



**Uddannelses- og
Forskningsministeriet**

Prækvalifikation af videregående uddannelser - Elektronik

Udskrevet 22. december 2024

Kandidat - Elektronik - Syddansk Universitet

Institutionsnavn: Syddansk Universitet

Indsendt: 01/10-2014 06:51

Ansøgningsrunde: 2014 - 2

Status på ansøgning: Godkendt

[Afgørelsesbilag](#)

[Download den samlede ansøgning](#)

[Læs hele ansøgningen](#)

Ansøgningstype

Ny uddannelse

Udbudssted

Odense

Er institutionen institutionsakkrediteret?

Påbegyndt

Er der tidligere søgt om godkendelse af uddannelsen eller udbuddet?

Nej

Uddannelsestype

Kandidat

Uddannelsens fagbetegnelse på dansk fx. kemi

Elektronik

Uddannelsens fagbetegnelse på engelsk fx. chemistry

Electronics

Den uddannedes titel på dansk

Cand.polyt. i elektronik

Den uddannedes titel på engelsk

Master of Science (MSc) in Engineering (Electronics)

Hvilket hovedområde hører uddannelsen under?

Teknisk videnskab

Hvilke adgangskrav gælder til uddannelsen?

Følgende bachelor- og professionsbacheloruddannelser er direkte adgangsgivende:

Teknisk videnskabelige bacheloruddannelser:

På Syddansk Universitet:

- Robotteknologi
- Fysik og Teknologi

På andre danske universiteter

- Elektronik og datateknik på Aalborg Universitet Esbjerg
- Elektronik og it på Aalborg Universitet
- Elektroteknologi: DTU, Lyngby

Diplomingeniøruddannelser inden for elektroteknik:

- Syddansk Universitet
- DTU Ballerup og Lyngby Campus,
- Ingeniørhøjskolen Aarhus Universitet
- Aalborg Universitet

Diplomingeniøruddannelser inden for stærkstrøm

- Syddansk Universitet
- DTU Ballerup og Lyngby Campus,
- Ingeniørhøjskolen Aarhus Universitet,

Derudover vil der være en række andre bacheloruddannelser, der vil kunne få adgang til uddannelsen efter en individuel vurdering.

Der er et krav om engelsk på minimum B-niveau, da uddannelsen udbydes på engelsk.

Er det et internationalt uddannelsessamarbejde?

Nej

Hvis ja, hvilket samarbejde?**Hvilket sprog udbydes uddannelsen på?**

Engelsk

Er uddannelsen primært baseret på e-læring?

Nej

ECTS-omfang

120

Beskrivelse af uddannelsen

Stort set al elektronik i dag indeholder effektelektronik og indlejrede systemer i en eller anden form. Kandidatuddannelsen i elektronik vil uddanne kandidater, som får kompetencer både indenfor effektelektronik samt indlejrede systemer og som kan koble de to fagområder i praksis.

Kandidaternes kompetencer vil i høj grad matche det samfundsbehov der er og som i de kommende år blot vil øges, da fremtidens produkter og produktion i stigende grad er intelligente og energioptimerede, hvorfor det kræves, at de er baseret på effektelektronik, indlejrede systemer og kontrolteknologi.

Effektelektronik

Verdens samlede energiforbrug er kraftigt stigende, hvilket har medført et øget fokus på behovet for at omstille energiproduktionen fra brug af fossile brændstoffer til vedværende energikilder, eksempelvis i form af sol- og vindenergi. Effektelektronik er nøglen til de nye bæredygtige energiløsninger.

Effektelektronik er optimeret omdannelse af energi fra en elektrisk energiform til en anden. Denne konvertering findes overalt, hvor der er behov for at ændre formen på den elektriske energi (f.eks. ændre dens spænding, strøm, fase eller frekvens). Elektrisk energikonvertering har vundet og vil vinde stadig større og større anvendelse, idet udviklingen af effektelektroniske komponenter er inde i en rivende udvikling.

Indlejrede systemer

Uddannelsens andet fagområde er indlejrede systemer - indlejrede systemer findes i næsten alt elektronisk udstyr i dag og innovationen i langt størstedelen af fremtidens produkter og services skabes ved at tilføje intelligens i form af at indlejre elektroniske systemer i produktet. Disse indlejrede systemer finder anvendelse i alle markedssektorer - energi, medicin, miljø, landbrug, kommunikation, underholdning, tekstiler, transport, logistik, kemi, fødevarer og materialer.

Integreret anvendelse

Den integrerede anvendelse af effektelektronik og indlejrede systemer fordrer, at der til det enkelte apparat designes et kontrol system, der sikrer apparatets funktion. Denne integrerede anvendelse af effektelektronik og funktionsstyring i form af indlejrede systemer er en forudsætning for udvikling og optimering af bl.a.:

- Effektelektronik styrer vindmøllernes omdrejningshastighed, så de giver mest mulig strøm og energien fra solceller bliver omdannet til strøm ved hjælp af effektelektronik.
- Transportsektoren er storforbruger af energi og fremtidens hybrid- og elbiler er afhængige af effektelektronik i forhold til at sikre et reduceret energiforbrug.
- Lagring af energi i vandlagre, pumpelagre eller tryklagre sker ved hjælp af effektelektronik.
- Effektelektronik i rumfartøjer og satellitter konverterer energien fra solceller, brændselsceller og batterier.
- Produkter i konsumindustrien: mobiltelefoner, tv, komfurer, biler, ure, osv.

Løsning på samfundsproblemer

Overordnet set vil uddannelsen bidrage til udvikling og innovation indenfor områderne:

- Grøn teknologi – energiproduktion
- Industriel produktion – automation
- Transportsystemer

Uddannelsen vil komme til at spille en helt central rolle i udviklingen af et fremtidigt intelligent elforsyningsnet.

