mainittu (korke, koronkorke, talletukset ja lainat).

MAA10 3D -geometria (2 op)

MAA10 vaikuttaa pelkältä vektorimoduulilta, vaikka otsikon mukaisesti voisi olla muutakin. Moduulin nimen pitäisi kuvata paremmin sisältöjä tai sisältöihin pitäisi lisätä geometriaa.

MAA11 Algoritmit (2op)

MAA11 sisällöissä pitäisi selventää esimerkeillä, mitä ongelmia ohjelmoimalla voitaisiin ratkaista. Lukuteorian algoritmit ovat varsin teoreettisina ja vaikeita lukiolaisen koodattavaksi.

Ohjelmoimalla ratkaistavien ongelmien sisällöiksi voisi ottaa numeerisen matematiikan sisältöjä kuten neliöjuuren likiarvon laskeminen, funktion nollakohdan etsiminen puolitusmenetelmällä, yhtälön ratkaiseminen Newtonin menetelmällä, Monte Carlo jne.

MAA11 vaikuttaa sisältöjen suhteen keskeneräiseltä. Moduulin tavoite ja ohjelmoinnin rooli moduulissa jää epäselväksi.

MAA12 Analyysi ja jatkuva jakauma (2 op)

Integraaliin liittyen moduulin MAA12 osalta toivottiin selvennystä siihen, mitä integraalilaskennan taitojen syventäminen tarkoittaa. (Epäoleelliset integraalit?). Mitä saa laskimella tehdä? Saako laskea epäoleellisia integraaleja?

Hyvänä pidetään sitä, että moduulia on hieman kevennetty jättämällä lukujonon raja-arvo ja sarjat pois.

6.6.3 Matematiikan lyhyt oppimäärä

Opetussuunnitelman perusteisiin tehdyt muutokset ovat varsin pieniä, mutta onnistuneita.

Moduulikohtaiset kommentit

Pakolliset opinnot

MAB2 Lausekkeet ja yhtälöt (2op)

Lukujonot ja summat ovat sekä MAB2 moduulissa että MAB7 moduulissa. Lukujonot ja summat olisi luontevaa käsitellä vain talousmatematiikan moduulissa. MAB2 moduulissa kaivataan aikaa yhtälön ratkaisemisen harjoitteluun ja kokonaan uuteen asiaan toisen asteen yhtälö. Lukujonojen sijaan keskeisenä sisältönä voisi olla funktion kuvaajan yhteys yhtälönratkaisuun (nollakohdat). Tätä on hieman MAY1-moduulissa, mutta sitä ei ole erityisesti mainittuna missään kohden MAB-opetussuunnitelmaa.

MAB3 Geometria (2 op)

Moduuli on selkeästi kuvattu.

MAB4 Matemaattisia malleja (2 op)

Tämän moduulin keskeiset sisällöt ovat erittäin pienet verrattuna muihin kursseihin. Hyvä olisi kirjata tavoitteisiin lineaarisen mallin yhteyteen suoran yhtälö. Polynomifunktio on tavoitteissa mutta ei keskeisissä sisällöissä.

Voisiko tähän moduuliin siirtää moduulista MAB5 “arvioi lineaarisen ja eksponentiaalisen kasvun malleja muun muassa taulukkolaskentaohjelman avulla ja tekee ennusteita mallien avulla”, “regression ja korrelaation käsitteet” sekä “ennusteiden tekeminen”?

MAB5 Tilastot ja todennäköisyys (2 op)

Tämän moduulin 2 op voisi jakaa 1 op + 1 op. Tilastot voisi tällöin helpommin yhdistää muihin aineisiin, jos myös muissa oppiaineissa opintoja tarjotaan 1 op moduuleissa.

MAB6 Talousmatematiikan alkeet (1op)

Tämä on hyvä moduuli, joka soveltuu hyvin pitkän lukijoille YH moduulin pariaksi.

