



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 modulaararitmetiikan 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 kostruoida 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: hyväksytyt 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:

■ Analyysin jatkokurssi *Advanced Analysis*

Rakennetyyppi: Opintojakso

Koodi:

Tyyppi: Vapaavalintainen VAMK ja vaihtoehtoinen VY TkK

Laajuus: 4 op

Vastuuorganisaatio: VAMK

Vastuuopettaja (VAMK): Jarmo Mäkelä

Vastuuopettaja (VY): Seppo Hassi

Opettajatiimi:

Opetuskielet: suomi

Opinnon toteutukset, suunniteltu opiskeluvuosi ja lukukausi:

Osaamistavoitteet: Analyysin jatkokurssilla opiskelija syventää Differentiaalilaskennan ja Analyysin kursseilla opittuja tietoja ja taitoja. Hän oppii derivoimaan useamman muuttujan funktioita, sekä ratkomaan useamman muuttujan funktioiden optimointiongelmia. Näillä taidoilla on runsaasti käytännön sovellutuksia.

Kurssin laajimman osion muodostaa kompleksianalyysi. Kompleksianalyysin osiossa opiskelija oppii derivoimaan ja integroimaan kompleksimuuttujan funktioita. Kompleksianalyysi perustuu pitkälti potenssisarjoihin, ja siksi opiskelija perehdytetään ennen kompleksianalyysin alkua reaali- ja kompleksimuuttujan funktioiden potenssisarjoihin, sekä niiden suppenemiseen ja hajaantumiseen. Kompleksianalyysin osion tarkoituksena on antaa opiskeli-



jalle tarvittavat esitiedot Integraalimuunosten kurssiin. Potenssisarjoja voidaan käyttää myös differentiaaliyhtälöiden ratkaisuun. Kurssi päättyy lyhyeen katsaukseen variaatiolaskentaan, jota voidaan pitää askeleena eteenpäin tavallisesta differentiaali- ja integraalilaskennasta.

Opiskelijan työmäärä: 108 h, josta lukujärjestykseen merkittyä lähiopetusta 56 h

Edeltävät opinnot / Suositellut valinnaiset opinnot:

Sisältö:

1. Yhden muuttujan funktion differentiaali- ja integraalilaskennan kertaus.
2. Usemman muuttujan funktioiden differentiaalilaskentaa.
3. Usemman muuttujan funktioiden optimointi.
4. Sidotun optimointiongelman ratkaisu Lagrangen määräämättömien kertoimien menetelmällä.
5. Reaalimuuttujan funktion potenssisarjat.
6. Potenssisarjan suppeneminen ja hajaantuminen, suppenemissäde.
7. Kompleksimuuttujan funktiot.
8. Analyttiset funktiot, Cauchy-Riemann-yhtälöt.
9. Kompleksimuuttujan funktion tieintegraali.
10. Cauchyn integraalilause.
11. Analyttisen funktion potenssisarjaesitys, suppenemissäde.
12. Kompleksimuuttujan funktion napa.
13. Laurentin sarja.
14. Residy.
15. Residylause.
16. Reaalimuuttujan funktion integrointi residylauseella.
17. Lineaarisen differentiaaliyhtälön ratkaisu sarjamenetelmällä.
18. Variaatiolaskennan alkeita; Euler-Lagrangen yhtälö
19. Sidotut variaatio-ongelmat.

Opiskelumateriaali: Kreyszig, E: Advanced Engineering Mathematics, John Wiley & Sons. Opettajan valmistama materiaali.

Opetusmuoto / Opetusmenetelmät: Luennot, harjoitukset

Arviointikriteerit: Asteikko 1-5/hylätty.

Arvosana 5: Opiskelija pystyy luovaan ongelmanratkaisuun lähes kaikissa opintojakson sisältöön liittyvissä tehtävissä.

Arvosana 3: Opiskelija kykenee ratkaisemaan opintojakson keskeisiin sisältöihin liittyviä soveltavia tehtäviä.

Arvosana 1: Opiskelija osaa ratkaista opintojakson keskeisiin sisältöihin liittyviä perustehtäviä.

Arviointimenetelmät: Kotitehtävät, harjoitustyöt, tentti.

Lisätieto: Vaasan yliopiston ja Vaasan ammattikorkeakoulun yhteistyökurssi. Analyysin jatkokurssi, Vektorianalyysi ja Integraalimuunnokset (Vamk) ovat rinnakkaisia Kompleksianalyysi ja integraalimuunnokset ja Usean muuttujan analyysi (VY) –opintojaksojen kanssa, opiskelija voi sisällyttää tutkintoihinsa vain jommankumman näistä rinnakkuuksista.

■ Complex Analysis and Integral Transforms *Kompleksianalyysi ja Integraalimuunnokset*

Code: MATHC1220

Credits: 5 ECTS

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

Learning Outcomes: In the first half of the course 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. In the second half of the course they 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, learn to calculate Z transforms and apply them to solve difference equations and they learn to apply residue method in calculating integral transforms

Content: First half of the course contains 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



Second half of the course contains 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 and Z transform with basic properties and applications e.g. in differential, integral, partial differential and difference equations. A part of exercises is solved and treated with computers applying mathematics software.

Study Materials:

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

Teaching Methods: lectures 20 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

This course can be compensated with VAMK's courses Advanced Analysis (4 sp) and Integral Transform (3op).

■ Differentiaalilaskenta

Differential Calculus

Rakennetyyppi: Opintojakso

Koodi: MATHC1180

Tyyppi: Pakollinen VAMK ja vaihtoehtoinen VY TkK

Laajuus: 2 op

Vastuuorganisaatio: VAMK

Vastuuopettaja (VAMK): Jarmo Mäkelä

Vastuuopettaja (VY): Seppo Hassi

Opettajatiimi:

Opetuskieli: suomi

Opinnon toteutukset, suunniteltu opiskeluvuosi ja lukukausi: 1.vuosi (lukuvuonna 2016-2017 kaikki suorittavat Matematiikan peruskurssin, lukuvuodesta 2017-2018 lähtien tämä kurssi on yksi rinnakkaiskursseista).

Osaamistavoitteet: Differentiaalilaskenta perustuu funktion derivaatan käsitteeseen. Lyhyesti sanoen, funktion derivaatta saadaan jakamalla funktion arvon saama muutos sen aiheuttaneen muuttujan arvon saamalla muutoksella, kun muuttujan arvon saama muutos on pieni. Esimerkiksi auton polttoaineen kulutus kasvaa sen nopeuden kasvaessa, ja polttoaineen kulutuksen kasvu jaettuna nopeuden kasvulla antaa polttoaineen kulutuksen derivaatan nopeuden suhteen. Funktion derivaatta kuuluu koko matematiikan keskeisimpiin käsitteisiin ja lähes kaikki tekniikan kaavat on formuloitu sen avulla. Tässä kurssissa opitaan derivoimaan funktiota, sekä soveltamaan derivaattaa esimerkiksi optimointiongelmien.

Opiskelijan työmäärä: 54 h, josta lukujärjestyksen merkittävä lähiopetusta 28 h.

Edeltävät opinnot / Suositellut valinnaiset opinnot:

Sisältö: Funktion raja-arvo pisteessä, ja sen raja-arvo äärettömyydessä. Funktion jatkuvuus. Funktion derivaatta. Derivaatan geometrinen tulkinta funktion kuvaajan tangentin kulmakertoimena. Potenssifunktion, logaritmifunktion, eksponenttifunktion ja trigonometrinen funktioiden derivaatat. Osittaisderivaatta. Differentiaali. Logaritminen derivointi. Summan, tulon, osamäärän ja yhdistetyn funktion derivointisäännöt. Korkeammat derivaatat. Derivaatan soveltaminen optimointiongelmien. Funktion paikalliset ääriarvot.

