



# ICAT – information, communication and automation technology

(ICAT-KOODIN OPINTOJAKSOT)

(COURSE CODE ICAT)

ICAT= information, communication and automation technology. ICAT-kuvaukset sisältävät opintojaksot, jotka liittyvät sekä automaatio-, tietoliikenne- että ohjelmistotekniikkaan.

## Perusopinnot Core Studies

### ■ C Programming

*C-ohjelmointi*

**Code:** ICAT1010

**Credits:** 3 ECTS

**Prerequisites:** TITE1070 Programming or ICATC1050 Introduction to Programming or respective course which covers the principles of programming, this course is targeted to students without prior knowledge of C.

**Learning Outcomes:** This course aims to teach the skills necessary for the development of C applications. After completing this course the student will be able to develop C programs containing simple data structures. The student will learn how to implement programs according to given or own developed flowcharts. Also the use of debuggers will be introduced and applied. The skills learned in the lectures must be applied in the exercises. Course develops lifelong learning, oral; written and interpersonal skills (Group Work, english), critical and analytical thinking, problem modelling and solving skills, IT skills and optimized decisions.

**Content:** In the lectures, the theoretical parts required for the exercises are presented. To the course contents belong data types, conditions, loops, arrays and pointers, macros, static and dynamic allocation, structures, time handling and file handling. The exercises contain the development of C/C++ applications related to the previously mentioned course contents.

**Study Materials:** lecture slides and course book

1. Kernighan, B.W. & D.M. Ritchie, The C Programming Language, second edition

**Teaching Methods:** lectures 16 h and exercises 16 h, independent work 46 h

**Modes of Study:** lectures, practical exercises, and final examination

**Languages:** English (lectures and exercises)

**Grading:** scale 1-5 or fail, based on final examination

**Responsible Person:** Mohammed Elmusrati

**Teacher(s):** Tobias Glocker

**Responsible Unit:** School of Technology and Innovations

**Additional Information:** -

### ■ Digitaalitekniikka

*Digital Electronics*

**Rakennetyyppi:** Opintojakso

**Koodi:** ICATC1020

**Tyyppi:** Pakollinen VAMK tietotekniikka ja VY TkK

**Laajuus:** 5 op

**Vastuuorganisaatio:** VY

**Vastuuopettaja (VAMK):** Santiago Chávez

**Vastuuopettaja (VY):** Janne Koljonen

**Opettajatiimi:** Janne Koljonen, Santiago Chávez, Jani Ahvonen

**Opetuskieli:** Suomi

**Opinnon toteutukset, suunniteltu opiskeluvuosi ja lukukausi:**

**Osaamistavoitteet:** Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa:



1. systemaattisesti käsitellä logiikan lausekkeita ja tehdä loogista päättelyä,
2. suunnitella ja analysoida kombinatorisia ja sekvenssiipiirejä paperilla ja tietokoneavusteisesti,
3. tehdä muunnoksia eri lukujärjestelmien välillä ja
4. kertoa digitaalipiirien toteutuksesta ja tietokoneen arkkitehtuurista.

Opintojakso kehittää kirjallista ilmaisua (harjoitustyöraportit), kriittistä ajattelua ja analyttisyyttä (päättelymenetelmät ja tieteenfilosofia), IT-taitoja (Word, Excel, Quartus).

**Opiskelijan työmäärä:** 135 h, josta lukujärjestykseen merkittyä lähiopetusta 60 h

**Edeltävät opinnot / Suositellut valinnaiset opinnot:** -

**Sisältö:** Logiikan päättelysääntöjä. Lukujärjestelmät, binääriaritmetiikka, koodit ja digitaaliset signaalit. Boolean algebra, Karnaugh-kartta. Porttipiirit, kombinaatio- ja sekvenssilogiikan toiminnot. Sekvenssilogiikan rakenteet. Digitaaliset komponentit, laskentapiirit ja tietokoneen rakenteesta. Peruskytkentöjen suunnittelu ja simulointi. Digitaalitekniikka ja energiankulutus. FPGA-kehitysalusta ja piirisimulaattori. Boolean logiikan simulointi graafisella ohjelmointikielellä. VHDL-kielen alkeet. Laboratoriotöiden raportointi.

**Opiskelumateriaali:** Opettajan ilmoittama materiaali.

**Opetusmuoto / Opetusmenetelmät:** Luennot 30h sekä laskuharjoitukset, tietokonesimuloinnit ja laboraatiot 30 h.

**Arviointikriteerit:** Asteikko 1-5/Hylätty.

Arvosana 1: osaa ohjatusti hyödyntää opintojakson oppisisällössä määriteltyjä menetelmiä.

Arvosana 3: osaa oma-aloitteisesti käyttää hyödyksi opintojakson oppisisällössä määriteltyjä menetelmiä.

Arvosana 5: osaa yhdistää opintojakson oppisisällössä määriteltyjä menetelmiä eri asiayhteyksissä.

**Arviointimenetelmät:**

Suoritustapa 1: 1.1 Kotitehtävät ja viikkotentit: 1.2 laboratoriotyöraportit.

Suoritustapa 2: 2.1 Tentti, 2.2 laboratoriotyöraportit.

**Lisätietoja:** Vaasan yliopiston ja Vaasan ammattikorkeakoulun yhteistyökurssi

## ■ **Elektroniikka**

*Electronics*

**Rakennetyyppi:** Opintojakso

**Koodi:** ICATC1030

**Tyyppi:** Pakollinen VAMK tietotekniikka ja valinnainen VY TkK-tutkinnon informaatiotekniikan suunta

**Laajuus:** 5 op

**Vastuuorganisaatio:** VY tai VAMK

**Vastuuopettaja (VAMK):** Santiago Chávez

**Vastuuopettaja (VY):** Janne Koljonen

**Opettajatiimi:**

**Opetuskieli:** Suomi tai englanti

**Opinnon toteutukset, suunniteltu opiskeluvuosi ja lukukausi:**

**Osaamistavoitteet:** Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa kertoa elektroniikan peruskomponenttien sekä keskeisten kytkentöjen ominaisuuksista, hän osaa suunnitella elektroniikkakytkentöjä, mitoittaa komponentit laskemalla ja verifioida kytkentä simuloimalla. Lisäksi opiskelija osaa rakentaa pieniä elektroniikkakytkentöjä, osaa mitata niiden sähköisiä ominaisuuksia ja osaa dokumentoida kytkennät ja mittaustulokset. Opintojakso kehittää yhteistyötaitoja (laboratoriotyöt tiimeissä) ja IT-taitoja (ORCAD/LTspice).

**Opiskelijan työmäärä:** 135 h, josta lukujärjestykseen merkittyä lähiopetusta VAMKissa 70 h ja yliopistolla 50 h.

**Edeltävät opinnot / Suositellut valinnaiset opinnot:** -

**Sisältö:** Katsaus elektroniikan sähkömekaanisiin komponentteihin ja puolijohdekomponentteihin, tutustutaan näiden ominaisuuksiin. Tutustutaan transistori- ja vahvistinkytkentöihin sekä tehölähderakenteisiin. Kytkentöjen toiminnan varmennuksessa käytetään simulointia. Laboraatioissa tutustutaan elektroniikan suunnitteluun ja harjoitellaan teknisen dokumentin tekemistä. Yleismittarin, oskilloskoopin ja signaaligeneraattorin käyttö. Tutustutaan energiatekniikkaan mm. tekemällä oskilloskoopilla mittauksia jännitteestä ja virrasta, joista oskilloskoopin matemaattisilla funktioilla saadaan kuvattua teho ajan funktiona.

**Opiskelumateriaali:** B. Grob: Basic Electronics, 8th edition, McGraw-Hill. M E. Schultz: Grob's Basic Electronics, 11th edition, McGraw-Hill. Horowitz and Hill: The Art of Electronics. Horowitz and Hill: Student Manual. Opettajan ilmoittama materiaali.

**Opetusmuoto / Opetusmenetelmät:** Luennot, harjoitukset ja laboraatiot.

**Arviointikriteerit:** Asteikko 1-5/Hylätty.

Arvosana 5: osaa yhdistää opintojakson oppisisällössä määriteltyjä menetelmiä eri asiayhteyksissä.



Arvosana 3: osaa oma-aloitteisesti käyttää hyödyksi opintojakson oppisisällössä määriteltyjä menetelmiä.

Arvosana 1: osaa ohjatusti hyödyntää opintojakson oppisisällössä määriteltyjä menetelmiä.

**Arviointimenetelmät:** Kotitehtävät, harjoitustyöt, laboraatiot ja tentti.

**Lisätietoja:** Vaasan yliopiston ja Vaasan ammattikorkeakoulun yhteistyökurssi

### ■ Energiatehokas signaalien käsittely

*Energy Efficient Digital Signal Processing*

**Koodi:** ICAT1040

**Laajuus:** 3 op

**Edellytykset:** Johdatus ohjelmointiin tai Ohjelmoinnin perusteet ja Digitaalitekniikka

**Osaamistavoitteet:** Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa: kuvata energiatehokkaan digitaalisen signaalien käsittelyjärjestelmän rakenteen, suunnitella, toteuttaa ja testata tavallisimmat yksinkertaiset signaalien energiatehokkaassa käsittelyssä käytettävät menetelmät ohjelmoimalla esimerkiksi Matlabilla. Opintojakso kehittää kirjallista ilmaisua (opiskelija osaa lukea ja piirtää signaalikaavioita), kriittistä ajattelua ja analyttisyyttä (opiskelija osaa analysoida matemaattisesti ja numeerisesti diskreettejä signaalien käsittely menetelmiä, soveltaa tavallisimpia signaalinkäsittelymenetelmiä) ja elinikäistä oppimista (opiskelija osaa etsiä omatoimisesti tietoa signaalienkäsittelymenetelmistä ja niiden sovelluksista.)

**Sisältö:** tavallisimmat suodattimet, diskreetit signaalit ja järjestelmät, Z-muunnos, virtauskaaviot, Fourier- ja Laplace-muunnos, FFT, energiatehokkaiden digitaalisuodattimien suunnittelu ja äärellinen laskentatarkkuus, energiatehokas suodin esimerkkinä FIR-suotimen suunnittelu IRT-menetelmällä, energiatekniikan DSP-sovelluksia esim. Matlabilla ja webissä JavaScriptillä.

**Oppimateriaali ja kirjallisuus:**

1. Graig Marven & Gillian Ewers: A Simple Approach to Digital Signal Processing, Texas Instruments, 1993
2. E.C. Ifeachor & B.W. Jervis: Digital Signal Processing, Addison-Wesley, 1993
3. muu luennoilla ilmoitettava kirjallisuus

**Toteutustavat:** luennot 20 h, harjoitukset 20 h, itsenäistä työskentelyä 41 h

**Suoritustavat:** tentti

**Opetus- ja suorituskielet:** suomi/englanti (tarpeen mukaan), suomi/englanti

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

**Vastuuhenkilö:** Jarmo Alander

**Opettaja:** Jarmo Alander

**Vastuuorganisaatio:** Tekniikan ja innovaatiojohtamisen akateeminen yksikkö

**Lisätietoja:** järjestetään joka vuosi suomeksi ja englanniksi tarpeen mukaan.

### ■ Energy Efficient Digital Signal Processing

*Energiatehokas signaalien käsittely*

**Code:** ICAT1040

**Credits:** 3 ECTS

**Prerequisites:** Basic of programming and Basics of digital electronics

**Learning goals:** After having passed the course the student is able to: Describe the structure of an energy efficient digital signal processing system, design, implement and test the most common simple signal processing methods used in energy efficient signal processing by programming with e.g. Matlab. Course develops literal representation (read and write signal charts), critical thinking and analysis (analyse mathematically and numerically discrete signal processing methods, apply the most common signal processing methods) and life-long learning (search information on signal processing methods and their applications).

**Content:** most common filters, discrete signals and systems, Z transform, flow charts, Fourier and Laplace transform, FFT, design of energy efficient filters and finite numerical precision, energy efficient filter: design of FIR-filter by IRT method, DSP application in energy technology with e.g. Matlab and JavaScript on web.

**Study Materials:**

1. Graig Marven & Gillian Ewers: A Simple Approach to Digital Signal Processing, Texas Instruments, 1993
2. E.C. Ifeachor & B.W. Jervis: Digital Signal Processing, Addison-Wesley, 1993
3. other material announced on lectures

**Teaching Methods:** lectures 20 h, exercises 20 h, independent work 41 h

**Evaluation:** examination

**Language:** Finnish / English (as needed)

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



**Responsible Person:** Jarmo Alander

**Teacher:** Jarmo Alander

**Responsible Organisation:** School of Technology and Innovations

**Additional Information:** annually, language both Finnish and English as needed

## ■ Johdatus ohjelmointiin

*Introduction to Programming*

**Rakennetyyppi:** Opintojakso

**Koodi:** ICATC1050

**Tyyppi:** Pakollinen VAMK tietotekniikka ja VY TkK

**Laajuus:** 5 op

**Vastuuorganisaatio:** VAMK

**Vastuuopettaja (VAMK):** Timo Kankaanpää

**Vastuuopettaja (VY):** Jouni Lampinen

**Opettajatiimi:** Pirjo Prosi, Tomi Pasanen, Timo Kankaanpää

**Opetuskieli:** suomi

**Opinnon toteutukset, suunniteltu opiskeluvuosi ja lukukausi:**

**Osaamistavoitteet:** Opiskelija osaa käyttää opetettavalla ohjelmointikielillä primitiivisiä tietotyyppettä, muuttujia, ehto- ja toistolausekkeitä, funktioita ja muita ohjelmoinnin perusrakenteita sekä tuntee tietorakenteiden perusteet. Opiskelija ymmärtää ohjelmoinnin suunnittelun, toteutuksen ja testauksen vaiheet ja osaa tehdä rutiinomaisesti selainpohjaisia yksinkertaisia ohjelmia käyttäen moderneja kieliä, kirjastoja ja menetelmiä.

**Sisältö:** Perusosaaminen: Algoritmin ja ohjelman käsite, muuttujat, ohjaus- ja toistorakenteet, ohjelman jakaminen funktioihin ja parametrin välittäminen funktiokutsussa. Tiedon syöttö- ja tulostus. Yksiulotteisen taulukon käyttäminen. Merkkijonon käsittely. Ohjelmistotyö ja dokumentointi. HTML5 ja CSS perusteet, mukautuva verkkosuunnittelu, yksinkertainen tietokantasovellus.

Täydentävä osaaminen: Funktion paluuarvon välitys, JSON, JQuery ja AngularJS.