MAB7 Talousmatematiikka (1 op)

Tässä moduulissa voisi olla maininta, “aritmeettinen ja geometrinen lukujono ja niiden summa” soveltaminen talouteen liittyvissä asioissa, kun ovat jo MAB2:ssa

Valtakunnalliset valinnaiset opinnot

MAB8 Matemaattinen analyysi (2op)

Tässä moduulissa voisi mainita muutosnopeuden lisäksi hetkellisen muutosnopeuden. tavoitteiden kohtaan “osaa määrittää sovellusten yhteydessä polynomifunktion suurimman ja pienimmän arvon suljetulla välillä”.

MAB9 Tilastolliset ja todennäköisyysjakaumat (2 op)

Kohta “tietää, kuinka lasketaan tilastollisiin jakaumiin liittyviä tunnuslukuja ja todennäköisyyksiä, ja osaa määrittää ne ohjelmistojen avulla “ kaipaa tarkennusta. Diskreetti jakauma?”

6.9 Fysiikka

Yleistä

Moduulien yhteydessä on annettu esimerkkejä missä temaattisissa yhteyksissä ja millä kokeilla keskeisiä sisältöjä voidaan tarkastella. Pääosin tähän suhtaudutaan myönteisesti, vaikka toisaalta pohdituttaa ovatko opetussuunnitelman perusteisiin kirjatut temaattiset yhteydet ja kokeet niitä, joita ylioppilastutkinnon kokeissa edellytetään tehdyiksi? Esimerkkien merkitys opetussuunnitelmatekstissä tulisi selventää.

Moduulien järjestys on hyvä. Erityisesti sähkönsiirtyminen nykyistä myöhäisemmäksi on hyvä.

Fysiikan oppiaineen tehtävänä on tukea opiskelijan luonnontieteellisen ajattelun ja maailmankuvan kehittymistä. On harmillista, että maailmankaikkeuden rakenne ei ole moduulien sisällöissä mukana.

Moduulikohtaiset kommentit

FY1.1 Fysiikka luonnontieteenä (1op)

Moduulin kuvauksessa todetaan opiskelijan tutustuvan kvantitatiiviseen mallintamiseen. Temaattisissa yhteyksissä voisi mainita liikeilmiöiden sijaan tasaisen ja muuttuvan liikkeen, jotka ovat perusopetuksesta tuttuja ja helposti mallinnettavia.

FY1.2 Fysiikka, ympäristö ja yhteiskunta (1 op)

Moduulin sisältö on hyvin samankaltainen kuin perusopetuksen fysiikan keskeinen sisältöalue fysiikka yhteiskunnassa. Lukion aloittavilla opiskelijoilla ei ole riittäviä pohjatietoja moduulin sisältöjen käsittelyyn peruskoulussa opittua syvällisemmin.

Fysiikan opetuksen tehtävään tukea opiskelijan luonnontieteellisen ajattelun ja maailmankuvan kehittymistä osana monipuolista yleissivistystä sopisi paremmin sisällöksi maailmankaikkeuden rakenne ja maailmankaikkeuden tutkiminen. Tämän sisällön ottaminen fysiikkaan olisi tärkeää, koska maantieteen opinnoissa ei käsitellä maailmankaikkeuden rakennetta. Maailmankaikkeuden rakenne ja tutkiminen tukisivat myös edellisen moduulin tavoitetta, jossa opiskelija tutustuu fysiikkaan kokeellisena ja kehittyvänä tieteenä.

FY2 Energia ja lämpö (2 op)

Moduulin kuvauksessa tulee hyvin ilmi fysiikan merkitys yhteiskunnassa, ympäristössä ja teknologiassa. Moduuli antaa lukiolaisille valmiuksia osallistua ympäristöä ja teknologiaa koskevaan keskusteluun ja päätöksentekoon. Tämä on tärkeää kestävänsä tulevaisuuden rakentamisessa.

Miksi keskeisissä sisällöissä on energian siirtyminen ja lisäksi erikseen erityisesti lämmön johtuminen, mutta muita lämmönsiirtymistapoja ei mainita?

