

Aivoaakkoset 2022

Aalto Brain Centre (ABC)
Neurotieteen ja Lääketieteellisen Tekniikan Laitos,
Perustieteiden korkeakoulu, Aalto-yliopisto

Osa opetuksista pidetään etänä, osa luentosalissa (Otakaari 3, Auditorio F239a).
Luentosalissa pidettävät opetukset striimataan niitä opiskelijoita varten, jotka
syystä tai toisesta eivät pääse paikalle.

Zoom-linkki sekä etäopetukseen että striimattuihin lähiopetukseen:

<https://aalto.zoom.us/j/6012809511?pwd=U2RaMldva2hQUVhVcWNYUUJVVYjdrZz09>

Meeting ID: 601 280 9511

Passcode: 425857

Vastuopettajat:

Synnöve Carlson, kurssivastaava (synnove.carlson@aalto.fi)

Virve Vuontela (virve.vuontela@aalto.fi)

Kurssiassistentti: Sofia Tauriainen (sofia.tauriainen@aalto.fi)



Aivoaakkoset 2022

- Kurssi järjestettiin ensimmäisen kerran v. 2013!
- Kurssilla opitaan perusteita ihmisen mielen ja aivojen toiminnasta ja aivotutkimusmenetelmistä.
- Luennoilla kerrotaan hermoverkostoista, aivojen muovautuvuudesta, muistista, aistimisesta, liikkeen, mielen ja kehon yhteistoiminnasta ja kielellisistä toiminnoista, ja pohditaan voidaanko ajatuksia lukea ja mikä on tietoisuuden aivoperusta.
- Kurssilla opitaan myös aivosairauksista ja avataan näkökulma poikkeavaan aivotoimintaan. Kurssin lopussa kyseenalaistetaan ymmärryksemme aivojen toiminnasta.
- Kurssilla kannustetaan tiedon kriittiseen pohdintaan.

Aivoaakkoset 2022

- 07.9.–30.11. 2022, keskiviikkoisin klo 12.15–14.00 Luentokurssi, 12 opetuskertaa + paneelikeskustelu 07.12.2022
- Aalto-yliopisto kannustaa nyt lähiopetuksen lisäämiseen. Pyrimme Aivoaakkoset-kurssillakin lisäämään lähiopetusta, mutta osa opetuksista toteutuu vielä etänä. Ilmoitamme opiskelijoille etukäteen, pidetäänkö opetus etänä vai kampuksella. Halutessaan, opiskelija voi osallistua lähiopetukseen zoomin kautta, sillä luentosaleissa pidettävät opetukset striimataan.
- Lähiopetuksen paikka: Otakaari 3, Auditorio F239a
- Sekä etäopetuksen, että striimatun opetuksen **zoom-linkki** on sama:
<https://aalto.zoom.us/j/6012809511?pwd=U2RaMldva2hQUVhVcWNYUUJVVYjdrZz09>
Meeting ID: 601 280 9511
Passcode: 425857

Aivoaakkoset 2022

- Läsnaölovaatimus: osallistuttava vähintään 8:lle luennolle. Huom! Alkuperäinen läsnäolovaatimus oli 9:lle opetuskerralle. Koska ensimmäistä lähiopetusta ei vielä voitu striimata, eivätkä kaikki opiskelijat siten pystyneet osallistumaan opetukseen, vähensimme läsnäolovaatimusta ja laadittavien oppimispäiväkirjojen määrää yhdellä.
- Oppimispäiväkirjat: opiskelijat laativat lyhyen (1 sivun mittaisen) oppimispäiväkirjan kahdeksasta luennosta. Palautus **kahden viikon** kuluessa luennosta (MyCourses-Assignments).
- Kaikki oppimispäiväkirjat luetaan. Erillistä palautetta annetaan ainoastaan sellaisista oppimispäiväkirjoista, jotka on laadittu puutteellisesti.

Jos poissaoloja kertyy enemmän kuin 4 kpl:

- Ota yhteyttä kurssiassistenttiin.
- Erittäin harvoin muu syy kuin sairastuminen oikeuttaa ylimääräiseen poissaoloon, joka kuitenkin tulee korvata oppimispäiväkirjalla.
- Ylimääräinen poissaolo korvataan oppimispäiväkirjalla, jonka laajuus on 2–3 sivua.