**Opiskelijan työ määrä:** 135 h, josta lukujärjestykseen merkittyä lähiopetusta 65 h.

**Edeltävät opinnot / Suositellut valinnaiset opinnot:** -

**Opiskelumateriaali:** Verkkokurssipohjainen opetusmateriaali: [www.w3schools.com](http://www.w3schools.com).

**Opetusmuoto / Opetusmenetelmät:** Ongelmalähtöinen oppiminen. Ratkaistaan työelämässä vastaan tulevia käyttötapauksia.

**Arviointikriteerit:** Asteikko 1-5/hylätty. Opintojakson arvosana muodostuu hyväksytysti palautettujen kotitehtävien (painokerroin 20 %) ja projektitöiden (painokerroin 80 %) perusteella. Näiden lisäksi tarvittaessa tentti.

Arvosana 5: Opiskelija ymmärtää suurimman osan käsitellyistä käsitteistä, pystyy soveltamaan niitä ja kehittämään hyvin toimivan sovelluksen, jossa on monipuolisia ominaisuuksia.

Arvosana 3: Opiskelija ymmärtää huomattavan määrän käsitellyistä käsitteistä, pystyy soveltamaan niitä ja kehittämään sovelluksen, jossa on kohtuullinen määrä ominaisuuksia.

Arvosana 1: Opiskelija ymmärtää käsitellyn aiheen peruskäsitteet, pystyy soveltamaan niitä ja kehittämään yksinkertaisen sovelluksen.

**Arviointimenetelmät:** Jatkuva arviointi, arvosana kertyy kotitehtävien ja projektitöiden summana

**Lisätietoja:** Vaasan yliopiston ja Vaasan ammattikorkeakoulun yhteistyökurssi

## ■ Lähiverkot

*Local Area Networks*

**Rakennetyyppi:** Opintojakso

**Koodi:** ICATC1060

**Tyyppi:** Pakollinen VAMK tietotekniikka ja VY TkK

**Laajuus:** 5 op

**Vastuuorganisaatio:** VAMK

**Vastuuopettaja (VAMK):** Antti Virtanen

**Vastuuopettaja (VY):** Mohammed Elmusrati

**Opettajatiimi:** Antti Virtanen, Kalevi Ylinen, Gao Chao

**Opetuskieli:** suomi

**Opinnon toteutukset, suunniteltu opiskeluvuosi ja lukukausi:**



**Osaamistavoitteet:** Opintojakson jälkeen opiskelija tuntee tietoverkkojen peruskäsitteet ja teknologiat. Hän on tutustunut kahteen tärkeimpään tietoverkkojen suunnittelu- ja toteutusmalliin: OSI ja TCP/IP, ja hän ymmärtää kerrostuneen ja ruudutetun lähestymistavan tietoverkkojen suunnittelussa. Opiskelija tutustuu TCP/IP-malliin yksityiskohtaisesti ymmärtääkseen sen funktiot ja palvelut. Opintojaksolla keskitytään fyysiseen tietolinkkiin (Ethernet) ja verkon kerrokseen (IP). Opiskelija tutustuu lähiverkkoon (LAN) laitteisiin ja tietoverkon osoitinjärjestelmiin, tuntee strukturoidut kaapelointisysteemit ja LANin arkkitehtuurin, sekä osaa suunnitella pienen lähiverkon. Hän kykenee etsimään tietoverkoista vikoja tavallisimpien Windows-työkalujen ja Wireshark-ohjelman avulla.

**Opiskelijan työmäärä:** 135 h, josta lukujärjestykseen merkittyä lähiopetusta VAMKissa 70 h ja 40 h yliopistolla.

**Edeltävät opinnot / Suositellut valinnaiset opinnot:** Digitaalitekniikka.

**Sisältö:** Lähiverkon palvelut. Digitaalinen tiedonsiirto ja parikaapeliverkkoihin liittyvät mittaukset. Lähiverkkojen verkkojen arkkitehtuuri; topologia, väylänvaraus, yleiskaapelointi sekä aktiivilaitteet. OSI- ja TCP/IP-mallit sekä niihin liittyvä standardointi. Ethernet-standardi. TCP/IP-verkkojen ydinpalvelut: nimipalvelu, IP-numerot ja aliverkot, reitityksen perusteet sekä ARP. Myös IP-osoitteiden jakelu ja osoitemuunnos. Komentotulkinnan työkalut ja Wireshark vianselvityksessä.

**Opiskelumateriaali:** Forouzan, B. A., Data communications and networking, New York, McGraw-Hill, 2013, 5th International edition. Hakala M., Vainio M., Tietoverkon rakentaminen, Docendo, 2005.

Granlund Kaj, Tietoliikenne, Docendo, 2007. Opettajan materiaali.

**Opetusmuoto / Opetusmenetelmät:** Luennot, harjoitukset, laboraatiot

**Arviointimenetelmät:** Asteikko 1-5/hylätty. Kotitehtävät, harjoitustyöt, laboraatiot, tentti. Asteikko 1-5 tai hylätty.

**Lisätietoja:** Vaasan yliopiston ja Vaasan ammattikorkeakoulun yhteistyökurssi

## ■ Tietotekniikan perusteet

*Introduction to Computer Science*

**Koodi:** ICAT1080

**Laajuus:** 3 op

**Edellytykset:** -

**Osaamistavoitteet:** Opintojakson suoritettuaan opiskelijalla on tietotekniikan perus- ja aineopinnojen pohjaksi tarvittava peruskäsitys tietokoneen rakenteesta ja toimintaperiaatteesta, sitä ohjaavista ohjelmistoista, sekä näiden muodostamista tietojärjestelmistä. Hänellä on valmiudet hahmottaa myöhempien tietotekniikan kurssien sisällön asema ja merkitys osana tätä kokonaisuutta, sekä valmiudet sitoa oppimansa asiat tähän kontekstiin. Opiskelija tuntee tietotekniikan keskeisimpiä perusteita ja peruskäsitteistöä. Opintojakso kehittää kykyä jatkuvaan oppimiseen ja tukee valmiuksia seurata tietokoneen ja tietojenkäsittelyn kehitystä.

**Sisältö:** Tutustutaan tietotekniikan perusteisiin ja peruskäsitteistöön. Pehdytään tietokoneen, tietoverkkojen ja ohjelmistojen rakenteeseen sekä loogiseen toimintaperiaatteen, tutustutaan tiedon esittämisen, varastoinnin, siirtämisen ja käsittelemisen eri tapoihin ja vaiheisiin. Tutustutaan tietokoneen rakenteeseen ja komponentteihin sekä fyysisen laitteen, että sitä ohjaavien ohjelmistojen osalta. Tutustutaan tietotekniikan kehityksen taustaan sekä tietojenkäsittelyn ja tietojärjestelmien asemaan yhteiskunnassa ja osana organisaatioiden toimintaa.

**Oppimateriaali ja kirjallisuus:**

1. Luentomateriaali (saatavana luennoitsijan ilmoittamalla tavalla),
2. Brookshear, J. Glenn, Computer Science: an overview (2012), soveltuvin osin
3. (tueksi: Paananen, J. Tietotekniikan peruskirja, 2001 tai uudempi)

**Toteutustavat:** luennot 30 h, itsenäinen työ 51 h

**Suoritustavat:** tentti

**Opetus- ja suorituskielet:** suomi

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

**Vastuuhenkilö:** Teemu Mäenpää

**Opettaja:** Teemu Mäenpää

**Vastuuorganisaatio:** Tekniikan ja innovaatiojohtamisen akateeminen yksikkö

**Lisätietoja:** TkK-opiskelijoille sekä tuotantotalouden ja tietojärjestelmätieteiden opiskelijoille



# Aineopinnot

## Intermediate Studies

### ■ Sensor and Control Technology

*Anturi- ja säätötekniikka*

**Structure Type:** Opintojakso

**Code:** ICATC2010

**Type:** Obligatory for VAMK Computer Science and VY B. Sc. majoring in Information Technology

**Credits:** 5 ECTS

**Responsible Organisation:** VAMK

**Responsible Teacher (VAMK):** Jukka Matila

**Responsible Teacher (VY):** Timo Mantere

**Team of Teachers:** Santiago Chavez, Jukka Matila, Janne Koljonen

**Language(s) of Instruction:** English

**Course Implementations, Planner year of Study and Semester:**

**Learning Outcomes:** The course has a practical approach to the functional and selection principles of sensors that are used in computer science, and to the design and implementation of a control system. After completing the course students can

- describe and analyze dynamic control systems and feedback control mathematically and using computer simulation
- describe the main principles and features of basic control algorithms
- select sensors for control applications
- tell about the importance of control technology to the local energy industry
- design and implement a dynamic control system

**Student Workload:** 135 h, out of which scheduled contact teaching 70 h at VAMK.

**Prerequisites / Recommended Optional Courses:** Sulautettujen järjestelmien perusteet, Ohjelmistotestaus.

**Content:** Functional principles, electronics, and applications of sensors: orientation, position, speed, acceleration and pressure sensors, among others. Principles of measurements. Basics of automation. Feedback control algorithms. Dynamic behavior of control systems. Design and analysis of control systems: time and frequency domain. P, PI, PD, and PID regulators. Simulation of control systems and Matlab Control Toolbox.

Examples of applications that use sensor and control technology. Feedback control of an electric motor (Arduino, Raspberry, frequency converter).

**Study Materials:** J. Edward Carryer, R. Matthew Ohline & Thomas W. Kenny: Introduction to Mechatronic Design, Pearson, New Jersey: 2011. Paul H. Lewis & Chang Yang: Basic Control Systems Engineering, Prentice-Hall, 1997. Material announced by the teacher.

**Planned Learning Activities and Teaching Methods:** Lectures, exercises and laboratory work. Max. 18 students per teacher in the laboratory.

**Grading:** Scale 1-5/fail.

Grade 5: Student is able to use combinations of the methods taught on the course, also in other contexts.

Grade 3: Student can independently apply the methods taught on the course.

Grade 1: Student can by following instructions use the methods taught on the course.

**Modes of Study:** Home assignments, projects, laboratory exercises, exam

**Additional Information:** Cooperation course with Vaasa University of Applied Sciences

### ■ Digitaalipiirien mallinnus

*Modelling of Digital Circuits*

**Koodi:** ICAT2020

**Laajuus:** 5 op

**Edellytykset:** Digitaalitekniikka ja Johdatus ohjelmointiin tai Ohjelmoinnin perusteet

**Osaamistavoitteet:** Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa: suunnitella ja toteuttaa yksinkertaisia laskuriipiirejä (automaatteja) piirikaavioin ja VHDL- ja (System)Verilog-kuvauskielellä, kuvata tietokoneen keskusyksikön rakenteen ja toiminnan, käyttää digitaalisia peruspiirejä laajemman piirin suunnittelussa, tuntea tietokonearitmetiikan perusteet ja yksinkertaisimmat toteutukset, kertoa FPGA-tekniikasta, kuvata, suunnitella, toteuttaa ja testata yksinkertaisen digitaalipiirin VHDL- ja (System) Verilog-kuvauskielellä ja toteuttaa se



FPGA:lla. Opintojakso kehittää IT-taitoja (rinnakkaisten toimintojen mallitus tietokoneella, energiatehokas digitaalitekniikan toteuttaminen, taloudellinen testaaminen) ja kirjallista ilmaisua (dokumentointi).

**Sisältö:** alan terminologia suomeksi ja englanniksi, loogisten peruspiirien toteutus ja sekvenssilogiikka, koodijärjestelmät, vertailupiirit, yhteenlaskupiirit muistit, ohjelmoitavat logiikat (FPGA), AD/DA-muuntimet, VHDL ja (System) Verilog-piirisuunnittelukieli, prosessorin rakenne ja VLSI-suunnittelun alkeet, tietokonearitmetiikka, energiatehokas laskenta

**Oppimateriaali ja kirjallisuus:**

1. Grout Ian: Digital Systems design with FPGAs and CPLDs, Newnes, 2008
2. muu luennoilla ilmoitettava kirjallisuus (webbimateriaali)

**Toteutustavat:** luennot 20 h, harjoitukset 20 h ja harjoitustyö 20 h, itsenäinen työ 72 h

**Suoritustavat:** tentti (3 op) ja harjoitustyö (2 op)

**Opetus- ja suorituskielet:** suomi

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

**Vastuuhenkilö:** Jarmo Alander

**Opettaja:** Jarmo Alander ja Janne Koljonen

**Vastuuorganisaatio:** Tekniikan ja innovaatiojohtamisen akateeminen yksikkö

**Lisätietoja:** järjestetään joka vuosi

## ■ Modelling of Digital Circuits

*Digitaalipiirien mallinnus*

**Code:** ICAT2020

**Laajuus:** 5 ECTS

**Prerequisites:** Basics of digital electronics and Basics of programming

**Learning Outcomes:** Design and implementation of simple counters (automata) by circuit diagrams and VHDL and (System) Verilog HDL, describe the structure and function of the central processing unit (CPU) of a computer, use basic digital circuits in the design of a larger circuit, knows the principles of computer arithmetics and their realisations, describe FPGAs, design, implement and test a simple digital circuit using HDL (VHDL and/or (System)Verilog) and implement it on FPHA. Course develops literal skills (reporting) and IT- skills (modeling of parallel processing, energy efficient computing, economic testing).

**Content:** terminology in Finnish and English, realisation of basic logic circuits and sequential (register) circuits, coding systems comparison circuits, arithmetic circuits, memories, FPGAs, AD/DA converters, VHDL and (System)Verilog HDL, processor architecture, basics of VLSI design, computer arithmetics, energy efficient computing.

**Study Materials:**

1. Grout Ian: Digital Systems design with FPGAs and CPLDs, Newnes, 2008
2. web material

**Teaching Methods:** lectures 20 h, exercises 20 h and labwork 20 h, independent work 72 h

**Modes of Study:** exam (3 ECTS) and labwork (2 ECTS)

**Languages:** Finnish or English

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

**Responsible Person:** Jarmo Alander

**Teacher:** Jarmo Alander and Janne Koljonen

**Responsible Unit:** School of Technology and Innovations

**Additional Information:** annually, in Finnish and English as needed

## ■ Energy Technology ICT

*Energiatekniikan ICT*

**Structure Type:** Opintojakso

**Code:** ICATC2030

**Type:** Pakollinen VAMK tietotekniikka ja VY TkK

**Credits** 5 op

**Responsible Organisation:** VY or VAMK

**Responsible Teacher (VAMK):** Smail Menani

**Responsible Teacher (VY):** Timo Mantere

**Languages:** English

**Learning Outcomes:** The student will learn the concept of Smart Grid, as well as the principles and communication methods of IT devices used in electrical distribution, protection and control.