Uddannelsens kompetenceprofil:

Knowledge

- Ability to describe electronics systems, power electronics and embedded systems based on the highest level of international research
- Ability to explain control theory, modelling and simulation (e.g. simulation of power electronics systems)
- Ability to understand and reflect upon the special requirements in the interaction between power electronics and embedded systems
- Ability to acquire knowledge on specific research topics
- Knowledge of relevant laboratory equipment and the correct use of it

Skills

- Ability to select and use scientific methods and tools related to the academic fields of power electronics and embedded systems
- Ability to communicate research based results and acquired skills – both in a professional and non-professional environment
- Ability to use digital signal processing and digital control in power electronic systems
- Ability to comply with electrical safety regulations in a laboratory
- Ability to design, build and test experimental hardware
- Ability to carry out laboratory work

Competences

- Ability to analyse and design mixed complex analog and digital circuits
- Ability to demonstrate and verify theoretical results by experimental methods
- Ability to analyse, simulate and verify complex electronics systems both independently and as part of an interdisciplinary team
- Ability to search and apply scientific theory and methods within the research area.
- Ability to maintain and further develop own academic competences and profile

Uddannelsens konstituerende faglige elementer

Da ansøgningsmodulet ikke giver mulighed for en tabelillustration er beskrivelsen af uddannelsens konstituerende elementer vedhæftet forrest i det uploadede bilag om dokumentation for behov.

Begrundet forslag til taxameterindplacering

Uddannelsen foreslås placeret i kategori 3, da det er en ren teknisk-videnskabelig uddannelse.

Forslag til censorkorps

Censorkorpset for ingeniøruddannelserne - elektroteknikken

Dokumentation af efterspørgsel på uddannelsesprofil - Upload PDF-fil på max 30 sider. Der kan kun uploades én fil.

Bilagssamling.pdf

Kort redegørelse for behovet for den nye uddannelse

Behovet for arbejdskraft indenfor uddannelsens kernefagligheder er beskrevet i en række rapporter samt dokumenteret i den gennemførte aftagerundersøgelse, hvor de deltagende virksomheder vurderer uddannelsen som meget relevant og ser et stort behov for uddannelsens kandidater (se bilag).

Behovet for arbejdskraft er særligt stort i Region Syddanmark, der har en stor andel af de virksomheder, der beskæftiger sig med energieffektivisering, hvor effektelektronik og indlejrede systemer indgår som centrale fagligheder. En klyngeanalyse af Lean Energy Cluster foretaget af REG X viser, at knap halvdelen af de 22.000 arbejdspladser i Danmark inden for energieffektivisering - lean energy - er lokaliseret i Region Syddanmark (s. 3. Link til rapport: http://www.regx.dk/fileadmin/user_upload/regx/filer/Lean_energy_rapport_REG_X.pdf.)

I 2012 udarbejdede analyseinstituttet Epinion en rapport for Region Syddanmark og Lean Energy Cluster omhandlende behovet for effektelektronik. Nedenstående er nogle af hovedkonklusionerne fra rapporten (Grundet begrænsning i antal sider ibilagsmaterialet er rapporten ikke vedhæftet, men eftersendes gerne hvis der er behov for det)

1. In recent years, innovation within power electronics has become an increasingly important driver of growth in the Danish-German border region. Sustainable energy, motor control and mobile phone chargers – power electronics plays a key role in applications like these (s. 3)

2. Lack of qualified personnel

"Two out of three companies cannot get the personnel they need, i.e. people with development-oriented know-how."

"Basically good employees available": academic priorities are partly in-depth knowledge but with too little reference to the practical applications of PE (=power electronics).

There is a need for qualified personnel at the companies ->Need for training in PE generally and specifically with reference to knowledge of PE applications (s. 35)

3. Availability of education

The companies wish to see more educational output in the field of PE. The universities agree and therefore they are enrolling more students in the field now. Stronger training specialization is desired: In-depth knowledge and practical experience of PE applications is required (s. 35)

4. Expected growth: All the companies interviewed expected to see growth in the PE field. However, predictions varied widely from one company to the next. It was, however, difficult to get the interviewees to give figures. A total estimate based on the expectations of the largest corporate players in the region is at least 20% a year for the next five years (s. 10)

Lav ingeniørledighed

Der er i dag en meget lav ledighedsprocent blandt ingeniører inden for elektroområdet. Ledigheden for ingeniører har gennem de senere år været lavere end den samlede ledighed for alle faggrupper. Ledigheden blandt diplomingeniører var i februar 2014 på 3,2 % og for civilingeniører på 3,5 % (Akademikernes ledighedstal fra februar 2014)

Ledighedsprocenten inden for elektroområdet er lavere (2,9 %) end den gennemsnitlige ingeniørledighed (både diplom- og civil) (3,3 %) (Akademikernes ledighedstal fra februar 2014)

Sammenhæng med eksisterende uddannelser

Der findes i Danmark en række beslægtede uddannelser, der har mere eller mindre overlap til denne uddannelses kernefagligheder. Som forberedelse til nedenstående analyse er der udarbejdet en bruttoliste over de kandidatuddannelser, der er indenfor det elektrotekniske område. Ud fra listen er der fundet tre relevante uddannelser, som i det følgende gøres til genstand for en sammenligning og behandles i nedenstående analyse. Disse uddannelser er: DTU Elektroteknologi, AAU Energiteknik og SDU Mekanik.

DTU Elektroteknologi

Kandidatuddannelsen indenfor elektroteknologi på DTU har 5 specialiseringslinjer, hvoraf elektriske energisystemer er den mest beslægtede. Denne specialisering giver kompetencer inden for analyse, design og drift af elektriske energisystemer.

Kernedisciplinerne i uddannelsen dækker "power system engineering, high voltage engineering and power electronics in close interaction with control engineering, automation and informatics" og er baseret på kurser inden for: "Power Electronics", "High Power Electronics", "Circuit technology and EMC", "Technology, Economics, Management and Organisation" samt "Synthesis in electrotechnology". Der er 40 ECTS point valgfri kurser.

AAU civilingeniør i energiteknik

På AAU er der en kandidatuddannelse i Energy Engineering (Energiteknik), hvor der er seks specialiseringer, heraf en specialisering indenfor effektelektronik og elektriske drivsystemer. På uddannelsen undervises i forskellige energitekniske processer, der ligger til grund for produktion, distribution og forbrug af energi samt udviklingen inden for det energitekniske område og anvendelsen af alternative energikilder, fx vind, sol og biobrændsel.

Specialiseringen inden for effektelektronik og elektriske drivsystemer fokuserer primært på elektriske drivsystemer og indeholder emner som: generatorer, effektelektronik, reguleringsteknik og integration af drivsystemer i transport- og industriapplikationer.

Uddannelsens indhold og fokus er fordelt på de 4 semestre i temaerne: "Dynamik i elektriske energisystemer", "Styring af konverterfødede AC-drivsystemer", "Optimering, diagnosticering og regulering af effektelektroniske drivsystemer eller konvertere" og "Kandidatspecialet".