Tenttiajankohdat 2022/2023

Pe 09.12. 2022 13.00–16.00 Kurssitentti

To 23.02. 2023 9.00–12.00 Uusinta

Tentti

- Perustuu luentoihin, Aivoaakkoset -kirjan lukuihin 1–14 ja oheismateriaaleihin (MyCourses sivuilla)
- Jos haluat suorittaa tentin ruotsiksi, ilmoita tämä kurssiassistentille viimeistään kaksi viikkoa ennen tenttiä.
- Kurssitenttiin, joka pidetään kurssin päätteeksi, ei tarvitse erikseen ilmoittautua.
- Uusintatenttiin on ilmoittauduttava.

Aivoaakkoset-kurssi on hyväksytysti suoritettu kun:

1. Olet osallistunut vähintään 8:lle opetuskerralle 12:sta.
2. Olet palauttanut oppimispäiväkirjan 8:stä opetuksesta ja mikäli oppimispäiväkirja oli puutteellisesti laadittu, korjannut sen annetun palautteen mukaisesti.
3. Olet toimittanut hyväksyttävästi laaditun oppimispäiväkirjan mahdollisesta ylimääräisestä poissaolosta, jonka syyn olet selvittänyt kurssiassistentin kanssa.
4. Olet suorittanut tentin hyväksyttävästi.
5. Tentin arvosana (1—5) on myös kurssin loppuarvosana.



Aivoaakkoset 07.09.–30.11. 2022, paneelikeskustelu 07.12. 2022

Luennoitsija	Ajankohta	Otsikko
Synnöve Carlson Enrico Glerean	Ke 07.09. klo 12.15–12.45 klo 12.45–14.00	Johdanto kurssille. Human Brain Networks. (Verkostoituvat aivomme.)
Synnöve Carlson Iiro Jääskeläinen	Ke 14.09. klo 12.15–13.00 klo 13.15–14.00	Muovautuvat aivomme, oppiminen ja muisti. Elokuvan käyttö aivokuvantamistutkimuksessa.
Risto Ilmoniemi	Ke 21.09. klo 12.15–14.00	Voidaanko ajatuksia lukea? –Entä kirjoittaa, kopioida tai siirtää? Mihin tulevaisuuden kuvantamismenetelmät ja aivostimulaatiolaitteet mahtavatkaan pystyä?
Petri Ala-Iaurila	Ke 28.09. klo 12.15–14.00	Silmä aivojen osana: Älykäs verkkokalvo pyydystää fotoneita ja ennustaa tulevaa.
Riitta Salmelin	Ke 05.10. klo 12.15–14.00	Mitä oikein sanoit? Miten kielellinen viestintä onnistuu tai sitten ei.
Pekka Rauhala	Ke 12.10. klo 12.15–14.00	Kemiat kohtaavat: lääkeaineet aivojen viestin kulun muokkaajina.
Ei opetusta	Ke 19.10.	-
Nina Forss	Ke 26.10. klo 12.15–14.00	Aivot pinteessä – neurologisten sairauksien kuvantaminen.
Heini Saarimäki	Ke 02.11. klo 12.15–14.00	Tunteelliset aivot.
Harri Piitulainen	Ke 09.11. klo 12.15–14.00	Lihakset liikuttavat maailmaa.
Lauri Parkkonen	Ke 16.11. klo 12.15–14.00	Missä tietoisuus luuraa?
Tuukka Raij	Ke 23.11. klo 12.15–14.00	Aivojen ja mielen sairauksista ja hyvinvoinnista.
Riitta Hari	Ke 30.11. klo 12.15–14.00	Tiedämmekö miten ihmisaivot toimivat?
Paneelikeskustelu	Ke 07.12. Klo 12.00–13.00	Opiskelijat ja opettajat, joille ajankohta sopii.



Aivoaakkoset

(toim. S. Carlson and R. Hari; Aalto ARTS Books, 2021)

<https://shop.aalto.fi/p/1562-aivoaakkoset/>.

- **Aivoaakkoset-kirjan** voi ostaa Aalto University Shopista Väreen alakerrassa tai Aalto ARTS Booksin verkkokaupasta: <https://shop.aalto.fi/p/1562-aivoaakkoset/>
- **Aaltolaiset saavat 20 %** alennuksen kirjasta (kirjan normaali hinta on 38 € ja alennettu hinta 30,4 €) osoittamalla aaltolaisuutensa kaupassa tai kirjautumalla verkkokauppaan Aalto-tunnuksilla.
- **Kurssilaiset, jotka eivät ole aaltolaisia**, saavat verkkokaupasta 20 % alennuksen koodilla "aivot20". Koodi on voimassa 31.12.2022 sakka. Verkkokaupasta tehdyn tilauksen voi noutaa Aalto University Shopista tai pyytää postittamaan (lisämaksusta).