**Student Workload:** 135 h, which contains 70 h of scheduled contact studies.

**Prerequisites:** Introduction to Programming, Physical Principles of Energy Technology.

**Content:** Smart Grid, the ICT systems of electrical distribution and invoicing. Smart IT devices of electrical engineering, such as the protection relay and the frequency converter. Communication protocols used in distributed energy production. Basic principles of the standard IEC61850. New services, which are made possible by smart grids.

**Study Materials:** Material produced by the teacher.

**Planned Learning Activities and Teaching Methods:** Lectures, assignments and laboratory exercises. Maximum 18 students/teacher at a time in the laboratory.

**Assessment Criteria:** scale 1-5 or fail.

Grade 5: The student can creatively combine different methods used in course.

Grade 3: The student can independently utilize the methods discussed on the course.

Grade 1: The student can utilize the methods used in the course, when assisted.

**Assessment Methods:** Assignments, a project work, laboratory exercises and an examination.

**Additional Information:** Cooperation course with Vaasa University of Applied Sciences

## ■ Kandidaatintutkielma Informaatiotekniikka

*Bachelor's Thesis*

*Huom.* Energia- ja informaatiotekniikan tutkinto-ohjelman opiskelijoille

**Koodi:** TECH2990

**Laajuus:** 10 op

**Ajankohta:** kandidaatin tutkinnon 3. vuosi

**Edellytykset:** kandidaatin tutkinnon perusopinnot ja informaatiotekniikan suunnan opinnot aihepiirin alalta

**Osaamistavoitteet:** Opintojakso kehittää kriittistä ajattelua ja analyttisyyttä sekä IT-taitoja.

**Sisältö:** Alkuraportti (n. 1 sivu): sisältää tutkielman alustavan otsikon, lyhyen kuvauksen työstä ja aiheesta, aiheen keskeisimmät kirjallisuuslähteet sekä aikataulusuunnitelun.

Väliraportti (10–15 sivua): vastaa työmäärältään noin 1/3 koko kandidaatin tutkielmasta. Väliraportissa edellytetään olevan: luonnos tiivistelmäsiivoksi, tutkielman sisällysluettelo, johdanto, jossa tavoite ja rajaus, kirjallisuustyössä kirjoitettuna keskeisiä tekstikohtia/empirisessä työssä yksityiskohtainen toteutussuunnitelma, hahmotelma johtopäätöksistä. Hyväksytystä väliraportista kirjataan 3 opintopistettä.

Loppuraportti viimeistellään kirjoitusohjeiden mukaisesti. Kandidaatin tutkielma palautetaan PDF-muodossa Osuva-järjestelmään ja tarkastetaan Turnitin-plagiaatintunnistusjärjestelmällä. Tutkielmasta pidetään pienryhmässä seminaariesitys.

**Oppimateriaali ja kirjallisuus:** tutkielman aiheeseen liittyvät tieteelliset tekstit

**Toteutustavat:** aloitusluennot syys- ja kevätlukukausien alussa 2 h, ohjaus ja pienryhmätyöskentely 15 h, itseenäinen työ 253 h

**Suoritustavat:** aloitusluennot tai yhteydenotto oman aihepiirin vastuuohjaajaan, alkuraportti, väliraportti (TECH2991, 3 op), seminaariesitys ja opponointi, kansitettu ja Turnitin-plagiaatintunnistusjärjestelmällä tarkastettu loppuraportti (TECH2992, 7 op), lisäksi kypsyysnäyte (KNÄYxxxx, 0 op). Opiskelija voi myös halutesaan edetä suoraan loppuraporttiin ja seminaariesitykseen.

**Opetus- ja suorituskielet:** suomi, tutkielmaraportointi voi olla myös englanninkielinen

**Arvostelu:** arvosana määräytyy tutkielman arvosanan mukaisesti asteikolla 1–5

**Vastuuhenkilöt:** TkK-koulutusohjelmavastaava, Jouni Lampinen, Mohammed Elmusrati, Jarmo Alander

**Opettaja:** TkK-koulutusohjelmavastaava ja opintosuuntien opettajat

**Vastuuorganisaatio:** Tekniikan ja innovaatiojohtamisen akateeminen yksikkö

**Lisätietoja:** Energia- ja informaatiotekniikan ohjelman informaatiotekniikan suunnan opiskelijoille, kandidaatintutkielmat tarkistetaan Turnitin-plagiaatintunnistusjärjestelmällä

## ■ Käyttöjärjestelmät

*Operating Systems*

**Koodi:** ICAT2130

**Laajuus:** 5 op

**Edellytykset:** Ohjelmointi tai Johdatus ohjelmointiin, lisäksi suositellaan Tietorakenteita

**Osaamistavoitteet:** Opintojakson suoritettuaan opiskelija tuntee käyttöjärjestelmän keskeisimmät tehtävät ja toimintaperiaatteet, sekä ymmärtää käyttöjärjestelmiin liittyvät perusongelmat ja -rajoitteet, opiskelija tuntee tietokoneen ja käyttöjärjestelmän perusrakenteen, sekä ymmärtää näiden toiminnan, opiskelija ymmärtää tietokonelaitteiston, käyttöjärjestelmän sekä eri ohjelmistokerrosten välisen hierarkian ja vuorovaikutuksen.





Opintojakso kehittää analyyttisiä taitoja sekä ongelmanratkaisukykyä, sekä tukee kykyä jatkuvaan oppimiseen, tietokoneiden ja käyttöjärjestelmien kehityksen seuraamiseen, sekä tietojenkäsittelytieteiden alueen tutkimuksen seuraamiseen.

**Sisältö:** Perehdytään käyttöjärjestelmän toimintaperiaatteisiin ja tehtäviin, tutustutaan prosesseihin, resursseihin, ajoitukseen, muistiin, rinnakkaisuuteen, tiedostoihin ja hajautukseen liittyviin algoritmeihin sekä käyttöjärjestelmän merkitykseen ohjelmistotuotannossa

**Oppimateriaali ja kirjallisuus:**

1. luentomoniste: Tuomas Nurmi, Lyhyt johdatus käyttöjärjestelmiin  
oheislukemista:

- Stallings, W. (2009) Operating Systems, Internals and Design Principles, 6<sup>th</sup> edition, Pearson Prentice Hall
- Nutt, Gary (2000) Operating Systems, A Modern Perspective, Addison-Wesley
- Tanenbaum, A. & Woodhull A. Operating Systems - Design and Implementation, 3rd edition

**Toteutustavat:** luennot 24 h, henkilökohtainen harjoitustyö, sekä harjoitustyön ohjausta, opiskelijan itsenäinen työ 111 h

**Suoritustavat:** tentti ja harjoitustyöt

**Opetus- ja suorituskielet:** suomi

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

**Vastuuhenkilö:** Jouni Lampinen

**Opettaja:** Jouni Lampinen

**Vastuuorganisaatio:** Tekniikan ja innovaatiojohtamisen akateeminen yksikkö

**Lisätietoja:**

■ **Ohjelmistotestaus**

*Software Testing*

**Rakennetyyppi:** Opintojakso

**Koodi:** ICATC2040

**Tyyppi:** Pakollinen VAMK tietotekniikka ja VY TkK-tutkinnon informaatiotekniikan suunta

**Laajuus:** 5 op

**Vastuuorganisaatio:** VY

**Vastuupettaja (VAMK):** Timo Kankaanpää

**Vastuupettaja (VY):** Jouni Lampinen

**Opettajatiimi:** Timo Kankaanpää, Jukka Matila, Johanna Aalto

**Opetuskielet:** suomi tai englanti

**Opinnon toteutukset, suunniteltu opiskeluvuosi ja lukukausi:**

**Osaamistavoitteet:** Opiskelija ymmärtää testauksen peruseriaatteen ja tunnistaa testauksen roolin osana ohjelmistotuotantoprosessia. Opiskelija osaa listata testauksessa tarvittavan dokumentaation ja ymmärtää sen merkityksen onnistuneelle testaukselle. Opiskelija ymmärtää miten erilaiset testauksen työkalut tukevat testausta ja tunnistaa testausprosessin kulun, opiskelija osaa soveltaa oppimaansa itsenäisesti toteutettavaan yksikkötestaukseen ja omaa valmiudet toimia osana testaustiimiä. Opiskelija osaa tunnistaa ja ratkaista teknillisiä ongelmia ja luoda uusia ratkaisuja tutkittuun tietoon sekä käytännön hyödyllisyyteen perustuen. Opiskelija kykenee työskentelemään erilaisten henkilöiden kanssa ja osaa toimia vastuullisena tiimin jäsenenä. Opiskelija kehittää valmiuksia seurata alan uusinta tutkimusta. Opiskelija kykenee omaksumaan ja hyödyntämään poikkitieteellistä tietoa.

**Opiskelijan työmäärä:** 135 h, josta lukujärjestykseen merkittyä lähiopetusta 40 h.

**Edeltävät opinnot / Suositellut valinnaiset opinnot:** Johdatus ohjelmointiin, Olio-ohjelmointi.

**Sisältö:** testauksen periaatteet (mm. staattinen ja dynaaminen testaus), testauksen menetelmät (lasi-, harmaa- ja mustalaatikotestaus), testauksen tasot (yksikkö-, integraatio-, järjestelmä- ja hyväksymistestaus), testauksen merkitys ohjelmistokehityksessä, testauksen välineet, testausdokumentaatio, testauksen suunnittelu ja hallinta.

**Opiskelumateriaali:**

- Myers, Badgett & Sandler (2012). The Art of Software Testing. Saatavissa myös e-kirjana Ebrarysta.
- Luentomateriaalit
- Muu opettajan ilmoittama kirjallisuus

**Opetusmuoto / Opetusmenetelmät:** luennot, harjoitukset.

**Arviointikriteerit:** Asteikko 1-5/hylätty. Kotitehtävät, projektityöt ja tentti.

Arvosana 5: Opiskelija ymmärtää suurimman osan aiheesta käsitellyistä käsitteistä, pystyy soveltamaan niitä ja osaa ratkaista aiheeseen liittyviä tehtäväkokonaisuuksia itsenäisesti.



Arvosana 3: Opiskelija ymmärtää huomattavan määrän aiheesta käsitellyistä käsitteistä, pystyy soveltamaan niitä ja osaa ratkaista aiheeseen liittyviä tehtäviä itsenäisesti.

Arvosana 1: opiskelija ymmärtää käsitellyn aiheen peruskäsitteet, pystyy soveltamaan niitä ja osaa ratkaista aiheeseen liittyviä yksittäisiä tehtäviä ohjatusti.

**Arviointimenetelmät:** jatkuva arviointi, arvosana kertyy kotitehtävien, projektitöiden ja tentin summana.

**Lisätieto:** Vaasan yliopiston ja Vaasan ammattikorkeakoulun yhteistyökurssi

## ■ Software Testing

*Ohjelmistotestaus*

**Structure type:** study module

**Code:** ICATC2040

**Type:** Mandatory VAMK computer science and VY TkK information technology

**Credits:** 5 ECTS

**Responsible Organisation:** VY

**Responsible teacher (VAMK):** Timo Kankaanpää

**Responsible teacher (VY):** Jouni Lampinen

**Team of Teachers:** Timo Kankaanpää, Jukka Matila, Johanna Aalto

**Languages:** Lectures in English, exercises in English and in Finnish

**Course Implementations, Planned Year of Study and Semester:**

**Learning Outcomes:**

Student understands the basic principles of testing and recognizes the role of testing in different life cycle models. Student can list documentation related to testing and understands its significance for successful testing. Student understands how testing tools support testing and knows the phases in the testing process. Student can apply what she/he has learned in independent unit testing and has capabilities to work as a part of a testing team. Student is able to recognise and solve technological problems and create new solutions based on both scientific knowledge and practical usefulness. Student is able to work with different people and functions as responsible member of a team. Student has developed her skills to follow current research on the field. Student is able to acquire and utilize multidisciplinary information.

**Student Workload:** 135 h, contact lessons 40h.

**Prerequisites / Recommended Optional Courses:** Johdatus ohjelmointiin (Basics of Programming), Olio-ohjelmointi (Object-Oriented Programming)

**Content:** The principles of testing (eg. static and dynamic testing), testing techniques (white-box, grey-box and black-box testing), test levels (unit, integration, system and acceptance testing), role of testing in software life cycle, testing tools, test documentation, planning and management of testing.

**Study Material:**

- Myers, Badgett & Sandler (2012). The Art of Software Testing. Available as ebook from Ebrary. Lecture materials. Other literature informed by the teacher.

**Planned Learning Activities and Teaching Methods:** lectures, exercises.

**Assessment Methods:** exercises and exam

Grade 5: Student understands most of the topics discussed, she/he can apply them and she/he knows how to solve tasks related to the topic independently

Grade 3: Student understands a significant number of topics discussed, she/he can apply them and she/he knows how to solve tasks related to the topic independently

Grade 1: Student understands the basics of the topics discussed, she/he can apply them and she/he can solve some tasks related to the topic with guidance

**Assessment Criteria:** continuous evaluation, grade is based on exercises and exam

**Additional information:** Cooperation course between the University of Vaasa and Vaasa University of Applied Sciences.

## ■ Ohjelmistotuotannon käytännöt

*Software Engineering Methods*

**Rakennetyyppi:** Opintojakso

**Koodi:** ICATC2050



**Tyyppi:** Valinnainen VAMK tietotekniikka, pakollinen VY TkK-tutkinnon informaatiotekniikan suunta

**Laajuus:** 5 op

**Vastuuorganisaatio:** VAMK

**Vastuopettaja (VAMK):** Timo Kankaanpää

**Vastuopettaja (VY):** Teemu Mäenpää

**Opettajatiimi:** Timo Kankaanpää, Ghodrat Moghadampour, Teemu Mäenpää

**Opetuskieli:** Suomi

**Opinnon toteutukset, suunniteltu opiskeluvuosi ja lukukausi:**

**Osaamistavoitteet:** Opiskelija ymmärtää miten tietojärjestelmien avulla voidaan tukea ja kehittää organisaatioiden toimintaa. Opiskelijaa tuntee ja ymmärtää ohjelmistoprojektin vaiheet ja vaihejakomallien vaikutuksen ohjelmistoprojektin johtamiseen. Opiskelija osaa soveltaa vesiputousmallia tai ketterää ohjelmistokehitystä. Opiskelija osaa käyttää keskeisimpiä UML-kuvausmenetelmiä ja tunnistaa ohjelmistoprojektin määrittely- ja suunnitteludokumentit. Opintojakso kehittää kriittistä ajattelua ja analyttisyyttä, ongelmanratkaisu- ja päätöksentekotaitoja sekä tuotekehityksen ja markkinoinnin tuntemista.