FY3 Voima ja liike (2 op)

Moduulin kuvaus on selkeä. Onko kokeisiin tullut vahingossa voiman momentti, joka on vasta seuraavan moduulin sisällöissä?

FY4 Jaksollinen liike ja aallot (2 op)

Moduulissa on todella paljon sisältöjä. Olisiko momenttiin liittyvät sisällöt mahdollista siirtää edelliseen moduuliin voima ja liike, jossa on useita peruskoulusta tuttuja sisältöjä ja siten enemmän väljyyttä.

Moduulin keskeisiin sisältöihin pitäisi lisätä aaltoliikkeen heijastuminen ja taittuminen.

FY5 Sähkö (2 op)

Moduuli on hyvässä kohdassa ennen sähkömagnetismia.

Moduulin keskeisiin sisältöihin pitäisi lisätä diodi ennen LEDiä. Sisällöissä olisi hyvä olla myös puolijohteet, joihin komponentit perustuvat. Transistorin voisi jättää pois.

Moduulin temaattisissa yhteyksissä mainitut sähköauto ja hakkuritekniikka edellyttävät seuraavan moduulin sisältöjä.

FY6 Sähkömagnetismi ja valo (2 op)

Moduulin keskeisissä sisällöissä on Ampèren laki. Mitä tällä tarkoitetaan? Ampèren laissa on viivaintegraali, jota lukiolaiset eivät osaa.

Valo aaltoliikkeenä olisi luontevampaa käsitellä moduulissa, jossa on aallot.

FY7 Aine, säteily ja kvantittuminen (2 op)

Moduulissa tulee hyvin esille kvanttifysiikkaan perustuva maailmankuva ja kvanttifysiikan merkitys nyky-yhteiskunnassa. Hyvä että sisällöissä mainitaan atomin elektronien kvanttitilat.

6.10 Kemia

Yleisesti teksti on ymmärrettävää ja selkeää. Luonnoksesta käy useimmiten selkeästi ilmi moduulien keskeiset sisällöt.

Yleistä

Laaja-alainen osaaminen

Jotta opettajalle jää mahdollisuus valita opetusmenetelmänsä, ehdotamme, että Laaja-alaisen osaamisen kohdassa viitattaessa projektioppimiseen ja ryhmätyöskentelyyn vaihdetaan ja - sanan tilalle tai. Sanamuoto antaa tällöin enemmän valinnanvapautta opettajalle. Ja - sana koetaan velvoittavaksi projektityöskentelyyn ja se ei liene tarkoituksenmukaista.

Alkuperäinen teksti:

*“Kemian opetuksen kokeellisuus ja opiskelijan oma tutkimuksellinen työskentely kehittävät työskentelyn ja yhteistyön taitoja sekä kriittistä ajattelua ja innostaa opiskelijaa kemian opiskeluun. Projektioppimisessa ja ryhmässä työskennellen opiskelija oppii **vuorovaikutusosaamiseen** kuuluvia vuorovaikutustaitoja, pitkäjänteisyyttä ja vastuunottamista omasta työskentelystään.”*

Muutosehdotus:

Kemian opetuksen kokeellisuus ja opiskelijan oma tutkimuksellinen työskentely kehittävät työskentelyn ja yhteistyön taitoja sekä kriittistä ajattelua ja innostaa opiskelijaa kemian opiskeluun. Projektioppimisessa tai ryhmässä työskennellen opiskelija oppii **vuorovaikutusosaamiseen** kuuluvia vuorovaikutustaitoja, pitkäjänteisyyttä ja vastuunottamista omasta työskentelystään.

Arvointi

Luonnoksessa on seuraava kohta.

“Arvioinnissa otetaan huomioon taito työskennellä kokeellisesti, hankkia tietoa ja soveltaa sitä.”

