

# MATEMATIIKKA

## Perusopinnot

### ■ Algebra I

#### *Algebra I*

**Koodi:** MATH1010

**Laajuus:** 4 op

**Edellytykset:** Matematiikan peruskurssi ja Lineaarialgebra

**Osaamistavoitteet:** opiskelija oppii perustiedot algebran keskeisistä peruskäsitteistä kuten lukujärjestelmistä, polynomeista ja jaollisuudesta sekä alkeet abstrakteista algebrallisista rakenteista kuten ryhmistä, renkaista ja kunnista lähinnä käytännön sovellusten kautta, opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa esittää luvun eri lukujärjestelmissä, hallitsee Eukleideen algoritmin ja modulaariaritmetiikan ja osaa soveltaa näitä RSA-salakirjoitukseen ja suurten lukujen aritmetiikkaan, opiskelija ymmärtää ryhmän ja kunnan käsitteet ja osaa soveltaa syklisten ryhmien teoriaa Diffie-Hellmanin avaimenvaihtoprotokollassa sekä diskreetin logaritmiin perustuvassa salakirjoituksessa, opiskelija osaa myös konstruoida kuntia ja ymmärtää niiden yhteyden polynomien jaollisuusoppiin

**Sisältö:** lukujärjestelmät, kokonaislukujen ja polynomien jaollisuusoppia ja näihin liittyviä algoritmeja, ryhmien, renkaiden ja kuntien alkeita, sovelluksia: suurten lukujen aritmetiikka, RSA-salakirjoitus, Diffien ja Hellmanin avaimenvaihtoprotokolla, diskreettiin logaritmiin perustuva salakirjoitus

**Oppimateriaali ja kirjallisuus:**

1. luentomateriaali  
oheislukemistona

- Hardy D.W. and C.L. Walker, Applied algebra, codes, ciphers and discrete algorithms

**Toteutustavat:** luennot 24 h, harjoitukset 12 h

**Suoritustavat:** hyväksytty osallistuminen harjoituksiin ja tentti

**Opetus- ja suorituskielet:** suomi

**Arvostelu:** asteikolla 1-5 tai hylätty

**Vastuuhenkilö:** Marko Moisio

**Opettaja:** Marko Moisio

**Vastuuorganisaatio:** Matemaattisten tieteiden yksikkö

**Lisätietoja:**

### ■ Integraalimuunnokset

#### *Integral Transforms*

**Koodi:** MATH1130

**Laajuus:** 5 op

**Edellytykset:** Matematiikan peruskurssi ja Lineaarialgebra

**Osaamistavoitteet:** opiskelija laajentaa tietoaan kompleksifunktioista sekä niiden differentiaali- ja integraalilaskennasta, osaa derivoida ja integroida kompleksimuuttujan alkeisfunktiot ja tuntee niiden perusominaisuudet, osaa ratkaista alkeisfunktioita sisältäviä yhtälöitä, osaa päätellä milloin funktio on analyttinen, sekä osaa laskea kompleksisia käyräintegraaleja parametrisitysten, Cauchyn integraalilauseen,

integraalikaavan, osamurtokehittelmiin sekä residy-lauseen avulla, osaa muodostaa funktion Laurentin sarjoja ja tuntee yhteyden residy-laskentaan, opiskelija oppii perustiedot Fourier-sarjoista sekä Laplace- ja Fourier-muunnoksista, osaa laskea Fourier-sarjoja, tietää Fourier-sarjan ja sen summan perusominaisuudet ja osaa soveltaa niitä, osaa muodostaa funktioiden Laplace-muunnoksia ja tuntee niiden perusominaisuudet sekä osaa ratkaista differentiaaliyhtälöitä Laplace-muunnoksen avulla, osaa laskea Fourier-muunnoksia ja tuntee niiden perusominaisuudet, osaa ratkaista differentiaaliyhtälöitä Fourier-muunnoksen avulla, osaa soveltaa residy-menetelmää integraalimuunnosten laskemisessa