Opiskelumateriaali: P. Lehtola, A. Rantakaulio: Tekninen matematiikka 2, Tammertekniikka. Opettajan laatima materiaali.

Opetusmuoto / Opetusmenetelmät: Luennot, harjoitukset

Arviointikriteerit: Asteikko 1-5/hylätty.

Arvosana 5: Opiskelija pystyy luovaan ongelmanratkaisuun lähes kaikissa opintojakson sisältöön liittyvissä tehtävissä.

Arvosana 3: Opiskelija kykenee ratkaisemaan opintojakson keskeisiin sisältöihin liittyviä soveltavia tehtäviä.

Arvosana 1: Opiskelija osaa ratkaista opintojakson keskeisiin sisältöihin liittyviä perustehtäviä.

Arviointimenetelmät: Kotitehtävät, harjoitustyöt, tentti.

Lisätieto: Vaasan yliopiston ja Vaasan ammattikorkeakoulun yhteistyökurssi. Opintojaksot Differentiaalilaskenta, Integraalilaskenta ja Differentiaaliyhtälöt ja sarjat ovat rinnakkaisia Matematiikan peruskurssi – opintojakson kanssa, opiskelija voi sisällyttää tutkintoihinsa vain jommankumman näistä rinnakkuuksista. Opintojaksoa ei järjestetä yhteistyökurssina vielä lukuvuonna 2016-2017, silloin kaikki suorittavat Matematiikan



kan peruskurssin. Lukuvuodesta 2017-2018 lähtien opiskelijat suorittavat rinnakkaisia opintojaksoja ohjeistuksen mukaisesti.

■ Differentiaaliyhtälöt ja sarjat
Differential Equations and Series

Rakennetyyppi: Opintojakso

Koodi: MATHC1190

Tyyppi: Pakollinen VAMK ja vaihtoehtoinen VY TkK

Laajuus: 2 op

Vastuuorganisaatio: VAMK

Vastuuopettaja (VAMK): Jarmo Mäkelä

Vastuuopettaja (VY): Seppo Hassi

Opettajatiimi:

Opetuskieli: suomi

Opinnon toteutukset, suunniteltu opiskeluvuosi ja lukukausi: 1.vuosi (lukuvuonna 2016-2017 kaikki suorittavat Matematiikan peruskurssin, lukuvuodesta 2017-2018 lähtien tämä kurssi on yksi rinnakkaiskurseista).

Osaamistavoitteet: Lähes kaikki tekniikassa esiintyvät yhtälöt ovat oikeastaan differentiaaliyhtälöitä. Lyhyesti sanoen, differentiaaliyhtälö on yhtälö, joka sisältää derivaattoja. Differentiaaliyhtälön ratkaisuna saadaan funktio, joka toteuttaa annetun yhtälön. Tämän kurssin ensimmäisessä osassa opiskelija oppii ratkomaan tavallisimpia differentiaaliyhtälöitä. Tärkeä apuneuvo tietyn tyyppisten differentiaaliyhtälöiden ratkaisussa on niin sanottu Laplace-muunnos, jonka avulla differentiaaliyhtälö voidaan muuntaa tavalliseksi algebralliseksi yhtälöksi, jonka ratkaisu on helpompaa, kuin alkuperäisen yhtälön. Kurssin toisessa osassa opiskelija perehtyy etenkin potenssisarjoihin. Lähes jokainen tekniikan sovellutusten kannalta mielenkiintoinen funktio voidaan esittää potenssisarjana. Poimimalla funktion potenssisarjasta joitakin ensimmäisiä termejä saadaan polynomi, joka antaa likiarvon funktion käyttäytymiselle annetun pisteen läheisyydessä. Potenssisarjojen avulla voidaan helposti laskea likiarvoja miltei minkä tahansa funktion arvoille ilman tietokonetta tai laskinta. Niiden avulla voidaan myös suorittaa esimerkiksi numeerisia integrointeja.

Opiskelijan työmäärä: 54 h, josta lukujärjestykseen merkittyä lähiopetusta VAMKissa 28 h ja yliopistolla 16 h.

Edeltävät opinnot / Suositellut valinnaiset opinnot:

Sisältö:

Opiskelumateriaali: P. Lehtola, A. Rantakaulio: Tekninen matematiikka 2, Tammertekniikka. Opettajan laatima materiaali.

Opetusmuoto / Opetusmenetelmät: Luennot, harjoitukset

Arviointikriteerit: Asteikko 1-5/hylätty.

Arvosana 5: Opiskelija pystyy luovaan ongelmanratkaisuun lähes kaikissa opintojakson sisältöön liittyvissä tehtävissä.

Arvosana 3: Opiskelija kykenee ratkaisemaan opintojakson keskeisiin sisältöihin liittyviä soveltavia tehtäviä.

Arvosana 1: Opiskelija osaa ratkaista opintojakson keskeisiin sisältöihin liittyviä perustehtäviä.

Arviointimenetelmät: Kotitehtävät, harjoitustyöt, tentti.

Lisätieto: Vaasan yliopiston ja Vaasan ammattikorkeakoulun yhteistyökurssi. Opintojaksot Differentiaalilaskenta, Integraalilaskenta ja Differentiaaliyhtälöt ja sarjat ovat rinnakkaisia Matematiikan peruskurssi –

opintojakson kanssa, opiskelija voi sisällyttää tutkintoihinsa vain jommankumman näistä rinnakkuuksista.

Opintojaksoa ei järjestetä yhteistyökurssina vielä lukuvuonna 2016-2017, silloin kaikki suorittavat Matematiikan peruskurssin. Lukuvuodesta 2017-2018 lähtien opiskelijat suorittavat rinnakkaisia opintojaksoja ohjeistuksen mukaisesti.

■ Integraalilaskenta
Integral Calculus

Rakennetyyppi: Opintojakso

Koodi: MATHC1200

Tyyppi: Pakollinen VAMK ja vaihtoehtoinen VY TkK

Laajuus: 2 op

Vastuuorganisaatio: VAMK

Vastuuopettaja (VAMK): Jarmo Mäkelä

Vastuuopettaja (VY): Seppo Hassi



Opettajatiimi:

Opetuskieli: suomi

Opinnon toteutukset, suunniteltu opiskeluvuosi ja lukukausi: 1.vuosi (lukuvuonna 2016-2017 kaikki suorittavat Matematiikan peruskurssin, lukuvuodesta 2017-2018 lähtien tämä kurssi on yksi rinnakkaiskursseista).

Osaamistavoitteet: Funktion integraali vastaa kysymykseen: Minkä funktion derivaatta annettu funktio on?

Esimerkiksi funktion 2^x (eräs) integraali on funktio x^2 , sillä funktion x^2 derivaatta on funktio $2x$. Integraalin avulla voidaan laskea esimerkiksi pinta-aloja ja tilavuuksia, sekä tutkia funktion keskimääräistä käyttäytymistä jollakin aikavälillä. Tässä kurssissa opitaan määrittämään annettujen funktioiden integraaleja, sekä soveltamaan integraalilaskentaa esimerkiksi pinta-alojen ja tilavuuksien laskemiseen.

Opiskelijan työ määrä: 54 h, josta lukujärjestyksen merkittyä lähiopetusta 28 h.

Edeltävät opinnot / Suositellut valinnaiset opinnot:

Sisältö: Differentiaalilaskennan lyhyt kertaus. Integraalifunktio. Potenssifunktion, eksponenttifunktion, ja trigonometristen funktioiden integraalit. Summan integraali. Määrätty integraali ja sen tulkinta pinta-alana. Kahden käyrän rajoittaman tasoalueen pinta-ala. Osittaisintegrointi. Integrointi sijoittamalla. Rationaalifunktio on integrointi osamurtoihin jaon avulla. Funktion keskiarvo ja neliöllinen keskiarvo. Tasokäyrän kaarenosan pituus. Pyörähdyskappaleen tilavuus ja vaipan pinta-ala. Homogeenisen levyn painopiste. Numeerinen integrointi puolisuunnikkamenetelmällä ja Simpsonin säännöllä.