SDU civilingeniør i mekatronik – fagprofil i effektelektronik

På kandidatuddannelsen i Mekatronik kan du vælge fagprofilen Effektelektronik. Profilen er baseret på viden om effektelektroniske enheder, effektelektroniske kredsløb og systemer, deres design, simulering og udvikling i forhold til krav om elektromagnetisk kompatibilitet og metoder.

Fokus er på udvikling af forskellige komponenter såsom aktuatorer, sensorer, elektromekaniske systemer, kontrolsystemer og de relevante videnskabelige metoder, der anvendes til at bygge mekatroniske produkter og systemer.

Opsummering og konklusion

Civilingeniøruddannelserne på AAU og DTU har fællestræk med den nye uddannelse i elektronik. Uddannelserne har forskellig vægtning af fagområderne, men kan indeholde effektelektronik og/eller indlejrede systemer samt styring og kontrol.

Kort ridsat op kan uddannelsernes profiler beskrives som følgende:

Civilingeniøruddannelsen i Elektroteknologi med specialiseringen Elektriske energisystemer på DTU har, som det ligger i

titlen, sin profil på systemniveau indenfor elkonvertering og eltransmission. Der er mulighed for gennem valgfag at dykke ned i enkelte specifikke teknologier.

Civilingeniøruddannelsen i Energiteknik med specialiseringen Effektelektronik og elektriske drivsystemer på AAU har sin profil indenfor anvendelsen af drives og konvertere.

Civilingeniøruddannelsen i mekatronik på SDU med specialisering i effektelektronik indeholder anvendelsen af effektelektronikken i relation til mekaniske systemer.

Den nye civilingeniøruddannelse i elektronik på SDU har sin styrke i fagområderne effektelektronik, indlejrede systemer og control engineering. Uddannelsens unikke egenskab er, at den som den eneste uddannelse kan favne den teknologiske udvikling inden for design af konvertere ved integreret anvendelse af effektelektronik, indlejrede systemer og control engineering.

Rekrutteringsgrundlag

Kandidatuddannelsen i elektronik er en videreuddannelse, hvor der er en bred vifte af teknisk-videnskabelige bacheloruddannelser og diplomingeniøruddannelser, der er direkte adgangsgivende. Den nye kandidatuddannelse vil derfor bidrage til øget sammenhæng mellem uddannelsesniveauerne både nationalt og regionalt.

Det forventes, at kandidatuddannelsen i elektronik primært vil tiltrække studerende fra Syddansk Universitet, da der ikke er tradition for en høj grad af udveksling mellem bachelordimitter/diplomingeniører ift. videreuddannelse på kandidatuddannelser på tværs af de store ingeniøruddannelsesinstitutioner i Danmark.

Eksempelvis er overgangsprocenten på Det Tekniske Fakultet, Syddansk Universitet, på ca. 90 % mellem teknisk videnskabelige bachelor- og kandidatuddannelser, der giver en sammenhængende civilingeniøruddannelse.

Uddannelsen forventes derfor at kunne gennemføres uden forringelser af vilkårene for eksisterende uddannelser og udbud og vil opfylde et udækket videreuddannelsesbehov, der er i Region Syddanmark.

Uddannelsen vil henvende sig til en række af Syddansk Universitets egne ingeniør-bachelordimitter og diplomingeniører og dermed være med til at fastholde de studerende i Region Syddanmark, hvor der er et særligt behov for deres kompetencer ude i virksomhederne.

Forventet optag

Der forventes et årligt optag på 25-30 studerende.

Hvis relevant: forventede praktikaftaler

Hermed erklæres, at ansøgning om prækvalifikation er godkendt af institutionens rektor

Ja

Status på ansøgningen

Godkendt

Ansøgningsrunde

2014 - 2

Afgørelsesbilag - Upload PDF-fil

Afgørelse_KA Elektronik_SDU.pdf

Samlet godkendelsesbrev

Structure of the Master Programme in Electronics

| | | | | | |
|---|-----------------------|----------------------|---------------------|-----------------------|------------------------------------|
| 1 | Power Electronics I | Embedded Systems I | Drives and Control | | Project |
| 2 | Power Electronics II | Embedded Systems II | Signals and Systems | Modelling and Control | Project |
| 3 | Embedded Systems III | Embedded Systems IV | Elective courses | | Master's Thesis / Elective courses |
| | Power Electronics III | Power Electronics IV | | | |
| 4 | Master's Thesis | | | | |

The master programme in Electronics is designed with two profile areas – Power Electronics and Embedded Systems. The structure of the programme is flexible, allowing the individual student to specialise in one profile area or to combine the two. As both profile areas are hardware oriented experimental work/project work is an integrated part of the semesters, ensuring profound academic understanding and learning.

The first semester creates a common academic foundation in power electronics and embedded systems with the courses ‘Power Electronics I’ and ‘Embedded Systems I’ on which the rest of the programme is build.

The second semester strengthens the students’ competences in both profiles and brings them into play in the project work. The second semester project also includes scientific methods, e.g. writing and reading articles.

First and second semesters will have semester themes across the profiles and exemplified in the projects.

The third semester prepares for a specialisation in one of the profile area and further specialisation through elective courses. Should the students want to go abroad for an exchange stay, this would typically be scheduled for the third semester.

The fourth semester is dedicated to thesis work in the relevant profile area.

Constituent courses:

1st semester:

Power Electronics I (5 ECTS)

This course will introduce students to basic technologies and theories in the area of modern switch mode power electronics, focusing on the competences and practical skills needed to develop a working prototype.

Content – key areas:

- Power electronic components
- Single phase dc-dc power converters
- Analysis of power converters
- Control of power converters
- EMI in power converters
- Practical design of power converters

Embedded Systems I (5 ECTS)

This course will introduce students to basic technologies and theories in the area of embedded systems and digital signal processing, focusing on the competences and practical skills needed to develop a working prototype.

Content – key areas:

- Embedded programming
- Finite state machines
- Digital signal processing
- Digital electronics and hardware descriptions language
- Microprocessors and digital signal processors
- Modern programmable electronics (FPGAs)

Drives and Control (10 ECTS)

This course is intended to provide students with in-depth knowledge and understanding of drive systems and their components and technologies, allowing students to design a modern electro-motor drive system. The course will cover key technologies such as electro-motor types, ac inverter design, modulation techniques and embedded software and control.

