

CHEM-C2450

Materiaalien ominaisuudet

KEVÄT 2023

VASTUUOPETTAJA: YLIOPISTOLEHTORI KIRSI YLINIEMI

KIRSI.YLINIEMI@AALTO.FI



Kurssin opettajat

Vastuuopettaja

Kirsi Yliniemi (kirsi.yliniemi@aalto.fi)

Kurssiassistentit

Alex Idman

Henri Palomäki

Mika Sahlman

Tilda Sjöholm

Anni Virta



Kysythän sellaiset asiat,
jotka voivat hyödyttää muitakin opiskelijoita,
ZULIPissa (ei sähköpostilla):

- Harjoitustehtävät
- COMSOL
- Luentoihin liittyvät teoriakysymykset

<https://mato2023.zulip.aalto.fi/>

HUOM!

- Ethän copy-pastaa tehtävän vastausta tai edes osaa siitä ZULIPiin: kirjoita vain kysymyksesä chattiin

Kysyttävää opetussessioiden ulkopuolella? → ZULIP

1. Mene sivulle <https://mato2023.zulip.aalto.fi/>
2. Kirjaudu Aalto-tunnuksilla = nimesi on näkyvillä kaikille
3. Keskusteluetiketti: ZULIP on koko MatO 2023-kurssille julkinen "tila" eli vertaa sitä vaikka luentosaliin = **kunnoitetaan toisiamme** ([Aalto's Code of Conduct](#)).
4. **Voit vapaasti lähettää kysymyksiä - ja myös vastata muiden opiskelijoiden kysymyksiin**
 1. Topic-osioon kannattaa kertoa, liittykö kysymys luentoihin, laskareihin vai COMSOLiin (ja mihin luento, laskariin, harjoitukseen)
 2. Ethän copy-pastaa tehtävän vastausta tai edes osaa siitä ZULIPiin: kirjoita vain kysymyksesi
 3. Opettaja käy n. viikoittain katsomassa näitä kysymyksiä, mutta näiden varaan ei missään tapauksessa voi jättää harjoitustehtävien tekemistä ja/tai palautusta (=vastausta ei tule 24 h:n tai välttämättä edes 72 h:n sisällä).
5. Voit myös vapaasti auttaa muita opiskelijoita, eikä maailma kaadu vaikka vastauksesi olisi väärin: siitäkin voi oppia paljon. Lisäksi yhdessä opimme enemmän ja nk. **yhteisöllinen oppiminen** on itse asiassa tärkeä työelämätaito.

Luennot, laskuharjoitukset ja COMSOL-sessiot

Periodi IV

Luennot salissa Aluminium (Vuorimiehentie 2)

Ma 14:15-16:00

Ti 10:15-12:00

Ei opetusta 6.4.-12.4. (pääsiäinen) eikä 17.4.-23.4. (tenttiviikko)

Laskuharjoitukset salissa Aluminium (Vuorimiehentie 2)

Ke 13:15-16:00

Ei opetusta 6.4.-12.4. (pääsiäinen) eikä 17.4.-23.4. (tenttiviikko)

Periodi V

COMSOL-sessiot (Otaakari 1)

Ma 24.4. 14:15-16:30 (3 h): U256+U257+U344 (Kandikeskus, Otaakari 1)

Ti 25.4 14:15-16:30 (3 h) U256+U257+U344 (Kandikeskus, Otaakari 1)

Ke 3.5. 13:15-15:30 (3 h) U256+Y344 (Kandikeskus, Otaakari 1)

Ma 8.5. 14:15-15:30 (2 h) U256+U257 (Kandikeskus, Otaakari 1)