**Sisältö:** kompleksiluvut ja -funktiot, jatkuvuus, derivoituvuus, analyyttinen funktio, Cauchyn-Riemannin yhtälöt, kompleksinen käyräintegraali, Cauchyn integraalilause ja -kaava. Sarjakehittämät kompleksialueessa, mm. potenssisarjat, Taylor-sarjat, Laurent-sarjat sekä niiden suppeneminen. Residy-laskentaa, residy-lause,

Fourier-sarjat (sekä reaali- että kompleksikertoiminen); approksimointi, sovelluksia. Laplace-muunnos, Laplace-käänteismuunnos, siirtofunktio sekä sovelluksia mm. sähköpiirien differentiaaliyhtälöihin, Fourier-muunnos; perusominaisuudet ja sovelluksia osa harjoitustehtävistä toteutetaan matemaattisten ohjelmistojen avulla

### **Oppimateriaali ja kirjallisuus:**

1. luento- ja laskuharjoitusmateriaali oheislukemistona:

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

**Toteutustavat:** luennot 40 h ja harjoitukset 20 h

**Suoritustavat:** hyväksytyt osallistuminen harjoituksiin sekä välikokeet tai tentti

**Opetus- ja suorituskielet:** suomi/englanti

**Arvostelu:** asteikolla 1-5 tai hylätty

**Vastuuhenkilö:** Seppo Hassi

**Opettaja:** Seppo Hassi ja Marko Moisio

**Vastuuorganisaatio:** Matemaattisten tieteiden yksikkö

**Lisätietoja:**

## ■ Integral Transforms

### *Integraalimuunnokset*

**Code:** MATH1130

**Credits:** 5 ECTS

**Prerequisites:** basic studies in mathematics (Calculus and Linear Algebra)

**Learning Outcomes:** students learn basic facts on complex functions, their differential and integral calculus, in particular, get familiar with elementary complex functions, are able to differentiate and integrate such functions, as well as solve equations in complex domain involving such functions, students learn to check whether a function is analytic, calculate line integrals in the complex domain by means of parametric representations, Cauchy formulas, partial fractions and residue methods, students learn basic facts on Laurent series and their connection to residue calculus, they also learn basic facts on Fourier series, Laplace transforms, and Fourier transforms, in particular, students learn to calculate Fourier series, apply central properties connected with the convergence of Fourier series, they learn to calculate Laplace and Fourier transforms, get familiar with their central properties and are able to apply Laplace and Fourier transforms in solving differential equations, and they learn to apply residue method in calculating integral transforms

**Content:** complex numbers, functions of a complex variable, continuity, differentiability, analytic function, Cauchy-Riemann equations, complex line integral, Cauchy integral formulas, Power series,

Taylor and Laurent series in complex domain and their convergence properties, residue calculus, residue theorem

Fourier series (trigonometric and complex versions) with approximation and applications, Laplace transform, inverse Laplace transform, transfer function, applications to differential equations appearing e.g. in modeling electrical circuits, Fourier transform with basic properties and applications, a part of exercises is solved and treated with computers applying mathematical programs

**Study Materials:**

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

**Teaching Methods:** lectures 40 h (in Finnish), 10 h (in English), exercises 20 h (in Finnish / English)

**Modes of Study:** exams and exercises

**Language:** Finnish/English

**Grading:** 1-5 or fail

**Responsible Person:** Seppo Hassi

**Teacher(s):** Seppo Hassi, Dmytro Baidiuk and Marko Moisio

**Responsible Unit:** Department of Mathematics and Statistics

**Additional Information:** during the spring semester 2015 an intensive version of lectures (one hour/week) is given in English, exercises and exams are given both in Finnish and in English