Content – key areas:

- DC-AC inverters
- Modulation techniques
- 3-phase systems
- Electro-motor types/design
- Simulation and control
- Embedded software for drives and control in microprocessors, DSP's and FPGA's

Semester Project (10 ECTS)

This course is a practical engineering project with emphasis on finding a robust solution to an industrial challenge within the field of electrical drives and control. Students will work in an experimental environment designing and building a prototype. By experimental methods students will demonstrate and verify theoretical results.

Content – key areas:

- Design, build and test an industrial prototype in the field of electrical drives and control
- Collaborate in an interdisciplinary field of mix analog and digital signals
- Work in an interdisciplinary team
- Measurement techniques
- Electrical safety in general and electrical safety in the lab
- Communicate results in oral and written form

2nd semester

Power Electronics II – Advanced DC/DC Converters (5 ECTS)

This course will provide students with detailed knowledge required to design, analyse and build advanced high performance isolated dc-dc converters. Advanced isolated converter topologies will be studied and analysed. Optimum selection of power devices and design of driver and protection circuits will be covered together with required auxiliary functions such as overvoltage protection, undervoltage protection, current limitation, soft start, inrush limitation, auxiliary supply, etc. as well as principles of analog control of power converters. Students will also learn about detailed design of input- and output filters and advanced design of high frequency transformers and inductors. Finally, practical considerations of converter construction such as layout aspects and the effect of parasitic circuit elements will be analysed. As part of the course, students will design a complete power converter which will be constructed and tested in the semester project.

Content – key areas:

- Advanced converter topologies (two-phase, resonant, etc.)
- Selection of power devices
- Drive- and protection circuits
- Auxiliary functions (OVP, C/L, UVP, Soft start, Aux. PS, Inrush limitation, etc.)
- Control circuit
- Design of input- and output filters
- Advanced magnetics design of high frequency transformers and inductor (including proximity effect, leakage inductance, parasitic capacitances, magnetic materials, etc.)
- Practical aspects of converter design

Embedded Systems II - Advanced Programmable Electronics (5 ECTS)

The objective of this course is to provide students with advanced knowledge of modern programmable electronics (FPGAs) design, by using standard and advanced components in different FPGAs, HDL coding style, simulation, floorplanning, design flow, constraints, testing, and advanced debugging techniques. The course

covers applying and configuration of soft-core processors, including IP-cores and hardware/software co-design techniques, as well as applying methods required for mapping an algorithm onto an application specific architecture, including pipelining and resource sharing techniques, manually and by modern tools.

Content – key areas:

- VHDL coding style and I/O layout
- SmartCompile and Partitions
- Schematic, Floorplanner and FPGA editor
- Simulation using test benches
- Debugging using ChipScope
- CoreGen and standard components in different FPGAs
- Softcore processors
- IP-cores
- Data-path and control unit for dedicated and programmable processors
- Finite state machine with data path
- Application specific architectures
- Algorithm synthesis into register transfer level (RTL) design
- Methods for register sharing, functional unit sharing, and bus sharing
- Pipelining techniques
- Introduction to high-level synthesis tools

Signals and Systems (5 ECTS)

The objective of this course is to provide students with knowledge, skills and competences related to basic problems and methods in discrete time implementation of algorithms used in power electronics and in electronics in general. This will be done by first addressing basic mathematical topics necessary for the modelling of signals and systems, followed by a selection of digital signal processing in the area of power electronics and in electronics in general. The course covers theoretical aspects as well as implementation and test on a simulation platform. Practical implementation will be part of the semester project.

Content – key areas:

- Modelling of deterministic signals and systems: LTI systems, state space models, Fourier analyses
- Modelling of stochastic signals: basic statistical operators, correlations functions, power spectral densities, noise models
- Numerical analysis and basic discrete time operations
- Digital signal processing: filters, estimation of signals in time and frequency domain, adaptive algorithms
- System identification: deterministic and stochastic methods, parameter estimation

Modelling and Control (5 ECTS)

This course is intended to provide students with knowledge, skills and competences related to classical and modern digital control theory and control strategies in the area of power electronics and

electronics in general. The course covers theoretical aspects as well as implementation and test on a simulation platform.

Content – key areas:

- Small signal models of converters
- Classical digital control
- State space digital control
- Kalman filters
- PWM control methods
- Converter control theory
- Simulation and verification of control systems

Semester Project (10 ECTS)

This course is a practical engineering project with focus on an industrial challenge in the field of power converters and embedded systems. Furthermore, the course includes scientific methods such as literature search on a specific research topic, assessing the scientific worth of papers, validating research results by experimentation and by building prototypes, and writing a scientific paper.

Content – key areas:

- Design, build and test an industrial prototype in the field of power converters and digital electronics
- Collaborate in an interdisciplinary field of mix analog and digital signals
- Simulations, modelling and verification of complex electronics systems
- Apply scientific methods and tools related to the academic field of power electronics and embedded systems
- Writing a scientific paper

3rd semester

Power Electronics III – Power Electronic Systems (5 ECTS)

This course will provide students with an overview and understanding of a range of important power electronic applications, ranging from low over medium to high power levels, and covering consumer, automation, renewable energy and utility applications. Focus will be on operational requirements and principles, system design and simulation, and correlation to and application of fundamental power electronic design procedures.

Content – key areas:

- Power Factor Controllers
- Three phase PFC's
- PV-inverters, MPPT trackers
- Fuel cell converters
- FACTS
- HVDC systems
- Motor drives

- UPS systems
- Active filters
- Switched amplifiers
- Wind power
- Battery chargers and BMS systems
- Principles, simulation, visits and demonstration

Power Electronics IV – Advanced Power Components (5 ECTS)

This course is intended to provide students with in-depth knowledge and understanding of the characteristics, operation and performance of power electronic components, ranging from power semiconductors to capacitors and EMI filters. Detailed design of EMI filters, finite element simulation of magnetic circuits, and thermal management will also be covered in the course.

Content – key areas:

- Power semiconductor technology (MOSFET, IGBT, SiC, GaN, etc.)
- Capacitors
- Design of EMI filters (DM-noise, CM-noise, modelling, requirements, simulations, design, test and demonstration)
- FEM simulation of magnetics circuits
- Thermal management

Embedded Systems III - Embedded systems (5 ECTS)

The course introduces systems architectures and system level modelling for real-time embedded systems, including real-time operating systems and real-time communication used in embedded systems. The course offers a treatment of real-time operating system objects and services, including schedulability and timing analysis of real-time systems. The course examines real-time issues and software architecture in distributed embedded systems at various degrees of scale, ranging from traditional industrial systems built using local, hard real-time networks to modern, dynamic systems built using soft real-time networks.