Periodi IV: Luennot + laskuharjoitukset

Vko: pvm	Luennot (2 x 2 h) Ma 14:15-16:00 ja Ti 10:15-12:00	Viikottaiset visat	Laskuharjoitukset (1 x 3 h) Ke 13:15-15:30
Vko 09: 27.2.-5.3.	Luento 1: Johdanto kvanttimaailmaan I (Aaltohiukkanen) Luento 2: Johdanto kvanttiin II (Fermi-energia)	Visa 1	Harjoitukset 1 (Johdanto)
Vko 10: 6.3.-12.3.	Luento 3: Sähköiset ominaisuudet I (Vyöteoria) Luento 4: Sähköiset ominaisuudet II (Johteet ja puolijohteet)	Visa 2	Harjoitukset 2 (Sähköiset I-II)
Vko 11: 13.3.-19.3.	Luento 5: Sähköiset ominaisuudet III (Erikoiset sähk. materiaalit) Luento 6: Termiset ominaisuudet (Fononi)	Visa 3	Harjoitukset 3 (Sähköiset III-Termiset)
Vko 12: 20.3.- 26.3.	Luento 7: Magneettiset ominaisuudet I (Magneettiset suureet) Luento 8: Magneettiset ominaisuudet II (Magneettinen momentti)	Visa 4	Harjoitukset 4 (Magneettiset I-II)
Vko 13: 27.3.-2.4.	Luento 9: Magneettiset ominaisuudet III (Magnetismin alalajit) Luento 10: Dielektriset ominaisuudet (Polarisoituvuus)	Visa 5	Harjoitukset 5 (Magneettiset III - Dielektriset)
Vko 14: 3.4.-9.4.	Luento 11: Optiset I (Valonlähteet) Luento 12: Optiset II (Valon ja aineen vuorovaikutus)	Visa 6	Harjoitukset 6 (Optiset)
Vko 15 10.4. – 16.4.	Pääsiäismaanantai: ei opetusta Ei opetusta - pääsiäisloma		Ei opetusta – pääsiäisloma

Periodi V: COMSOL-sessiot ja tentit

Vko: pvm	COMSOL Ma ja Ti	COMSOL Ke
Vko 17: 24.4.-30.4.	COMSOL 1: klo 14-17 (U256+U257)*	Ei opetusta
	COMSOL 2: klo 14-17 (U256+U257) – kyselytunnit	
Vko 18: 1.5.-7.5.	Ei opetusta (1.5 –Wappu)	COMSOL 3: klo 13-16 (U256+ <u>Y344</u>) - kyselytunnit
	Ei opetusta (2.5. – post-Wappu)	
Vko 19 8.5.-14.5.	COMSOL 4: klo 14-16 (U256+U257) - kyselytunnit	Ei opetusta
	Ei opetusta	

***Ma 24.4. tehdään harjoitus "COMSOL I" → pisteet saa, kun on paikalla ja yrittää parhaansa.**
Muut COMSOL-sessiot ovat kyselytunteja, joista voi tulla pyytämään apua COMSOL II-harjoituksen kanssa.

Online -ryhmätentit (4.5 h)

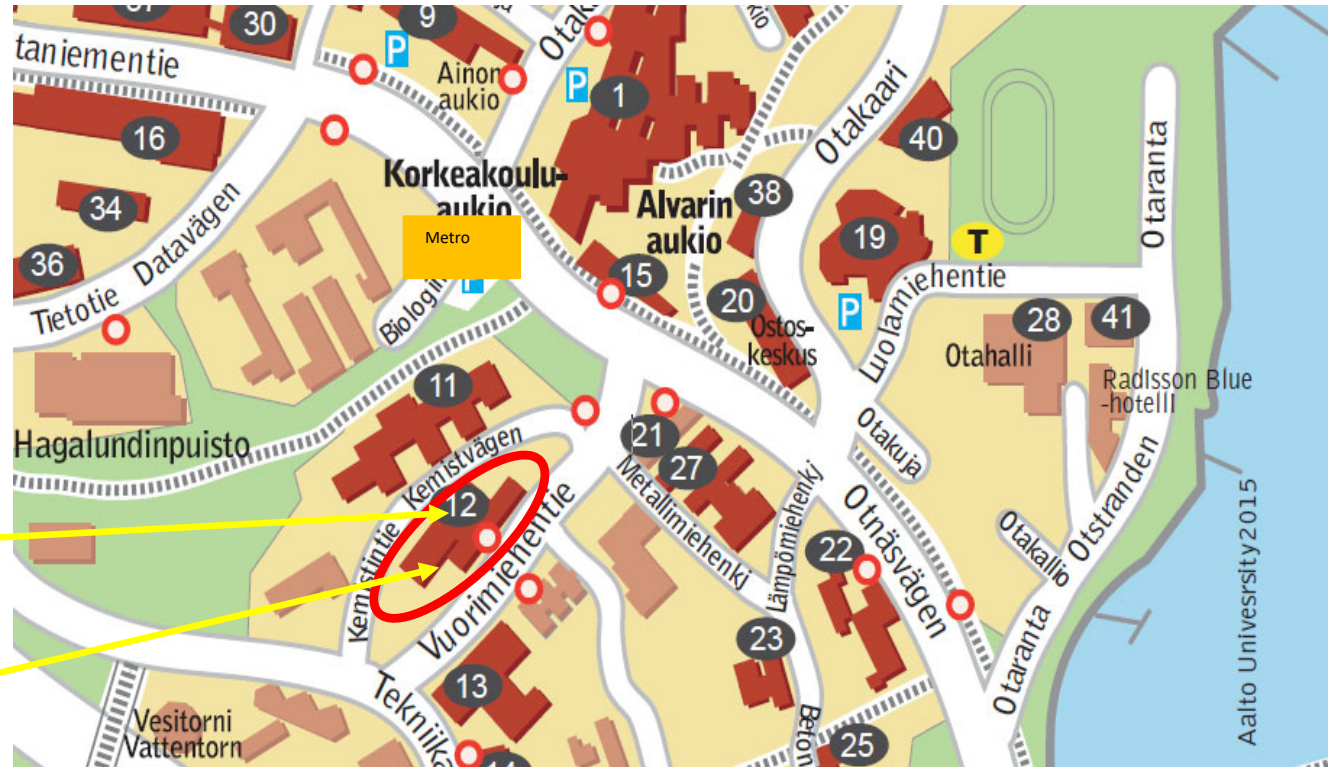
Kurssitentti 1:	Ti 16.5.	09:00-13:30 (ei tenttiviikko)
Uusinta 1:	Ma 29.5.	09:00-13:30
Uusinta 2:	Ti 29.8.	10:00-14:30 (orientaatioviikko)

