

CHEM-C2450

Materiaalien ominaisuudet

KEVÄT 2022

VASTUUOPETTAJA: YLIOPISTOLEHTORI TKT KIRSI YLINIEMI

KIRSI.YLINIEMI@AALTO.FI



Kurssin opettajat

Vastuuopettaja

Kirsi Yliniemi (kirsi.Yliniemi@aalto.fi)

Kurssiassistentit

Marko Kaarne

Sami Kriikku

Solja Lukka

Iiro Peuhkuri



Luento-, COMSOL-harjoitus- ja harjoitussessiot

Luennot: Sali Aluminium + ZOOM

Periodi IV

Ma 14:15-16:00

Ti 10:15-12:00

Ei maanantaina 21.4. tai 4.4.
(COMSOL-sessiot)

Periodi V

Ma 25.4 14:15-16:00

Ti 26.4. 10:15-12:00

Ke 4.5. 13:15-16:00 (kertaussessio)

Ei maanantaina 18.4. (2. pääsiäispäivä)

Ei tiistaina 19.4. tai 3.5. (COMSOL-sessio)

Ei maanantaina 2.5. (post-Wappu)

Harjoitussessiot: Sali Aluminium + ZOOM

Periodi IV

Ke 13:15-16:00

Periodi V

Ke 27.4. 13:15-16:00

COMSOL

COMSOL-harjoitukset / kyselytunnit

Ma 21.3.* 14:15-17:00 (3 h): U256 ja U257 (Kandikeskus) + ZOOM

Ma 4.4 14:15-17:00 (3 h): U256 ja U 257 (Kandikeskus) + ZOOM

Ti 19.4. 10:15-12:00 (2 h): ZOOM

Ti 3.5. 10:15-12:00 (2 h): ZOOM

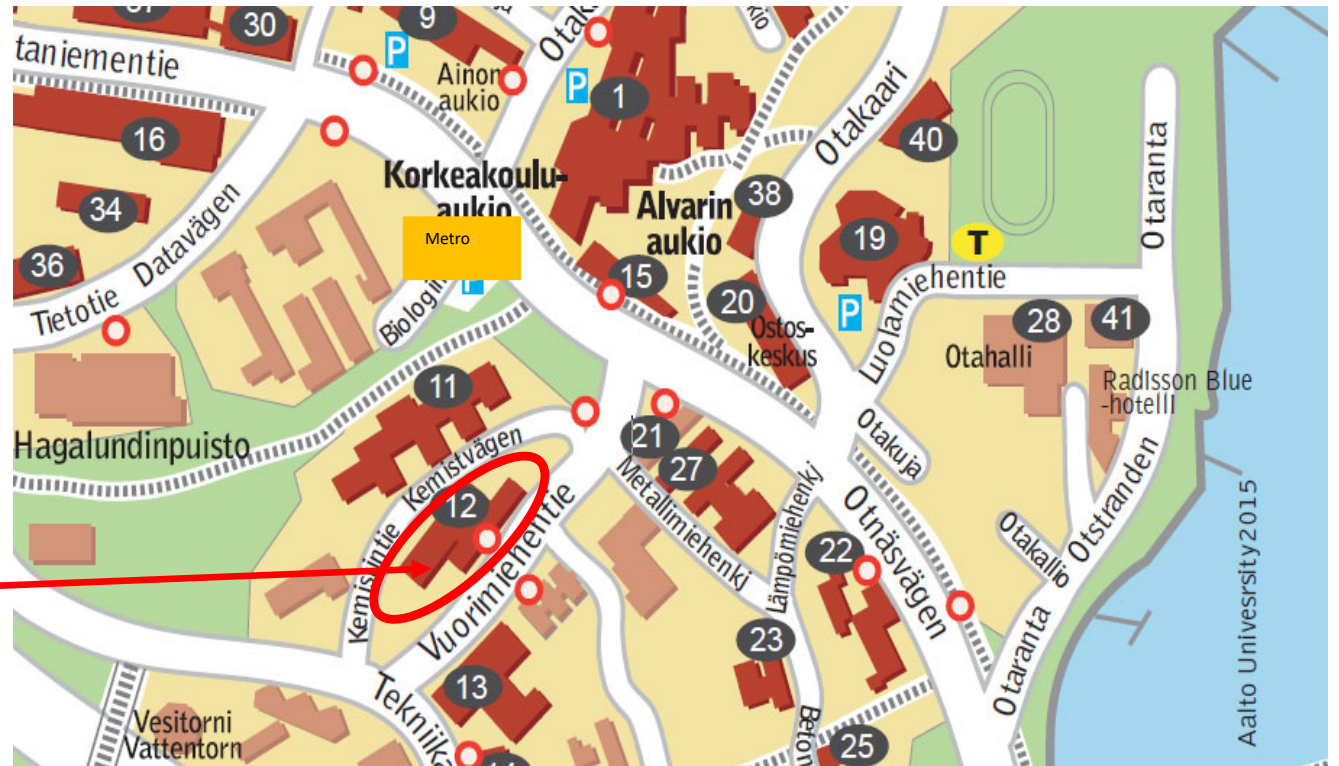
*21.3. pakollinen läsnäolo:
muut ovat vain COMSOL-kyselytunteja,
joista voi tulla hakemaan apua