**Sisältö:** Perusosaaminen: Miten tietojärjestelmät tukevat organisaatioiden tavoitteita. Ohjelmistoprojektin perusvaiheet. Muuttuva vaatimustenhallinta. Vaatimustenmäärittely-dokumentin kirjoittaminen. Vaatimusten yksilöinti ja priorisointi. Projektinhallinta, ohjelmistoprojektin jako tehtäviin. Projektien vaihejakomallien erot. Ketterä ohjelmistokehitys (agile) ohjelmistoprojektin hallinnassa (esim. Scrum). UML:n käyttötapaus-, luokka-, sekvenssi- ja pakkauskaaviot. Käyttötapausten kuvaaminen. Ohjelmistosuunnittelu (arkkitehtuuri ja moduulisuunnittelu).

Täydentävä osaaminen: Tietojärjestelmästrategia. Mockup-työkalun käyttäminen. Ohjelmistoprojektin projektinhallintatyökalut. Projektisuunnitelman kirjoittaminen. UML:n aktiviteetti- ja toteutuskaaviot. Toiminnallisen ja teknisen määrittelyn kirjoittaminen. Suunnittelumallit. Version-, tuotteen- ja laadunhallinta.

**Opiskelijan työmäärä:** 135 h, josta lukujärjestykseen merkittyä lähiopetusta 70 h.

**Edeltävät opinnot / Suositellut valinnaiset opinnot:** Olio-ohjelmointi.

**Opiskelumateriaali:** Kurssin verkkomateriaali. Ohjelmistotuotanto / Ilkka Haikala, Jukka Märijärvi tai Ohjelmistotuotannon käytännöt/Ilkka Haikala, Tommi Mikkonen.

**Opetusmuoto / Opetusmenetelmät:** Ongelmalähtöinen oppiminen.

**Arviointikriteerit:** Asteikko 1-5/hylätty. Tentti, harjoitukset ja tiimissä tehtävä ohjelmistoprojekti.

Arvosana 5: Opiskelija ymmärtää suurimman osan aiheesta käsitellyistä käsitteistä ja pystyy soveltamaan niitä itsenäisesti ohjelmistoprojektissa.

Arvosana 3: Opiskelija ymmärtää huomattavan määrän aiheesta käsitellyistä käsitteistä ja pystyy soveltamaan niitä ohjelmistoprojektissa.

Arvosana 1: Opiskelija ymmärtää käsitellyn aiheen peruskäsitteet ja pystyy soveltamaan niitä ohjelmistoprojektissa.

**Arviointimenetelmät:** Jatkuva arviointi, arvosana kertyy kotitehtävien, projektitöiden ja tentin summana.

**Lisätieto:** Vaasan yliopiston ja Vaasan ammattikorkeakoulun yhteistyökurssi

## ■ Olio-ohjelmointi

*Object Oriented Programming*

**Rakennetyyppi:** Opintojakso

**Koodi:** ICATC2060

**Tyyppi:** Pakollinen VAMK tietotekniikka ja VY TkK-tutkinnon informaatiotekniikan suunta

**Laajuus:** 5 op

**Vastuuorganisaatio:** VAMK

**Vastuopettaja (Vamk):** Pirjo Prosi

**Vastuopettaja (VY):** Jouni Lampinen

**Opettajatiimi:** Pirjo Prosi, Timo Kankaanpää, Ghodrat Moghadampour, Tomi Pasanen, Teemu Saari

**Opetuskieli:** Suomi

**Opinnon toteutukset, suunniteltu opiskeluvuosi ja lukukausi:**

**Osaamistavoitteet:** Opintojakson jälkeen opiskelija osaa rutiininomaisesti tehdä pieniä oliototeutukseen perustuvia tietokoneohjelmia sekä pystyy suunnittelemaan ja toteuttamaan suuremman ohjelmointiprojektin ryhmätöinä. Opiskelija tuntee olio-ohjelmoinnin keskeisimmät tekniikat kuten luokat, metodit, periytymisen, monimuotoisuuden ja sarjallistamisen.

**Opiskelijan työmäärä:** 135 h, josta lähiopetusta 48 h.

**Edeltävät opinnot / Suositellut valinnaiset opinnot:** Johdatus ohjelmointiin.



**Sisältö:**

Perusosaaminen	Täydentävä osaaminen	Erityisosaaminen
Kääntäminen ja kääntämisen vaiheet. Tavukoodi, objektikoodi, ohjelman paketointi	Esiprosessorin ominaisuuksia (import, #include).	
Luokka, konstruktori, luokan jäsenet. Olion luonti, olion tietojen ja metodien käyttäminen.	Funktioiden kuormittaminen (overloading) ja parametrien oletusarvot.	
Periyttäminen.	Funktioiden/metodien monimuotoisuus (overriding, virtual functions). Interface/Moniperiytyminen	Abstraktit luokat
Koosteolio.		Olion kopiointi
Merkkijonojen (string) käsittely.		
Syöttö- ja tulostusoperaatiot. Tulosteiden muotoilu.		
Tiedoston lukeminen ja kirjoittaminen.		
Dynaamisten tietorakenteiden perusteet.	ArrayList, HashMap/vector, map	
Poikkeuksen käsittely		
Olioiden yhteistyö	Valmiin luokkahierarkian ja rajapintojen (interface) käyttäminen	Graafinen käyttöliittymä

**Opiskelumateriaali:** Verkkokurssipohjainen opetusmateriaali.

**Opetusmuoto / Opetusmenetelmät:** Ongelmalähtöinen oppiminen. Ratkotaan työelämässä vastaan tulevia käyttötapauksia.

**Arviointikriteerit:** Asteikko: 1-5/hylätty.

Arvosana 5: Opiskelija ymmärtää suurimman osan käsitellyistä käsitteistä, pystyy soveltamaan niitä ja kehittämään sovelluksen, jolla on kehittyneitä ominaisuuksia.

Arvosana 3: Opiskelija ymmärtää huomattavan määrän käsitellyistä käsitteistä, pystyy soveltamaan niitä ja kehittämään sovelluksen, jolla on kohtuullinen määrä ominaisuuksia.

Arvosana 1: Opiskelija ymmärtää käsitellyn aiheen peruskäsitteet, pystyy soveltamaan niitä ja kehittämään yksinkertaisen sovelluksen.

**Arviointimenetelmät:** Jatkuva arviointi, arvosana kertyy kotitehtävien, projektitöiden ja tentin summana.

**Lisätietoja:** Vaasan yliopiston ja Vaasan ammattikorkeakoulun yhteistyökurssi

**Software Engineering Project**

*Software Engineering Project*

**Structure Type:** Course

**Code:** ICATC2070

**Type:** Optional Vamk and VY TkK-information technology

**Credits:** 5 ECTS

**Responsible Organisation:** VY/VAMK

**Responsible Teacher (VAMK):** Timo Kankaanpää

**Responsible Teacher (VY):** Teemu Mäenpää

**Team of Teachers:** Timo Kankaanpää, Ghodrat Moghadampour, Teemu Mäenpää

**Languages:** English

**Course Implementations, Planner year of Study and Semester:**

**Learning Outcomes:** During the industry-based software project the student learns to apply the knowledge and skills he or she has adopted during the preceding courses. The student understands the importance of changing customer requirements and learns to work in a project team. In the project team the student learns to apply a suitable life cycle model for their software project. The student also learns the importance of continuous learning in work place as in projects they will confront new techniques and interfaces. Course develops interpersonal skills, problem solving and decision-making skills, product development and marketing, organizational operation.

**Content:** Basic skills: Documentation of a software project and acting as a project team member. Management of meeting practices of a software project and use of project management tools. Implementation of a software



project through team work. Adoption of new technologies that are needed in implementing a software project. Implementation of software project in the energy sector. Review and inspection practices.

**Complementary Skills:** Acting as a project manager. Use of cloud services (IoT Ticket, Amazon, Azure) and different data gathering and front-end solutions (e.g., WRM, Android).

**Student Workload:** 135 h, out of which scheduled contact teaching 70 h at VAMK and 48 h at the University of Vaasa.

**Prerequisites / Recommended Optional Courses:** Object-oriented programming, Software engineering methods.

**Study Materials:** Teacher will announce during the course

**Planned Learning Activities and Teaching Methods:** Problem based learning in a client project

**Assessment Criteria:** On scale 1-5/fail. Assessment via three iterations, which are made for the implementation, the documentation and the presentation of the project.

Grade 5: Student understands most of the discussed topics, has the ability to apply the topics independently or to develop an application with a number of advanced features.

Grade 3: Student understands the discussed topics, has the ability to apply the topics or develop an application with a reasonable amount of features.

Grade 1: Student understands the basics of discussed topics, has the ability to apply the topics or develop a simple application.

**Assessment Methods:** Continuous assessment, the grade is based on home work, project tasks and examination.

**Additional Information:** Cooperation course with Vaasa University of Applied Sciences

## ■ Sulautettujen järjestelmien perusteet

*Basics of Embedded Systems*

**Rakennetyyppi:** Opintojakso

**Koodi:** ICATC2080

**Tyyppi:** Pakollinen VAMK tietotekniikka ja TkK-tutkinnon informaatiotekniikan opintosuunta

**Laajuus:** 5 op

**Vastuuorganisaatio:** VAMK

**Vastuuopettaja (VAMK):** Jani Ahvonen

**Vastuuopettaja (VY):** Janne Koljonen

**Opettajatiimi:** Jani Ahvonen

**Opetuskieli:** suomi

**Opinnon toteutukset, suunniteltu opiskeluvuosi ja lukukausi:**

**Osaamistavoitteet:** Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa kertoa sulautettujen järjestelmien ja mikroohjainten pääosista ja rakenteesta, hän osaa eritellä sulautettujen järjestelmien keskeisiä ohjelmarakenteita ja hän kykenee suunnittelemaan, rakentamaan, ohjelmoimaan ja testaamaan pieniä sulautettuja järjestelmiä.

Opintojakso kehittää yhteistyötaitoja, kriittistä ajattelua ja analyttisyyttä ja IT-taitoja.

**Opiskelijan työmäärä:** 135 h, josta lukujärjestykseen merkittyä lähiopetusta 70 h.

**Edeltävät opinnot / Suositellut valinnaiset opinnot: -**

**Sisältö:** Tutustutaan sulautettujen järjestelmien käsitteeseen, mietitään mitä sillä voi tehdä ja rakennetaan yksinkertainen järjestelmä pienellä mikrokontrollerilla. Mikroprosessoritekniikan perusteet. Perusteet sulautettujen järjestelmien määrittelystä, suunnittelu-, prototyyppi- ja ohjelmointiprosessista, oheislaitteiden elektroniikkaa, väylien perusteet ja väylien liittäminen mikrokontrolleriin, ohjelmointia ja sulautettujen järjestelmien ohjelmarakenteita (kiertokysely, ajastin ja keskeytykset). Laitteiden liittäminen internetiin. Sulautettujen järjestelmien merkitys energia-alan liiketoiminnassa.

**Opiskelumateriaali:** Brian W. Evans: Arduino Programmin Notebook: 2007 ja opettajan ilmoittama lisämateriaali tai S. Monk: Raspberry Pi Cookbook. O'Reilly Media, 2013. Opettajan ilmoittama oppimateriaali, perustuen kirjaan: J. Edward Carryer, R. Matthew Ohline & Thomas W. Kenny: Introduction to Mechatronic Design, Pearson, New Jersey: 2011.

**Opetusmuoto / Opetusmenetelmät:** Luennot, harjoitukset ja laboraatiot.

**Arviointikriteerit:** Asteikko 1-5/Hylätty.

Arvosana 5: osaa yhdistää opintojakson oppisisällössä määriteltyjä menetelmiä eri asiayhteyksissä.

Arvosana 3: osaa oma-aloitteisesti käyttää hyödyksi opintojakson oppisisällössä määriteltyjä menetelmiä.

Arvosana 1: osaa ohjatusti hyödyntää opintojakson oppisisällössä määriteltyjä menetelmiä.

**Arviointimenetelmät:** Kotitehtävät, harjoitustyöt, laboraatiot ja tentti.

**Lisätietoja:** Vaasan yliopiston ja Vaasan ammattikorkeakoulun yhteistyökurssi



## ■ Tekoäly energiatekniikassa

### *Artificial Intelligence in Energy Technology*

**Koodi:** ICAT2090

**Laajuus:** 5 op

**Edellytykset:** Ohjelmoinnin perusteet tai Johdatus ohjelmointiin, lisäksi suositellaan Olio-ohjelmointi

**Osaamistavoitteet:** opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa:

selittää epävarmuuden käsitteen ja mallinnusmenetelmät intervalliaritmetiikalla ja sumealla logiikalla, sumean logiikan perusteet, selittää sumean päättelyn alkeet, kuvata sumeiden järjestelmien tärkeimmät energiatekniikan sovellusalueet ja sovellukset, soveltaa sumean joukko-opin alkeet, selittää hermoverkkotekniikan perusteet, kuvata hermoverkkojen tärkeimmät tyypit, soveltaa hermoverkkojen opettamista, kuvata hermoverkkojen tärkeimmät energiatekniikan sovellukset, kuvata evoluutiolaskennan perusteet, soveltaa monimuuttuja optimoinnin perusteet, kuvata globaalin optimoinnin perusteet, kuvata geneettisten algoritmien tyypilliset energiatekniikan sovellukset, rakentaa geneettisten algoritmien toteutuksen, yhdistää ja soveltaa soft computing -tekniikoita, suunnitella, toteuttaa, testata ja raportoida yksinkertaisen soft computing -sovelluksen

Opintojakso kehittää suullista ilmaisua (esitelmä), kirjallista ilmaisua (dokumentointi alan terminologia suomeksi ja englanniksi), yhteistyötaitoja (esitelmä ja harjoitustyö), elinikäistä oppimista (tiedon kriittinen etsintä ja analysointi) ja IT-taitoja (ongelmaratkaisu ohjelmoimalla).