Siis missä ovat luennot ja laskuharjoitukset?

Luennot: Sali Aluminium

- Circular Raw Materials Hub
- Vuorimiehentie 2

Sisäänkäynti:
portaiden yläpäästä
(Kemistintien puoli)
tai
K-ovi
(Vuorimiehentien puoli)



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

- **COMSOL-harjoitukset voi tehdä koulun koneilla, kaikissa mikroluokissa ei välttämättä ole COMSOLia asennettuna, joten tarkista asia Aallon sivuilta.** Löydät linkin listaan eri luokkien koneille asennetuista ohjelmista osoitteesta: <https://www.aalto.fi/fi/palvelut/it-palvelut-opiskelijoille> ja sieltä kohdasta **TYÖASEMALUOKAT**.
- **Voit asentaa COMSOLin myös omalle koneellesi (download.aalto.fi/student)**

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 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 (ei Nanostructures)</i>	Luennot 03-05: Sähköiset ominaisuudet I-III
Kappaleet 15.1-15.4 Videoluento 6	<i>Thermal properties (ei Magnetocaloric)</i>	Luento 06 Termiset ominaisuudet
Kappaleet 12.1-12.5 Osa 1 – kappale 1.3 Videoluento 7	<i>Magnetic solids (ei Nanostructures tai Magnetic Defects) 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 (ei Ferro vs. temperature (11.3.4), ei ferrodoppaus tms. (11.3.8 →))</i>	Luento 10 Dielektriset ominaisuudet
Kappaleet 14.1-14.9 Videoluento 9	<i>Optical aspects of solids (ei Nanostructures)</i>	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

vahvistaa syväoppimista

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	6 viikkoa x 1 p = 6 p.	
Harjoitustehtävät	3 p. / viikko	6 viikkoa x 2 p = 18 p.	<i>Tehdään harjoitussessiolla ja/tai kotona, vinkkejä ja apua vain harjoitussesiolta</i>
COMSOL	COMSOL I = 2 p COMSOL II = 6 p	8 pistettä	<i>COMSOL I –harjoitus tehdään sessiolla 24.4.</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 12 pisteellä (~40 %), min. 7 p. tenttitehtävistä ja COMSOL II palautettu

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

Pisteet

TAPA 1

≈13 % COMSOL-harjoitukset

≈40 % Tentti

≈9 % Luennot

≈29 % Harjoitukset

≈9 % 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.