Siis missä ovat luennot ja harjoitukset?

Sali Aluminium

- Circular Raw Materials Hub
- Vuorimiehentie 2

Sisäänkäynti:
K-ovi



Luennot + harjoitukset

IV periodi

Vko: pvm	Luennot (2 h) – Periodi IV Ma 14:15-16:00 ja Ti 10:15-12:00 SALI: Aluminium (Circular Raw Materials Hub, Vuorimiehentie 2)	Viikottaiset visat	Viikkoharjoitukset Periodi IV Ke 13:15-15:30
Vko 09: 28.2.-6.3.	Luento 1: Johdanto kvanttimaailmaan Luento 2: Fermi energia + Tilatiheysfunktiot	Visa 1	Harjoitukset 1 (Johdanto)
Vko 10: 7.3.-13.3.	Luento 3: Sähköiset ominaisuudet I Luento 4: Sähköiset ominaisuudet II	Visa 2	Harjoitukset 2 (Sähköiset I-II)
Vko 11: 14.3.-20.3.	Luento 5: Sähköiset ominaisuudet III Luento 6: Termiset ominaisuudet	Visa 3	Harjoitukset 3 (Sähköiset III-Termiset)
Vko 12: 21.3.- 27.3.	COMSOL 1 - pakollinen läsnäolo (HUOM! 3 h, 14:15-17:00) Salit: U256 ja U257 (Kandikeskus) Luento 7: Magneettiset ominaisuudet I	Visa 4	Harjoitukset 4 (Magneettiset I)
Vko 13: 28.3.-3.4.	Luento 8: Magneettiset ominaisuudet II Luento 9: Magneettiset ominaisuudet III	Visa 5	Harjoitukset 5 (Magneettiset I-II)
Vko 14: 4.4.-10.4.	COMSOL 2 - kyselytunti (HUOM! 3 h, 14:15-17:00) Salit: U256 ja U257 (Kandikeskus) Dielektriset ominaisuudet	Visa 6	Harjoitukset 6 (Dielektriset)

Luennot + harjoitukset

V periodi

Vko: pvm	Luennot - Periodi V Ma 14:15-16:00 ja Ti 10:15-12:00 SALI: Aluminium (Circular Raw Materials Hub, Vuorimiehentie 2)	Viikottaiset visat	Viikkoharjoitukset Periodi V Ke 13:15-15:30
Vko 16: 18.4.-24.4.	Pääsiäismaanantai (ei opetusta)	Ei visaa	Ei harjoituksia
	COMSOL 3: kyselytunti (HUOM! 2h 10:15-12:00, ONLINE)		
Vko 17: 25.4.-1.5.	Luento 11: Optiset I	Visa 7	Harjoitukset 7 (Optiset I-II)
	Luento 12: Optiset II		
Vko 18: 2.5.-8.5.	Ei opetusta (2.5 – post-Wappu)	Ei visaa	Kertaussessio
	COMSOL 4: kyselytunti (HUOM! 2 h 10:15-12:00, ONLINE)		

Online -ryhmätentit (4.5 h)