**Sisältö:** hermoverkot, sumea logiikka, geneettiset algoritmit, evoluutiostrategiat, intervalli- ja unumaritmetiikka, sovelluksia energiatekniikasta, terminologia suomeksi ja englanniksi

**Oppimateriaali ja kirjallisuus:** luentomuistiinpanot ja materiaali

**Toteutustavat:** luennot 20 h, harjoitukset 20 h, ryhmäseminaariesitelmä 1h harjoitustyö 19 h, itsenäinen työ 72 h

**Suoritustavat:** tentti (ICAT2091 3 op) ja harjoitustyö (ICAT2092 2 op)

**Opetus- ja suorituskielet:** luennot suomi/englanti, harjoitukset suomi tai englanti, suorituskielet suomi tai englanti

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

**Vastuuhenkilö:** Jarmo Alander

**Opettaja:** Jarmo Alander

**Vastuuorganisaatio:** Tekniikan ja innovaatiojohtamisen akateeminen yksikkö

**Lisätietoja:** järjestetään joka vuosi

## ■ Artificial Intelligence in Energy Technology

### *Tekoäly energiatekniikassa*

**Code:** ICAT2090

**Credits:** 5 ECTS

**Prerequisites:** Basics of Programming OR Introduction to Programming, in addition Object Oriented Programming is recommended

**Learning Outcomes:** after completing this course the student will be able to explain and model uncertain information, the principles of fuzzy logic; explain the principles of fuzzy reasoning; describe the most important energy applications and application areas of fuzzy logic; apply the principles of fuzzy sets theory; fuzzy rules and fuzzy control; explain the principles of neural networks; describe the most important neural network types; apply learning of neural networks; describe the most important energy applications of neural networks; describe the principles of evolutionary computation; apply the principles of multiparameter optimisation; describe the principles of global optimisation; describe the typical energy applications of genetic algorithms; implement an application of genetic algorithms; combine and apply different soft computing methods; design, implement, test and document a simple soft computing application. Terminology in Finnish and in English.

Course develops verbal representation (lecture), literal representation (documentation in English with Finnish abstract), cooperation skills (group lecture and labwork), lifelong learning (critical search for information and analysis), IT skills (problem solving by programming and computing).

**Content:** neural networks, fuzzy logic, genetic algorithms, evolutionary computing, interval and unum arithmetics, applications from energy engineering, use of Matlab Soft Computing Toolboxes

**Study Materials:** lecture notes and materials

**Teaching Methods:** lectures 20 hours, exercises 20 hours, project work 20 hours, independent work 72 h

**Modes of Study:** exam (3 ECTS) and project work 2 ECTS)

**Languages:** Finnish and English

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

**Responsible Person:** Jarmo Alander



**Teacher(s):** Jarmo Alander  
**Responsible Unit:** School of Technology and Innovations  
**Additional Information:** organised every year

### ■ Tietokannat ja avoimet rajapinnat *Databases and Open Interfaces*

**Koodi:** ICATC2100

**Tyyppi:** Pakollinen VAMK tietotekniikka ja VY TkK-tutkinnon informaatiotekniikan suunta, KtK tietojärjestelmätieteen suunta

**Laajuus:** 5 op

**Vastuuorganisaatio:** VY/VAMK

**Vastuuopettaja (VAMK):** Timo Kankaanpää

**Vastuuopettaja (VY):** Maarit Välisuo

**Opettajatiimi:** Timo Kankaanpää, Maarit Välisuo

**Opetuskieli:** Suomi

**Osaamistavoitteet:** Opintojakson suoritettuaan opiskelija ymmärtää relaatiotietokannan toimintaperiaatteen ja osaa suunnitella ja toteuttaa tehokkaan relaatiotietokannan, osaa käyttää monipuolisesti SQL-kyselykieltä ja tuntee sen ohjelmointirajapinnat sekä REST:in, JSON:in ja XML:n perusteet. Osaa hyödyntää REST:iä ja JSON:ia sekä Play! sovelluskehystä tietokannan ohjelmallisessa käytössä. Opintojakso kehittää analyyttistä ajattelua sekä suunnitteluosaamista ja ongelmanratkaisutaitoja.

**Sisältö:** Relaatioalgebra, funktionaaliset riippuvuudet, normalisointi, jokin tietokantaohjelmisto ja tärkeimmät työkalut (esim. MySQL, SQLite, SQLite Studio, SQL Server, Oracle), SQL (create, insert, drop, update, select, join, union, alikyselyt, indeksit, transaktiot, rajoitteet, triggerit, näkymät) ja sen rajapinnat. Lisäksi tutustutaan JSON:in perusteisiin ja käyttöön liittyviin tekniikoihin (kuten REST:iin) sekä NoSQL tietokantojen perusteisiin.

**Opiskelijan työmäärä:** 135 h, luennot 24 h, harjoitukset 24 h, itsenäinen työskentely 87 h.

**Edeltävät opinnot / Suositellut valinnaiset opinnot:** Johdatus ohjelmointiin, Olio-ohjelmointi.

**Opiskelumateriaali:** kurssin www-sivut.

**Opetusmuoto / Opetusmenetelmät:** Luennot, viikkoharjoitukset.

**Arviointikriteerit:** Asteikko 1-5/Hylätty. Harjoitustyö ja tentti.

Arvosana 5: Opiskelija ymmärtää suurimman osan käsitellyistä käsitteistä, pystyy valitsemaan ja soveltamaan niitä kriittisesti käytännön sovelluksen suunnittelu-, kehittämis- ja rakentamistyössä.

Arvosana 3: Opiskelija ymmärtää huomattavan määrän käsitellyistä käsitteistä, pystyy soveltamaan niitä käytännön sovelluksen suunnittelu-, kehittämis- ja rakentamistyössä.

Arvosana 1: Opiskelija ymmärtää käsitellyn aiheen peruskäsitteet, pystyy käyttämään niitä ohjatusti käytännön sovelluksen suunnittelu- ja rakentamistyössä.

**Arviointimenetelmät:** Arvosana kertyy harjoitustyön ja tentin summana.

**Lisätietoja:** Vaasan yliopiston ja Vaasan ammattikorkeakoulun yhteistyökurssi

### ■ Tietoliikenteen perusteet *Basics of Telecommunications*

**Rakennetyyppi:** Opintojakso

**Koodi:** ICATC2110

**Tyyppi:** Pakollinen VAMK tietotekniikka ja VY TkK-tutkinnon informaatiotekniikan opintosuunta

**Laajuus:** 5 op

**Vastuuorganisaatio:** VAMK

**Vastuuopettaja (VAMK):** Antti Virtanen

**Vastuuopettaja (VY):** Mohammed Elmusrati

**Opettajatiimi:** Antti Virtanen, Kalevi Ylinen, Gao Chao

**Opetuskieli:** Suomi

**Opinnon toteutukset, suunniteltu opiskeluvuosi ja lukukausi:**

**Osaamistavoitteet:** Opintojakson jälkeen opiskelija tuntee modernin tietoliikennetekniikan peruskäsitteet ja hallitsee alan terminologian. Opintojaksolla keskitytään OSI-mallin fyysiseen tasoon. Opiskelija kykenee määrittelemään tiedonsiirron peruskäsitteet, kuten signaali ja spektri, kaistan leveys, vaimennus ja näytteenotto. Hän tuntee tiedonsiirtokanavan rajoituksista (kohina, kaistanleveys) johtuvat teoreettiset rajoitteet ja osaa laskea teho- ja jännitesuhteet logaritmisella asteikolla. Opiskelija tuntee erilaiset tiedonsiirrossa käytettävät tek-



niikat, erityisesti optisen tiedonsiirron, koodauksen, modulaation ja kanavointitekniikat. Hän tuntee yleisimmät langalliset tiedonsiirtoverkot (xDSL, DOCSIS, FTTx, PON jne.) Opiskelija osaa myös soveltaa tietojan ja taitojaan käytännön tilanteissa ja on tutustunut alan laitteistoihin, laboratoriomittauksiin ja sovelluksiin.

**Opiskelijan työmäärä:** 135 h, josta lukujärjestykseen merkittyä lähiopetusta 70 h.

**Edeltävät opinnot / Suositellut valinnaiset opinnot:** Lähiverkot.

**Sisältö:** Kerrosajattelu, standardointiorganisaatiot tietoliikennetekniikassa. Siirtotiet ja signaalit, aika- ja taajuustaso sekä spektrianalyysi. Kanavan kaistanleveys ja kapasiteetti sekä tiedonsiirron laatuun vaikuttavat tekijät kuten vaimennus, suodatus, kohina, ylikuuluminen, heijastuminen, monitie-eteneminen, dispersio, viipeet. Johdolliset siirtotiet, erityisesti optinen tiedonsiirto sekä ja antennit ja radioaaltojen eteneminen. Näytteenotto ja kvantisointi. Digitaalisen tiedon johtokoodaus ja lohkokoodaus. Modulaatiotavat. Kanavajako, monikaista- ja hajaspektritekniikka.

**Opiskelumateriaali:** Granlund Kaj, Tietoliikenne, Docendo, 2007. Forouzan, B. A., Data communications and networking, New York, McGraw-Hill, 2013, 5th International edition.

**Opetusmuoto / Opetusmenetelmät:** Luennot, harjoitukset, laboraatiot.

**Arviointikriteerit:** Asteikko 1-5/Hylätty.

Arvosana 5: Opiskelija ymmärtää suurimman osan käsitellyistä käsitteistä, pystyy soveltamaan niitä ja osaa yhdistää opintojakson oppisisällössä määriteltyjä menetelmiä eri asiayhteyksissä.

Arvosana 3: Opiskelija ymmärtää huomattavan määrän käsitellyistä käsitteistä, pystyy soveltamaan niitä ja osaa oma-aloitteisesti käyttää hyödyksi opintojakson oppisisällössä määriteltyjä menetelmiä.

Arvosana 1: Opiskelija ymmärtää käsitellyn aiheen peruskäsitteet, pystyy soveltamaan niitä ja osaa ohjatusti hyödyntää opintojakson oppisisällössä määriteltyjä menetelmiä.

**Arviointimenetelmät:** Kotitehtävät, harjoitustyöt, laboraatiot, tentti.

**Lisätietoja:** Vaasan yliopiston ja Vaasan ammattikorkeakoulun yhteistyökurssi

## ■ Tietorakenteet

### *Data Structures*

**Koodi:** ICAT2140

**Laajuus:** 5 op

**Edellytykset:** Olio-ohjelmointi

**Osaamistavoitteet:** opintojakson jälkeen opiskelija osaa toteuttaa ja käyttää tavallisimpia järjestämismenetelmiä ja ohjelman toiminnan aikaisia tietorakenteita sekä osaa karkeasti arvioida algoritmien ajantarvetta ja täten omaa valmiudet erilaisten tietorakenteiden käytön tarkoituksenmukaisuuden arviointiin. Opintojakso kehittää analyttisyyttä, arviointi-, analysointi- ja vertailutaitoja sekä luovuutta ja erityisesti myös ongelmanratkaisukykyä.

**Sisältö:** yksinkertaiset ja kehittyneet järjestämisalgoritmit, ohjelmoinnissa hyödynnettävien tietorakenteiden (erilaiset taulukko-, lista-, puu- ja verkkorakenteet) ja niitä käsittelevien algoritmien tarkoituksenmukainen suunnittelu, kehittäminen ja toteuttaminen. Algoritmien resurssitarpeiden (lähinnä aika) arviointi.

**Oppimateriaali ja kirjallisuus:**

1. luentokalvot
2. moniste: Matti Linna, Tietorakenteet

taustamateriaalina esim.:

1. Mark Weiss (2007 tai uudempi), Data Structures and Problem Solving Using Java, 2nd ed. Addison-Wesley

**Toteutustavat:** luennot 24 h, harjoitukset 12 h, opiskelijan itsenäinen työ 99 h

**Suoritustavat:** tentti, harjoitustyö ja viikkoharjoitukset

**Opetus- ja suorituskielet:** suomi

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

**Vastuhenkilö:** Tomi Pasanen

**Opettaja:** Tomi Pasanen

**Vastuuorganisaatio:** Tekniikan ja innovaatiojohtamisen akateeminen yksikkö

**Lisätietoja:**

## ■ Wireless Networks

### *Langattomat verkot*

**Structure type:** Course

**Code:** ICATC2120



**Type:** Compulsory in VAMK tietotekniikka/Information Technology and optional in VY (students majoring in Information technology)

**Credits:** 5 ECTS

**Responsible Organisation:** VAMK

**Responsible Teacher (VAMK):** Chao Gao

**Responsible Teacher (VY):** Tobias Glocker

**Team of Teachers:** Chao Gao and Tobias Glocker

**Languages:** English

**Course Implementations, Planned year of Study and Semester:**

**Learning Outcomes:** After completing the course successfully, the students will understand main concepts of wireless communications networks and will be able to compare wireless networks with respect to costs, performance, efficiency, requirements, and applications. They will understand the technical differences between different network standards including cellular networks (GSM, 3G, 4G), WiFi, PANs, etc. Moreover, they will have a good knowledge of the different aspects of physical layer, mobile channels and radio propagation, medium access control, modulation and coding. Furthermore, there will be several practical experiments to demonstrate important concepts in wireless networks. Emphasis will be put on wireless communication and networking for the application of Internet of Things (IoT) in the energy industry.

**Student Workload:** 135 h, of which scheduled studies 65 h for VAMK students and 44 h for UVA students

**Prerequisites / Recommended Optional Courses:** -

**Content:** The course consists of three parts: a theoretical part, laboratory exercises and a seminar. The students of University of Vaasa (UVA) will participate in the theoretical part and the seminar. The students of Vaasa University of Applied Sciences (VAMK) will participate in the theoretical part and laboratory exercises. The theoretical part (VAMK and UVA students): Signal propagation and wireless channel properties; modulation and demodulation of radio signals; cellular basics: reuse factor and capacity, Access technologies (FDMA, TDMA, CDMA, OFDMA); access technologies (CSMA/CA, ALOHA, and other MAC protocols for short range wireless communications); cellular network standards: GSM/GPRS/WCDMA/HSPA/LTE; short-range wireless standards: T/IEEE802.15.4/6LowPAN/LoRa, Routing/Synchronization/Clustering.

Laboratory exercises (VAMK students only): Spectrum analysis, modulation and demodulation in Matlab; PAN: IEEE802.15.4 network constructing and testing; LoRa network constructing and testing.

