

# MATEMATIIKKA

## Perusopinnot

### **Algebra I**

*Algebra I*

**Koodi:** MATH.1010

**Laajuus:** 4 op / 2 ov

**Edeltävät opinnot:** Matemaattiset menetelmät I ja Lineaarialgebra.

**Tavoite:** Antaa perustiedot algebran keskeisistä peruskäsitteistä kuten funktioista, relaatioista, lukujärjestelmistä, polynomeista ja jaollisuudesta, sekä johdattaa algebran sovellusten kautta abstrakteihin algebrallisiin rakenteisiin, kuten ryhmiin, renkaiisiin ja kuntiin.

**Sisältö:** Funktiot ja relaatiot, lukujärjestelmät, kokonaislukujen ja polynomien jaollisuusoppia ja näihin liittyviä algoritmeja, RSA, virheitä korjaavista koodeista, lineaarikoodit, syklisten koodien alkeita.

**Oppimateriaali ja kirjallisuus:**

1. Luentomateriaali.
2. Oheislukemistona: Hardy D.W. and C.L. Walker. Applied algebra, codes, ciphers and discrete algorithms.

**Toteustustavat:** luennot 24 h, harjoitukset 12 h.

**Suoritustavat:** Hyväksytty osallistuminen harjoituksiin ja tentti.

**Arviointi:** Asteikolla 1–5 tai hylätty.

**Vastuuopettaja:** Marko Moisio.

**Vastuuorganisaatio:** Matemaattisten tieteiden laitos.

### **Integraalimuunnokset I**

*Integral Transforms I*

**Koodi:** MATH.1070

**Laajuus:** 3 op/2 ov

**Edeltävät opinnot:** Matemaattiset menetelmät I.

**Tavoite:** Antaa perustiedot kompleksiluvuilla laskemisesta ja kompleksifunktioista sekä Fourier-sarjoista ja Laplace-muunnoksesta.

**Sisältö:** Kompleksiluvut ja -funktio, analyyttinen funktio, Cauchyn-Riemannin yhtälöt, kompleksinen käyräintegraali. Fourier-sarjat, Laplace-muunnos, siirtofunktio. Sovelluksia mm. differentiaaliyhtälöihin.

**Oppimateriaali ja kirjallisuus:** Luentomateriaali ja oheislukemistona:

1. Kreyszig, E.: Advanced Engineering Mathematics, John Wiley & Sons.
2. Niemi, A.: Fourier-analyysi ja Laplace-muunnos.

**Toteutustavat:** Luennot 20 h ja harjoitukset 10 h.

**Suoritustavat:** Hyväksytty osallistuminen harjoituksiin ja tentti.

**Arviointi:** Asteikolla 1–5 tai hylätty.

**Vastuuopettaja:** Seppo Hassi

**Vastuuorganisaatio:** Matemaattisten tieteiden laitos.

**Lisätietoja:** Mikäli vanhoilla opiskelijoilla on suorittamatta vain toinen vanhoista opintojaksoista Kompleksianalyysi tai Integraalimuunnokset, ottaa opiskelija yhteyttä sekä Integraalimuunnokset I että Integraalimuunnokset II –opintojaksojen opettajiin ja sopii vanhojen kurssien suorittamisesta (Vanhaa kurssia suorittava opiskelija suorittaa vanhan kurssin tenttimällä osa Integraalimuunnokset I –opintojaksosta ja osa Integraalimuunnokset II –opintojaksosta. Käytännössä uusien kurssien tenteissä erotellaan kysymykset

kanteen osioon: kompleksianalyysiin liittyviin kysymyksiin ja integraalimuunnoksiin liittyviin kysymyksiin.) Mikäli vanhalla opiskelijalla on suorittamatta molemmat vanhat opintojaksot, voi hän suorittaa niiden tilalle uudet opintojaksot.