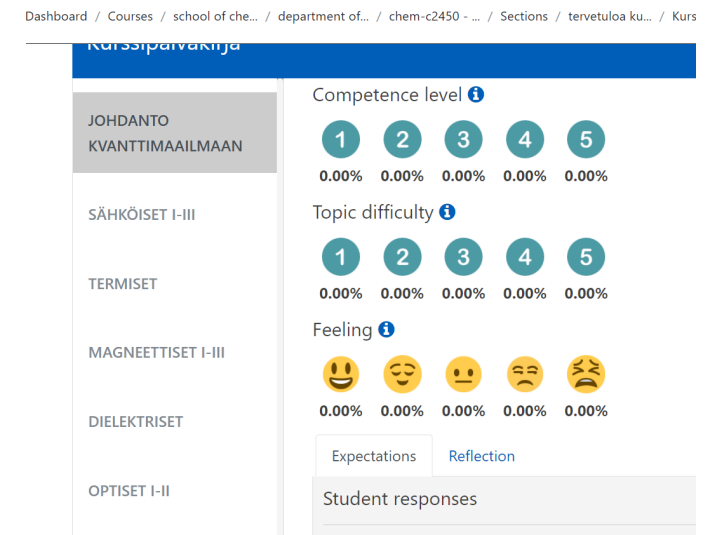
Kurssitentti:	Ti 17.5.	09:00-13:30
Uusintaentti 1:	Ti 31.5.	09:00-13:30
Uusintatentti 2 (orientaatioviikko):	Ma 29.8.	09:00-13:30

Kurssipäiväkirja – seuraa omaa oppimistasi

KAKSI kertaa:

- 1) Kurssin alussa laita arvioisi KAIKISTA aiheista
- 2) MUUTA arviotasi heti, kun ko. aihe on opetettu

Aihe	1. kirjaus	2. Kirjaus
Johdanto kvanttimaailmaan	Heti kurssin alussa, mieluiten jo 28.2.	1.3. →
Sähköiset ominaisuudet I-III		14.3. →
Termiset ominaisuudet		15.3. →
Magneettiset ominaisuudet I-III		29.3. →
Dielektriset ominaisuudet		5.4. →
Optiset ominaisuudet I-II		26.4. → 7.5.



→ Tämä on myös palautetta minulle, ja yritän ottaa sen huomioon.

HUOM! Kurssipäiväkirja EI ole anonymi:

näet myös muiden opiskelijoiden kommentit ja opettaja näkee myös nimet vastauksissa.

Kurssimateriaali

1. R.J.D. Tilley, *Understanding Solids – Science of Materials*, Wiley, 2nd Ed.

- [Linkki MyCoursesin etusivulla](#)

2. Kalvot, harjoitukset ja vastaukset (MyCoursesissa)

3. Videoluennot (MyCoursesissa)

Kiinnostuneille myös seuraavat kirjat voivat olla hyödyllisiä (ei pakollisia tällä kurssilla):

S. Elliot, The Physics and Chemistry of Solids

R.J. Naumann, Introduction to the Physics and Chemistry of Materials

J. Patterson ja B. Bailey, Solid-State Physics – Introduction to the Theory

ASENNA KONEELLESİ COMSOL-OHJELMA ENNEN 1. COMSOL-SESSIOTA (download.aalto.fi)

Pelkkä luentokalvojen lukeminen ei riitä,
jos haluaa **YMMÄRTÄÄ**
kiinteän olomuodon fysiikkaa
(ne eivät siis yksinään riitä myöskään tällä kurssilla)

Lue
kurssikirjaa
säännöllisesti,
katso
videoluennot

Toisaalta,
luennoilla käydään
joitakin asioita
tarkemmin kuin
kurssikirjassa

R.J.D. Tilley, Understanding Solids – Science of Materials, Wiley, 2nd Ed.

Kirjan kappaleet (OSAT 2-4)	Pääotsikko	Luennot ja aihe
Kappaleet: 1.1.1-1.1.3 and 2.3.2-2.3.4 Videoluennot A-B	<i>Hydrogen atom</i> <i>Metallic bonding and energy bands</i>	Luennot 01-02: Johdanto kvanttimaailmaan Tilatiheysfunktiot ja Fermi-energia
Kappaleet 13.1-13.4 ja 13.6 Videoluento C, Videoluennot 1-5	<i>Electronic conductivity in solids</i> (ei Nanostructures)	Luennot 03-05: Sähköiset ominaisuudet I-III
Kappaleet 15.1-15.4 Videoluento 6	<i>Thermal properties</i> (ei Magnetocaloric)	Luento 06 Termiset ominaisuudet
Kappaleet 12.1-12.5 Osa 1 – kappale 1.3 Videoluento 7	<i>Magnetic solids</i> (ei Nanostructures tai Magnetic Defects) <i>Atomic energy levels</i>	Luennot 07-09 Magneettiset ominaisuudet I -III
Kappaleet 11.1-11.3.3 ja 11.3.5-11.3.7 Videoluento 8	<i>Insulating solids</i> (ei Ferro vs. temperature (11.3.4), ei ferrodoppaus tms. (11.3.8 →))	Luento 10 Dielektriset ominaisuudet
Kappaleet 14.1-14.9 Videoluento 9	<i>Optical aspects of solids</i> (ei Nanostructures)	Luennot 11-12 Optiset ominaisuudet I-II