Tämä kohta on epäselvä. Tarkoitetaanko, että opettajien pitäisi ottaa arvioinnissa huomioon kokeellinen laboratoriotyöskentely oppilaskohtaisesti? Eli arvioida jokaisen opiskelijan kykyä suoriutua laboratoriotyöskentelystä. Tämä kohta kaipaa selvennystä. Lukioryhmien ollessa toisinaan suhteellisen suuria, tämä ei ole mahdollista ajallisesti. Lisäksi rajoitteita asettavat käytettävissä olevat välineet ja tilat.

Moduulikohtaiset kommentit

KE1.1 Kemia ja minä (1 op)

Tuleeko kvanttimekaanin atomimalli tässä moduulissa? Nyt tämä ei selviä tekstistä. Liuoksen valmistus liittyy läheisesti ainemäärään ja konsentraatioon, joten ehdotamme tämän aiheen siirtämistä moduuliin KE 1.1.

KE1.1 jakson nimeksi sopisi myös Kemia ja yhteiskunta.

KE1.2 Kemia ja kestävä tulevaisuus (1 op)

Muutosehdotus yleiseen osaan:

“Opinnoissa tutustutaan myös luonnontieteiden ratkaisuihin kestävän elämäntavan edistämässä ja ympäristöön liittyvien ongelmien ratkaisemisessa.”

Lisätään tavoitteisiin vahvemmin merkitys ongelmien ratkaisemisessa:

“tunnistaa kemian merkityksen terveyteen ja ympäristöön liittyvien ongelmien ratkaisemisessa”

“Moduulin keskeisiä sisältöjä voidaan tarkastella esimerkiksi seuraavissa yhteyksissä: vesi ja ilma, alkuaineiden kierto ja riittävyys, elinkaariajattelu ja kiertotalous, vihreä kemia sekä atomi- tai sidosmallien historiallinen kehittyminen.”

Näitä vähemmän, esim:

“vesi ja ilma, kiertotalous ja vihreä kemia, esim. greentech/kemiantekniikka (?)”

“veden ominaisuuksien tutkiminen.”

Viittaa väärin, tässä näkökulmana liukoisuus, ei esim. pintajännitys.

Pelkona on, että jääkö osa tästä opintokokonaisuudesta vähemmälle arvolle, jos sillä ei ole tarkkaa sisältöä? Tai tuleeko siitä liian iso kokonaisuus, jos opettajat yrittävät käydä kaiken mahdollisen läpi ajatellen ylioppilaskirjoituksia. Vaihtoehtoiset sisällöt eivät ole hyviä ajatellen ylioppilaskirjoituksia. Vaihtoehtoisia sisältöjä pitäisi sisällyttää opetussuunnitelmaan harkiten, jotta opiskelijat eivät joutuisi eriarvoiseen asemaan riippuen mitä lukiota hän käy. Tai käykö tässä niin, että tämä osa-alue jää kirjoituksista pois ja näin ollen jää vähemmälle huomiolle myös ko. jakson aikana (kun kuitenkin tulee kiire).

KE2 Molekyylit ja mallit (2 op)

Tämä moduuli voisi puhtaasi keskittyä orgaaniseen kemiaan, jolloin liuoksen valmistus ja laimentaminen voidaan siirtää moduuliin KE1.1 (samassa ainemäärän ja konsentraation kanssa). Standardisuoran sovittaminen pitoisuuden määrittämiseksi siirretään KE3 moduuliin (nyt siitä tulisi irrallinen pala KE2:ssa orgaanisen seassa, KE3:ssa on kvantitatiivisuutta). KE3:sta voisi siirtää orgaaniset reaktiot KE2 moduuliin.

Edellisissä opetussuunnitelmissa orgaaninen kemia on hajautettu lähes jokaiseen kurssiin ajatellen, että ei oikeassa elämässäkään ole eri kemian lajeja ja kaikki lopulta liittyvät kaikkeen. Lukiolainen on kemian opinnoissa vasta alkuportailla, jolloin oppimista tukee selkeät kokonaisuudet ja aihealueet. Näistä yksi on orgaaninen kemia. Tällöin olisi loogista opiskella orgaaniseen kemiaan liittyvät asiat yhdessä moduulissa, jos vain aika tähän riittää.