- *HUOM! Arvosanat-kohdassa (MyCourses) pisteet näkyvät vain Arvostelutapa 1:sen mukaan*

Molemmissa tavoissa läpipääsyyn vaaditaan:

- Min. 7 pistettä tenttitehtävistä
- COMSOL II pitää olla palautettuna
- Saatava 40 % kokonaispisteistä

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

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 x 2 h = 24 h	Kontaktiopetus	Kontaktiopetusta yhteensä: 53 h
Harjoitussessiot	1 x 3 h / viikko	6 x 3 h = 18 h		
COMSOL-sessiot	2-3 h / kerta	3 x 3 h + 1 x 2 h = 11 h		
COMSOL- harjoitukset		1 x 3 h + 1 x 9 h = 12 h	Itsenäinen opiskelu	Itsenäistä opiskelua yhteensä: 60 h <i>n. 5 h / viikko (sisältää COMSOL –työn)</i> Tenttiä ennen: 2-3 työpäivää
Luennoille valmistautuminen		12 x 1 h = 12 h		
Viikoittaiset harjoitukset ja viikkovisat		6 x 3 h = 18 h		
Tenttiin valmistautuminen		3 x 6 h = 18 h		
Tentti	4 h	1 x 4 h = 4	Tentti	Tentti 4 h
Yhteensä		117 h		

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, vastaaviin kappaleisiin kirjassa ja videoluentoihin

Visat tehdään kotona, viikottain
1 p / viikko, yhteensä 6 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

Ethän tuhoa omaa tai muiden oppimista:

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

(Lasku)harjoitussestit

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

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

(Lasku)harjoitustehtävistä

- **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. 2 %.** Jos tehtävässä ei sanota yksikköä, muista laittaa SI-yksikkö vastaukseen (10 % vähennys väärästä tai puuttuvasta yksiköstä)

COMSOL 1/2: Harjoitusten tekeminen

COMSOL I –harjoitus (U256+U257+U344, Kandikeskus, Otaakari 1):
tehdään yhdessä sessiolla **24.4. 14:15-17:00 (3h)**

- ARVOSTELUTAPA 1: max. 2 p, ARVOSTELUTAPA 2: max. 1 p
- ei erillistä palautusta, vaan läsnäolo sessiolla

COMSOL II-harjoitus: saa tehdä 1-3 hengen ryhmissä kotona

- ARVOSTELUTAPA 1: max. 6 p, ARVOSTELUTAPA 2: max. 3 p
- Apuja voi tulla hakemaan COMSOL-kyselytunneilta.
- Ryhmävalinta auki jo nyt, mutta valinta tehtävä viimeistään session 24.4. jälkeen
HUOM! Osa COMSOL II-harjoituksesta on tekstillä vastattavaa, osa videopalautusta.

COMSOL II –harjoitukseen saa apuja COMSOL-kyselytunneilta

Ti 25.4	14:15-16:30 (3 h) U256+U257+U344 (Kandikeskus, Otaakari 1)
Ke 3.5.	13:15-15:30 (3 h) U256+Y344 (Kandikeskus, Otaakari 1)
Ma 8.5.	14:15-15:30 (2 h) U256+U257 (Kandikeskus, Otaakari 1)

COMSOL-harjoitukset ovat jo nyt nähtävillä ja niitä saa toki alkaa tehdä heti

COMSOL 2/2: Harjoitusten palautus

COMSOL I -harjoitusta ei palauteta erikseen:

- Pisteet saa, kun on läsnä sessiolla **ma 24.4.** ja yrittää parhaansa

COMSOL II –harjoitus palautus viim. **su 14.5. 23:59**

(a) ja (c): MyCoursesiin pdf-tiedostoina

- ARVOSTELUTAPA 1: max. 3 p, ARVOSTELUTAPA 2: max. 1.5 p

(b) videopalautuksena: tee n. 5-7 min video, jossa käyt COMSOL-ohjelman kanssa simulaatiot B1 ja B2 läpi

- ARVOSTELUTAPA 1: max. 3 p, ARVOSTELUTAPA 2: max. 1.5 p

**HUOM! Sinun on näyttävä videossa, esim. “puhuva pää” ylänurkassa.
Ryhmätyössä kaikkien on näyttävä videossa jossakin välissä.**

Online-ryhmätentti (max. 25 pistettä)

Online -ryhmätentit (4.5 h)

Kurssitentti:	Ti 16.5.	09:00-13:30
Uusintaentti 1:	Ti 29.5.	09:00-13:30
Uusintatentti 2:	Ti 29.8.	10:00-14:30

- **Tentti tehdään 1-3 hengen ryhmissä kotona, palautetaan MyCoursesiin**
 - **Yksi palautus / ryhmä, kaikki ryhmässä saavat samat pisteet**
- **Kysymys voi olla:**
 - 1) Lasku
 - 2) (Soveltava) essee (esim. selitä, mitä tapahtuu kuvassa X)
 - 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.

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.