Content – key areas:

- Real-time systems architecture
 - System level modelling of real-time embedded application
 - Schedulability and timing analysis of real-time systems
- Real-time operating systems
 - Real-time scheduling
 - Task management in real-time systems
 - Timing and external event management in real-time kernels
 - Task synchronisation and communication
- Real time communication
 - Real-time networks for distributed embedded systems: jitter, latency
 - Distributed algorithms for global time and decision making

- Running distributed frameworks on embedded operating systems
- Software engineering for distributed embedded systems: architectural concepts and principles of operation
- Frameworks for distributed embedded systems
- Communication protocols for industrial automation systems

Embedded Systems IV - Embedded Software Design and Verification (5 ECTS)

The objective of this course is to provide students with advanced knowledge of design and verification methods of embedded software, focusing on the competences and practical skills needed to develop software that is inherently correct by design. The presented methodology gives the students the theoretical foundation of embedded software engineering, emphasising modern methods such as model-driven and component-based design of embedded software. The course examines different topics of embedded software verification and validation emphasising model-based design and analysis of embedded software.

Content – key areas:

- Principles of operation of computer control systems: controller-plant interaction in sequential and continuous control systems
- Model-driven design of software for control systems: design models and design patterns for state machines, execution sequence graphs and function block networks, component models
- Modelling techniques for complex embedded systems: hierarchical and concurrent state machines
- Code generation techniques
- Approaches used in systematic testing of real-time systems
- Automata models of real-time systems and model-based verification and validation techniques
- Proving system properties via model checking: explicit and symbolic model checking; model checking for specific classes of real-time systems

Bilag: Behovsdokumentation

Aftagerundersøgelse for uddannelsen cand. polyt. i elektronik

Baggrund

Spørgeskemaundersøgelsen er afviklet i juni 2014. Skemaet er sendt til følgegruppens 18 virksomheder samt enkelte andre virksomheder. Samlet antal besvarelser i undersøgelsen er 16. Virksomhederne er primært forankret i Region Syddanmark, da disse vil være de primære aftagere af kandidater fra uddannelsen.

Med spørgeskemaet er blevet medsendt uddannelsens kompetenceprofil, og virksomhederne fik ved det forudgående følgegruppemøde præsenteret uddannelsens struktur og indhold.

Respondenterne

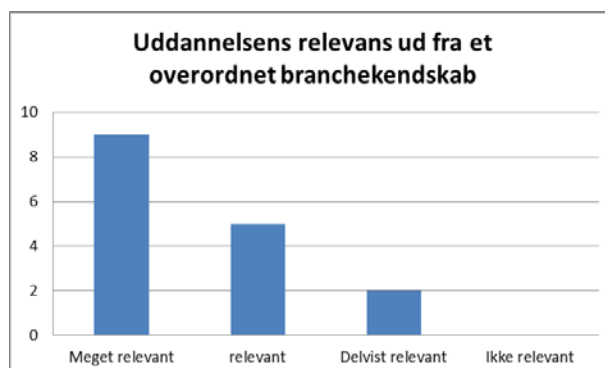
Nedenfor er oplistet de virksomheder, der har deltaget i undersøgelsen, samt fordeling ift. virksomhedsstørrelse.

- ITW GSE Aps
- Schneider Electric ITB Denmark
- Danfoss PE
- Grundfos Holding A/S
- Linak
- ABB A/S
- LeanEco
- Banke Accessory Drives
- Lodam
- OJ Electronics
- Servodan A/S
- Universal Robots A/S
- IRD
- Vestas r&d
- Interacoustics
- Axapower



Vurdering af uddannelsen og den kompetenceprofil

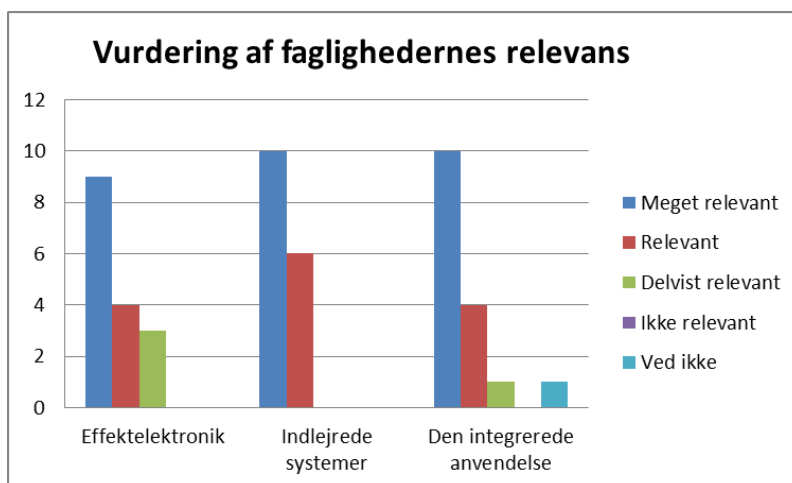
Virksomhederne er blevet bedt om at vurdere uddannelsens relevans ud fra et overordnet branchekendskab. Her vurderer alle, at uddannelsen og de kompetencer som kandidaterne vil få er relevante/delvist relevante for branchen.



Supplerende bemærkninger fra virksomhederne til uddannelsens kompetenceprofil er:

- Virksomhedspraktik må der gerne opfordres kraftigt til. Godt for de studerende og godt for virksomhederne og kan blive en væsentlig faktor til at uddannelsen bliver en succes.
- For mig er det vigtigt, at der ligger noget praktisk erfaring bag deres viden. Der er for mange 100 % teoretikere.
- Der vil kunne produceres kandidater, der meget tidligt besidder en sjælden egenskab: De kan overskue/designe systemer og applikationer inden for feltet - noget der normalt vil tage en stor del af en karriere. Det er derfor vigtigt, at uddannelsen gennem hele forløbet spændes for vognen for så vidt angår anvendelser/systemer, så kandidaten får "erfaring" med "krydsfeltet" mellem disciplinerne
- Hvis der i uddannelsen er mulighed for at koble effektsystemer sammen med elnettet og sikre optimal kontrol ift. netkrav, vil det være en fordel. Ydermere så skal det sikres at der er fokus på grundlæggende powerelektronik design på tværs af et helt system - design af busbar, power connections, bryder settings, filtre etc. Jo mere systemviden des bedre.