Opiskelumateriaali: P. Lehtola, A. Rantakaulio: Tekninen matematiikka 2, Tammertekniikka. Opettajan laatima materiaali.

Opetusmuoto / Opetusmenetelmät: Luennot, harjoitukset

Arviointikriteerit: Asteikko 1-5/hylätty.

Arvosana 5: Opiskelija pystyy luovaan ongelmanratkaisuun lähes kaikissa opintojakson sisältöön liittyvissä tehtävissä.

Arvosana 3: Opiskelija kykenee ratkaisemaan opintojakson keskeisiin sisältöihin liittyviä soveltavia tehtäviä.

Arvosana 1: Opiskelija osaa ratkaista opintojakson keskeisiin sisältöihin liittyviä perustehtäviä.

Arviointimenetelmät: Kotitehtävät, harjoitustyöt, tentti.

Lisätieto: Vaasan yliopiston ja Vaasan ammattikorkeakoulun yhteistyökurssi. Opintojaksot Differentiaalilaskenta, Integraalilaskenta ja Differentiaaliyhtälöt ja sarjat ovat rinnakkaisia Matematiikan peruskurssi – opintojakson kanssa, opiskelija voi sisällyttää tutkintoihinsa vain jommankumman näistä rinnakkuuksista. Opintojaksoa ei järjestetä yhteistyökurssina vielä lukuvuonna 2016-2017, silloin kaikki suorittavat Matematiikan peruskurssin. Lukuvuodesta 2017-2018 lähtien opiskelijat suorittavat rinnakkaisia opintojaksoja ohjeistuksen mukaisesti.

■ Integraalimuunnokset

Integral Transforms

Rakennetyyppi: Opintojakso

Koodi: MATHC1210

Tyyppi: Vapaavalintainen VAMK ja vaihtoehtoinen VY TkK

Laajuus: 3 op

Vastuuorganisaatio: VAMK

Vastuuopettaja (VAMK): Jarmo Mäkelä

Vastuuopettaja (VY): Seppo Hassi

Opettajatiimi:

Opetuskieli: suomi

Opinnon toteutukset, suunniteltu opiskeluvuosi ja lukukausi:

Osaamistavoitteet: Monien matemaattisten ongelmien ratkaisu helpottuu huomattavasti, kun funktioiden itsensä sijasta tarkastellaankin niiden integraalimuunnoksia. Kun funktio korvataan integraalimuunnoksellaan, jonka tuottamiseen tarvitaan integrointia, funktio korvautuu uuden muuttujan uudella funktiolla. Tärkeimmät integraalimuunnokset ovat Fourier-muunnos, jota käytetään etenkin värähdysilmiöiden analysointiin, sekä Laplace-muunnos, jota käytetään differentiaaliyhtälöiden ratkaisussa. Differentiaaliyhtälöille läheistä sukua ovat differenssiyhtälöt, joiden ratkaisuna saadaan lukujono. Differenssiyhtälöitä voidaan ratkaista niin sanottujen z-muunnosten avulla. Tällä kurssilla, joka perustuu vahvasti Analyysin jatkokurssilla opittuun kompleksianalyysiin, opiskelija opii perustiedot kaikista näistä muunnoksista, sekä niiden soveltamisesta.

Opiskelijan työ määrä: 81 h, josta lukujärjestyksen merkittyä lähiopetusta 42 h

Edeltävät opinnot / Suositellut valinnaiset opinnot:

Sisältö:

1. Lyhyt kompleksianalyysin ja residylauseen kertaus Analyysin jatkokurssilta.
2. Fourier-sarjat, Dirichlet'n lause.



3. Kompleksinen Fourier-sarja.
4. Seisovan aaltoliikkeen tarkastelu Fourier-sarjojen avulla.
5. Joidenkin sarjojen laskeminen Fourier-sarjojen avulla.
6. Differentiaaliyhtälön ratkaisu Fourier-sarjoilla.
7. Fourier-muunnos ja käänteismuunnos.
8. Esimerkkejä Fourier-muunnosten ja käänteismuunnosten laskemisesta residylauseen avulla.
9. Differentiaaliyhtälön ratkaisu Fourier-muunnosten avulla.
10. Laplace-muunnos.
11. Käänteinen Laplace-muunnos.
12. Bromwichin integraali.
13. Käänteisten Laplace-muunnosten laskeminen residylauseen avulla.
14. Differentiaaliyhtälöiden ratkaisu Laplace-muunnoksilla.
15. Differentiaaliyhtälöryhmän ratkaisu Laplace-muunnoksilla.
16. Konvoluutiolause.
17. Origoon siirto Laplace-muunnoksissa ja käänteismuunnoksissa.
18. Kausaalinen jono.
19. Kausaalisen jonon z-muunnos.
20. Käänteinen z-muunnos.
21. Käänteisen z-muunnoksen laskeminen residylauseen avulla.
22. Differenssiyhtälö.
23. Differenssiyhtälön ratkaisu z-muunnoksen avulla.
24. Mellin-muunnoksen alkeita.

Opiskelumateriaali: Kreyszig, E: Advanced Engineering Mathematics, John Wiley & Sons. Opettajan valmistama materiaali.

Opetusmuoto / Opetusmenetelmät: Luennot, harjoitukset

Arviointikriteerit: Asteikko 1-5/hylätty.

Arvosana 5: Opiskelija pystyy luovaan ongelmanratkaisuun lähes kaikissa opintojakson sisältöön liittyvissä tehtävissä.

Arvosana 3: Opiskelija kykenee ratkaisemaan opintojakson keskeisiin sisältöihin liittyviä soveltavia tehtäviä.

Arvosana 1: Opiskelija osaa ratkaista opintojakson keskeisiin sisältöihin liittyviä perustehtäviä.

Arviointimenetelmät: Kotitehtävät, harjoitustyöt, tentti.

Lisätieto: Vaasan yliopiston ja Vaasan ammattikorkeakoulun yhteistyökurssi. Analyysin jatkokurssi, Vektorianalyysi ja Integraalimuunnokset (Vamk) ovat rinnakkaisia Kompleksianalyysi ja integraalimuunnokset ja Usean muuttajan analyysi (VY) –opintojaksojen kanssa, opiskelija voi sisällyttää tutkintoihinsa vain jommankumman näistä rinnakkuuksista.

■ Integral Transforms *Integraalimuunnokset*

Structure type: Course

Code: MATHC1xxx

Type: VY in the Master's Programme of Communications and Systems Analysis

Credits: 3 ECTS/points

Responsible Organisation: VAMK/VY (every second year)

Responsible Teacher (VAMK): Jarmo Mäkelä

Responsible Teacher (VY): Seppo Hassi

Team of Teachers: VY: Seppo Hassi, Dmytro Baiduik and Marko Moisio; Vamk: Jarmo Mäkelä

Language of Instructions: English

Course Implementations, Planned year of Study and Semester:

Learning Outcomes: The solution of various mathematical problems becomes considerably easier, if the functions under study are replaced by their integral transforms. When a function is replaced by its integral transform, the function transforms, by means of integration, to a new function of a new variable. The most important integral transforms are the Fourier transform, which is applied, in particular, in the analysis of vtyhe oscillatory phenomena, and the Laplace transform, which is used in the solution of differential equations. Closely related to the differential equations are the so-called difference equations, which have sequences as their solutions. The difference equations may be solved by means of the so-called z-transforms. In this course, which is heavily based on the complex analysis learned in the Advanced Analysis course, the student learns the basics of all these transforms and their application.

Student Workload: The total amount of student's work is 108 h, which contains 56 h of contact studies when VAMK is teaching and 20 hours when VY is teaching.