The seminar part (UVA students only): Each student prepares brief report on a related topic, and presents his/her work in a dedicated session. The topics are determined by the teacher. The purpose of the seminar is to train students for material collection, teach them how to write technical reports and how to present their ideas publicly, and to provide more knowledge about communication networks. Examples of suitable report topics: Bluetooth Protocols and Industrial applications, Zigbee Protocols and Industrial applications, Ultra-wide-Band Technology for IoT, Wireless Sensor Networks for IoT, Industrial Requirements for Wireless Networks, Wireless Automation, Security in IoT, LTE- Advanced Applications in Industry, 5G and IoT, Wireless Broadband over MIMO-OFDM, IoT Application in Energy Industry, Satellite Networks.

**Study Materials:** T. Rappaport, *Wireless Communication: Principles and Practice*, 2nd Edition, Prentice Hall, 2002. Papers and articles from literature. Material prepared by the teacher.

**Planned Learning Activities and Teaching Methods:** Lectures, exercises and laboratory exercises

**Assessment Criteria:**

Scale 1-5/Fail. Grade 5: The student understands most of the concepts discussed in the course, and is able to combine different wireless communication technologies together to solve a related problem. S/he has a solid understanding of wireless networks in theory, so that s/he can continue research work in this area.

Grade 3: The student understands a considerable portion of course concepts, and is able to develop a given wireless application by selecting a wireless standard or technology which best meets the requirements.

Grade 1: The student understands the basics of wireless communication, such as signal propagation, antenna features, modulation, gain/attenuation, etc., and is able to apply them to wireless communication in practice.

**Assessment Methods:** Homework, exercises, laboratory exercises and exam

**Additional information:** Cooperation course with Vaasa University of Applied Sciences. Organised every second year, next time during the academic year 2019-2020.



## Syventävät opinnot Advanced Studies

### ■ Advanced Telecommunication Theory

**Code:** ICAT3010

**Credits:** 8 ECTS

**Prerequisites:** It is highly recommended to know: Basic Knowledge of telecommunication electronics, fundamentals of probability and stochastic process (STAT3120), and university level calculus.

**Learning Outcomes:** This course aims to teach different fundamental topics of digital communication theory as well as communication systems. Digital communication is the backbone of today's telecommunication technologies, therefore this course provided the main topics and information to understand the modern communication systems. Major modern communication systems are also discussed in the course. After completing this course successfully, the students will be aware about the time-frequency relation in communication, challenges of digital communication like losses, noise, fading, ISI, and interference as well as how to mitigate them. The student will be able to explain the main concepts of digital communication transmitters and receivers, moreover, the students will be able to demonstrate the main blocks of digital communication receivers/transmitters. Furthermore, they will be able to evaluate the performance of digital communication system and also to compute the link budget. Furthermore, she/he will understand in depth the heart of modern communications modulation techniques such as OFDM and CDMA. Furthermore, mobile network architecture will be covered. Course develops lifelong learning, Oral, written and interpersonal skills (Group Work, english), critical and analytical thinking, problem modelling and solving skills, IT skills and optimized decisions.

**Content:** This course covers review for probability and stochastic processes, sampling theorem, digital modulation and demodulation, error performance analysis, ISI problems and equalizers, channels, antennas, link budget analysis, channel coding and decoding methods (block and convolutional codes), diversity techniques to overcome fading problems, multiple access techniques (FDMA, TDMA, CDMA, OFDM), information theory, MIMO communication, and modern cellular networks

**Study Materials:**

1. Lecturer Notes
2. B. Sklar: Digital Communication, 2nd Edition, Prentice Hall, 2001
3. J. Proakis and M. Salehi, Digital Communication, McGraw-Hill, 2008

**Teaching Methods:** lectures 48 h, independent work 168 h

**Modes of Study:** Exam, Quizzes, and Written Report

**Languages:** English

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

**Responsible Person:** Prof. Mohammed Elmusrati

**Teacher(s):** Prof. Mohammed Elmusrati

**Responsible Unit:** School of Technology and Innovations

**Additional Information:**

### ■ C and Embedded C Programming

**Code:** ICAT3020

**Credits:** 3 ECTS

**Prerequisites:** It is highly recommended to know the Basics of C Programming

**Learning Outcomes:** In the first three lectures, the teacher will give a revision of the most important topics taught in C Programming, before the teacher starts with the Embedded C Programming part. After completing this course the student will be able to develop C applications that control the in the content mentioned units and peripherals. Besides the programming part, the student will also learn the basics of electronic circuits such as Pull-up resistor, Pull-down resistor etc. The student must apply the learned skills in the exercises. To deepen the knowledge each student must do a project work given by the teacher. Course develops lifelong learning, Oral, written and interpersonal skills (Group Work, English), critical and analytical thinking, problem modeling and solving skills, IT skills and optimized decisions.



**Content:** Review of general C programming, I/O Ports, Delays, Interrupts, Timer, Pulse Width Modulation, (PWM), Analog to Digital converter (ADC), Universal Asynchronous Receiver/Transmitter (UART), Power Management, Serial Peripheral Interface (SPI), One Wire Interface and other Peripherals. Furthermore, the writing and reading from Electronically Erasable Programmable Read-Only Memory (EEPROM) and FLASH Memory will be taught.

**Study Materials:** Lecture slides and course book

**Teaching Methods:** lectures 24 h + Exercises 20 h, independent work 37 h

**Modes of Study:** Exam + Exercises + Project Work

**Languages:** English

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

**Responsible Person:** Prof. Mohammed Elmusrati

**Teacher(s):** Tobias Glocker

**Responsible Unit:** School of Technology and Innovations

## ■ Computer Simulations

**Code:** ICAT3030

**Credits:** 5 ECTS

**Prerequisites:** Basic programming skill is required and also STAT3120 Probability and Stochastic Process is highly recommended.

**Learning Outcomes:** The students who pass the course successfully will be able to design and write simulation codes to simulate (or emulate) real scenarios. By simulation of real complex system, one may estimate, predict, and evaluate certain behaviours of the system and different scenarios. Systems can be physical, engineering, economical, or even social. Matlab (Simulink), Octave, and/or Scilab will be the main programming tool to be used in the course. Other programming languages like Python could be used.

Course develops lifelong learning, Oral, written and interpersonal skills (Group Work, English), critical and analytical thinking, problem modeling and solving skills, IT skills and optimized decisions.

**Content:** Review of high-level programming language, Programming language commands (conditional operations, loops, arrays, inputs/outputs, creating functions, saving/loading data files, etc.), Linear/nonlinear modeling and simulations, Introduction to stochastic models, Monte Carlo simulation, Examples and Applications of Monte Carlo simulations, Solving linear/nonlinear optimization problems with computer packages, Solving integer programming problems with computer packages, projects.

**Study Materials:**

1. Lecturer Notes

2. Matlab/Octave documentation

**Teaching Methods:** lectures 24 h + Exercises 24 h + independent work 87 h

**Modes of Study:** Simulation Projects

**Languages:** English

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

**Responsible Person:** Prof. Mohammed Elmusrati

**Teacher(s):** Prof. Timo Mantere

**Responsible Unit:** School of Technology and Innovations

## ■ Digitaalitekniikan jatkokurssi

*Advanced Digital Electronics*

**Koodi:** ICAT3040

**Laajuus:** 5 op

**Edellytykset:** Digitaalipiirien mallinnus

**Osaamistavoitteet:** opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa:

suunnitella, toteuttaa, testata ja raportoida vaativia digitaalitekniikan sovelluksia VHDL ja (System)Verilog-kielillä ja FPGA-piireillä

Opintojakso kehittää kirjallista ilmaisua (raportointi) ja IT-taitoja (ohjelmointi, rinnakkaislaskenta ja simulointi).

**Sisältö:** digitaalitekniikka, VHDL, Verilog- ja SystemVerilog-kieli, ASIC, FPGA ja muut digitaalipiirien toteutukset, suunnitelmallinen, automatisoitu testaaminen simulaattorilla, testattavuuden parantamismenetelmät, aritmetiikan tehokas toteuttaminen, asynkroniset digitaalipiirit ja tietokoneen rakenne

**Oppimateriaali ja kirjallisuus:**

1. Mark Zwoliński: Digital System Design with VHDL, Prentice-Hall 2004



2. muu luennoilla ilmoitettava kirjallisuus (webbimateriaali)

**Toteutustavat:** luennot 20 h, harjoitukset 20 h, harjoitustyö 20 h, itsenäinen työ 75 h

**Suoritustavat:** tentti (ICAT3041 3 op) ja harjoitustyö (ICAT3042 2 op) tai yksi laajempi harjoitustyö (5 op)

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

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

**Vastuuhenkilö:** Prof. Jarmo Alander

**Opettaja:** Prof. Jarmo Alander

**Vastuuorganisaatio:** Tekniikan ja innovaatiojohtamisen akateeminen yksikkö

**Lisätietoja:** järjestetään joka toinen vuosi

## ■ Advanced Digital Electronics

*Digitaalitekniikan jatkokurssi*

**Code:** ICAT3040

**Credits:** 5 ECTS

**Prerequisites:** Modelling of Digital Circuits

**Learning Outcomes:** after completing the course a student can: plan, execute and report demanding digital technology applications with VHDL and (System) Verilog languages and FPGA circuits.

Course develops literal presentation (reporting) and IT-skills (programming, parallel processing and simulation).

**Content:** digital technology, VHDL, Verilog and SystemVerilog language, FPGA and other digital circuit applications, planned and automatic testing with a simulator, improving methods of testability, efficient arithmetics, asynchronous digital circuits and computer structure. Terminology in Finnish and in English.

**Study Materials:**

1. Mark Zwoliński: Digital System Design with VHDL, Prentice-Hall 2004
2. Other material informed during lectures (web material)

**Teaching Methods:** lectures 20 h, exercises 20 h, project/exercise work 20 h, independent work 72 h

**Modes of Study:** exam (ICAT3041 3 ECTS) and project/exercise work (ICAT3042 2 ECTS) or one larger project work (5 ECTS)

**Languages:** Finnish/English

**Grading:** scale 1–5 or fail

**Responsible Person:** Prof. Jarmo Alander

**Teacher(s):** Prof. Jarmo Alander

**Responsible Unit:** School of Technology and Innovations

**Additional Information:** course is arranged every second year

## ■ Embedded System Architecture and Design

**Code:** ICAT3050

**Credits:** 5 ECTS

**Prerequisites:** It is highly recommended to know: Basics of Electronics and Basics of Programming

**Learning Outcomes:** After completing this course the student will be able to understand the Design Principles of Modern Processors and Bus Systems. In addition, the student will also learn how to implement programs with assembly programming language in order to understand the internal components of the Central Processing Unit. The skills learned in the lectures must be applied in the exercises. Furthermore, the students will learn about the Design Challenges (Optimizing Design Metrics) as well as the Design of an Embedded System. The students need to do a case study, where they need to Design an Embedded System based on certain requirements.

Course develops lifelong learning, Oral, written and interpersonal skills (Group Work, English), critical and analytical thinking, problem modeling and solving skills, IT skills and optimized decisions.

**Content:** Numbering and Coding Systems, Buses, Sequential Logic Design (Minimized Output Equations), Memory Decoder, Memory Organization, Memory Types, Cache, Interrupts, Instruction Pipelines, Reduced Instruction Set Computer (RISC) Architecture, Timer, Assembly Language Programming, Computation Models, State Machine Models, Design Challenges (Optimizing Design Metrics), Custom Single-Purpose Processor Design, Requirements for Embedded Systems Design etc.

**Study Materials:**

1. Lecturer Notes
2. Frank Vahid and Tony Givargis, Embedded System Design: A Unified Hardware/Software Approach.
3. Books for further reading



**Teaching Methods:** lectures 24 h, exercises 24 h, independent work 84 h

**Modes of Study:** Exam + Project Work

**Languages:** English

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

**Responsible Person:** Prof. Mohammed Elmusrati

**Teacher(s):** Tobias Glocker

**Responsible Unit:** School of Technology and Innovations

### ■ Energy Chains Optimisation

**Code:** ICAT3060

**Credits:** 5 ECTS

**Timing:** 1. or 2. year of M.Sc. degree

**Prerequisites:** Programming skills with some 3rd generation's programming language (e.g. Java, C, C++) or with MATLAB, Mathematica or equivalent. Recommended: Evolutionary computation and/or genetic algorithms.

**Learning Outcomes:** The student gain basic skills for defining and solving global optimization problems. The student is able to convert practical energy chain related problems into a global optimization problem and compose the required objective and constraint functions. The student is able to adapt Differential Evolution algorithm to different global optimization problems, and solve the problem. Student gains understanding about the possibilities, difficulties and fundamental limitations of global optimization.

Course develops problem-solving and decision-making skills, critical and analytical thinking and written skills.

**Contents:** Energy chain related global optimization problems. Formulation of objective and constraint functions for single and multiobjective global optimization problems over continuous and mixed-discrete spaces. Formulation of boundary constraints and constraint functions. Applying global optimizer to minimize the objective function(s). Handling boundary constraints and constraint functions. Differential evolution algorithm and its extensions for handling mixed-discrete parameters, multiple objective functions and constraint functions. Application examples.

**Study materials:**

1. Kenneth V. Price, Rainer M. Storn and Jouni A. Lampinen (2005). *Differential Evolution: A Practical Approach to Global Optimization*. Natural Computing Series, Springer-Verlag, Berlin (Germany). 538 pages. ISBN 3-540-20950-6.
2. Jouni Lampinen and Rainer Storn (2004). *Differential Evolution*. In: Godfrey C. Onwubolu and B. V. Babu (Eds) (2004). *New Optimization Techniques in Engineering*. Studies in Fuzziness and Soft Computing, Vol. 141, Chapter 6, pp.123-166. Springer-Verlag, Berlin (Germany). ISBN 3-540-20167-X.
3. Other lecture and study material to be announced.

**Teaching Methods:** Lectures 30 h, independent work 105 h

**Modes of Study:** Exam, project work(s)

**Language:** English

**Responsible Person:** Prof. Jouni Lampinen

**Teacher(s):** Prof. Jouni Lampinen

**Responsible Unit:** School of Technology and Innovations

**Additional Information:** School of Technology and Innovations. Not organised during the academic year 2019-2020.

### ■ Evolutionary Computing

*Evoluutiolaskenta*

**Code:** ICAT3070

**Credits:** 5 ECTS

**Prerequisites:** Principles of programming or similar course, recommended Object oriented programming and Artificial Intelligence in Energy Technology

**Learning Outcomes:**

After having passed the course the student is able to:

- describe the principles of evolutionary computing like genetic programming, ant colony optimisation, and particle swarm principles and applications
- analyse the complexity of optimisation and search problems
- design, implement, test, and report some application of evolutionary computation method

Course develops verbal presentation (lecture), literal presentation (report), it skills (programming, simulation)



**Content:** genetic programming, ant colony optimization, particle swarm optimisation, complexity, sovellus-  
sovellukset energia-tekniikkaan

**Study Materials:** announced at lectures

**Teaching Methods:** introductory lectures 10 h, exercises 20 h and labwork, independent work 102 h

**Modes of Study:** labwork

**Languages:** Finnish and English

**Grading:** pass or fail

**Responsible Person:** Prof. Jarmo Alander

**Teacher:** Prof. Jarmo Alander

**Responsible Unit:** School of Technology and Innovations

**Additional Information:** arranged every second year

## ■ Fuzzy Systems

*Sumeat järjestelmät*

**Code:** ICAT3080

**Credits:** 5 ECTS

**Prerequisites:** Basics of programming or similar course, recommended Artificial Intelligence in Energy technology and Object oriented programming

**Learning Outcomes:** After having passed the course the student is able to:

Describe fuzzy set theory and methods.