## **Integraalimuunnokset II**

*Integral Transforms II*

**Koodi:** MATH.1080

**Laajuus:** 5 op / 3 ov

**Edeltävät opinnot:** Lineaarialgebra, Integraalimuunnokset I.

**Tavoite:** Laajentaa tietoja kompleksianalyysistä ja integraalimuunnoksista sekä niiden sovellutuksista.

**Sisältö:** Cauchyn integraalilause ja -kaava. Sarjakehitelmät kompleksialueessa, mm. potenssisarjat, Taylor-sarjat sekä Laurent-sarjat. Residy-laskentaa, residy-lause. Ortogonaaliset sarjat, erityisesti Fourier-sarjat. Fourier-muunnos sekä Z-muunnos. Sovelluksia mm. differentiaali-, integraali-, osittaisdifferentiaali- ja differenssiyhtälöihin.

**Oppimateriaali ja kirjallisuus:** Luentomateriaali ja oheislukemistona:

1. Kreyszig, E: Advanced Engineering Mathematics. John Wiley & Sons.
2. Niemi, A.: Fourier-analyysi ja Laplace-muunnos.

**Toteutustavat:** Luennot 30 h ja harjoitukset 14 h.

**Suoritustavat:** Hyväksytyt osallistuminen harjoituksiin sekä välikokeet tai tentti.

**Arviointi:** Asteikolla 1–5 tai hylätty.

**Vastuopettaja:** Seppo Hassi

**Vastuuorganisaatio:** Matemaattisten tieteiden laitos.

**Lisätietoja:** Mikäli vanhoilla opiskelijoilla on suorittamatta vain toinen vanhoista opintojaksoista Kompleksianalyysi tai Integraalimuunnokset, ottaa opiskelija yhteyttä sekä Integraalimuunnokset I että Integraalimuunnokset II –opintojaksojen opettajiin ja sopii vanhojen kurssien suorittamisesta (Vanhaa kurssia suorittava opiskelija suorittaa vanhan kurssin tenttimällä osa Integraalimuunnokset I –opintojaksosta ja osa Integraalimuunnokset II –opintojaksosta. Käytännössä uusien kurssien tenteissä erotellaan kysymykset kanteen osioon: kompleksianalyysiin liittyviin kysymyksiin ja integraalimuunnoksiin liittyviin kysymyksiin.) Mikäli vanhalla opiskelijalla on suorittamatta molemmat vanhat opintojaksot, voi hän suorittaa niiden tilalle uudet opintojaksot.

## **Lineaarialgebra**

*Linear Algebra*

**Koodi:** MATH.1040

**Laajuus:** 5 op / 3 ov

**Tavoite:** Perustiedot analyttisestä geometriasta, lineaarisista vektoriavaruuksista, determinanteista, matriiseista, ominaisarvoista ja lineaarisista yhtälöryhmistä, sekä antaa valmiudet niiden soveltamiseen taloustieteessä ja tekniikassa.

**Sisältö:** Vektorit, lineaarinen vektoriavaruus, lineaarikuvaukset, lineaarinen yhtälöryhmä, matriisi, determinantti, ominaisarvo, sisätulo, normi, approksimointi normin mielessä, vektoritulo, suora, taso.

**Oppimateriaali ja kirjallisuus:**

1. Luentomoniste.
2. Kreyszig, E: Advanced Engineering Mathematics. John Wiley & Sons. Luvut 6, 7, 8.1–8.3.
3. S.K. Kivelä: Matriisilasku ja lineaarialgebra, luvut 2, 3, 4 ja 7.