Suosittelut valinnaiset opinnot /Prerequisites /Recommmed Optional Courses: Basic courses in mathematics (Calculus and Linear Algebra I and II) / Analysis: Differential- and Integral Calculus basics and Differential equations and series.

Content:

1. A brief summary of complex analysis and the thorem of residues from the Advanced Analysis course.
2. Fourier series; the Dirichlet theorem.
3. Complex Fourier series.
4. A analysis of standing waves by means of the Fourier series.
5. Evaluation of selected series by means of the Fourier series.
6. Solution of differential equations by means of the Fourier series.
7. Fourier transforms and inverse transforms.
8. Examples of the determination of the Fourier transforms and inverse transforms by means of the thorem of residues.
9. Solution of differential equations by means of the Fourier transforms.
10. Laplace transform.
11. Inverse Laplace transforms.
12. Bromwich integral. (Or Mellin's inverse formula)
13. Determination of inverse Laplace transforms by means of residues.
14. Solution of linear differential equations by means of the Laplace transforms.
15. Solution of systems of differential equations using Laplace transforms.
16. The convolution theorem.
17. Shift of the origin in the Laplace transforms and inverse transforms.
18. Causal sequence.
19. z-transform of a causal sequence.
20. Inverse z-transform.
21. Determination of inverse z-transforms by means of residues.
22. Difference equations.
23. Solution of difference equations by means of z-trasforms.
24. Elements of Mellin transforms.

Study Materials: Kreyszig, E: "Advanced Engineering Mathematics", John Wiley & Sons; the material prepared by the lecturer.

Planned Learning Activities and Teaching Methods: Theory, examples and exercises during the lectures. Homework exercises.

Assessment Criteria:

Grade 1: The student knows those subjects of the course, which are necessary for the forthcoming studies and working life.

Grade 3: The student is well-abled to utilize the course contents.

Grade 5: The student is able to apply creatively the contents of the course.

Assessment Methods: Homework exercises and an examination.

Additional Information: cooperation course with Vaasa University of Applied Science

Integral Transforms 3 credits consists of the second half of Complex Analysis and Integral Transforms 5 credits.

■ Kompleksianalyysi ja integraalimuunnokset *Complex Analysis and Integral Transforms*

Rakennetyyppi: Opintojakso

Koodi: MATHC1220

Tyyppi: Pakollinen (VY TkK) vapaavalintainen (VAMK)

Laajuus: 5 op

Vastuuorganisaatio: VY

Vastuuopettaja (VY) Seppo Hassi

Vastuuopettaja (VAMK): Jarmo Mäkelä

Opettajatiimi: Seppo Hassi, Marko Moisio, Dmytro Baidiuk

Opetuskieli: suomi ja englanti

Opinnon toteutukset, suunniteltu opiskeluvuosi ja lukukausi:

Osaamistavoitteet: Kurssin alkupuoliskolla opiskelija laajentaa tietojaan 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 parametriesitysten, Cauchyn integraalilauseen, integraalikaavan, osamurtokehittelmiän sekä residy-lauseen avulla, osaa muodostaa funktion Laurentin



sarjoja ja tuntee yhteyden residy-laskentaan. Kurssin loppupuoliskossa 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 laskea Z-muunnoksia sekä soveltaa niitä differenssiyhtälöihin ratkaisemiseen, osaa soveltaa residy-menetelmää integraalimuunnosten laskemisessa.

Opiskelijan työmäärä: 135 h, josta lähiopetusta 60 h

Edeltävät opinnot / Suositellut valinnaiset opinnot: Matematiikan peruskurssi ja Lineaarialgebra I ja II (VY) tai Matematiikan perusopinnot (VAMK) ja Vektorianalyysi (VAMK)

Sisältö: Kurssin alkuosa: Kompleksiluvut ja -funktiot, jatkuvuus, derivoituvuus, analyttinen funktio, Cauchyn-Riemannin yhtälöt, kompleksinen käyräintegraali, Cauchyn integraalilause ja -kaava. Sarjakehitelmät kompleksialueessa, mm. potenssisarjat, Taylor-sarjat, Laurent-sarjat sekä niiden suppeneminen. Residy-laskentaa, residy-lause. Kurssin loppuosa: Fourier-sarjat (sekä reaali- että kompleksikertoiminen); approksimointi, sovelluksia. Laplace-muunnos, Laplace-käänteismuunnos, siirtofunktio sekä sovelluksia mm. sähköpiirien differentiaaliyhtälöihin, Fourier-muunnos ja Z-muunnos; perusominaisuudet ja sovelluksia mm. differentiaali-, integraali-, osittaisdifferentiaali- ja differenssiyhtälöihin. Osa harjoitustehtävistä toteutetaan matemaattisten ohjelmistojen avulla.

Opiskelumateriaali: Luento- ja laskuharjoitusmateriaali, oheislukemistona:

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

Opetusmuoto / Opetusmenetelmät: luennot 40 h ja harjoitukset 20 h

Arviointikriteerit: hyväksytyt osallistuminen harjoituksiin sekä välikokeet tai tentti, arvostelu asteikolla 1-5 tai hylätty

Arvosana 1: Opiskelija osaa ratkaista opintojakson keskeisiin sisältöihin liittyviä perustehtäviä.

Arvosana 3: Opiskelija kykenee ratkaisemaan opintojakson keskeisiin sisältöihin liittyviä soveltavia tehtäviä.

Arvosana 5: Opiskelija pystyy luovaan ongelmanratkaisuun lähes kaikissa opintojakson sisältöön liittyvissä tehtävissä.

Arviointimenetelmät: Laskuharjoitukset sekä välikokeet tai tentti

Lisätieto: Vaasan yliopiston ja Vaasan ammattikorkeakoulun yhteistyökurssi. Analyysin jatkokurssi, Vektorianalyysi ja Integraalimuunnokset (Vamk) ovat rinnakkaisia Kompleksianalyysi ja integraalimuunnokset ja Usean muuttajan analyysi (VY) –opintojaksojen kanssa, opiskelija voi sisällyttää tutkintoihinsa vain jommankumman näistä rinnakkuuksista. Kurssin voi korvata VAMK:in kursseilla Analyysin jatkokurssi (4op) ja Integraalimuunnokset (3op)

■ Lineaarialgebra 1

Linear Algebra 1

Rakennetyyppi: Opintojakso

Koodi: MATHC1230

Tyyppi: Pakollinen (VAMK ja VY TkK)

Laajuus: 2 op

Vastuuorganisaatio: VAMK

Vastuuopettaja (VAMK): Jarmo Mäkelä

Vastuuopettaja (VY): Seppo Hassi

Opettajatiimi:

Opetuskieli: suomi

Opinnon toteutukset, suunniteltu opiskeluvuosi ja lukukausi: 1. vuosi

Osaamistavoitteet: Lineaarialgebra on matematiikan osa-alue, jota ei tavallisesti esitetä normaaleilla lukukursseilla. Huomattava osa lineaarialgebraa käsittelee matriisien ja determinanttien ominaisuuksia. Lyhyesti sanoen, matriisin tavallisin esitys on lukukaavio, johon on kirjoitettu lukuja vaaka- ja pystyriveihin. Neliömatriisissa on yhtä monta vaaka- ja pystyriviä, ja jokaiselle neliömatriisille voidaan laskea luku, jota sanotaan sen determinantiksi. Matriiseja ja determinantteja voidaan soveltaa mitä moninaisimmilla aloilla, mutta tässä kurssissa niitä sovelletaan lähinnä lineaaristen yhtälöryhmien ratkaisuun. Opiskelija oppii matriisien ja determinanttien laskusäännöt, sekä ratkomaan niiden avulla lineaarisia yhtälöryhmiä. Matriiseihin läheisesti liittyvä käsite on vektori. Vektoreilla kuvataan sellaisia suureita, joihin suuruuden lisäksi liittyy myös suunta. Tällä kurssilla opiskelija oppii vektorilaskennan perusteet, sekä käyttämään vektoreita yksinkertaisten geometristen ongelmien ratkaisuun. Kurssi sisältää myös trigonometrian täydennysosan, sekä perustiedot kompleksiluvuista ja niiden osoitimesityksestä. Kurssin viimeisenä osana käsitellään epäyhtälöitä.