Apply the methods and tools of fuzzy systems to model and solve various applications like pattern recognition, control in energy technology.

Discuss the properties of fuzzy systems with other experts of engineering.

Course develops interpersonal skills (group work), written skills (reporting), IT skills (programming, simulation), problem solving and critical thinking and analysis (modeling of imprecise systems and phenomena).

**Content:** fuzzy sets, fuzzy logic, other modeling methods of imprecise information, applications to energy technology, engineering and other sciences.

**Literature:**

1. Mattila: Sumean logiikan oppikirja, Art House, 1997

2. other material announced at lectures

**Teaching Methods:** lectures 20 h, exercises 20 h, labwork 20 h, independent work 75 h

**Modes of Study:** exam (ICAT3081 3 ECTS) and labwork (ICAT3082 2 ECTS)

**Language:** Finnish and English

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

**Responsible Person:** Jani Boutellier

**Teacher:** Jani Boutellier

**Responsible Unit:** School of Technology and Innovations

**Additional Information:** arranged every second year

## ■ ICAT Project Work

*ICAT projektioinnit*

**Code:** ICAT3090

**Credits:** 2-8 ECTS

**Prerequisites:** -

**Learning Outcomes:** Unprompted (independent) project planning and implementation of an individually chosen topic on ICAT area related to energy technology. Course develops lifelong learning and written skills (reporting).

**Content:** case based: Independent project work done in industry or at university.

**Study Materials:** case based

**Teaching Methods:** self-study 54 - 216 h

**Modes of Study:** independent study, work report

**Languages:** Finnish, English

**Grading:** passed or fail: Accepted based on the report done on the project.

**Responsible Person:** Prof. Jarmo Alander, Prof. Jouni Lampinen, Prof. Mohammed Elmusrati, Prof. Timo Mantere

**Teacher:** Prof. Jarmo Alander, Prof. Jouni Lampinen, Prof. Mohammed Elmusrati, Prof. Timo Mantere

**Responsible Unit:** School of Technology and Innovations



## Additional information:

### ■ ICAT Seminar

*ICAT seminaari*

**Code:** ICAT3100

**Credits:** 3 ECTS

**Prerequisites:** -

**Learning Outcomes:** The student is able search information on a given topic, analyse it critically and review it orally and textually. Course develops oral and written skills.

**Content:** Depends on the chosen topic on ICAT area related to energy technology

**Study Materials:** Depends on the chosen topic on ICAT area related to energy technology

**Teaching Methods:** Lectures by the students, discussion, peer review by students

**Modes of Study:** Lectures 24 h, self-study 40 h, peer review 10 h, independent work 7 h

**Languages:** English

**Grading:** pass or fail

**Responsible Person:** prof. Jarmo Alander

**Teacher:** all ICAT professors

**Responsible Unit:** School of Technology and Innovations

**Additional information:**

### ■ Intelligent Robotics

*Älyrobotiikka*

**Code:** ICAT3110

**Credits:** 5 ECTS

**Prerequisites:** Basic knowledge of electronics (sensors), linear algebra (vectors, matrices, homogenous coordinates), basics of programming, recommended senses (physiological psychology), control theory, and signal processing

**Learning Outcomes:** Knowledge of the robot structures, control and applications, programming of robots (ROS), design of robot applications: describe the most common sensors and actuators used in robots, robot structures, calculate robot coordinates, most common robot applications, knows the control and programming technology of robots, design, implement, test and report a simple robot application. Terminology in Finnish and English. Course develops written representation (reporting in English, abstract in Finnish), IT skills (programming) and product development (robot applications)

**Content:** Sensors, actuators, robot structures, robot control programs (ROS), intelligent control, robotic applications examples, energy efficiency and robotics, energy technology applications, coordinates and coordinate systems in describing motions, intelligent robot control and programming languages.

**Study Materials:** As announced at lectures

**Teaching Methods:** Lectures 20h, exercises 20h, labwork 20h, independent work 80 h

**Modes of Study:** Exam and project work

**Languages:** English

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

**Responsible Person:** prof. Jarmo Alander

**Teacher:** prof. Jarmo Alander

**Responsible Unit:** School of Technology and Innovations

**Additional information:** -

### ■ Machine Learning

**Code:** ICAT3120

**Credits:** 5 ECTS

**Prerequisites:** It is highly recommended to know: fundamentals of probability theory, and university level calculus.

**Learning Outcomes:** With the integration of smart devices and systems in human life, it comes the need for intelligent decisions based on the huge data streaming through sensors (e.g., IoT) as well as other sources of technical and nontechnical information. Intelligence includes the capability to learn from data. The intention is to find hidden structure and recognize regular patterns that represent certain relations. Machine learning topic

includes (massive) data classification, clustering and projection. The learning is an accumulated process, in the sense that more data may carry more information and hence more sharp knowledge about the process. Learning algorithms lead to accurate prediction about the future and also provide rules for the decision makers in autonomous systems.

The aim of this course is to introduce the theoretical concepts of machine learning algorithms with more concentration on the mathematical foundations. The students who successfully pass this course will be able to understand the concepts of machine learning and also several standard learning algorithms. Furthermore, they will be able to write simulation codes to solve some real problems with machine learning. The applications of machine learning in this course may cover vast areas such as: pattern recognition, data mining, robotics, smart automation, cyber-security, bioinformatics and e-health etc.

Course develops lifelong learning, Oral, written and interpersonal skills (Group Work, English), critical and analytical thinking, problem modelling and solving skills, IT skills and optimized decisions.

**Content:** Data modelling with different statistical regression approaches, parameter modeling and estimation techniques, Bayesian decision theory approach, data classification and clustering algorithms, Principal component analysis approach, Decision trees, Hidden Markov Models approach, Reinforcement learning, Neural networks, and Applications.

**Study Materials:**

1. Lecturer Notes
2. E. Alpaydin: Introduction to Machine Learning, 3<sup>rd</sup> Edition, MIT Press, 2014
3. S. Rogers and M. Girolami, "A First Course in Machine Learning", 2nd Edition, CRC Press 2017

**Teaching Methods:** lectures 32 h, independent work 103 h

**Modes of Study:** Quizzes, Exam, and Simulation projects

**Languages:** English

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

**Responsible Person:** Prof. Mohammed Elmusrati

**Teacher(s):** Prof. Mohammed Elmusrati

**Responsible Unit:** School of Technology and Innovations

## ■ Mobile Application Development

**Code:** ICAT3130

**Credits:** 5 ECTS

**Prerequisites:** It is highly recommended to know: The general knowledge of Programming Languages.

**Learning Outcomes:** The mobile devices become the major tool to access the digital world with huge different applications including for example, e-commerce, e-health, e-government, social networks, as well as many industrial applications. The increased penetration of cloud computing has increased also the capability of mobile devices. Hence, no need to perform intensive computing on mobile devices.

The needs for mobile application developers have been dramatically increasing in job markets. The students who pass this course successfully will be able to implement applications on mobile platforms. Although the main development tools in this course will be Java and Android, however, the students will learn the concepts of application development over cross-platform.

Course develops lifelong learning, Oral, written and interpersonal skills (Group Work, English), critical and analytical thinking, problem modelling and solving skills, IT skills and optimized decisions.

**Content:** In the lectures the theoretical parts required for the exercises and the project work are presented. To the course contents belong the Design and Implementation Principles of Mobile Applications. In addition, the development rules for mobile applications are discussed. Furthermore, the use of libraries, managing resources as well as concurrency will be taught. The device to device communication belongs also to the content of the course.

**Study Materials:**

1. Lecturer Notes
2. Additional Material

**Teaching Methods:** lectures 24 h + Exercises 24 h+ independent work 84 h

**Modes of Study:** Exercises + Projects

**Languages:** English

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

**Responsible Person:** Prof. Mohammed Elmusrati

**Teacher(s):** Tobias Glocker

**Responsible Unit:** School of Technology and Innovations





## ■ Ohjelmoinnin erikoiskurssi *Specialised Course in Programming*

**Koodi:** ICAT3140

**Laajuus:** 5 op

**Edellytykset:** Ohjelmointi, Tietokannat ja avoimet rajapinnat, suositellaan Web-tekniikoita.

**Osaamistavoitteet:** Ohjelmointiosuuden suorittaneen opiskelijan tulee erilaisten suunnittelumallien ja osien joidenkin avulla hyödyntäen tuottaa vaativampaa ohjelmointiosaamista edellyttäviä graafisia sovelluksia, joissa on toteutettu tietokantayhteys. Ohjelmointiosuuden kehittäminen analyttisiä ja ongelmanratkaisutaitoja kuten myös yhteistyötaitoja.

**Sisältö:** Suunnittelumallit, geneeriset tyypit, kokoelmaluokat, käyttöliittymän toteuttaminen toteuttaminen (Java FX -kirjastoja hyödyntäen), tietokantayhteyden toteuttaminen (esim. MySQL tietokantaan), grafiikan ja animaation ohjelmoinnin alkeita.

**Oppimateriaali:** luennoilla ilmoitettava materiaali

**Toteutustavat:** luennot 24 h ja harjoitukset 24 h, opiskelijan itsenäinen työ 87 h, voidaan toteuttaa monimuoto-opetuksena

**Suoritustavat:** harjoitustyö

**Opetus- ja suorituskielet:** suomi

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

**Vastuhenkilö:** Teemu Saari

**Opettaja:** yliopisto-opettaja

**Vastuuorganisaatio:** Tekniikan ja innovaatiojohtamisen akateeminen yksikkö

**Lisätietoja:**

## ■ Physiological Psychology

**Code:** ICAT3150

**Credits:** 5 ECTS

**Prerequisites:** Johdatus ohjelmointiin (Introduction to Programming) tai Ohjelmoinnin perusteet (Programming Basics)

**Learning Outcomes:** The student knows the human senses, their structure, functioning and limitations. Course develops written representation (labwork report), critical thinking and analysis (human sensory limits).

**Content:** Basic structure and functions of human senses (vision, hearing, touch,...) and their limits, functioning of neural cells and main functions of the central nervous system, basics of information ergonomics, sleep, cognition control of muscles and movements, control of blood circulation. Human machine interface (HMI). Practical sensory experiment with HMI like how small details the visual system is able to tell.

**Study Materials:** Kalat, Biological Psychology, Wadsworth, 2013.

**Teaching methods:** self-study (60h), project work (20), independent work 52 h

**Modes of Study:** exam and project work

**Languages:** English

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

**Responsible Person:** prof. Jarmo Alander

**Teacher:** -

**Responsible Unit:** School of Technology and Innovations

**Additional information:** -

## ■ Security of Embedded and Distributed Systems

**Code:** ICAT3160

**Credits:** 7 ECTS

**Prerequisites:** It is highly recommended to know: Embedded System Architecture, and Embedded C programming.

**Learning Outcomes:** The students who pass the course successfully will learn the Concepts of Cryptography, Types of Cyber Security Threats in Distributed Systems, to identify weak points of Embedded Systems, how to attack Embedded Systems (with practical examples), how to protect Embedded Systems, to apply Cryptographic Algorithms and the Concept of "Trusted Computing". Course develops lifelong learning, Oral, written and interpersonal skills (Group Work, English), critical and analytical thinking, problem modeling and solving skills, IT skills and optimized decisions.



**Content:** Overview of Cryptography, Mathematics Background, Public-Key Parameters, Stream Ciphers, Block Ciphers, Public-Key Encryption, Hash Functions and Data Integrity, Identification and Entity, Authentication Digital Signatures, Key Establishment Protocols, Key Management Techniques, Security protocols, Access control, Distributed Systems, Multilevel Security, Multilateral Security, Banking and Bookkeeping, Physical Protection, Monitoring and Metering, Physical Tamper Resistance, Emission Security, Electronic and Information Warfare, Intrusion Detection Systems (IDSs), Security protocols in industry.

**Study Materials:**

1. Lecturer Notes
2. Alfred J. Menezes, Paul C. van Oorschot, Scott A. Vanstone, "Applied Cryptography", 5th Ed., 2001
3. Ross Anderson, "Security Engineering", 2nd Ed.,

**Teaching Methods:** lectures 38 h + Exercises 20 h + Independent work 128 h

**Modes of Study:** Exam + Projects

**Languages:** English

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

**Responsible Person:** Prof. Mohammed Elmusrati

**Teacher(s):** Tobias Glocker

**Responsible Unit:** School of Technology and Innovations

### ■ SoC-FPGA

**Code:** ICAT3170

**Credits:** 5 ECTS

**Prerequisites:** basics of digital electronics, modelling of digital circuits, basics of programming (e.g. Embedded C)

**Learning Outcomes:** describe the basics of FPGA technology, application especially in energy technology, program at hardware level and design, implement, test and report an energy efficient digital application using SoC-FPGA system with HDL and some traditional programming language (C/C++, Python, Java, JavaScript). Course develops IT skills (programming, simulation, verification), product development (applications) literal representation (labwork report in English, abstract in Finnish).

**Content:** The architecture of SoC-FPGA circuits, programming in VHDL and Verilog and testing using SystemVerilog, verification, test coverage, function coverage, SVA, UVM, System on Chip, embedded C, energy efficient FPGA solutions, examples of energy application of SoC-FPGA. Terminology in Finnish and English.