SISÄLLYS

Esipuhe • 4

1 AIVOJEN RAKENNE JA TOIMINTA • 10

SYNNÖVE CARLSON

Hermoston osat • 13
Aivorunko, autonominen hermosto ja pikkuaivot • 16
Hermosolut ja gliasolut • 18
Hermosolut toiminnassa • 19
Aivolohkot sekä primaariset ja assosiativiset aivokuoriaalueet • 22
Aivopuolisot ja split-brain-potilas • 27
Aivokuoren hienorakenne • 29
Hermosoluista hermoverkostoihin • 33
Lopuksi • 35

2 IHMISAIVOJEN KUVANTAMINEN? • 38

RIITTA HARI

Tietokonetomografia (TT) • 41
Magneettikuvaus (MK) • 42
Toiminnallinen magneettikuvaus (TMK) • 45
Diffuusiotosorikuvaus (DTI) • 47
Magneetoencefalografia (MEG) ja elektroencefalografia (EEG) • 49
Positroniemissiotomografia (PET) • 51
Yksifotoniemissiotomografia (SPECT, SPET) • 53
Lähi-infrapun spektroskopia (NIRS) • 53
Aivojen stimulaatio • 54
Menetelmien yhteiskäyttö • 57

3 VERKOSTOITUVAT AIVOMME • 60

ENRICO GLERAN

Aivot ja verkostot • 63
(Aivo)Verkostojen ABC • 63
Aivojen verkostotiede • 65
Ihmisaivojen verkostot • 68
Lopuksi • 70

6 SISÄLLYS

4 MUOVAUTUVAT AIVOMME, OPPIMINEN JA MUISTI • 72

SYNNÖVE CARLSON JA VIRVE VUONTELA

Aivojen kehityksestä • 75
Aivojen muovautuvuus • 76
Synnynnäinen ai stippuutos muovaa aivojen toimintaa • 78
Monenlaista muistia ja muistamattomuutta • 80
Muistipotilas HM • 81
Muisti ja oppiminen muovaa synapseja: LTP ja LTD • 84
Sensorinen muisti ja työmuisti • 87
Työmuistin solumekanismista • 87
Ihminen oppii – muuttuvatko aivot • 89

5 AIVOT ERÄÄN FYYSIKON NÄKÖKULMASTA • 94

RISTO ILMONIEMI

Johdanto • 97
Aivoja koskevia kysymyksiä • 99
Aivojen toiminta • 101
Aivot ja fyysikka • 102
Voidaan ko ajatuksia lukea • 102
Ajatusten kirjoittaminen • 103
Ajatusten ”kopiointi” tai tallentaminen • 105
Uutta aivokuvantamisteknologiaa • 106
Uutta magneettitilulaatiotekniikkaa • 109
Jäljellä olevia kysymyksiä • 111

6 SILMÄ AIVOJEN OSANA: ÄLYKÄS VERKKOKALVO PYYDYSTÄÄ FOTONEITA JA ENNUSTAA TULEVAA • 114

AARNI SEPPÄNEN JA PETRI ALA-LAURILA

Verkkokalvo- ja näköntutkimuksen tuottaa maailmalla Suomessa • 117
Valoympäristöt, silmän evoluutio ja näköaisti • 120
Verkkokalvon hermosolutyypit ja niiden väliset yhteydet • 122
Verkkokalvo toiminnassa: koodaus ja selektiivisyys • 125
Verkkokalvo välittää jopa yksittäisten valokvanttien synnyttämiä signaaleja • 126
Älykäs verkkokalvo laskee liikettä ja ennustaa tulevaa • 128
Yhteenveto • 131

7 LIHAKSET LIIKUTTAVAT MAAILMAA • 134

HARRI PIITULAINEN

Aivot – liikkeiden ohjauskeskus • 138
Lihaksiston tehtävät • 141
Lihasten hienorakenne • 142
Lihasten ohjaus • 143
Proprioseptiikka ja selkäytimen liikeohjaus • 145
Lopuksi • 148