Opiskelijan työmäärä: 54 h, josta lukujärjestyksen merkittyä lähiopetusta 28 h.

Edeltävät opinnot / Suositellut valinnaiset opinnot:



Sisältö: Kaksirivinen determinantti. Yleinen n-rivinen determinantti. Determinantin kehittäminen annetun vaak- tai pystyrivin suhteen. Determinanttien perusominaisuudet. Determinantin muokkaus. Lineaarisen yhtälöryhmän ratkaiseminen determinanttien avulla (Cramersin sääntö). Matriisi. Tavallisimmat matriisiyyypit. Matriisien yhteenlasku ja luvulla kertominen. Matriisien kertolasku. Neliömatriisin kääntematriisi. Kääntematriisin määrittäminen Cramersin säännöllä. Lineaarisen yhtälöryhmän esittäminen matriisimuodossa. Lineaarisen yhtälöryhmän ratkaisu matriisien avulla. Trigonometrian täydennys: Trigonometriset funktiot määriteltynä yksikköympyrän avulla. Radiaanin käsite. Trigonometrinen funktioiden perusominaisuudet. Annetun kulman trigonometrisen funktion esittäminen yksikköympyrän ensimmäisessä neljänneksessä olevan kulman trigonometrisen funktion avulla. Kahden kulman summan ja erotuksen sini ja kosini. Kaksinkertaisen kulman sini ja kosini. Trigonometriset yhtälöt ja niiden ratkaisukaavat. Trigonometrinen funktioiden kuvaajat. Vektorin käsite. Vektoreiden yhteenlasku ja luvulla kertominen. Kolmiulotteinen koordinaatisto. Vektorin esittäminen komponenttimuodossa karteesisessä koordinaatistossa. Kaksi pistettä yhdistävä vektori. Vektorin pituus ja kahden pisteen välinen etäisyys. Pistetulo. Komponenttimuodossa kirjoitettujen vektoreiden pistetulon laskeminen. Vektoreiden välisen kulman laskeminen. Ristitulo ja sen laskeminen komponenttimuodossa kirjoitettujen vektoreiden välillä. Ristitulon yhteys pinta-alan käsitteeseen. Kompleksiluvut ja niiden laskusäännöt. Kompleksitaso. Kompleksiluvun osoitinesitys. Eulerin kaava imaginääriluvun eksponenttifunktiolle. Osoitinesityksessä kirjoitettujen kompleksilukujen kerto- ja jakolasku, sekä potenssiin korotus. Epäyhtälöt: Ensimmäisen ja korkeamman asteen epäyhtälöt, sekä murtoepäyhtälöt. Epäyhtälön ratkaisu merkkikaavion avulla. Opiskelumateriaali: : S. Alestalo, P. Lehtola, T. Nieminen, A. Rantakaulio: Tekninen matematiikka 1, Tammermekaniikka. Opettajan laatima materiaali.

Opetusmuoto / Opetusmenetelmät: Luennot, harjoitukset

Arviointikriteerit: Asteikko 1-5/hylätty.

Arvosana 5: Opiskelija pystyy luovaan ongelmanratkaisuun lähes kaikissa opintojakson sisältöön liittyvissä tehtävissä.

Arvosana 3: Opiskelija kykenee ratkaisemaan opintojakson keskeisiin sisältöihin liittyviä soveltavia tehtäviä.

Arvosana 1: Opiskelija osaa ratkaista opintojakson keskeisiin sisältöihin liittyviä perustehtäviä.

Arviointimenetelmät: Kotitehtävät, harjoitustyöt, tentti.

Lisätieto: Vaasan yliopiston ja Vaasan ammattikorkeakoulun yhteistyökurssi

■ Lineaarialgebra II *Linear Algebra II*

Koodi: MATH1240

Laajuus: 3op

Edellytykset: Lineaarialgebra I

Osaamistavoitteet: opintojakson jälkeen opiskelija osaa ratkaista minkä tahansa lineaarisen yhtälöryhmän ja osaa tulkita myös kaikki mahdolliset erikoistapaukset. Opiskelija osaa käsitellä kaiken kokoisia matriiseja ja osaa laskea ison matriisin determinantin. Opiskelija osaa selittää lineaariavaruuden, lineaarisen aliavaruuden, lineaarikuvauksen, lineaarisen riippumattomuuden, kannan ja dimension käsitteet. Opiskelija osaa ratkaista matriisin ominaisarvot ja ominaisvektorit, opiskelija osaa tutkia neliömuodon definiittisyyden, opiskelija osaa tutkia matriisin säännöllisyysasteen ja kuntoluvun sekä osaa tehdä yhtälöryhmälle virhearvion kuntolukua käyttäen. Opiskelija osaa käyttää Cramerin kaavoja, opiskelija osaa määrittää kolmiulotteisen vektorivaruuden suoran ja tason yhtälöt, opiskelija tuntee tavallisimmat matriisihajotelmat, opiskelija osaa määrittää lineaarisen selitysmallin kertoimet PNS-menetelmällä.

Sisältö: lineaarinen vektorivaruus, sisätulo, normi, lineaarikuvaus, lineaarinen yhtälöryhmä, Gauss-Jordan menetelmä, determinantin ominaisuudet, lineaarinen riippumattomuus, kanta, dimensio. Kannan vaihto. Matriisin ominaisarvot ja ominaisvektorit, LU-, QR- ja Singulaariarvo-hajotelma. Matriisin kuntoluku. Approksimointi normin mielessä, vektoritulo, suora, taso, projektiot, 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 32 h ja harjoitukset 14 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:

■ Linear Algebra II *Lineaarialgebra II*

Code: MATH1240

Credits: 3 ECTS

Prerequisites: Linear Algebra I

Learning Outcomes: Students learn to solve any system of linear equations and can properly interpret all special cases. Student can use also large matrices and determinants. Student knows the concepts of Linear space, Linear Subspace, Linear Map, Linear Independency, Basis and Dimension. Student can find the Eigenvalues and Eigenvectors of a matrix, and can determine the definiteness of a matrix. Student can determine the Rank and the Condition number of a Matrix, and can estimate the error of solution by the Condition number. Student can apply the Cramer's Rules. Student can determine the equations for lines and planes in Euclidean Space. Student knows the most common matrix decompositions. Student can determine the coefficients of an linear OLS-model (Ordinary Least Squares).

Content: Linear Space, Inner Product, Norm, Linear Map, System of Linear Equations, Gauss-Jordan method, properties of determinants. Linear independency, Basis and Dimension. Change of basis. Eigenvalues and Eigenvectors of a Matrix. LU-, QR- and Singular value decompositions. Condition Number of a Matrix. Ordinary Least Square estimation. Cross product, lines and planes in Euclidean space. Orthogonal projections, Pseudoinverse of a Matrix. The programming language used to manipulate matrices is informed in the beginning of the course. (Octave, MathLab, Python, Java or C)

Study Materials:

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

Teaching Methods: lectures 32 h (in Finnish), 16 h (in English), exercises 14 h (in Finnish / English)

Modes of Study: exams and exercises

Language(s): language(s) of instruction: see teaching methods and additional information, completion language(s): Finnish and English

Grading: 1-5 or fail

Responsible Person: Matti Laaksonen

Teacher(s): Matti Laaksonen

Responsible Unit: Department of Mathematics and Statistics

Additional Information: during the spring semester 2017 an intensive version of lectures (two hours/week) is given in English, exercises and exams are given both in Finnish and in English

■ Matemaattisten ohjelmistojen perusteet *Basics of Mathematical Software*

Rakennetyyppi: Opintojakso

Koodi: MATHC1260

Tyyppi: Pakollinen VAMK ja valinnainen VY TkK

Laajuus: 3 op

Vastuuorganisaatio: VAMK

Vastuuopettaja (VAMK): Jarmo Mäkelä

Vastuuopettaja (VY): Seppo Hassi

Opettajatiimi:

Opetuskieli: suomi

Opinnon toteutukset, suunniteltu opiskeluvuosi ja lukukausi:

Osaamistavoitteet: Erilaisten matemaattisten ohjelmistojen käyttö on tämän hetken insinöörin työn arkipäivää. Tässä kurssissa perehdytään etenkin Mathcad- ja MATLAB-ohjelmistojen käyttöön. Kurssilla käydään tietokoneen avulla pääpiirteittäin läpi muilla matematiikan kursseilla opetettavat asiat. Lisäksi perehdytään joihinkin tilastollisiin käsitteisiin.