## ■ Lineaarialgebra

*Linear Algebra*

**Koodi:** MATH1150

**Laajuus:** 4 op

**Edellytykset: Osaamistavoitteet:** opintojakson jälkeen opiskelija osaa ratkaista minkä tahansa lineaarisen yhtälöryhmän ja osaa tulkita myös kaikki mahdolliset erikoistapaukset, opiskelija osaa ratkaista matriisin ominaisarvot ja ominaisvektorit, opiskelija osaa tutkia neliömuodon definiittisyyden, opiskelija osaa tutkia matriisin säännöllisyysasteen, opiskelija osaa käyttää Cramerin kaavoja, opiskelija osaa määrittää kolmiulotteisen vektoriarvaruuden suoran ja tason yhtälöt, opiskelija osaa laskea ristitulon ja skalaaritulon ja tuntee niiden tavallisimmat käyttötavat fysiikan laskuissa, opiskelija tuntee tavallisimmat matriisihajotelmat, opiskelija osaa määrittää lineaarisen selitysmallin kertoimet PNS-menetelmällä, opiskelija osaa selittää lineaariarvaruuden, lineaarisen aliarvaruuden, lineaarikuvauksen, kannan ja dimension käsitteet

**Sisältö:** vektorit, lineaarinen vektoriarvaruus, lineaarikuvaus, lineaarinen yhtälöryhmä, matriisi, determinantti, ominaisarvo, Singulaariarvo-hajotelma, sisätulo, normi, approksimointi normin mielessä, vektoritulo, suora, taso, pseudoinverssi, PNS-menetelmä, tietokoneohjelman käyttö vektori- ja matriisilaskuissa (käytetty ohjelmointikieli ilmoitetaan kurssin alussa; Octave, Python, Java tai C

**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 44 h ja harjoitukset 20 h

**Suoritustavat:** a) hyväksytyt osallistuminen harjoituksiin ja välikokeisiin (hyväksytyt osallistumisen kriteeri ilmoitetaan ensimmäisellä luennolla ja opintojakson verkkosivuilla) tai

b) tentti

**Opetus- ja suorituskielet:** suomi

**Arvostelu:** asteikolla 1-5 tai hylätty, laskuharjoituksista saa lisäpisteitä

**Vastuuhenkilö:** Matti Laaksonen

**Opettaja:** Matti Laaksonen

**Vastuuorganisaatio:** Matemaattisten tieteiden yksikkö

**Lisätietoja:**

## ■ Matematiikan johdantokurssi

*Preliminary Course in Mathematics*

**Koodi:** MATH0030

**Laajuus:** 2 op

**Ajankohta:**

**Edellytykset:**

**Osaamistavoitteet:** opintojakson hyväksytysti suoritettuaan opiskelija osaa rutinoituneesti laskea ja ratkaista lukion pitkän matematiikan keskeisiä laskuja ja sovelluksia, sekä omaa valmiudet osallistua ensimmäisen lukuvuoden lineaarialgebran ja matematiikan peruskurssien opetukseen, opintojaksoon sisältyvän lähtötasotestin hyväksytysti suorittaneella opiskelijalla on edellytykset seurata ensimmäisten matematiikan kurssien opetusta

**Sisältö:** kerrataan lukion pitkän matematiikan keskeiset sisällöt; lausekkeet, itseisarvo, yhtälöt, kulmayksiköt ja trigonometriset yhtälöt, perusfunktiot: potenssi-, polynomi-, eksponentti- ja logaritmfunktiot, trigonometriset funktiot, raja-arvon laskeminen, derivointi ja integrointi, sekä tason vektorit. Opintojaksoon sisältyvä lähtötasotesti testii mittaa opiskelijan kykyä käsitellä lausekkeita, itseisarvolausekkeita ja ratkaista erilaisia yhtälöitä (esim. prosenttitehtäviä), testi mittaa opiskelijan taitoa käsitellä kulmayksiköitä ja kolmioihin liittyviä trigonometrisia ongelmia, ja trigonometrisia yhtälöitä, testi mittaa miten hyvin opiskelija osaa käsitellä perusfunktioita; potenssi-, polynomi-, eksponentti- ja logaritmfunktiot, trigonometriset funktiot, testi mittaa opiskelijan kykyä laskea raja-arvo, testi mittaa opiskelijan taitoa derivoida ja integroida