I vurderingen af uddannelsens kernefagligheder vurderes både effektelektronik og indlejrede systemer som værende relevante eller meget relevante – og ikke mindst den integrerede anvendelse af de to områder.

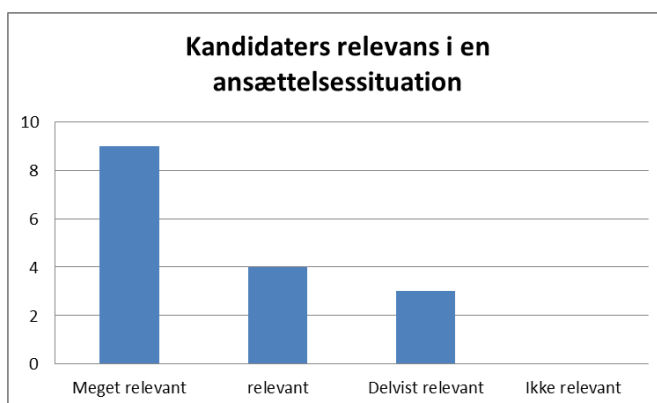


Vurdering af behov for kandidaterne

Virksomhederne har vurderet relevansen af kandidaterne fra denne uddannelse i ansættelsessammenhæng.

Størstedelen har svaret at kandidaterne enten vil være meget relevante eller relevante.

Virksomhederne er også blevet spurgt ind til, hvor mange de i dag har ansat med beslægtede kompetencer. Svarene fordeler sig fra mellem 2 ansatte til 50 ansatte, hvilket afspejler virksomhedernes forskellige størrelse.



I vurderingen af, hvor mange de fremover vil ansætte om året, spænder svarene ligeledes fra under 1 til 50.

Samlet vurderer de 16 virksomheder, at de inden for det næste år vil ansætte 120 personer med beslægtede kompetencer.

Øvrige kommentarer fra respondenterne

- Vi finder uddannelsen relevant, da der anvendes mere og mere effekt elektronik - både i produktion og distribution af elektricitet samt i rigtig mange elektriske apparater / maskiner.
- Power Electronics er en særligt bredspektret ingeniørdisciplin, hvor det er vigtigt at have et både solidt og bredt grundlag (såkaldte alment dannende fag - f.eks. termisk design, forståelse for feltteori, avanceret matematik, digital signalbehandling m.fl.). Det er vigtigt at holde fanen højt her.
- Bemærkning ift. den integrerede anvendelse: Som udgangspunkt er systemviden det vigtigste. Det forudsætter en viden og delkomponenterne som findes mange steder, hvorimod systemdesign-kompetencer er sjældne og eftertragtede.

Referat af møde med følgegruppe for civilingeniøruddannelsen i elektronik

d. 4. juni kl. 15.00-17.00

Deltagere fra følgegruppen:

ABB: Bo Christoffersen

APC by Schneider Electric: Morten Støvring og Jens Kiib

Banke: Poul Erik Seekjær

Grundfos: Søren Jørgensen

Interacoustics: Brian R. Nielsen

IRD: Poul Flindt

ITW GSE Axa Power: Bo Vork Nielsen

LeanEco: Klaus Moth

Lean Energy Cluster: Helena Pedersen

Linak: Svend Erik Jensen

Servodan: Tommy Bjerre Nielsen

Universal Robots: Anders Blaabjerg Lange

Afbud fra følgegruppen:

Danfoss: Kenneth Krabbe

ITW GSE Axa Power: Søren Dahl

KK Electronic: Paul Bach Thøgersen

Lodam: Erling Thomsen

OJ ELECTRONICS: Allan Mølbach

Siemens Wind Power: Kirsten Nielsen

Vestas: Simon Steen Bak Kristensen

Fra Syddansk Universitet: Morten Nymand, Kurt Bloch Jessen, Karsten Holm Andersen, John E. Hansen, Henning Andersen, Trine Demkjær

1. Velkomst og præsentation af fakultetet og uddannelseskoncept v/ uddannelsesdirektør Henning Andersen

Kort gennemgang af SDU's proces omkring institutionsakkreditering, herunder vigtigheden af aftagerinddragelse ift. uddannelsens relevans.

Kort præsentation af SDU's historie og størrelse, herunder Det Tekniske Fakultets organisation og uddannelsesportefølje.

2. Gennemgang og drøftelse af uddannelsens indhold og mål v/ lektor Morten Nymand

(Præsentation vedhæftet referatet)

Temaer, der blev drøftet under præsentationen

- Muligheder for eksperimentelt arbejde:

Uddannelsen er kendetegnet ved, at projektarbejde og eksperimentelt arbejde er en integreret del af uddannelsens opbygning. Dette er vigtigt ift. de to kernefagligheders hardware orientering.

På uddannelsens to første semestre er der indlagt 10 ECTS projekter, hvor de studerende skal arbejde med cases, der involverer både effektelektronik og indlejrede systemer. På 3. semester kan de studerende bruge 15 ECTS på et virksomhedsforløb, og på 4. semester opfordres de studerende til at skrive specialet i samarbejde med en virksomhed.

Der er enighed i følgegruppen om, at laboratorietechnik og eksperimentelt arbejde er vigtigt på uddannelsen

- Uddannelsens fokus indenfor effektelektronik:

Uddannelsen har fokus på design og hands on kompetencer inden for effektelektronik. De studerende får kompetencer til selv at kunne designe, opstille og beregne på et kredsløb eller enkelt komponenter.

Blandt bemærkningerne fra følgegruppen var, at simulering og modelarbejde er vigtige værktøjer, men der er behov for ingeniører, der også i virkelige situationer kan håndtere en transformer. Simulering og modeller skal kunne bruges til at forbedre transformering i virkeligheden.

- Drøftelse af diplomingeniører vs. civilingeniører:

Civilingeniøruddannelser er forskningsbaserede, mens diplomingeniøruddannelser er mere praksisrettede. Blandt bemærkningerne var:

- Der kan stilles større krav til civilingeniører.
- Civilingeniører er bredere funderet (på trods af silokompetencer) og kan snakke med en bred skare af eksperter.
- Med en kandidatuddannelse (civilingeniør) vil der potentielt kunne tiltrækkes nye studerende til diplomingeniøruddannelser inden for elektro og stærkstrøm som ikke kun vil have en diplomingeniør.

- Samarbejde med Mads Clausen Institutet i Sønderborg:

Der blev spurgt ind til, hvordan denne uddannelse samarbejder med mekatronikuddannelsen i Sønderborg, hvor der etableres en profilretning inden for effektelektronik.