**Toteutustavat:** Luennot 40 h ja harjoitukset 20 h.

**Suoritustavat:** Tentti.

**Arviointi:** Asteikolla 1–5 tai hylätty. Laskuharjoituksista saa lisäpisteitä.

**Vastuopettaja:** Matti Laaksonen.

**Vastuuorganisaatio:** Matemaattisten tieteiden laitos.

## **Matemaattiset menetelmät I**

*Mathematical Methods I*

**Koodi:** MATH.1050

**Laajuus:** 5 op / 3 ov

**Tavoite:** Antaa perustiedot differentiaali- ja integraalilaskennasta, reaalilukujonoista ja -sarjoista, erityisesti potenssi- ja Taylor-sarjoista sekä tavallisten differentiaaliyhtälöiden tärkeimmistä tapauksista. Muodostaa perustan reaalifunktioiden analyysille ja antaa valmiudet niiden käytölle eri sovellusaloilla.

**Sisältö:** Yhden muuttujan reaalifunktiot. Raja-arvo, jatkuvuus, derivaatta, differentiaalikehitelmä, funktion ääriarvot. Integraalilaskentaa; integroimismenetelmiä, Riemann-integraali ja epäoleelliset integraalit.

Sovelluksia. Käyrän pituus, kappaleiden pinta-alat ja -tilavuudet, käyräintegraali. Reaalilukujonot ja -sarjat sekä niiden suppeneminen. Potenssisarjat (reaalialue), funktion Taylorin sarja. Tavalliset differentiaaliyhtälöt; ratkaisumenetelmiä.

**Oppimateriaali ja kirjallisuus:** Luentomateriaali ja oheislukemistona:

1. Adams, R.A.: Calculus: a Complete Course. Pearson Addison Wesley.

2. Lahtinen, A. & E. Pehkonen: Matematiikkaa soveltajille 1, 2 (osia).

**Toteutustavat:** Luennot 36 h ja harjoitukset 30 h.

**Suoritustavat:** Hyväksytyt osallistuminen harjoituksiin sekä välikokeet tai tentti.

**Arviointi:** Asteikolla 1–5 tai hylätty.

**Vastuuopettaja:** Seppo Hassi.

**Vastuuorganisaatio:** Matemaattisten tieteiden laitos.

## **Matemaattiset menetelmät II**

*Mathematical Methods II*

**Koodi:** MATH.1060

**Laajuus:** 3 op / 2 ov

**Edeltävät opinnot:** Matemaattiset menetelmät I ja Lineaarialgebra.

**Tavoite:** Antaa perustiedot usean muuttujan reaalifunktioiden analyysistä, kompleksifunktioista sekä vektorianalyysin perustan, erityisesti sähkö- ja magneettikenttien ymmärtämistä varten.

**Sisältö:** Usean muuttujan reaalifunktiot. Osittaisderivaatta, gradientti, differentioituvuus, suunnattu derivaatta, ääriarvot, sidottujen ääriarvotehtävät, Lagrangen kertojan menettely, käyrä-, pinta- ja avaruusintegraalit. Muuttujanvaihto, Jacobin determinantti. Vektorianalyysiä; divergenssi, roottori, potentiaali sekä Greenin, Gaussin ja Stokesin lauseet.

**Oppimateriaali ja kirjallisuus:** Luentomateriaali ja oheislukemistona:

1. Kreyszig, E.: Advanced Engineering Mathematics, John Wiley & Sons.

2. Adams, R.A.: Calculus: a Complete Course. Pearson Addison Wesley.

3. Lahtinen, A. & E. Pehkonen: Matematiikkaa soveltajille 2.

**Toteutustavat:** Luennot 20 h ja harjoitukset 12 h.

**Suoritustavat:** Hyväksytyt osallistuminen harjoituksiin ja tentti.

**Arviointi:** Asteikolla 1–5 tai hylätty.

**Vastuuopettaja:** Seppo Hassi.

**Vastuuorganisaatio:** Matemaattisten tieteiden laitos.

## **Tekniikan matematiikan tietokonetyöpaja**

*Engineering Mathematics Computer Workshop*

**Koodi:** MATH.1090

**Laajuus:** 2 op / 1 ov

**Edeltävät opinnot:** Matemaattiset menetelmät I tai Talousmatematiikan perusteet. Suositellaan myös Lineaarialgebraa.

**Tavoite:** Tutustuttaa opiskelija matemaattisten ongelmien havainnollistamiseen ja analyysiin tietokoneen avulla jo opintojen alkuvaiheessa. Kurssi antaa opiskelijalle valmiudet tietokoneen käyttöön myöhemmissä opinnoissaan.