**Kurssilla on kaksi arvostelutapaa (TAPA 1 ja TAPA 2),
mutta sinun ei tarvitse tehdä mitään päätöstä tästä
missään vaiheessa kurssia**

**→ Arvosana määräytyy automaattisesti sen mukaan,
kummalla tavalla saat paremman arvosanan**

Yksityiskohdat molemmista tavoista ovat seuraavilla kalvoilla.

Arvostelutapa 1 - vahvasti suositeltu → syväoppiminen

Arvostelukohde		Yhteensä	Huom
Aktivoivat harjoitukset (Teorialuennoilla 01-12)	0.5 p. / luento	12 luentoa x 0.5 p = 6 p.	<i>Kompensoivat esseet</i>
Viikoittaiset a,b,c –visat (Luentoviikot 01-06 ja 08)	1 p. / viikko	7 viikkoa x 1 p = 7 p.	
Harjoitustehtävät	2 p. / viikko	7 viikkoa x 2 p = 14 p.	<i>Tehdään harjoitussessiolla ja/tai kotona, vinkkejä ja apua vain harjoitussesiolta</i>
COMSOL	COMSOL I = 2 p COMSOL II = 9 p	11 pistettä	<i>COMSOL I –harjoitus tehdään sessiolla 21.3</i>
Tentti		5 x 5 p. = 25 pistettä	<i>Läpipääsy: Min. 7 pistettä</i>
Yhteensä		63 pistettä	

Kurssin pääsee läpi 25 pisteellä (≈40 %), min. 7 p. tenttitehtävistä ja COMSOL II palautettu

Arvostelutapa 2

Arvostelukohde		Yhteensä	Huom
COMSOL	COMSOL I = 1 p. COMSOL II = 3 p.	4 pistettä	<i>COMSOL I –harjoitus tehdään sessiolla 21.3</i>
Tentti		5 x 5 pistettä = 25 pistettä	<i>Läpipääsy: Min. 7 pistettä</i>
Yhteensä		29 pistettä	

Kurssin pääsee läpi 11 pisteellä (~40 %), min. 7 p. tenttitehtävistä ja COMSOL II palautettu

MyCoursesin Arvosanat–kohdassa arvostelu näkyy Arvostelutapa 1:sen mukaan.

Pisteet

TAPA 1

≈17 % COMSOL-harjoitukset

≈40 % Tentti

≈10 % Luennot

≈22 % Harjoitukset

≈11 % Viikoittaiset visat

TAPA 2

≈14 % COMSOL

≈86 % Tentti

Arviointi tulee sen mukaan, kummalla tavalla saat paremman arvosana: sinun ei tarvitse tehdä valintaa erikseen.

Pisteet ovat voimassa kunnes ensi vuoden toteutus alkaa.

Arvostelusta vielä

- Arvosanan saa sen arvostelutavan mukaan, josta tulee parempi arvosana.
 - *Arvosanat-kohdassa (MyCourses) pisteet ovat Arvostelutapa 1:sen mukaan*
- Molemmissa tavoissa min. 7 pistettä tenttitehtävistä
- Molemmissa tavoissa COMSOL II pitää olla palautettuna
- Molemmissa tavoissa läpipääsyyn tarvitaan 40 %

Aktivoivat harjoitukset luennoilla

Teorialuennoilla

(Luennot 01-12)

*Kompensointi
viikottain,
esseillä / lisätehtävillä
DL sunnuntaisin
klo 23:59*

1-3 aktivoivaa harjoitusta /
luento

Max. 0.5 pistettä / luento

Viikottaiset a,b,c -visat

Visat perustuvat teorialuentoihin ja vastaaviin kappaleisiin kirjassa
Visat tehdään kotona, viikottain
1 p / viikko, yhteensä 7 pistettä

Kaikki visat ovat nyt auki,
mutta ne pitää **palauttaa viikoittain**

- Asia opetetaan viikolla 1
- Visa sulkeutuu viikon 2 **tiistaina, klo 23:59.**

*Visaa ei voi
kompensoida,
vaan se
tehdään
kotona*

Harjoitukset

Ethän tuhoa omaa tai muiden oppimista:

- *Ei kannata googlata vastauksia*
- *Ei kannata kopioida kaverin vastauksia*
- *Ethän jaa vastauksia eteenpäin: tuhoat sillä muiden oppimista*

**Yksi harjoitussessio viikossa:
3 h / viikko**

1. Koko kurssin tehtävät julkaistaan kurssin alussa: **2 tehtävää/viikko, jokainen tehtävä 1 p.**
2. Harjoitussessioissa (=laskutuvissa) käsitellään juuri sen viikon tehtäviä
3. Neuvoja ja vinkkejä saa vain harjoitussessiossa
4. Palauta kirjoittamalla vastauksesi MyCoursesiin kansioon
- 5. Palauta viikoittain: DL tiistaisin klo 23:59 (=viikko harjoitussession jälkeen)**
6. Vastaukset julkaistaan palautuksen jälkeen
(= myöhästyneitä palautuksia ei arvostella)

Harjoituksista

- **Joistakin tehtävistä on useampia versioita, joissakin taas alkuarvot muuttuvat**
→ MyCourses arpoo sinulle yhden version.
- **Joissakin tehtävissä on useampia kohtia**
→ pisteytys määräytyy ko. kohtien vaikeustason mukaan:
 - Esim. (a)-kohta (0.25 p), (b)-kohta (0.75 p)
 - Tämä on aina tehtäväkohtainen → kerrottu tehtäväpaperissa.
- **Voit yrittää vastata laskutehtäviin 3x: uudelleenyritys ei johda pisteiden menetykseen.**
- **Visa-tyylisiä kysymyksiä (esim. "valitse oikea vaihtoehto (a), (b) tai (c)") voit yrittää vain 1x.**
- **Lukuarvo on oikein, jos se heittää max. 5 % (Excel-tehtävissä 2 %). Jos tehtävässä ei sanota yksikköä, muista laittaa SI-yksikkö vastaukseen (10 % vähennys väärästä tai puuttuvasta yksiköstä)**

COMSOL 1/2: Harjoitusten tekeminen

- COMSOL-harjoitukset julkaistaan heti kurssin alussa
- Kaksi harjoitusta
 - **COMSOL I -harjoitus: tehdään yhdessä sessiolla 21.3. 14:15-17:00 (3h)**
→ 2 pistettä (TAPA 1) tai 1 pistettä (TAPA 2)
 - ei erillistä palautusta, vaan läsnäolo sessiolla
 - **COMSOL II-harjoitus: saa tehdä 1-3 hengen ryhmissä kotona**
→ 9 pistettä (TAPA 1) tai 3 pistettä (TAPA 2)
Päätös ryhmistä viimeistään session 21.3. jälkeen

**COMSOL II –harjoitukseen saa apuja COMSOL-kyselytunneilta,
joihin EI ole pakko osallistua**

Ma 04.4. 14:15-17:00 (3 h), U256 ja U257 (kandikeskus)

Ti 19.4. 10:15-12:00 (2 h), *online*

Ti 03.5. 14:15-17:00 (2 h), *online*

COMSOL 2/2:

Harjoitusten palautus

- **COMSOL I -harjoitusta ei palauteta erikseen:**

- Pisteet saa, kun on läsnä sessiolla **21.3.** ja yrittää parhaansa

- **COMSOL II –harjoitus videopalautuksena:**

Tee n. 5 min video, jossa käyt COMSOL-ohjelman kanssa vastauksesi läpi

1. Kerro COMSOLia käyttäen, miten harjoitus on tehty
2. Selitä taustalla vaikuttava ilmiö ja simuloinnin havainnot (miksi systeemi käyttäytyy, kuten se käyttäytyy)

- **HUOM! Sinun on näytävä videossa, esim. “puhuva pää” ylänurkassa.**

Ryhmätyössä kaikkien on näytävä videossa jossakin välissä.