**Oppimateriaali ja kirjallisuus:**

**Toteutustavat:** luennot 12 h ja laskuharjoitukset 12 h

**Suoritustavat:** lähtötasotesti, joka on sähköinen tentti tai tentti, tentissä ei saa käyttää laskinta eikä taulukkokirjaa

**Opetus- ja suorituskieki:** suomi

**Arvostelu:** hyväksytty tai hylätty

**Vastuuhenkilö:** Marko Moisio, lähtötasotestin vastuuhenkilö Matti Laaksonen

**Opettaja:** Marko Moisio, lähtötasotesti Matti Laaksonen

**Vastuuorganisaatio:** Matemaattisten tieteiden yksikkö

**Lisätietoja:** ensimmäinen tenttitilaisuus eli lähtötasotesti järjestetään jo ennen kurssin opetuksen alkua, opiskelijan joka suorittaa tämän lähtötasotestin hyväksytysti ei tarvitse osallistua kurssin opetukseen.

## ■ Matematiikan peruskurssi

*Calculus*

**Koodi:** MATH1160

**Laajuus:** 4 op

**Edellytykset:** koskee 1.8.2014 tai sen jälkeen aloittaneita opiskelijoita: hyväksytty lähtötasotesti tai Matematiikan johdantokurssi

**Osaamistavoitteet:** opiskelija oppii perustiedot differentiaali- ja integraalilaskennasta, reaalityyppisistä ja -sarjoista, erityisesti potenssi- ja Taylor-sarjoista sekä tavallisten differentiaaliyhtälöiden tärkeimmistä tapauksista, opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa tehdä derivaatan avulla johtopäätöksiä funktion

kulusta ja ääriarvoista ja tutkia funktion käyttäytymistä raja-arvoja laskemalla, opiskelija osaa integroida funktioita osittaisintegrointia ja sijoituksia käyttäen, osaa laskea määrättyjen integraalien arvoja ja tuntee niiden keskeisiä sovelluksia sekä osaa tutkia epäoleellisen integraalin suppenemista, opiskelija osaa tutkia lukujonon raja-arvon olemassaoloa, laskea geometrisen suppenevan sarjan summan, tutkia positiivitermisen sarjan suppenemista, selvittää potenssisarjan suppenemisvälin, muodostaa funktion Taylorin sarjoja, opiskelija osaa ratkaista separoituvia differentiaaliyhtälöitä sekä 1. ja 2. kertaluvun lineaarisia differentiaaliyhtälöitä, osaa laskea kompleksiluvuilla ja soveltaa napakoordinaattiesitystä

**Sisältö:** yhden muuttujan reaalfunktiot; raja-arvo, jatkuvuus, derivaatta, differentiaalikehitelmä, funktion ääriarvot, Newtonin menetelmä, sovelluksia, Integraalilaskentaa; integraalifunktio, integroimismenetelmiä, osamurtokehittäminen, määrätty integraali ja epäoleelliset integraalit, sovelluksia; käyrän pituus, kappaleiden pinta-alat ja -tilavuudet, käyräintegraali, työintegraali, peruskäsitteitä usean muuttujan differentiaali- ja integraalilaskennasta, reaali- ja kompleksilukujonot ja -sarjat; potenssisarjat (reaalialue), funktion Taylorin sarja ja niiden sovelluksia, tavalliset differentiaaliyhtälöt; ratkaisumenetelmiä, sovelluksia, kompleksiluvut ja niillä laskeminen; napakoordinaattiesitys, kompleksiluvun juuret ja polynomien tekijöihin jako, harjoitusten yhteydessä perehdytään myös matemaattisten ohjelmistojen käyttöön

