



Aalto University  
School of Electrical  
Engineering

# ELEC-C3220 KVANTTI-ILMIÖT

Yliopistonlehtori, TkT Sami Kujala

*Elektroniikan ja nanotekniikan laitos*

Kevät 2017

# Miksi opiskella kvanttimekaniikkaa?

- Suuri osa nykyisestä elektroniikasta perustuu jollain tavalla kvanttimekaniikkaan
  - Laserit, ledit, transistorit – ylipäättään puolijohteet
- Elektroniikan suorituskykyrajojen kasvattaminen vaatii tulevaisuudessa kvanttimekaniikan huomioimista
  - Prosessorin viivanleveys nyt suuruusluokkaa 20 nm
  - Puolittaminen teknologinen haaste, mutta seuraava puolittaminen jo fyysikaalinen haaste: elektronit voivat tunneloitua johtimesta toiseen
- Toisaalta myös teknologista yleissivistystä tulevaisuutta varten

## **Tavoitteet**

**Kurssin suoritustapa ja arviointi**

**Tärkeät päivämäärät**

**Kurssin henkilökunta**

# ELEC-C3220 Kvantti-ilmiöt

## Kurssin tavoitteet

- Tutustua suhteellisuusteorian ja kvanttimekaniikan perusteisiin ja konsepteihin
- Oppia kuinka aineen ominaisuuksia voidaan selittää näiden teorioiden pohjalta
- Samalla tutustua eräisiin modernin fysiikan sovelluksiin

## Oppimistavoitteet

- Osata selittää erityisen suhteellisuusteorian ja kvanttimekaniikan peruseräät
- Laskea suhteellisuusteorian ja kvanttimekaniikan mallien mukaisia ennusteita
- Ymmärtää klassisen mekaniikan, erityisen suhteellisuusteorian ja kvanttimekaniikan keskeiset erot ja rajat
- Osata valita oikea teoria käsillä olevan ongelman käsittelyyn

**Tavoitteet**

**Kurssin suoritus tapa ja arviointi**

**Tärkeät päivämäärät**

**Kurssin henkilökunta**

# Suoritustapa

## Arviointikriteerit

- Viikottaiset laskuharjoitukset (20 %) ja esseet (20 %)
- Kaksi välikoetta (55 %) + kurssin loppupalaute (5 %) TAI
- Tentti (100 %)

## Minimivaatimukset

- VK** 40 % kokonaispisteistä **JA** 25 % välikokeiden kokonaispisteistä
- T** 40 % kokonaispisteistä, bonuspisteitä ei tarjolla ('all-in' -vaihtoehto)
- Tuloksellisen suorituksen ja oppimisen kannalta tentti ei ole suositeltava vaihtoehto
  - **Suositus**: etsi omiin tavoitteisiisi sopiva kombinaatio vaihtoehdosta VK

## Laskuharjoitukset

- Laskuharjoituksista neljä ensimmäistä tehtävää on esimerkkitehtäviä. Niistä ei saa pisteitä. Niiden tarkoitus on täydentää luentomateriaalia, toimia johdantona palautustehtävään ja kertauksena välikokeisiin.
- Viides tehtävä kirjoitetaan puhtaaksi joko siististi käsin + skannataan, tai tietokoneella ja palautetaan MyCoursesiin. Deadline on maanantaisin klo 21
- Suhtaudu palautustehtävään kuin tenttitehtävään – kirjoita keskeiset välivaiheet (ei kaikkia) ja selitä sanallisesti mitä teet
- Palautustehtävä palautetaan pdf-muodossa MyCoursesiin arviointia varten.
- Assistentit arvioivat tehtävät palautuslaatikosta löytyvän arviointimatriisin mukaisesti
- 10 palautustehtävää (20 % arvosanasta)

## Esseetehtävät

- Laskuharjoitusten kuudes tehtävä on esseetehtävä (250-500 sanaa)
- Esseetehtävän tarkoitus on oppia kirjoittamisen kautta ja pohtia valittua kuluneen viikon luentojen erityisasiaa
- Niissä ei tarvitse laskea eikä johtaa mitään
- Suhtaudu esseetehtävään kuin tenttitehtävään – jäsentele kirjoituksesi loogisesti, oikolue tekstisi. Argumentoi ja perustele väitteesi. Älä unohda viitata lähteisiin jos käytät lähteitä. Ole kriittinen Internet-lähteiden suhteen. **Wikipedia ei ole hyväksyttävä lähde**
- Esseetehtävä kirjoitetaan MyCoursesista löytyvään palautuslaatikkoon ja sen deadline on yhtäaikaan palautettavan laskutehtävän kanssa.
- 10 esseetehtävää (20 % arvosanasta)