Kiitosta saa painotuksen siirtäminen rakennetta analysoivien spektrien tulkintaan.

Ymmärrämme, että KE2 moduulin uudelleen järjestäminen on haasteellista ja ei välttämättä onnistu tässä opetussuunnitelmauudistuksessa. Lisäksi tulisi varmistaa, että moduulista ei tule liian laaja.

KE3 Kemiallinen reaktio (2 op)

Esitämme, että titraus analyysimenetelmänä siirretään moduuliin KE5.

Opetussuunnitelmasta voidaan tarvittaessa karsia polymeroitumisreaktiot, polymeerien ominaisuudet, käyttö ja elinkaari, jotta moduulissa käsiteltävien aiheiden määrä pysyy kohtuullisena.

“Moduulin keskeisiä sisältöjä voidaan tarkastella esimerkiksi seuraavissa yhteyksissä: biomolekyylit ravinnossa, polymeerimateriaalit vaatteissa ja arjen käyttöesineissä sekä biotuotetekniikka ja modernit materiaalit.”

Tässä keskitytään liian vahvasti moduulin viimeisiin asioihin.

Muutos esimerkiksi:

Moduulin keskeisiä sisältöjä voidaan tarkastella esimerkiksi seuraavissa yhteyksissä: saannon merkitys teollisissa prosesseissa, palamisreaktiot, biomolekyylit.

“Keskeisiä sisältöjä voidaan tarkastella esimerkiksi seuraavilla kokeellisilla tutkimuksilla: reaktion saannon määrittäminen, kaasua muodostavan reaktion havainnointi ja osoitusreaktiot, esterisynteesi ja -hydrolyysi, biomateriaalin valmistaminen sekä muovien ominaisuuksien tutkiminen.”

Muutos:

Keskeisiä sisältöjä voidaan tarkastella esimerkiksi seuraavilla kokeellisilla tutkimuksilla: reaktion saannon määrittäminen, kaasua muodostavan reaktion havainnointi ja osoitusreaktiot, esterisynteesi ja -hydrolyysi. (Jos KE2 saataisiin orgaaniseen kemiaan keskittyvä jakso, niin tällöin siihen liittyvät työt toki pitäisi siirtää KE2 jaksoon).

KE4 Kemiallinen energia ja kiertotalous (2 op)

KE4 nimestä voitaisiin poistaa kiertotalous - tämä pitäisi näkyä kaikissa opintojaksoissa, eikä vain KE4 moduulissa.

KE4 moduuliin toivottiin myös muita materiaaleja kuin metalleja (vrt. edellinen OPS). Yhteys jaksolliseen järjestelmään olisi tuotava esille selkeämmin sekä lisäämällä epämetalleihin liittyviä asioita.

Tässä jaksossa voisi esitellä tunnetuimpia valmistus- ja jalostusprosesseja kemian kannalta kierrätettävyyttä unohtamatta. Lisäksi toivomme polttokennojen periaatteen lisäämistä.

Alkuperäinen: “Keskeisiä sisältöjä voidaan tarkastella esimerkiksi seuraavilla kokeellisilla tutkimuksilla: liukenemis- tai reaktioentalpian määrittäminen kalorimetrissä, hapetus-pelkistystitraus, sähkökemiallisen parin jännitteen mittaaminen, esineen pinnoittaminen elektrolyytisesti, veden hajotus elektrolyysillä sekä polttokennon toiminta.”

Muutos: Keskeisiä sisältöjä voidaan tarkastella esimerkiksi seuraavilla kokeellisilla tutkimuksilla: liukenemis- tai reaktioentalpian määrittäminen kalorimetrissä, hapetus-pelkistystitraus, sähkökemiallisen parin jännitteen mittaaminen, esineen pinnoittaminen elektrolyytisesti, veden hajotus elektrolyysillä.”