**Oppimateriaali ja kirjallisuus:**

1. luento- ja laskuharjoitusmateriaali  
oheislukemistona:

- Adams, R. A.: Calculus: a Complete Course, Pearson Addison Wesley
- Lahtinen, A. & E. Pehkonen: Matematiikkaa soveltajille 1, 2 (osia)

**Toteutustavat:** luennot 40 h ja harjoitukset 30 h

**Suoritustavat:** hyväksytyt osallistuminen harjoituksiin sekä välikokeet tai tentti

**Opetus- ja suorituskielet:** suomi

**Arvostelu:** asteikolla 1-5 tai hylätty

**Vastuhenkilö:** Seppo Hassi

**Opettaja:** Seppo Hassi ja Marko Moisio

**Vastuuorganisaatio:** Matemaattisten tieteiden yksikkö

**Lisätietoja:**

## ■ Probability and Statistics

*Todennäköisyyslaskenta ja tilastotiede*

**Code:** MATH1170

**Credits:** 5 ECTS

**Prerequisites:** Basic differential and integral calculus

**Learning Outcomes:** The student can summarize data in terms of statistics and diagrams, can calculate probabilities of events and conditional probabilities, can apply the most important discrete and continuous probability distributions, joint distributions, moment generating functions, and sampling distributions. The student can apply the method of least squares and conduct inference concerning one and two means, variances, and proportions, correlation, and concerning linear regression coefficients.

**Content:** Population and Sample, descriptive statistics, probability of events, conditional probability, continuous and discrete random variables and their distributions, joint distributions, moment generating functions, sampling distributions, inferences concerning one and two means, variances, and proportions, the method of least squares, correlation, and regression inference.

**Study Materials:**

Johnson/Freund/Miller: Probability and Statistics for Engineers, Chapters 1-11

**Teaching Methods:** lectures 40 h and exercises 20 h

**Modes of Study:** exam

**Language:** English

**Grading:** scale 1-5 or fail

**Responsible Person:** Bernd Pape

**Teacher:** Bernd Pape

**Responsible Unit:** Department of Mathematics and Statistics

**Additional Information:** this course with a main focus on probability calculus is targeted mainly at Faculty of Technology students as a replacement for Tilastotieteen perusteet (Introduction to Statistics STAT1030) which has a stronger focus on statistics, it is not possible to earn credits for both Tilastotieteen perusteet and Probability and Statistics (or Basic Course in Statistics STAT1020). This course is strongly recommended as a prerequisite for the course Probability and Stochastic Processes

## ■ Tekniikan matematiikan tietokonetyöpaja

*Engineering Mathematics Computer Workshop*

**Koodi:** MATH1090

**Laajuus:** 2 op

**Edellytykset:** Matematiikan peruskurssi tai Talousmatematiikan perusteet, suositellaan myös Lineaarialgebraa

**Osaamistavoitteet:** opintojakson jälkeen opiskelija osaa kuvata ja analysoida matemaattisia ongelmia tietokoneen avulla, opiskelija osaa ratkaista yhtälön Newtonin menetelmällä, opiskelija osaa tuottaa funktion kuvaajan ja osaa liittää kuvan tekstidokumenttiin, opiskelija osaa käyttää jotakin kaavaeditoria