**Sisältö:** Funktioiden ja relaatioiden graafinen esittäminen. Matemaattisen tiedon liittäminen raportteihin. Yhtälöiden numeerinen ja symbolinen ratkaiseminen. Derivointi ja integrointi. Yhtälöryhmien ratkaiseminen. Tutustuminen matemaattisiin ohjelmistoihin (esim. Matlab, Octave, Maxima, Mathematica, Excel).

**Oppimateriaali ja kirjallisuus:** Luennoilla jaettu materiaali. Kurssin alkaessa ilmoitetaan oheislukemistot.

**Toteutustavat:** Luennot 12h ja harjoitustyö.

**Suoritustavat:** Harjoitustyö.

**Arviointi:** Hyväksytty/hylätty.

**Vastuopettaja:** Seppo Hassi

**Vastuorganisatio:** Matemaattisten tieteiden laitos.

**Lisätietoja:** Soveltuu vapaasti valittaviin opintoihin.

## Aineopinnot

### **Algebra II**

*Algebra II*

**Koodi:** MATH.2010

**Laajuus:** 5 op / 3 ov

**Edeltävät opinnot:** Algebra I

**Tavoite:** Laajentaa ja syventää algebran perustietoja. Antaa käsitys eräistä algebran moderneista sovelluksista.

**Sisältö:** Ryhmät, renkaat, kunnat, äärelliset kunnat, sykliset koodit ja niiden dekodaus, siirtorekisterijonot.

**Oppimateriaali ja kirjallisuus:**

1. Luentomateriaali.

2. Oheislukemistona: Lang S. Algebra.

**Toteutustavat:** Luennot 32 h ja harjoitukset 16 h.

**Suoritustavat:** Hyväksytty osallistuminen harjoituksiin ja tentti.

**Arviointi:** Asteikolla 1–5 tai hylätty.

**Vastuopettaja:** Marko Moisio.

**Vastuorganisatio:** Matemaattisten tieteiden laitos.

### **Diskreetti matematiikka**

*Discrete Mathematics*

**Koodi:** MATH.2020

**Laajuus:** 5 op / 3 ov

**Edeltävät opinnot:** Talousmatematiikan perusteet tai Matemaattiset menetelmät I tai vastaavat tiedot.

**Tavoite:** Antaa perustiedot erilaisista diskreeteistä rakenteista.

**Sisältö:** Kombinatoriikka, rekursio/differenssiyhtälöt, graafit, puut, siirtoverkot.

**Oppimateriaali ja kirjallisuus:**

1. Luentomateriaali.

2. Oheislukemistona: Grimaldi, Ralph P., Discrete And Combinatorial Mathematics.

**Toteutustavat:** Luennot 32 h ja harjoitukset 16 h.

**Suoritustavat:** Hyväksytty osallistuminen harjoituksiin ja tentti.

**Arviointi:** Asteikolla 1–5 tai hylätty.

**Vastuopettaja:** Marko Moisio.

**Vastuorganisatio:** Matemaattisten tieteiden laitos.

### **Numeeriset menetelmät**

*Numerical Methods*

**Koodi:** MATH.2030

**Laajuus:** 5 op / 3 ov

**Edeltävät opinnot:** Matemaattiset menetelmät I ja Lineaarialgebra. Tavoite: Antaa perustiedot numeerisista laskentamenetelmistä ja ohjelmistoista.