KE5 Kemiallinen tasapaino (2 op)

Titraus lisättävä keskeisiin sisältöihin.

Keskeisistä sisällöistä pois palamistuotteiden reaktiot vedessä. Tai selvennys, mitä tällä oikeasti ajetaan takaa.

Tavoitteissa on tunnistaa kemian merkitys terveyteen ja ympäristöön liittyvien ongelmien ratkaisemisessa, mitä tällä haetaan tässä moduulissa? Terveyteen viittaus askarruttaa. Jos tämä liittyy lääkekemiaa, niin voisiko tämän muokata uudelleen.

Seuraavaksi konkreettisia muutosehdotuksia koskien KE5 moduulia.

Alkuperäinen: "Moduulin keskeisiä sisältöjä voidaan tarkastella esimerkiksi seuraavissa yhteyksissä: vesi ja vedenpuhdistus, happamoitumisen ja ilmastomuutoksen ehkäisy, savukaasujen puhdistus sekä lääkkeen tai peruskemikaalin tuotantoprosessin tehokkuus ja ympäristövaikutusten arvioiminen."

Muutos: "Moduulin keskeisiä sisältöjä voidaan tarkastella esimerkiksi seuraavissa yhteyksissä: happamoitumisen ja ilmastomuutoksen ehkäisy sekä lääkkeen tai peruskemikaalin tuotantoprosessin tehokkuus."

Alkuperäinen: "Keskeisiä sisältöjä voidaan tarkastella esimerkiksi seuraavilla kokeellisilla tutkimuksilla: reaktionopeuden määrittäminen massan muutosta seuraamalla, vahvan ja heikon protolyytin titrauskäyrien laatiminen, tasapainotilaan kuten kompleksinmuodostukseen vaikuttaminen sekä puskuriliuoksen valmistaminen ja puskurointikyvyn tutkiminen."

Muutos: Keskeisiä sisältöjä voidaan tarkastella esimerkiksi seuraavilla kokeellisilla tutkimuksilla: reaktionopeuden määrittäminen massan tai tilavuuden muutosta seuraamalla, tasapainotilaan kuten kompleksinmuodostukseen vaikuttaminen, vahvan ja heikon protolyytin titrauskäyrien laatiminen sekä puskuriliuoksen valmistaminen ja puskurointikyvyn tutkiminen.

Muuta huomioitavaa

Yleisesti: "Moduulin keskeisiä sisältöjä voidaan tarkastella esimerkiksi seuraavissa yhteyksissä..."

Pitäisikö muuttaa suuntaan: "Moduulin sisältöjä voidaan tarkastella esimerkiksi seuraavissa yhteyksissä..."

Tässä vaiheessa on vaikea ottaa kantaa eri opintojaksojen sisältöjen määrään. Mihin aika riittää? Mielekkäitä kokonaisuuksia tukisi esim. orgaanisen kemian keskittäminen yhteen jaksoon, mutta tuleeko moduulista tällöin liian raskas.

Reaktionopeus liittyy reaktioihin (KE3), prosesseihin (KE4) ja toki tasapainoreaktioihin (KE5). Tällöin sen jättäminen viimeiseen moduuliin ei välttämättä ole hyvä asia. Lisäksi tietoteknistä osaamista kuvaajien piirtämisessä harjoitellaan jo KE5 moduulissa (titraus), jolloin nopeuskuvaajaa voisi harjoitella toisaalla.

Kokeellisten töiden listaaminen opetussuunnitelmaan jakaa mielipiteitä. Yleinen pelko on, että juuri nämä työt pitää teettää, jotta opiskelija menestyy ylioppilaskokeessa. Tämä luo toisaalta painetta sekä opiskelijoiden että opettajien suhteen.

Nykyisellään kurssien sisällöt ovat laajat verrattuna kurssiin käytettävään aikaan. Tietoteknisten ratkaisujen lisääminen ja sen opettaminen lukion kemiassa vie aikaa muulta kemian opetukselta. Pelkona on, että aika ei riitä kaikkeen.