**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 12 h ja harjoitustyö

**Suoritustavat:** harjoitustyö

**Opetus- ja suorituskielet:** suomi

**Arvostelu:** hyväksytty/hylätty

**Vastuuhenkilö:** Matti Laaksonen

**Opettaja:**

**Vastuuorganisaatio:** Matemaattisten tieteiden yksikkö

**Lisätietoja:** soveltuu vapaasti valittaviin opintoihin, ei järjestetä 2015-2016

## ■ Vektorianalyysi

*Vector Analysis*

**Koodi:** MATH1140

**Laajuus:** 5 op

**Edellytykset:** Matematiikan peruskurssi ja Lineaarialgebra

**Osaamistavoitteet:** opiskelija laajentaa tietojaan usean muuttujan reaalfunktioiden differentiaali- ja integraalilaskennasta ja niiden sovelluksista sekä oppii keskeiset asiat vektorianalyysistä erityisesti sähkö- ja magneettikenttien sovelluksia silmälläpitäen, opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa laskea usean muuttujan funktion raja-arvoja, osittaisderivaatat, gradientin, suunnatun derivaatan, osaa soveltaa ketjusääntöä sekä hakea lokaaleja ja globaaleja ääriarvoja, osaa soveltaa gradientin, divergenssin ja roottorin perusominaisuuksia, osaa parametrisoida pintoja ja avaruuskappaleita, laskea reaaliarvoisten ja vektoriarvoisten funktioiden käyrä-, pinta- ja avaruusintegraaleja sekä tunnistaa potentiaalifunktioiden käsitteen ja osaa soveltaa Greenin ja Gaussin lauseita

**Sisältö:** usean muuttujan reaalfunktioiden differentiaali- ja integraalilaskentaa ja niiden sovelluksia, keskeiset asiat vektorianalyysistä erityisesti sähkö- ja magneettikenttien sovelluksia silmälläpitäen, usean muuttujan reaalfunktiot, osittaisderivaatta, gradientti, suunnattu derivaatta, differentioituvuus, tangenttitaso, ääriarvot, Lagrangen kertojan menettely, gradientin, divergenssin ja roottorin käsitteet, sovelluksia, taso- ja avaruusintegraaleja sekä napa-, sylinteri- ja pallokoordinaatit, pintojen ja avaruuskappaleiden parametrisointi, sovelluksia; mm. kappaleiden pinta-alat, tilavuudet, kappaleiden massa ja painopiste, työntegraali taso- ja avaruusikäyrällä, Vektorianalyysiä; ristitulo ja skalaarikolmitulo, divergenssi, roottori, potentiaalifunktioiden käsite, Greenin, Gaussin ja Stokesin lauseet sekä niiden sovelluksia mm. vektorikenttien, erityisesti sähkö- ja magneettikenttien virtaus-, varaus- ja vuolaskuihin, osa harjoitustehtävistä toteutetaan matemaattisten ohjelmistojen avulla

### **Oppimateriaali ja kirjallisuus:**

1. luento- ja laskuharjoitusmateriaali oheislukemistona:

- Adams, R. A.: Calculus: a Complete Course, Pearson Addison Wesley
- Kreyszig, E.: Advanced Engineering Mathematics, John Wiley & Sons
- Lahtinen, A. & E. Pehkonen: Matematiikkaa soveltajille 2

**Toteutustavat:** luennot 32 h ja harjoitukset 16 h

**Suoritustavat:** hyväksytyt osallistuminen harjoituksiin ja tentti

**Opetus- ja suorituskielet:** suomi

**Arvostelu:** asteikolla 1-5 tai hylätty

**Vastuuhenkilö:** Seppo Hassi

**Opettaja:** Marko Moisio

**Vastuuorganisaatio:** Matemaattisten tieteiden yksikkö

**Lisätietoja:**

## Aineopinnot

### ■ Diskreetti matematiikka

*Discrete Mathematics*

**Koodi:** MATH2020

**Laajuus:** 5 op

**Edellytykset:** Talousmatematiikan perusteet tai Matematiikan peruskurssi tai vastaavat tiedot

**Osaamistavoitteet:** opintojakson suoritettuaan opiskelija ymmärtää relaation, yhdistetyn relaation, käänteisrelaation ja funktion käsitteet, opiskelija ymmärtää sisällössä esitetyt kombinatoriikan käsitteet ja omaa valmiudet soveltaa näitä käytännön ongelmiin joissa tarvitaan lukumäärien laskemista äärellisissä joukoissa, kuten algoritmien analysoinnissa, lisäksi opiskelija osaa graafiteorian keskeiset käsitteet, tuntee De Bruijnin graafin ja Huffmanin koodin sekä hallitsee algoritmit minimipainoisen polun löytämiseksi sekä työnjako-ongelman ja virittävän puun ongelman ratkaisemiseksi