**Sisältö:** Yhtälöiden numeerinen ratkaiseminen, interpolointi, approksimointi, numeerinen integrointi ja derivointi, differentiaaliyhtälöiden numeerinen ratkaiseminen, integraalimuunnoksista, vektori- ja Fourier-analyysistä ja numeeriset menetelmät lineaarialgebrassa. Tutustuminen matemaattisiin ohjelmistoihin (mm. Matlab ja Mathematica) ja niiden käyttö osana kurssia ja laskuharjoituksia.

**Oppimateriaali ja kirjallisuus:** Luentomateriaali ja oheislukemistona:

1. Kreyszig, E.: Advanced Engineering Mathematics, John Wiley & Sons.

2. Malek-Madani, Reza: Advanced Engineering Mathematics with Mathematica and Matlab, Addison-Wesley.

**Toteutustavat:** Luennot 30 h ja harjoitukset 21 h.

**Suoritustavat:** Hyväksytty osallistuminen harjoituksiin ja tentti.

**Arviointi:** Asteikolla 1–5 tai hylätty.

**Vastuopettaja:** Marko Moisio.

**Vastuorganisatio:** Matemaattisten tieteiden laitos.

### **Optimoinnin erikoiskurssi**

*Advanced Optimazation*

**Koodi:** MATH.2040

**Laajuus:** 5 op / 3 ov

**Edeltävät opinnot:** Matemaattiset menetelmät I ja II, lisäksi suositellaan Lineaarialgebraa ja Operaatioanalyysia.

**Tavoite:** Syventää operaatioanalyysin käsitteitä ja antaa esimerkkejä eräistä optimoinnin sovellusalueista.

**Sisältö:** Rajoittamaton ja rajoitettu epälineaarinen optimointi, LP-mallin erityiskysymyksiä. Lokaalin ääriarvon numeerinen etsiminen. Esimerkkejä eräistä optimoinnin erityismenetelmistä (heuristiset menetelmät, dynaaminen optimointi, optimiohjaus).

**Oppimateriaali ja kirjallisuus:** Luentomateriaali.

**Toteutustavat:** Luennot 36 h ja harjoitukset 14 h.

**Suoritustavat:** Hyväksytty osallistuminen harjoituksiin ja tentti.

**Arviointi:** Asteikolla 1–5 tai hylätty.

**Vastuopettaja:** .Talousmatematiikan professori

**Vastuorganisatio:** Matemaattisten tieteiden laitos.

**Lisätiedot:** Opintojaksolle tulee ilmoittautua etukäteen.

### **Todennäköisyyslaskenta**

*Basic course in Probability*

**Koodi:** MATH.2050

**Laajuus:** 5 op / 3 ov

**Edeltävät opinnot:** Matemaattiset menetelmät I tai vastaavat tiedot.

**Tavoite:** Antaa perustiedot todennäköisyyslaskennassa ja kyky soveltaa niitä sekä valmiudet todennäköisyyslaskennan ja stokastiikan syventäviin opintoihin.

**Sisältö:** Symmetrisiin alkeistapauksiin perustuva todennäköisyysmalli, todennäköisyysavaruus, tavallisimmat

diskreetit ja jatkuvat jakaumat, odotusarvo, ehdolliset todennäköisyydet, generoivat funktiot, keskeinen raja-arvolause, kaksiulotteiset normaalijakaumat.

**Oppimateriaali ja kirjallisuus:**

1. Pekka Tuominen: Todennäköisyyslaskenta I, Limes ry, Helsinki (1990).

Oheislukemistoa:

1. Randolph Nelson: Probability, Stochastic Processes and Queuing Theory: The Mathematics of Computer Performance Modeling

2. P.Hoel, S.Port, C.Stone: Introduction to Probability Theory

**Toteutustavat:** Luennot 40 h ja harjoitukset 20 h.

**Suoritustavat:** Tenti.

**Arviointi:** Asteikolla 1–5 tai hylätty. Laskuharjoituksista saa lisäpisteitä.

**Vastuuopettaja:** Bernd Pape

**Vastuuorganisaatio:** Matemaattisten tieteiden laitos.