Moduulien laajuus herättää siis osittain huolta, koska nykyisissä kursseissa sisältöä on osittain liikaa kurssia kohti, erityisesti KE2 kurssissa. Kemian sisältöihin ei näillä moduulimäärillä saisi tulla lisäyksiä, mieluummin pitäisi jättää jotain pois. Tällöin kuitenkin jäisi osa tärkeistä asioista käymättä läpi. Lisäksi erilaisia materiaaleja opetetaan tällä hetkellä liian vähän lukion kemiassa ja toive tulevaisuuden suhteen olisi saada myös tätä osa-aluetta vahvistettua. Tietoa uusista materiaaleista pitäisi pystyä tarjoamaan lukiolaisille.

Matemaattisten Aineiden Opettajaliitto MAOL ry:n lausunnon tiivistelmä

MAOL pahoittelee sitä, että LOPS2021 -kommentointi- ja lausuntokierros oli osoitettu lukioväen kannalta kevään kiireisimpään aikaan.

Opetussuunnitelman perusteiden teksti on selkeää ja ymmärrettävää, mikä on hyvä ja tärkeä asia.

Toivottavaa on, että uudet lukio-opintojen käsitteet moduuli ja opintojakso avattaisiin nykyistä tarkemmin. Myös eri moduulien nimeäminen siten, että moduulin laajuus näkyisi jo perustetekstiä luettaessa olisi hyvä.

Arviointiin liittyvät tekstit on muokattava riittävän yksikäsitteiseksi, jotta niiden perusteella kirjoitettavissa paikallisissa opetussuunnitelmissa ei aiheuteta opettajien ja opiskelijoiden yhteistyön vaikeutumista raskaine ja monimutkaisine kirjaamisvelvoitteineen.

Oppiainekohtaisiin osuuksiin on paneuduttu MAOLin jäsenkerhojen järjestämässä tilaisuuksissa, joista saatuja palautteita on käytetty lausuntoa kirjoitettaessa.

Pitkän matematiikan sisältöjä on karsittu sopivasti, jolloin aikaa jää enemmän sisältöjen omaksumiseen ja teknisten apuvälineiden harjoitteluun. Toivottavaa olisi, että moduulien sisällöistä kävisi selkeämmin ilmi, mitä pitää osata ilman ohjelmistoja. Opetussuunnitelman perusteiden pitäisi olla ohjelmistojen käytön suhteen niin selkeä, että tulkintaa ei jouduta hakemaan ylioppilaskokeista. Ohjelmistoilla hallittavista asioista voisi antaa esimerkkejä. Tämä sama pätee myös lyhyen matematiikan, fysiikan ja kemian moduuleissa.

Lyhyen matematiikan perusteisiin tehdyt muutokset ovat varsin pieniä, mutta onnistuneita.

Fysiikan moduuleihin toivomme FY1.2:n muuttamista *Maailmankaikkeuden rakenne ja tutkiminen*, sillä ehdotettu *Fysiikka, ympäristö ja yhteiskunta* vastaa sisällöltään perusopetuksen keskeistä sisältöaluetta S3 ja maailmankaikkeuden rakennetta ja sen tutkimista ei käsitellä muualla lukio-opinnoissa.

Kemian osalta moduulien sisällöt ovat melko täysiä, jolloin asioiden käsittelyyn jää niukasti aikaa. Esimerkiksi nykypäivään kuuluvia erilaisia materiaaleja ei juurikaan sisälly moduuleihin.

Fysiikan ja kemian moduulien yhteydessä on annettu esimerkkejä missä temaattisissa yhteyksissä ja millä kokeilla keskeisiä sisältöjä voidaan tarkastella. Pääosin tähän suhtaudutaan myönteisesti, vaikka toisaalta pohdituttaa ovatko opetussuunnitelman perusteisiin kirjatut temaattiset yhteydet ja kokeet niitä, joita ylioppilastutkinnon kokeissa edellytetään tehdyiksi?