Opiskelijan työmäärä: 81 h, josta lukujärjestykseen merkittyä lähiopetusta 42 h.

Edeltävät opinnot / Suositellut valinnaiset opinnot:

Sisältö: Suorasanaisten tekstien tuottaminen ohjelmistolla. Ohjelmiston käyttö laskimena. Parametreja sisältävät lausekkeet. Funktion kuvaajan piirtäminen. Yhtälön numeerinen ratkaisu. Yhtälöryhmän numeerinen rat-



kaisu. Matriisit ja lineaaristen yhtälöryhmien ratkaisu matriisien avulla. Vektorit. Kompleksiluvut. Numeerinen derivointi ja integrointi. Yhtälön numeerinen ratkaisu Newtonin menetelmällä. Funktion ääriarvon määrittäminen. Differentiaaliyhtälön numeerinen ratkaisu Eulerin ja Runge-Kutta-menetelmien avulla. Fourierin sarjat ja sarjan kertoimien määrittäminen. Suoran ja paraabelin PNS-sovitus annettuihin havaintopisteisiin. Mielivaltaisen, parametrisoidun käyrän PNS-sovitus havaintopisteisiin. Symbolinen laskenta.

Opiskelumateriaali: Opettajan laatima materiaali.

Opetusmuoto / Opetusmenetelmät: Luennot, harjoitukset

Arviointikriteerit: Asteikko 1-5/hylätty.

Arvosana 5: Opiskelija pystyy luovaan ongelmanratkaisuun lähes kaikissa opintojakson sisältöön liittyvissä tehtävissä.

Arvosana 3: Opiskelija kykenee ratkaisemaan opintojakson keskeisiin sisältöihin liittyviä soveltavia tehtäviä.

Arvosana 1: Opiskelija osaa ratkaista opintojakson keskeisiin sisältöihin liittyviä perustehtäviä.

Arviointimenetelmät: Kotitehtävät, harjoitustyöt, tentti.

Lisätieto: Vaasan yliopiston ja Vaasan ammattikorkeakoulun yhteistyökurssi

■ Matematiikan peruskurssi

Calculus

Rakennetyyppi: Opintojakso

Koodi: MATHC1250

Tyyppi: Pakollinen/vaihtoehtoinen (VY TkK), vaihtoehtoinen (VAMK)

Laajuus: 4 op

Vastuuorganisaatio: VY

Vastuuopettaja (VY) Seppo Hassi

Vastuuopettaja (VAMK): Jarmo Mäkelä

Opettajatiimi: Seppo Hassi ja Marko Moisio

Opetuskieli: suomi

Opinnon toteutukset, suunniteltu opiskeluvuosi ja lukukausi: 1.vuosi

Osaamistavoitteet: Opiskelija oppii perustiedot differentiaali- ja integraalilaskennasta, reaali-lukujonoista 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 suppenemistä, muodostaa funktion Taylorin sarjoja. Opiskelija osaa ratkaista separoituvia differentiaaliyhtälöitä sekä 1. ja 2. kertaluvun lineaarisia differentiaaliyhtälöitä.

Opiskelijan työmäärä: 108 h, josta lähiopetusta 63 h

Edeltävät opinnot / Suositellut valinnaiset opinnot: Teknillisen matematiikan perusteet tai hyväksytty lähtötasotestien suoritus.

Sisältö: Yhden muuttujan reaali-funktiot; raja-arvo, jatkuvuus, derivaatta, differentiaalikehitelmä, funktion ääriarvot, Newtonin menetelmä, sovelluksia. Integraalilaskentaa; integraalifunktio, integroimismenetelmiä, osamurtokehittäminen, määrätty integraali ja epäoleelliset integraalit, sovelluksia mm. käyrän pituus, kappaleiden pinta-ala ja -tilavuudet, käyräintegraali, työintegraali, peruskäsitteitä usean muuttujan differentiaali- ja integraalilaskennasta, reaali-lukujonot ja -sarjat mm. potenssisarjat (reaalialue), funktion Taylorin sarja ja niiden sovelluksia, tavalliset differentiaaliyhtälöt; ratkaisumenetelmiä, sovelluksia. Harjoitusten yhteydessä perehdytään myös matemaattisten ohjelmistojen käyttöön.

Opiskelumateriaali: Luento- ja laskuharjoitusmateriaali, oheislukemistona:

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

Opetusmuoto / Opetusmenetelmät: luennot 36 h ja harjoitukset 27 h

Arviointikriteerit: hyväksytty osallistuminen harjoituksiin sekä välikokeet tai tentti, arvostelu asteikolla 1-5 tai hylätty

Arvosana 1: Opiskelija osaa ratkaista opintojakson keskeisiin sisältöihin liittyviä perustehtäviä.

Arvosana 3: Opiskelija kykenee ratkaisemaan opintojakson keskeisiin sisältöihin liittyviä soveltavia tehtäviä.

Arvosana 5: Opiskelija pystyy luovaan ongelmanratkaisuun lähes kaikissa opintojakson sisältöön liittyvissä tehtävissä.

Arviointimenetelmät: Laskuharjoitukset sekä välikokeet tai tentti

Lisätietoja: Kurssin voi korvata VAMK:in kursseilla Differentiaalilaskenta (2op), Integraalilaskenta (2op) sekä Differentiaaliyhtälöt ja sarjat (2op).



Lisätieto: Vaasan yliopiston ja Vaasan ammattikorkeakoulun yhteistyökurssi. Opintojaksot Differentiaalilaskenta, Integraalilaskenta ja Differentiaaliyhtälöt ja sarjat ovat rinnakkaisia Matematiikan peruskurssi – opintojakson kanssa, opiskelija voi sisällyttää tutkintoihinsa vain jommankumman näistä rinnakkuuksista. Lukuvuonna 2016-2017 kaikki (VY) suorittavat Matematiikan peruskurssin, koska rinnakkaisia kursseja ei järjestetä yhteistyöopintoina vielä lukuvuonna 2016-2017. Lukuvuodesta 2017-2018 lähtien opiskelijat suorittavat rinnakkaisia opintojaksoja ohjeistuksen mukaisesti.