7 SISÄLLYS

8 KIELELLINEN PROSESSOINTI • 150

RIITTA SALMELIN

Kieli ja ihminen • 153
Kielen evoluutiosta, kehityksestä ja ominaisuuksista • 154
Kielen aivoedustuksesta • 156
Mitä aivokuvantaminen kertoo kielen prosessoinnista terveissä ihmisäivoissa? • 157
Aiemman tiedon vaikutus kielellisen viestin ymmärtämiseen • 160
Lukemisen kehityksestä ja häiriöistä • 162
Kvantitatiiviset kielimallit ja koneoppiminen aivotutkimuksen uusina työkaluina • 163

9 ELOKUVA ÄRSYKKEENÄ AIVOKUVANTAMISTUTKIMUKSISSA • 168

IIRO P. JÄÄSKELÄINEN

Elokuvat tarjoavat huikeita mahdollisuuksia tunnereaktioiden tutkimuksessa • 173
Ajallisen prosessin aikaikkunoiden hierarkia aivoissa • 175
Tunteiden samankaltaisuus näkyy aivojen toiminnan samankaltaisuutena • 176
Tunteita voidaan lukea aivotkiviteistä • 177
Elokuvien käyttö sosiaalisen kognition tutkimuksessa • 178
Menetelmäkehitys on avain jatkuviin edistysaskeliin • 180
Johtopäätökset • 181

10 TUNTEELLISET AIVOT • 184

LAURI NUMMENMAA JA HEINI SAARIMÄKI

Ihmisielen termostaatti • 187
Tunteiden eloonjäämisäilykyys • 188
Tunteiden neuroniverkot • 190
Tunteet saavat kehon liikkeelle • 193
Tunteet tulevat näkyviksi • 195
Miksi tunteet näkyvät ulospäin? • 197
Lopuksi • 198

11 MISSÄ TIETOISUUS LUURAA? • 202

LAURI PARKKONEN

Johdanto • 205
Mitä on tietoisuus? • 205
Tietoisuuden filosofinen ongelma • 206
Tietoisuuden tunnistaminen • 208
Tietoisuuden tutkiminen • 211
Reflektiivisen tietoisuuden malleja • 214
Yhteenveto • 216

8 SISÄLLYS

12 AIVOT PINTEESSÄ – NEUROLOGISTEN SAIRAUKSIEN KUVANTAMINEN • 218

NINA FORSS

Neurologisen potilaan tutkiminen • 221
Rakenteellinen ja dynaaminen aivokuvantaminen • 222
Toiminnallinen aivokuvaus • 224
Krooninen kipu • 225
Vireystilan ja tajunnantason häiriöt • 228
Lopuksi • 231

13 AIVOJEN JA MIELEN SAIRAUKSISTA JA HYVINVOINNISTA • 234

TUUKKA RAJ

Miksi tutkia aivoja, jos halutaan ymmärtää mieltä? • 237
Psykkisten oireiden vastineet aivoissa • 239
Miksi mielellä on taipumus häiriintyä? • 244
Miten psykiatriset hoidot vaikuttavat aivoihin? • 245
Mielesterveys tulevaisuudessa • 247

14 TIEDÄMMEKÖ MITEN IHMISAIVOT TOIMIVAT? • 250

RIITTA HARI

Miten nähdä iso kuva? Liikumisesta aistimiseen ja vuorovaikutukseen • 255
Älykäsympäristö • 263
Kutakin viiraa laillan (hiitolalainen sanonta) • 264
Sosiaalisen vuorovaikutuksen keskeisyys • 264
Palataan perusasioihin • 267
Yhteenveto • 269

15 TAIDE, NEUROTIEDE JA LUOVUUS – MITÄ VOIMME OPPIA TOISILTAMME? • 272

RIITTA HARI

Kun erialat kohtaavat • 275
Näköaistin toiminnasta taiteen kannalta • 278
Taide mielen notkeuttajana • 279
Neuroestetikka • 280
Miten taidet voi koskettaa ja liikuttaa? Puhumme edes samaa kieltä? • 281
Voimme tietää toistamme mielen sisällöistä, kvaioista? • 282
Neurotieteen lyhyt taidehistoria • 283
Luovuudesta, ajattelusta ja aivoista • 286
Loppumietteitä neurotieteen ja taiteen suhteista • 290

Kuvien tekijänoikeudet • 295

Hakemisto • 299

9 SISÄLLYS

Aivoaakkoset 2022

E. Glerean



S. Carlson



I. Jääskeläinen



R. Ilmoniemi



R. Salmelin



P. Ala-Laurila



P. Rauhala



H. Piitulainen



N. Forss



H. Saarelainen



L. Parkkonen



T. Raij



R. Hari



V. Vuontela