Der vil være fokus på samarbejde bl.a. ved at kurser gøres tilgængelige campusserne imellem.

Input og bemærkninger til kompetenceprofilen

- Beskrive vidensniveau ift. digital signalbehandling.
Dette vil blive tilføjet
- Effektelektronik er vægtet højere end indlejrede systemer i kompetenceprofilen, ser gerne mere vægt på indlejrede systemer.
De to fagområder har samme vægtning på uddannelsen, hvilket kan ses på uddannelsens struktur og fagfordeling. Kompetenceprofilen justeres så ligevægten også er afspejlet her.

Input/ønsker til fagindhold på uddannelsen:

- EMC, højfrekvensteknik og filterteknik.
Dette er tænkt ind ift. uddannelsens fagligheder
- Termiske forhold og køling.
Ja, det skal helt sikkert tænkes ind i fagindholdet, da det netop er begrænsningen ift. udnyttelse af effektelektronik.
- Reliability og robusthed:
 - Funktionstest ift. produktion, særligt relevant for indlejrede systemer.
 - Unit testing og meantime between failure.
 - Levetidsberegning og statistik
 - Verificering af design – skal kunne håndtere udfaldsrum ift. forskellige transformatorer.

Gode input, og noget vil kunne indarbejdes i projektarbejdet på de første semestre. Som selvstændige fag vil det dog fylde for meget på uddannelsen.

Bemærkning hertil fra følgegruppemedlemmer: Det er vigtigt, at uddannelsen holder fokus på kerneområderne effektelektronik og indlejrede systemer. Det er tilstrækkeligt, at de studerende er bevidste om de problemstillinger, der knytter sig til reliabilitet og levetidsberegninger.

Øvrige kommentarer til uddannelsen, herunder behov for uddannelsens dimittender

- Behov: En nylig undersøgelse fra DI peger på, at der i Sønderborg mangler 100 ingeniører – de fleste indenfor denne uddannelses fagområder.
- De to kernefagligheder er hardcore tekniske områder, som der virkelig er brug for i erhvervet.
- Uddannelsen ser fantastisk godt ud. Vi vil gerne ansætte kandidaterne.
- Koblingen mellem de to kernefagligheder er en rigtig god cocktail. Det kunne også være interessant med en masteruddannelse eller uge-kurser ift. opkvalificering af medarbejdere.
- Kandidaterne skal kunne diskutere modellerne, når det viser sig, at praksis ikke passer med modellen – dette er en styrke ved den nye uddannelse.
- Ved meget specialiserede opgaver ude i virksomheden vælges specialister indenfor det relevante fagområde. Men fint at få kandidater, der er specialiserede, og samtidig har indblik i den anden faglighed.
- Meget bred titel på uddannelsen. Uddannelsens titel er bl.a. valgt, så den kan favne flere profiler på sigt.
-

3. Eventuelt.

Følgegruppens videre arbejde:

Der vil blive udsendt et spørgeskema umiddelbart efter mødet, der skal bruges til at dokumentere et behov for uddannelsens dimittender samt estimere behovets størrelse. Det vil være en stor hjælp, hvis alle vil besvare spørgeskemaet – det tager ca. 5 minutter.

Tidsplan for udvikling af uddannelsen:

- Frem mod 1. oktober skal uddannelsens kompetenceprofil og struktur færdiggøres, herunder korte beskrivelser af fagenes indhold.
- 1. oktober indsendes ansøgning til prækvalifikationsrunde, hvor ministeriet vurderer behov for og relevans af uddannelsen. Afgørelse inden for 10 uger.
- Hvis positiv afgørelse arbejdes videre med uddannelsen henimod opstart februar 2016.

Vi vil gerne have mulighed for at inddrage følgegruppen i det videre arbejde, eksempelvis ved at sende materiale til kommentering. Når uddannelsen er blevet prækvalificeret (forventeligt sidst på året) skal den konkrete tilrettelæggelse af uddannelsen igangsættes. Her kan følgegruppen få en rolle ift. input til fagindhold, samarbejde omkring caseoplæg m.m.

Mange tak for jeres deltagelse indtil videre!



Syddansk Universitet
Sdu@sdu.dk

Afgørelse om foreløbig godkendelse

Uddannelses- og forskningsministeren har på baggrund af gennemført prækvalifikation af Syddansk Universitets ansøgning om godkendelse af kandidatuddannelsen i elektronik, truffet følgende afgørelse:

Foreløbig godkendelse af kandidatuddannelsen i elektronik

Afgørelsen er truffet i medfør af § 17 i bekendtgørelse nr. 745 af 24. juni 2013 om akkreditering af videregående uddannelsesinstitutioner og godkendelse af nye videregående uddannelser.

Godkendelsen er betinget af efterfølgende positiv institutionsakkreditering. Hvis den positive akkreditering ikke er opnået senest 1. januar 2016, bortfalder den foreløbige godkendelse.

Godkendelsen er endelig, når Akkrediteringsrådet har truffet afgørelse om positiv akkreditering.

Det er en forudsætning for godkendelsen, at uddannelsen og dennes studieordning skal opfylde uddannelsesreglerne, herunder bekendtgørelse nr. 1520 af 16. december 2013 om bachelor- og kandidatuddannelser ved universiteterne (uddannelsesbekendtgørelsen).

Når der foreligger en positiv akkreditering, skal uddannelsesinstitutionen rette henvendelse til Styrelsen for Videregående Uddannelser med henblik på tildeling af kode til Den Koordinerede Tilmelding samt koder fra Danmarks Statistik.

Ansøgningen er blevet vurderet af Det rådgivende udvalg for vurdering af udbud af videregående uddannelser (RUVU). Vurderingen er vedlagt som bilag.

Uddannelsen er omfattet af reglerne i uddannelsesbekendtgørelsen.

Hovedområde:

Uddannelsen hører under det teknisk-videnskabelige hovedområde.

Titel:

5. december 2014

**Styrelsen for Videregående
Uddannelser**
Uddannelsespolitik 2

Bredgade 43
1260 København K
Tel. 7231 7800
Fax 7231 7801
Mail uds@uds.dk
Web www.ufm.dk

CVR-nr. 3404 2012

Sagsbehandler
Jakob Krohn-Rasmussen
Tel. 72318737
Mail jkra@uds.dk

Ref.-nr. 14/017529-02



Efter reglerne i uddannelsesbekendtgørelsens § 20, stk. 1 og nr. 6.2. i bilag 1, fastlægges uddannelsens titel til:

Dansk: Civilingeniør, cand.polyt. i elektronik

Engelsk: Master of Science (MSc) in Engineering (Electronics)

Udbudssted:

Uddannelsen udbydes i Odense.