**Sisältö:** relaatio ja funktio, kombinatoriikkaa: tuloperiaate, summaoperaatio, permutaatio, kombinaatio, toistokombinaatio, lokeroperaatio, seuloperaatio, partitiot, rekursioyhtälöistä, generoivista funktioista, graafiteoriaa: Eulerin ja Hamiltonin graafi, sovitukset, Dijkstran algoritmi, unkarilainen algoritmi, puut, Kruskalin algoritmi, graafiteorian sovelluksia

**Oppimateriaali ja kirjallisuus:**

1. luentomateriaali  
oheislukemistona:

- Grimaldi, Ralph P., Discrete And Combinatorial Mathematics

**Toteutustavat:** luennot 32 h ja harjoitukset 16 h

**Suoritustavat:** hyväksytyt osallistuminen harjoituksiin ja tentti

**Opetus- ja suorituskielet:** suomi, suomi/englanti

**Arvostelu:** asteikolla 1-5 tai hylätty

**Vastuuhenkilö:** Marko Moisio

**Opettaja:** Marko Moisio

**Vastuuorganisaatio:** Matemaattisten tieteiden yksikkö

**Lisätietoja:**

### ■ Discrete Mathematics

*Diskreetti matematiikka*

**Code:** MATH2020

**Credits:** 5 ECTS

**Prerequisites:** basic studies in mathematics

**Learning Outcomes:** concepts of discrete structures

**Content:** combinatorics, recursive/difference equations, trees, data networks

**Study Materials:**

1. Grimaldi, Ralph P., Discrete and Combinatorial Mathematics

**Teaching Methods:** no lectures, book exam

**Modes of Study:** exam

**Languages:** teaching: Finnish, completion language(s): Finnish / English

**Grading:** 1-5 or fail

**Responsible Person:** Marko Moisio



**Teacher(s):** Marko Moisio

**Responsible Unit:** Department of Mathematics and Statistics

**Additional Information:**

## ■ Numeeriset menetelmät

*Numerical Methods*

**Koodi:** MATH2030

**Laajuus:** 5 op

**Edellytykset:** Matematiikan peruskurssi ja Lineaarialgebra

**Osaamistavoitteet:** opintojakson suoritettuaan opiskelija ymmärtää virhelähteiden ja pyöristysvirheiden merkityksen numeerisessa laskennassa, opiskelija osaa ratkaista yhtälön numeerisesti kiintopistemenetelmillä, ymmärtää interpoloinnin ja approksimoinnin käsitteet ja osaa konstruoida Lagrangen interpolaatiopolynomin, kuutio-splinin ja pienimmän neliösumman polynomin, opiskelija osaa ratkaista yhtälöryhmän LU-menetelmällä sekä numeerisesti Jacobin ja Gauss-Seidelin menetelmillä, lisäksi opiskelija tuntee keskeiset numeeriset integrointimenetelmät, kuten Simpsonin menetelmän, ja differentiaaliyhtälöiden ratkaisumenetelmät, kuten Runge-Kuttan menetelmän, keskeinen osa kurssia on tietokoneen käyttö laskuharjoitusten tukena ja opiskelija perehtyy Mathematica (tai Matlab) ohjelmistoon, osaa ratkaista niiden avulla kurssilla käsiteltyjä ongelmia sekä niiden sisältämien funktioiden avulla että kirjoittamalla riviohjelmia