- **Palauta video viim. sunnuntaina 15.5. klo 23:59.**

Video-ohjelmia: Panopto, Screencast-o-matic

Online-ryhmätentti (max. 25 pistettä)

Online -ryhmätentit (4.5 h)

Kurssitentti:	Ti 17.5.	09:00-13:30
Uusintaentti 1:	Ti 31.5.	09:00-13:30
Uusintatentti 2:	Ma 29.8.	09:00-13:30

- **Tentti tehdään 1-3 hengen ryhmissä kotona, palautetaan MyCoursesiin**
 - **Yksi palautus / ryhmä, kaikki ryhmässä saavat samat pisteet**
- **Kysymys voi olla:**
 - 1) Lasku
 - 2) Esseekysymys
 - 3) Lyhyt selitys useasta eri asiasta (kaavioiden kanssa tai ilman)
 - 4) Yhdistelmä laskuista ja esseestä /selityksistä

Tehtävät ovat enemmän selityksiä kuin laskuja, mutta muutama lasku mukana myös

- **Min. 7 pistettä tentistä, riippumatta kurssin muista pisteistä**
- **Kotitentti, joka palautetaan MyCoursesiin**
5 kysymystä (á max. 5 pistettä) → 25 pistettä

**Lue tenttiohjeet huolella erillisestä Kotitenttiohjeesta:
Löytyy MyCoursesista / Kotitentit -osiosta.**

Tenttiryhmästä

Suurin ongelma ryhmätenteissä ovat siipeilijät:

- Ethän sinä ole se, joka pettää kaverit
- Valmistaudu etukäteen kuten perinteiseen tenttiin

Vihje! Voitte pitää vaikka pari viikkoa ennen tenttiä tapaamisen, johon jokaisen on valmistauduttava – näin tiedätte, että kaikki ovat tosissaan tentin suhteen.

Perustelut opetusmetodeihin

Aktivoivat harjoitukset luennoilla ja viikottaiset a,b,c -visat

Vahvistavat ymmärtämistä
Korostavat tärkeimpiä asioita
Enemmän aikaa sisäistää asioita

Harjoitukset ja COMSOL-harjoitukset

Asioiden prosessointi eri näkökulmasta ja kertaus
→ “ahaa-elämys”

Kurssipäiväkirja

Meta-ajattelu: “Mitä minä osasin ennen ja mitä nyt?”
→ Oppimisen näkyväksi tekeminen

Online-ryhmätentti

Kurssin yhteenveto
Prosessointi → todellinen ymmärrys
Vastaa todellisempaa työelämän tilannetta: *“Ratkaistaan ongelmia (yhdessä), materiaalin kanssa.”*

Työmäärä

		Yhteensä	Huom!	Yhteensä
Luennot	2 x 2 h / viikko (+ 3 h kertaus)	$12 \times 2 \text{ h} + 1 \times 3 \text{ h} = 27 \text{ h}$	Kontaktiopetus	Kontaktiopetusta yhteensä: 58 h
Harjoitussessiot	1 x 3 h / viikko	$7 \times 3 \text{ h} = 21 \text{ h}$	Kontaktiopetus	
COMSOL-sessiot	2-3 h / kerta	$2 \times 3 \text{ h} + 2 \times 2 \text{ h} = 10 \text{ h}$	Kontaktiopetus	
COMSOL- harjoitukset		$1 \times 3 \text{ h} + 1 \times 9 \text{ h} = 12 \text{ h}$	Kotitehtävä	Itsenäistä opiskelua yhteensä: 63 h Luentoaikoina: n. 5 h / viikko (sisältää COMSOL -työn) Tenttiä ennen: 2-3 työpäivää
Luennoille valmistautuminen		$12 \times 1 \text{ h} = 12 \text{ h}$	Itsenäinen opiskelu	
Viikoittaiset harjoitukset ja viikkovisat		$7 \times 3 \text{ h} = 21 \text{ h}$	Itsenäinen opiskelu	
Tenttiin valmistautuminen		$3 \times 6 \text{ h} = 18 \text{ h}$	Itsenäinen opiskelu	
Tentti	4 h	$1 \times 4 \text{ h} = 4$	Tentti	Tentti 4 h
Yhteensä		125 h		

MyCoursesin Kotitenttiforum

Jos sinulla ei ole kotitenttiryhmää, voit etsiä sitä MyCoursesin keskustelufoorumilta (Kotitentit –osio).

- Aloita uusi keskustelu ja kerro, esim. mitä arvosanaa tavoittelet kurssilla, tai mitkä asiat ovat vahvuuksiasi
- Siten näet, miten omat ja muiden kriteerit yhtenevät ja voitte pohtia, jos teistä tulisi hyvä ryhmä.
- Vastaa ihmisille, joiden kanssa voisit tehdä tenttiä.
- Tämä ei vielä ole lopullinen valinta, vaan se tehdään foorumin alla olevassa Tenttiryhmävalinta -laatikossa: sinulla on aikaa tehdä lopullinen valinta viikko ennen tenttiä.