■ 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

■ Teknillisen matematiikan perusteet

Basics of Technical Mathematics

Rakennetyyppi: Opintojakso

Koodi: MATHC1270

Tyyppi: Pakollinen (VAMK ja VY TkK)

Laajuus: 3 op

Vastuuorganisaatio: VAMK

Vastuuopettaja (VAMK): Jarmo Mäkelä

Vastuuopettaja (VY): Seppo Hassi

Opettajatiimi:

Opetuskieli: suomi

Opinnon toteutukset, suunniteltu opiskeluvuosi ja lukukausi: 1. vuosi

Osaamistavoitteet: Matematiikan hyvä osaaminen on kaikkien insinööriopintojen perusta. Ilman matemaattista perusosaamista on mahdotonta selviytyä insinöörin työtehtävistä ja ymmärtää ammattikirjallisuutta. Tällä kurssilla lähdetään liikkeelle aivan alkeista, eikä se periaatteessa edellytä minkäänlaisia esitietoja matematiikasta. Aluksi esitellään luonnolliset luvut ja niiden peruslaskutoimitukset. Vähitellen siirrytään kirjainlaskentaan, sekä matematiikassa keskeiseen funktion käsitteeseen. Kurssilla esitellään tavallisimmat funktiot ja niiden ominaisuudet. Tärkeällä sijalla on yhtälön ja yhtälöryhmien ratkaisu. Kurssilla esitellään myös perustriigonometriaa ja -geometriaa.

Opiskelijan työmäärä: 81 h, josta lukujärjestykseen merkittyä lähiopetusta 42 h.

Edeltävät opinnot / Suositellut valinnaiset opinnot:



Sisältö: Joukon käsite. Luonnolliset luvut ja niiden merkitseminen paikkaesityksessä. Luonnollisten lukujen yhteen-, vähennys-, kerto-, ja jakolasku. Kertotaulu. Yhteen-, vähennys-, ja kertolasku allekkain. Jakolasku jakokulmassa. Peruslaskutoimitusten laskusäännöt ja laskujärjestys. Murtoluvut ja niiden laskusäännöt. Desimaaliluvut ja niillä laskeminen. Prosenttilasku. Pituuden, pinta-alan ja tilavuuden käsitteet. Pituuden, pinta-alan ja tilavuuden yksiköt ja kerrannaisyksiköt. Vetomitat ja niiden yhteys tilavuuden yksiköihin ja kerrannaisyksiköihin. Negatiiviset luvut ja niiden laskusäännöt. Kirjainlaskennan perusteet: Reaaliluvut ja niiden laskusäännöt. Reaalilukujen tulkinta lukusuoran pisteinä. Potenssiin korotus ja juuri. Negatiivinen potenssi. Murtopotenssi. Potenssin laskusäännöt. Juuren lasku kynällä ja paperilla. Summan korotus potenssiin ja Pascalin kolmio. Funktion käsite. Funktion kuvaaja. Polynomifunktio. Polynomien kerto- ja jakolasku. Rationaalifunktio. Lausekkeiden sieventäminen. Ensimmäisen asteen yhtälöt. Yhtälöt, jotka voidaan palauttaa ensimmäisen asteen yhtälöiksi. Toisen ja korkeamman asteen yhtälöt. Polynomien jako tekijöihin. Lineariset yhtälöryhmät. Lineaarisen yhtälöryhmän ratkaisu sijoittamalla ja yhteenlaskukeinolla. Eksponenttifunktio. Logaritmi. Logaritmin laskusäännöt. Luonnollinen logaritmi. Luonnollisten logaritmien laskeminen sarjojen avulla. Eksponentti- ja logaritmiyhtälöt. Tasogeometriaa: Kolmio ja ympyrä. Kolmion ja ympyrän pinta-alat ja ympyrän kehän pituus. Kulman käsite. Pythagoraan lause. Pallon, sylinterin ja kartion tilavuudet ja pinta-alat. Trigonometriset funktiot määriteltynä suorakulmaisen kolmion avulla. Trigonometrinen funktioiden perusominaisuudet. Sinilause ja kosinilause. Sinin ja kosinin laskeminen sarjojen avulla. Kolmion ratkaiseminen. Analyttistä geometriaa: Suora, ympyrä ja paraabeli. Suoran kulmakerroin ja kahden pisteen kautta kulkevan suoran yhtälön määrittäminen. Kohtisuorat suorat. Ympyrän yhtälö. Ympyrän tangentti. Paraabelin polttopiste ja johtosuora. Ellipsin ja hyperbelin yhtälöt.

Opiskelumateriaali: : S. Alestalo, P. Lehtola, T. Nieminen, A. Rantakaulio: Tekninen matematiikka 1, Tammermekaniikka. Opettajan laatima materiaali.

Opetusmuoto / Opetusmenetelmät: Luennot, harjoitukset

Arviointikriteerit: Asteikko 1-5/hylätty.

Arvosana 5: Opiskelija pystyy luovaan ongelmanratkaisuun lähes kaikissa opintojakson sisältöön liittyvissä tehtävissä.

Arvosana 3: Opiskelija kykenee ratkaisemaan opintojakson keskeisiin sisältöihin liittyviä soveltavia tehtäviä.

Arvosana 1: Opiskelija osaa ratkaista opintojakson keskeisiin sisältöihin liittyviä perustehtäviä.

Arviointimenetelmät: Kotitehtävät, harjoitustyöt, tentti.

Lisätieto: Vaasan yliopiston ja Vaasan ammattikorkeakoulun yhteistyökurssi

■ Vektorianalyysi

Vector Analysis

Rakennetyyppi: Opintojakso

Koodi:

Tyyppi: Vapaavalintainen VAMK ja vaihtoehtoinen VY TkK

Laajuus: 3 op

Vastuuorganisaatio: VAMK

Vastuuopettaja (VAMK): Jarmo Mäkelä

Vastuuopettaja (VY): Seppo Hassi

Opettajatiimi:

Opetuskieli: suomi

Opinnon toteutukset, suunniteltu opiskeluvuosi ja lukukausi:

Osaamistavoitteet: Vektorianalyysin pääongelmana on: Miten derivoidaan ja integroidaan vektoreita? Tämä kysymys nousee esiin teknisissä sovelluksissa aina silloin, kun tarkastellaan jonkin virtaamista, olipa kyseessä sitten vaikkapa putkessa juokseva neste, johteessa etenevä sähkövirta tai radioaallon kuljettama energia. Tällä kurssilla opiskelija oppii vektorianalyysin peruskäsitteet ja tärkeimmät tulokset, sekä kykenee soveltamaan niitä esimerkiksi virtausopin, mekaniikan ja sähköopin ongelmiin. Opiskelija oppii myös yleisen tavan käsitellä matriisien avulla sellaisia funktiota, jotka muuntavat vektorin uudeksi vektoriksi. Tällaisia funktiota sanotaan lineaarikuvauksiksi, eli operaattoreiksi.

Opiskelijan työmäärä: 81 h, josta lukujärjestyksen merkittävä lähiopetusta 42 h.

Edeltävät opinnot / Suositellut valinnaiset opinnot:

Sisältö:

1. Vektoriopin kertaus.
2. Vektorikentät.
3. Vektorin derivointi parametrin suhteen.
4. Vektorikentän tieintegraali.
5. Gradientti, divergenssi, roottori
6. Vektorikentän potentiaali.



7. Konservatiivinen vektorikenttä.
8. Pintaintegraali.
9. Greenin lause.
10. 3-ulotteisen avaruuden 2-ulotteiset pinnat.
11. Käyräviivaiset koordinaatit 2-ulotteisella pinnalla.
12. Koordinaattikäyrät ja niiden tangenttivektorit.
13. Pinnan normaali; suunnistuva pinta.
14. Kaarevan pinnan pinta-alan laskeminen.
15. Vektorikentän vuo pinnan läpi.
16. Stokesin lause.
17. Tilavuusintegraali.
18. Gaussin lause.
19. Maxwellin yhtälöt.
20. Jatkuvuusyhtälö.
21. Matriisilaskennan kertaus.
22. Vektoriavaruus.
23. Vektoriavaruuden operaattorit.
24. Operaattorin matriisitys \mathbb{R}^3 :n kannassa ijk.
25. Operaattoreiden ydistäminen (yhdistetty lineaarikuvauk).
26. Lineaarinen riippuvuus. Kanta.
27. Ortonormaali kanta.
28. Operaattorin matriisiesitys ortonormaalissa kannassa.
29. Kannanvaihtolause.
30. Ominaisarvot ja ominaisvektorit.
31. Hermiittiset operaattorit ja matriisit.
32. Toisen asteen käyrän pääakseliesitys
33. Kytkeytyjen värähtelijöiden systeemin normaalimoodit (esimerkkinä kaksoisheiluri tasossa)

Opiskelumateriaali: Kreyszig, E: Advanced Engineering Mathematics, John Wiley & Sons. Opettajan valmistama materiaali.