# Yhteistyö vs plagiarismi

- Palautustehtäviä saa ja on suotavaa pohtia yhdessä. Jokainen kuitenkin palauttaa oman, yksilöllisen vastauksensa ja vastaa siitä itse
- Plagiointitapaukset **viedään** Aallon ohjeistuksen<sup>1</sup> mukaisesti jatkokäsittelyyn
- Räikeissä tapauksissa plagiointi saattaa johtaa jopa määräaikaiseen yliopistosta erottamiseen

---

<sup>1</sup><https://into.aalto.fi/pages/viewpage.action?pageId=3772443>

---

## Luennot ja niihin valmistautuminen

- Luennoista tehtyihin videotiivistelmiin on tarkoitus tutustua **etukäteen** ennen luentoja
- Videotiivistelmien yhteydessä on muutamia kysymyksiä, vastaa niihin parhaasi mukaan. Kysymykset ovat tarkoitettu ymmärtämisen tueksi, niitä ei arvostella.
- Tutustu myös kurssikirjaan (saatavilla e-kirjana, linkki MyCoursesissa)
- Merkitse itsellesi mitkä osat tiivistelmästä/päivän aihepiiristä jäi epäselväksi
- Luennoilla **ei käydä oppimateriaalia läpi**, ainakaan kokonaisuudessaan
- Luennoilla etsitään **yhdessä** vastauksia ennakkokysymyksiin ja opiskelijoiden kysymyksiin
- Samalla työstitään viikon esseetehtävään liittyviä asioita
- **Valmistautumalla luentoihin etukäteen saat niistä eniten irti**

# Oppimateriaali

- Kurssikirja: Randy Harris, Modern Physics (2nd ed), Pearson (Saatavilla e-kirjana, linkki MyCoursesissa)
  - Vaihtoehtoisia/täydentäviä kurssikirjoja: Tipler & Llewellyn, Modern physics (3rd ed), Freeman; Stephen Gasiorowicz: Quantum Physics, Wiley; Richard Liboff: Introductory Quantum Mechanics, Addison-Wesley
  - Muitakin kirjoja löytyy
  - Luentokalvot ja luentojen videotiivistelmät – **eivät riitä yksinään oppimateriaaliksi**
  - Liitutaulu
  - Mahdollisesti MyCoursesiin lisättävä lisämateriaali
  - Suosittelen kurssikirjan hankkimista ja lukemista
-

**Tavoitteet**

**Kurssin suoritustapa ja arviointi**

**Tärkeät päivämäärät**

**Kurssin henkilökunta**

# Päivämääriä

## Palautusdeadlinet

- Maanantaisin kello 21.00

## Välikokeet ja tentit

- Välikoe 1: pe 7.4. klo 14-17 D-sali (Y122)
- Välikoe 2: ke 17.5. klo 9-12 D-sali (Y122)
- Tentti + välikoeuusinta: ke 24.5. klo 12.30-15.30 AS2
  
- **Välikokeeseen ja tenttiin saa ottaa mukaan A4-kokoisen käsinkirjoitetun muistilapun, joka palautetaan vastausten mukana**

**Tavoitteet**

**Kurssin suoritustapa ja arviointi**

**Tärkeät päivämäärät**

**Kurssin henkilökunta**

# Luennot ja vastuopettaja

- Sami Kujala. Vastaanotto luentojen yhteydessä tai sovittaessa.
- Kiireelliset tai lyhyet asiat myös puhelimitse (050 361 9232). Voit myös jättää soittopyynnön. WhatsApp toimii myös.
- Yleiset kysymykset kurssin MyCourses-tilan Kysy pois -palstalle!
- Ei yleisiä sähköpostitiedusteluja muuten kuin tapaamisajan sopimiseen, tai luottamuksellisten asioiden hoitoon (hoituvat parhaiten hlökoht. tapaamisella)
- Kurssista myös vastuussa prof. Ilkka Tittonen

# Assistentit

- Taneli Juntunen: laskarit ti 14-16 (vuoroviikoin Samin kanssa) ja esseiden tarkastus
- Tomi Penttilä: maanantain laskarit klo 12-14
- Robert von Zweybergk: torstain laskarit klo 16-18 betjänaar också på svenska
- likka Elonsalo: perjantain laskarit klo 12-14