**Sisältö:** yhtälöiden numeerinen ratkaiseminen, interpolointi, approksimointi, numeerinen integrointi, differentiaaliyhtälöiden numeerinen ratkaiseminen, LU-hajotelma yhtälöryhmien ratkaisemiseksi, yhtälöryhmien numeerinen ratkaiseminen, tutustuminen matemaattisiin ohjelmistoihin (esim. Mathematica, Matlab) ja niiden käyttö osana kurssia ja laskuharjoituksia

**Oppimateriaali ja kirjallisuus:**

1. luentomateriaali  
oheislukemistona:

- Kreyszig, E.: Advanced Engineering Mathematics, John Wiley & Sons
- Malek-Madani, Reza: Advanced Engineering Mathematics with Mathematica and Matlab, Addison-Wesley

**Toteutustavat:** luennot 28 h ja harjoitukset 14 h (englanniksi)

**Suoritustavat:** hyväksytty osallistuminen harjoituksiin ja tentti

**Opetus- ja suorituskielet:** englanti, englanti

**Arvostelu:** asteikolla 1-5 tai hylätty

**Vastuhenkilö:** Marko Moisio

**Opettaja:** Ehsan Azmoodeh

**Vastuuorganisaatio:** Matemaattisten tieteiden yksikkö

**Lisätietoja:**

## ■ Numerical Methods

*Numeeriset Menetelmät*

**Code:** MATH2030

**Credits:** 5 ECTS

**Prerequisites:** basic studies in mathematics

**Learning Outcomes:** concepts of numerical methods and softwares

**Content:** numerical methods, interpolation, approximation, numerical integration and derivation,

numerical methods for differential equation, integral transforms, vector- and Fourier analysis, introduction of mathematics softwares (Matlab and Mathematica)

**Study Materials:**

1. Kreyszig, E.: Advanced Engineering Mathematics, John Wiley & Sons
2. Malek-Madani, Reza: Advanced Engineering Mathematics with Mathematica and Matlab, Addison-Wesley

**Teaching Methods:**

**Modes of Study:** exam

**Languages:** English, English

**Grading:** 1-5 or fail

**Responsible Person:** Marko Moisio

**Teacher(s):** Ehsan Azmoodeh

**Responsible Unit:** Department of Mathematics and Statistics

**Additional Information:**

■ **Optimoinnin erikoiskurssi**

*Advanced Optimization*

**Koodi:** MATH2040

**Laajuus:** 5 op

**Edellytykset:** Matematiikan peruskurssi, lisäksi suositellaan Lineaarialgebraa ja Operaatioanalyysia

**Osaamistavoitteet:** 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

**Opetus- ja suorituskielet:** suomi/englanti

**Arvostelu:** hyväksytty tai hylätty, tai asteikolla 1-5 tai hylätty

**Vastuuhenkilö:** Seppo Hassi

**Opettaja:**

**Vastuuorganisaatio:** Matemaattisten tieteiden yksikkö

**Lisätietoja:** viime vuosina kurssia ei ole luennoitu, vaan se suoritetaan harjoitustyöllä, jonka saa vastuuhenkilöltä

■ **Advanced Optimization**

*Optimoinnin erikoiskurssi*

**Code:** MATH2040

**Credits:** 5 ECTS

**Prerequisites:** Calculus, also recommended Linear Algebra and Operations Analysis

**Learning Outcomes:** to deepen concepts of operation analysis and to give examples of some application areas of optimization

**Content:** limited and unlimited non-linear optimization, special issues of LP model, numerical finding of local extreme, examples of some the special methods of optimization (heuristic methods, dynamic optimization etc.)

**Course Study Materials:** lecture material

**Teaching Methods:** lectures 36 h and exercises 14 h

**Modes of Study:** attendance to exercises and exam

**Languages:** Finnish/English

**Grading:** accepted or fail, or on scale 1-5 or fail

**Responsible Person:** Seppo Hassi

**Teacher(s):**

**Responsible Unit:** Department of Mathematics and Statistics

**Additional information:** no teaching, exercise-work, contact responsible person