Opetusmuoto / Opetusmenetelmät: Luennot, harjoitukset

Arviointikriteerit: Asteikko 1-5/hylätty.

Arvosana 5: Opiskelija pystyy luovaan ongelmanratkaisuun lähes kaikissa opintojakson sisältöön liittyvissä tehtävissä.

Arvosana 3: Opiskelija kykenee ratkaisemaan opintojakson keskeisiin sisältöihin liittyviä soveltavia tehtäviä.

Arvosana 1: Opiskelija osaa ratkaista opintojakson keskeisiin sisältöihin liittyviä perustehtäviä.

Arviointimenetelmät: Kotitehtävät, harjoitustyöt, tentti.

Lisätieto: Vaasan yliopiston ja Vaasan ammattikorkeakoulun yhteistyökurssi. Analyysin jatkokurssi, Vektorianalyysi ja Integraalimuunnokset (Vamk) ovat rinnakkaisia Kompleksianalyysi ja integraalimuunnokset ja Usean muuttajan analyysi (VY) –opintojaksojen kanssa, opiskelija voi sisällyttää tutkintoihinsa vain jommankumman näistä rinnakkuuksista.

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, seulaoperaatio, partitiot, rekursioyhtälöistä, generoivista funktioista, graafiteoriaa: Eulerin ja Hamiltonin graafi, sovitukset, Dijkstran algoritmi, unkarilainen algoritmi., puut, Kruskalin algoritmi,



graafiteorian sovelluksia

Oppimateriaali ja kirjallisuus:

1. luentomateriaali

ohjeistuksena:

- 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

Vastuujärjestö: 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 I ja II

Osaamistavoitteet: opintojakson suoritettuaan opiskelija ymmärtää virhelähteiden ja pyöristysvirheiden merkityksen numeerisessa laskennassa, opiskelija osaa ratkaista yhtälön numeerisesti kiintopistemethodilla, ymmärtää interpoloinnin ja approksimoinnin käsitteet ja osaa konstruoida Lagrangen interpolaatiopolynomin, kuutiofunktion 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 käsitellyjä ongelmia sekä niiden sisältämien funktioiden avulla että kirjoittamalla riviohjelmia

Sisältö: yhtälöiden numeerinen ratkaiseminen, interpolointi, approksimointi, numeerinen integrointi, differentiaaliyhtälöiden numeerinen ratkaiseminen, matriisilaskennan menetelmiä yhtälöryhmien ratkaisemiseksi, yhtälöryhmien numeerinen ratkaiseminen, sovelluksia mm. integraalimuunnoksiin ja vektorianalyysiin, tutustuminen matemaattisiin ohjelmistoihin (esim. Mathematica, Matlab) ja niiden käyttö osana kurssia ja laskuharjoituksia

Oppimateriaali ja kirjallisuus:

1. luentomateriaali

ohjeistuksena:

- 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: hyväksyty osallistuminen harjoituksiin ja tentti
Opetus- ja suorituskielet: opetuskieli: suomi, suorituskielet: suomi/englanti
Arvostelu: asteikolla 1-5 tai hylätty
Vastuuhenkilö: Marko Moisio
Opettaja: , Marko Moisio
Vastuuorganisaatio: Matemaattisten tieteiden yksikkö
Lisätietoja:

■ Numerical Methods

Numeeriset Menetelmät

Code: MATH2030

Credits: 5 ECTS

Prerequisites: basic studies in mathematics

Learning Outcomes: students learn basic facts on numerical methods and softwares, they learn to analyse round-off errors, solve equations with fix point iteration methods, gets familiar with interpolation and approximation methods, learns to construct Lagrange interpolation polynomials, cubic splines, and least squares polynomials, is able to solve systems of equation with LU matrix factorization and numerically with Jacob and Gauss-Seidelin methods, learns basic numerical integration methods, like Simpson method, solve differential equations numerically, like Runge-Kutta method. During the course students learnt to use computer software (like Mathematica or Matlab) when solving problems in exercises

Content: numerical methods in solving equations, interpolation, approximation, numerical integration and differentiation, numerical methods for solving differential equations, matrix methods and numerical methods in solving systems of equations, applications e.g. in integral transforms and vector analysis, introduction of mathematics softwares (Matlab and Mathematica) and basic skills in using them

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: language(s) of instructions: 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:

■ 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: hyväksyty osallistuminen harjoituksiin ja tentti

Opetus- ja suorituskielet: suomi/englanti

Arvostelu: hyväksyty tai hylätty, tai asteikolla 1-5 tai hylätty

Vastuuhenkilö: Tommi Sottinen

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: Tommi Sottinen

Teacher(s):

Responsible Unit: Department of Mathematics and Statistics

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

■ Usean muuttujan analyysi
Multivariable Calculus

Rakennetyyppi: Opintojakso

Koodi: MATHC2060

Tyyppi: Pakollinen (VY TkK-tutkinnon sähkö- ja energiatekniikan suunta), vapaavalintainen (VAMK) ja valinnainen (VY TkK-tutkinnon informaatiotekniikan suunta)

Laajuus: 5 op

Vastuuorganisaatio: VY

Vastuuopettaja (VY) Seppo Hassi

Vastuuopettaja (VAMK): Jarmo Mäkelä

Opettajatiimi: Marko Moisio

Opetuskieli: suomi

Opinnon toteutukset, suunniteltu opiskeluvuosi ja lukukausi:

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.

Opiskelijan työ määrä: 135 h, josta lähiopetusta 48 h

Edeltävät opinnot / Suositellut valinnaiset opinnot: Matematiikan peruskurssi ja Lineaarialgebra I (VY) tai Matematiikan perusopinnot (VAMK). Suoritusta tukee myös kurssin Lineaarialgebra II (VY) tiedot.

Sisältö: Usean muuttujan reaalfunktioiden differentiaali- ja integraalilaskentaa ja niiden sovelluksia sisältäen 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 avaruuskäyrillä. 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.

Opiskelumateriaali: 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

Opetusmuoto / Opetusmenetelmät: luennot 32 h ja harjoitukset 16 h

Arviointikriteerit: hyväksyty osallistuminen harjoituksiin sekä välikokeet tai tentti, arvostelu asteikolla 1-5 tai hylätty

Arvosana 1: Opiskelija osaa ratkaista opintojakson keskeisiin sisältöihin liittyviä perustehtäviä.

Arvosana 3: Opiskelija kykenee ratkaisemaan opintojakson keskeisiin sisältöihin liittyviä soveltavia tehtäviä.

Arvosana 5: Opiskelija pystyy luovaan ongelmanratkaisuun lähes kaikissa opintojakson sisältöön liittyvissä tehtävissä.

Arviointimenetelmät: Laskuharjoitukset sekä välikokeet tai tentti

Lisätieto: Vaasan yliopiston ja Vaasan ammattikorkeakoulun yhteistyökurssi. Analyysin jatkokurssi, Vektorianalyysi ja Integraalimuunnokset (Vamk) ovat rinnakkaisia Kompleksianalyysi ja integraalimuunnokset ja Usean muuttajan analyysi (VY) –opintojaksojen kanssa, opiskelija voi sisällyttää tutkintoihinsa vain jommankumman näistä rinnakkuuksista. Kurssin voi korvata VAMK:in kursseilla Analyysin jatkokurssi (4op) ja Vektorianalyysi (3op)