**Study Materials:** HDL and SoC-FPGA manuals and other material announced during lectures

**Teaching Methods:** lectures 20 h, exercises 20 h, labwork 20 h, students independent work 75 h

**Modes of Study:** exam and project work

**Languages:** English

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

**Responsible Person:** prof. Jarmo Alander

**Teacher:** Jarmo Alander

**Responsible Unit:** School of Technology and Innovations

**Additional information:**

### ■ Applied Signal Processing

**Code:** ICAT3180

**Credits:** 5 ECTS

**Prerequisites:** Basic knowledge in Signal Processing and Programming

**Learning Outcomes:** After completing the course the student can:

1. explain common sound and signal processing methods in theoretical and practical terms,
2. implement and analyze sound and signal processing methods,
3. independently study and analyze an advanced topic in signal processing and present and discuss it

Course develops oral skills (presentation, peer review, English), IT skills (Matlab, M language)

**Content:** basics of signal processing, dynamic systems and the related mathematics; sound synthesis; frequency analysis; audio signal restoration; pitch shift; digital filters; sound effects; speech recognition; vibration analysis; signal processing in Matlab

**Study Materials:** literature provided by the teacher

**Teaching Methods:**

1. Lectures 20 h, computer exercises 20 h, student presentations and peer reviews 20 h, independent study 75 h or, alternatively,



2. Independent summer studying of lectures and exercises including recording a presentation 125 h

**Modes of Study:**

Exam or weekly assignments (ICAT3181 3 ECTS), and presentation (ICAT3182 2 ECTS)

**Languages:** English

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

**Responsible Person:** Janne Koljonen

**Teacher(s):** Janne Koljonen

**Responsible Unit:** School of Technology and Innovations

■ **Special Topics in ICT and Automation (contents varies)**

*ICAT erityiskysymyksiä (vaihtuvaisältöinen)*

**Code:** ICAT3190

**Credits:** 1-5 ECTS

**Prerequisites:** may depend on the topic

**Learning Outcomes:** Depends on the topic; knowledge and skill in varying topics in ICAT area related to energy technology. Course develops lifelong learning, problem-solving and decision-making skills and IT skills.

**Content:** new topics and applications in the ICAT area

**Study Materials:** depends on the topic

**Teaching methods:** lectures, seminars, visitor lectures, labworks: depending on the topic

**Modes of Study:** depending on the topic, exam and project work

**Languages:** English

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

**Responsible Person:** prof. Jarmo Alander

**Teacher:** Prof. Jarmo Alander, Prof. Jouni Lampinen, Prof. Mohammed Elmusrati, Prof. Timo Mantere

**Responsible Unit:** School of Technology and Innovations

**Additional information:**

■ **Tuotekehitys ja IPR**

*Product Development and IPR*

**Koodi:** ICAT3200

**Laajuus:** 5 op

**Edellytykset:** -

**Osaamistavoitteet:** Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa:

suunnitella, toteuttaa ja raportoida yksinkertaisen tuotekehitysprojektin niin teknisesti kuin liiketoiminnan, erityisesti IPR, näkökulmasta (patentointi, lisensointi yms.) Opintojakso kehittää yhteistyötaitoja (ideariihet), tuotekehityksen ja organisaation toiminnan tuntemista.

**Sisältö:** Automaation aihealueisiin liittyvä itsenäisesti tai pienryhmissä tehtävä käytännönläheinen tuotekehitys tms. työ, raportti ja esitelmä, yksilöllisiä töitä, aiheesta ja laajuudesta sovittava etukäteen ohjaajan kanssa, voidaan hyväksyä myös esimerkiksi tietotekniikan, sähkötekniikan ja tuotantotalouden aihealueilta tehtäviä töitä, joihin sisältyy IPR-osuus, IPR-oikeudet ja niiden käsittely tuotekehityksessä ja liiketoiminnassa, tuotekehitys osana liiketoimintaa

**HUOM!** Järjestetään yhteistyössä useamman oppiaineen ja oppilaitoksen sekä alueen teollisuuden kanssa.

**Oppimateriaali ja kirjallisuus:** Luennoilla ilmoitettava kirjallisuus

**Toteutustavat:** Luennot 10 h, seminaari 20 h (esitelmät), pienryhmätyöskeltely (workshop), yritysvierailut n. 10 h, itsenäinen työskentely 95 h

**Suoritustavat:** harjoitustyöraportti ja esitelmä

**Opetus- ja suorituskielet:** suomi/englanti (tarpeen mukaan), suomi/englanti

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

**Vastuuhenkilö:** Prof. Jarmo Alander

**Opettaja:** Prof. Jarmo Alander ja N.N.

**Vastuuorganisaatio:** Tekniikan ja innovaatiojohtamisen akateeminen yksikkö

**Lisätietoja:** vaihtuvalaajuinen, voi koostua useasta pienemmästä projektista,

järjestetään joka vuosi, harjoitustyö+seminaari



## ■ Master's Thesis

### *Diplomityö*

**Code:** ICAT3990

**Credits:** 30 ECTS

**Prerequisites:** -

**Learning Outcomes:** After completing the Master's thesis, you will enhance your ability to perform independent scientific work as well as writing technical reports to handle certain problems or for demonstration purposes. Moreover, you will learn how to contribute to the area of research. The contribution could be software design, hardware design, theoretical development, technical improvements, performance analysis (theoretical or by simulations or experimentation), or comparison between different techniques. However, just collection of information from different references without giving the student perspective is not generally considered as an acceptable contribution in the master thesis. Master thesis can be also done for industry to handle certain challenges e.g. in product development. Master's Thesis must be written according to the Master's Thesis instructions and writing instructions. Course develops critical and analytical thinking, interpersonal skills and organisational operation.

**Content:** The thesis consists of the following parts:

ICAT3995 Research Plan and Presentation 10 ECTS

ICAT3996 Master's Thesis 20 ECTS

ICAT3991 Master's Thesis Presentation 0 ECTS

KNÄY300x Maturity Exam 0 ECTS

**Study Materials:** 1. books/reports/papers related to the thesis topic. See also Master thesis Writing guidelines (<https://uva.libguides.com/writingguidelines>.)

**Teaching Methods:** independent study 810 h, but during the work, the progress must be reported in the reports prepared to present in the thesis seminar

**Modes of Study:** ICAT will arrange a starting lecture once a semester for students planning to start their master thesis. Students are encouraged to participate in other student's Master's Thesis presentations before and during their own Master's thesis work, after the presentations students have the opportunity to discuss their thesis work with other students and staff.

**Languages:** Finnish, English

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

**Responsible Person:** Prof. Jarmo Alander, Prof. Mohammed Elmusrati

**Teacher:** Prof. Jarmo Alander, Prof. Jouni Lampinen, Prof. Mohammed Elmusrati, Prof. Timo Mantere

**Responsible Unit:** School of Technology and Innovations

**Additional information:** Contact computer science staff during the office hours or during the Master's Thesis presentations, all master's theses will be checked with the Turnitin plagiarism detection software

## ■ Diplomityö

### *Master's Thesis*

**Koodi:** ICAT3990

**Laajuus:** 30 ECTS

**Edellytykset:** -

**Osaamistavoitteet:** Diplomityön suorittuaan opiskelija on osoittanut kykynsä laatia tieteellinen tutkimus sekä kirjoittaa teknisiä raportteja ongelmanratkaisua tai havainnollistamista varten. Opiskelija oppii tuottamaan tietoa tieteenalallaan. Tutkimus voi liittyä esimerkiksi ohjelmisto- tai laitesuunniteluun, teoreettiseen kehitykseen, teknisiin parannuksiin, suorituskykyanalyysiin (teoreettiseen, simuloituun tai kokeelliseen) tai eri tekniikoiden vertailuun. Huomaa kuitenkin, että eri lähteistä kerättyä hajanaista tietoa ilman opiskelijan omaa näkemystä ei voida pitää diplomityöksi riittävänä. Diplomityö voidaan tehdä myös yritykselle, esimerkiksi tuotekehitykseen liittyen. Diplomityö tulee kirjoittaa akateemisen yksikön diplomityön laadintaohjeiden ja kirjoitusohjeiden mukaisesti. Opintojakso kehittää kriittistä ja analyttistä ajattelua, yhteistyötaitoja ja organisaation toiminnan tuntemista.

**Sisältö:** diplomityön laatimiseen liittyvät seuraavat osasuoritukset:

ICAT3995 Tutkimussuunnitelma ja esittäminen 10 ECTS

ICAT3996 Diplomityö 20 ECTS

ICAT3991 Diplomityöesitelmä 0 ECTS

**Oppimateriaali ja kirjallisuus:** aiheeseen liittyvä kirjallisuus (tieteellisiä tekstejä). Ks. diplomityön kirjoitusohjeet: Aiheeseen liittyvä kirjallisuus (tieteellisiä tekstejä). Ks. diplomityön kirjoitusohjeet:

<https://uva.libguides.com/writingguidelines>.

**Toteutustavat:** itsenäinen työskentely 810 h. Työn edistymisestä tulee raportoida tutkielmaseminaarissa.



**Suoritustavat:** ICAT järjestää aloitusluennon kerran lukukaudessa diplomityötään aloittaville opiskelijoille. Opiskelijoita kannustetaan kuuntelemaan diplomityöesitelmiä oman diplomityöprosessin aikana. Esitelmien jälkeen on mahdollista keskustella oman työn etenemisestä muiden opiskelijoiden ja ohjaajien kanssa.

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

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

**Vastuuhenkilö:** Jarmo Alander, Mohammed Elmusrati

**Opettaja:** Jarmo Alander, Jouni Lampinen, Mohammed Elmusrati, Timo Mantere

**Vastuuorganisaatio:** Tekniikan ja innovaatiojohtamisen akateeminen yksikkö

**Lisätietoja:** Lisätietoja Sähkö- ja energiatekniikan tai Tieto- ja tietoliikennetekniikan henkilökunnalta vastaanottoaikoina tai tutkielmaseminaarissa. Diplomityöt tarkistetaan Turnitin-plagiaatintunnistusjärjestelmällä.

## Työharjoittelu Practical Training

### ■ Työharjoittelu

*Practical Training*

*Huom.* Tekniikan kandidaatin tutkinnon opiskelijoille

**Koodi:** TECH2950

**Laajuus:** 1-10 op

**Edellytykset:**

**Osaamistavoitteet:** Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa hahmottaa tyypillisiä työtehtäviä, kuvata ammattialansa fyysisen ja sosiaalisen toimintaympäristön sekä osaa tunnistaa ammattialansa perinteitä, kieltä, ongelmia ja niiden ratkaisuja. Opintojakso kehittää työelämätaitoja ja kirjallista ilmaisua (raportti).

**Sisältö:** työharjoittelussa tarkoituksena on perehtyä työympäristöön ja työhön opintosuunnan alalla työskentelemällä yrityksessä tai julkisessa organisaatiossa, harjoittelun päätyttyä laaditaan kirjallinen raportti, jonka liitteinä ovat työtodistusten kopiot

**Oppimateriaali ja kirjallisuus:** -

**Toteutustavat:** työharjoittelu yrityksessä tai organisaatiossa

**Suoritustavat:** työharjoittelu ja kirjallinen raportti, jonka liitteinä työtodistusten kopiot (ohjeet raporttiin työharjoitteluohjeissa)

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

**Arvostelu:** suoritusero (hyväksytyt/hylätyt)

**Vastuuhenkilö:**

**Opettaja:**

**Vastuuorganisaatio:** Tekniikan ja innovaatiojohtamisen akateeminen yksikkö

**Lisätietoja:** ks. työharjoitteluohjeet yliopiston verkkosivulla [www.univaasa.fi/fi/for/student/materials/other/technology/](http://www.univaasa.fi/fi/for/student/materials/other/technology/), tarkista työharjoittelun määrän rajoitteet oman tutkintosi työharjoitteluohjeista

### ■ Työharjoittelu

*Practical Training*

*Huom.* DI-tutkinnon opiskelijoille

**Koodi:** ICAT3950

**Laajuus:** 1-10 op

**Edellytykset:**

**Osaamistavoitteet:** Harjoittelun jälkeen opiskelija osaa soveltaa oppimiaan teoreettisia taitoja alansa tyypillisiin työtehtäviin ja ongelmanratkaisutilanteisiin, esim. toimia erilaisissa rooleissa ICT tai automaatio-alan yrityksen tuotekehityksessä tai osana yrityksen tuotekehitystiimiä, tai julkisessa organisaatiossa erilaisissa ICT alan kehityshankkeissa. Opintojakso kehittää työelämätaitoja ja kirjallista ilmaisua (raportti).

**Sisältö:** Työharjoittelussa tarkoituksena on perehtyä työympäristöön ja työhön ICT-tekniikan alalla työskentelemällä yrityksessä tai julkisessa organisaatiossa, harjoittelun päätyttyä laaditaan kirjallinen raportti, jonka liitteinä ovat työtodistusten kopiot

**Oppimateriaali ja kirjallisuus:** -

**Toteutustavat:** työharjoittelu yrityksessä tai organisaatiossa



**Suoritustavat:** työharjoittelu ja kirjallinen raportti, jonka liitteinä työtodistusten kopiot (ohjeet raporttiin työharjoitteluohjeissa)

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

**Arvostelu:** suoritusmerkintä (hyväksytyt/hylätyt)

**Vastuuhenkilö:**

**Opettaja:**

**Vastuuorganisaatio:** Tekniikan ja innovaatiojohtamisen akateeminen yksikkö

**Lisätietoja:** ks. työharjoitteluohjeet yliopiston verkkosivulla [www.univaasa.fi/fi/for/student/materials/other/technology/](http://www.univaasa.fi/fi/for/student/materials/other/technology/), tarkista työharjoittelun määrän rajoitteet oman tutkintosi työharjoitteluohjeista

## ■ Practical Training

*Työharjoittelu*

*NB! For M. Sc. students*

**Code:** ICAT3950

**Credits:** 1-10 ECTS

**Prerequisites:**

**Learning Outcomes:** after the practical training the student knows how to apply the theoretical and problem-solving skills acquired during studies in the typical work tasks within his or her field of study. For example, the student is able to take different roles in product development in ICT and automation companies or be a part of the product development team in a company, or work in a public organisation in different development projects within the ICT sector. Course develops organisational operation and written skills (report).

**Content:** the student learns how the field of ICT operates by working in an ICT company or public organisation. After the practical training is complete, the student writes a written report with the work certificate as an attachment.

**Study Materials:** -

**Modes of Study:** practical training in a company or an organisation

**Evaluation:** practical training and written report with a copy of the work certificate as an attachment

**Language:** Finnish or English

**Grading:** pass or fail

**Responsible Person:**

**Teacher:**

**Responsible Organisation:** School of Technology and Innovations

**Additional Information:** see [www.univaasa.fi/en/for/student/studies/practice/](http://www.univaasa.fi/en/for/student/studies/practice/)