Sprog:

Ministeriet har noteret sig, at uddannelsen udbydes på engelsk.

Ministeriet bemærker hertil, at det fremgår af § 7, stk. 1, i bekendtgørelse nr. 1488 af 16. december 2013 om adgang m.v. til kandidatuddannelser ved universiteterne (kandidatadgangsbekendtgørelsen), at hvis en uddannelse eller væsentlige dele heraf udbydes på engelsk, skal ansøgeren senest inden det tidspunkt, der er fastsat for studiestarten, dokumentere kundskaber i engelsk svarende til mindst engelsk B-niveau.

Normeret studietid:

Efter reglerne i uddannelsesbekendtgørelsens § 19 fastlægges uddannelsens normering til 120 ECTS-point.

Takstindplacering:

Uddannelsen indplaceres til:

Heltidstakst 3

Aktivitetsgruppekode: 7961 Civilingeniør – elektronik

Censorkorps:

Ministeriet har noteret sig, at uddannelsen tilknyttes censorkorpset for ingeniøruddannelsen/elektroretning.

Dimensionering/ Maksimum-ramme/ kvote

Styrelsen har meddelt ministeriet, at styrelsen ikke ønsker at fastsætte en maksimumsramme for tilgangen til uddannelsen. Universitetet bestemmer derfor selv efter reglerne om frit optag, hvor mange studerende der optages på uddannelsen, jf. § 9, stk. 1 i bekendtgørelse nr. 1488 af 16. december 2013 om adgang til kandidatuddannelser ved universiteterne (kandidatadgangsbekendtgørelsen).

Ministeriet har noteret sig, at universitetet ikke har fastsat en maksimumramme for tilgangen til uddannelsen.

Adgangskrav:

Efter det oplyste er følgende uddannelser direkte adgangsgivende til kandidatuddannelsen, § 10, stk. 2, i uddannelsesbekendtgørelsen:

- Bacheloruddannelse i teknisk videnskab (robotteknologi) fra Syddansk Universitet
- Bacheloruddannelse i teknisk videnskab (fysik og teknologi) fra Syddansk Universitet



- Diplomingeniøruddannelse i elektronik og datateknik fra Aalborg Universitet
- Diplomingeniøruddannelse i elektronik og it fra Aalborg Universitet
- Diplomingeniøruddannelse i elektroteknologi fra Danmarks Tekniske Universitet
- Diplomingeniøruddannelse inden for elektroteknik
- Diplomingeniøruddannelse inden for stærkstrøm

Ministeriet bemærker, at det af hensyn til de studerendes retssikkerhed og gennemsigtheden i optagelsesprocessen tydeligt skal fremgå af uddannelsens studieordning samt universitetets hjemmeside, hvilke uddannelser, der anses som adgangsgivende til uddannelsen, herunder hvilke forudsætninger med hensyn til fagsammensætninger eller supplerende efteroptag, der skal opfyldes for den enkelte uddannelse.

Øvrige forhold:

Ministeriet har noteret sig, at universitetet vil sørge for, at der for alle studerende på uddannelsen vil blive fastsat valgfag på mindst 10 ECTS-point, jf. § 21, stk. 3, nr. 2 i uddannelsesbekendtgørelsen.

Med venlig hilsen

Jette Søgren Nielsen
Kontorchef



Bilag 1: RUVUs vurdering

| | |
|------------------------------------|--|
| Ansøger: | Syddansk Universitet |
| Uddannelse: | Kandidat i elektronik Engelsk titel: Master of Science (MSc) in Engineering (Electronics) |
| Udbudssted: | Odense |
| Uddannelsessprog | Engelsk |
| Beskrivelse af uddannelsen: | <p>Kandidat i elektronik er en toårig kandidatuddannelse som civilingeniør, der skal kvalificere de studerende til at opnå kompetencer både inden for effektelektronik og indlejrede systemer – to områder, som iflg. ansøger begge indgår i al elektronik i dag i en eller anden form. Kandidaterne skal endvidere kunne koble de to fagområder i praksis.</p> <p>Uddannelsen sigter mod beskæftigelse i private virksomheder, der blandt andet opererer inden for brancheområderne:</p> <ul style="list-style-type: none">- Energy & Offshore- IT & Welfare Technology- Energy Efficiency & Electronics. <p><i>Konstituerende elementer</i></p> <p>Uddannelsen skal have fokus på to faglige områder – effektelektronik og indlejrede systemer – og knytte disse sammen, herunder med områderne kontrolsystemer og funktionsstyring. Den skal bestå af obligatoriske fag inden for de nævnte områder på de tre første semestre, hvoraf de to første semestre begge skal afsluttes med et særligt semesterprojekt (hver 10 ECTS). Tredje semester lægger op til specialisering og valgfag, hvor de studerende kan bruge 15 ECTS på et virksomhedsforløb, mens fjerde semester udgøres af kandidatspecialet (30 ECTS), som de studerende opfordres til at skrive i samarbejde med en virksomhed.</p> |
| RUVUs vurdering | <p><i>RUVU vurderer</i>, at ansøgningen opfylder kriterierne, som fastsat i bekendtgørelse nr. 745 af 24. juni 2013, bilag 4.</p> <p>RUVU har ved vurderingen lagt vægt på, at ansøger i tilstrækkelig grad har sandsynliggjort, at der er behov og beskæftigelsesmuligheder for kandidater fra den søgte uddannelse, herunder ikke mindst i Region Syddanmark, som har mange arbejdspladser inden for energiområdet. RUVU noterer endvidere, at civilingeniørenes ledighedsprocent inden for det elektrotekniske område er lav.</p> <p>RUVU vurderer, at uddannelsen med sit specifikke fokus på sammenkobling af fagområderne effektelektronik og indlejrede systemer supplerer eksisterende uddannelser inden for området. RUVU noterer, at de studerende efter planen vil få mulighed for at gennemføre 15 ECTS af uddannelsen som virksomhedsforløb. Herudover har RUVU lagt vægt på, at der vil være direkte adgang til uddannelsen fra en række teknisk-videnskabelige bacheloruddannelser såvel som fra en række diplomingeniøruddannelser.</p> |