

## **Kapitel 9**

### **Den uddannelsesspecifikke del af studieordningen for uddannelsen til**

# **DIPLOMINGENIØR I ELEKTRONIK OG DATATEKNIK BACHELOR OF ENGINEERING in ELECTRONICS and COMPUTER ENGINEERING**

## **Studieordning 2015, Version 1.1**

Gældende for studerende optaget fra og med september 2015

Studieordningen er delt op i generelle bestemmelser (kapitel 1-8), en uddannelsesspecifik del (kapitel 9) samt modulbeskrivelserne for uddannelsens fag. Den studerende bør orientere sig i alle tre dele for at få det fulde overblik over de regler, der gælder for uddannelsen i sin helhed.

## **§1 Jobprofiler**

Diplomingeniør i Elektronik og Datateknik arbejder i såvel den private som den offentlige sektor. Overordnet set beskæftiger Diplomingeniører i Elektronik og Datateknik sig med:

- Udvikling
- Konstruktion
- Projektering
- Vedligeholdelse
- Rådgivning
- Projektledelse

Inden for:

- Apparatteknik
- Signalbehandling
- Signaltransmission
- Indlejrede systemer
- Programmerbar elektronik
- Datakommunikation

- hvor arbejdet kan omfatte både enkelte komponenter og sammensatte systemer.

## §2 Uddannelsens kompetenceprofil

Diplomingeniøren i elektronik og datateknik skal kunne bestride jobs, hvor der skal omsættes forskningsresultater inden for elektronik og datateknik, samt naturvidenskabelig og elektro- og datateknisk viden til praktisk anvendelse ved elektro- og datatekniske udviklingsopgaver og ved løsning af elektro- og datatekniske problemer.

Nedenfor er angivet den viden, de færdigheder og de kompetencer den nyuddannede Diplomingeniør i elektronik og datateknik skal være i besiddelse af.

Diplomingeniøren i elektronik og datateknik skal have **viden** om:

- Matematisk logik, matematiske regler, metoder og teknikker samt deres anvendelse i praktiske tekniske og fysiske sammenhænge, herunder viden om PC-baserede værktøjer til modellering og simulering.
- Anvendt analog og digital elektroteknik.
- Passive og aktive elektrotekniske komponenters karakteristika, og på denne baggrund kunne reflektere over grundlæggende teori, metoder og praksis indenfor analog og digital elektronik.
- Teorier, metoder og eksperimentel praksis inden for det elektrotekniske og datatekniske område.
- Opbygning af indlejrede systemer.
- Teori til beskrivelse af digital signalbehandling af diskrete tidssignaler.
- Teori og egenskaber for filtertyper, principper og teori for sinusoscillator typer, samt teori og grundlag for metoder til objektiv bestemmelse af elektriske signalers kvalitet.
- Operativsystemers grundlæggende funktionalitet, karakteristika og services.
- Digitale hardware komponenters karakteristiske og hardware beskrivende sprog.
- De vigtigste videnskabsteoretiske begreber, herunder etiske problemstillinger, og hvorledes disse bør iagttages under ingeniør arbejde.
- Teori og praksis inden for projektstyring med en indsigt i projektarbejdsformen, der giver forståelse for og refleksion over forskellige processer og faser i projektforløbet, herunder deltagernes rollefordeling, samarbejde og kommunikation i projektgruppen.
- Virksomhedsforståelse, herunder markedsanalyse, forretningsmodeller, budgetter og regnskaber.

Diplomingeniøren i elektronik og datateknik skal have **færdigheder** til at kunne:

- Udvælge og evaluere måleteknikker og målemetoder på en ingeniørvidenskabelig baggrund i givne fysiske og tekniske sammenhænge.
- Anvende elektrotekniske lovmæssigheder samt matematiske metoder og redskaber til at analysere og modellere elektriske komponenter/systemer og interaktionen imellem dem.

- Designe, analysere, implementere og validere analoge elektriske kredsløb med passive og aktive komponenter.
- Realisere digitale kombinatoriske kredsløb, samt programmere og interface indlejrede mikroprocessorbaserede systemer.
- Anvende programmeringsteknikker, herunder skrive, dokumentere og implementere programmer til specifikke formål.
- Beskrive og anvende metoder inden for digital signalanalyse og signalbehandling.
- Redegøre for de krav et indlejret system stiller til software og hvorledes dette kan håndteres i et givet programmeringsprog.
- Specificere systemkomponenter til digital signalbehandling af analoge signaler og realisere digitale algoritmer og filtre.
- Vælge, beregne og simulere analoge passive filtre og aktive filtre, samt udvalgte sinus oscillator typer og have kendskab til objektive metoder til bestemmelse af signalkvaliteten.
- Anvende et operativsystems funktionalitet og services.
- Anvende de basale elementer i hardwarebeskrivende sprog.
- Håndtere og demonstrere projektorganiseret og udviklingsorienteret arbejdsmetoder såvel selvstændigt som i samspil og samarbejde med andre projektdeltagere med samme eller anden faglig eller kulturel baggrund samt dokumentere og formidle resultatet af arbejdet skriftligt på en forståelig, struktureret og reproducerbar form.
- Anvende idédannelsesteknikker til at skitsere forretningsideer, som er innovative løsninger til definerede og afgrænsede problemstillinger, herunder analyse, udvikling og dokumentation af forretningsideernes kommercielle muligheder.

Diplomingeniøren i elektronik og datateknik skal have **kompetencer** til at kunne:

- Identificere, formulere og løse komplekse tekniske udviklingsopgaver i en samfundsmæssig og etisk kontekst.
- Designe, udføre, vurdere og konkludere på eksperimentelt arbejde på et ingeniørvidenskabeligt grundlag og niveau og herunder bedømme usikkerheder og fejlkilder.
- Analysere I/O-moduler, vurdere reeltids forhold i et indlejret system og udvikle hardware-nære programmer.
- Analysere, designe og validere systemer til digital signalbehandling af analoge signaler.
- Vælge, beregne, simulere og konstruere analoge passive filtre og aktive filtre, samt udvalgte sinus oscillator typer og måle, validere og vurdere signalkvaliteten.
- Designe og konstruere programmer ved anvendelse af et operativsystem.
- Designe og dokumentere strukturen i programmerbare logikkredsløb.
- Deltage professionelt i og samarbejde om faglige og tværfaglige projekter inden for videnskabeligt udviklingsarbejde, hvor metoder og redskaber fra uddannelsens centrale fag

kommer i anvendelse, og hvor de anvendte arbejdsformer fordrer refleksion, samarbejde og selvstændighed.

- Identificere, strukturere og udbygge egne kompetencer gennem selvstændigt tilrettelagt læring, bl.a. ved brug af den nyeste litteratur

**Kvalifikationsmatrix**

<b>DIPLOMINGENIØREN I ELEKTRONIK OG DATATEKNIK HAR ...</b>												
<b>VIDEN OM</b>	T-SDS (1. sem.)	E-EMSA (2. sem.)	E-EMSB (2. sem.)	E-EFP (3. sem.)	E-RMK (3. sem.)	E-ISB (4. sem.)	RB-IFVT (4. sem.)	E-DIG2 (5. sem.)	F-EIT (5. sem.)	Valgfag (5. sem.)	E-IPD (6. sem.)	E-AFP (7. sem.)
Matematisk logik, matematiske regler, metoder og teknikker samt deres anvendelse i praktiske tekniske og fysiske sammenhænge, herunder viden om PC-baserede værktøjer til modellering og simulering	X	X	X	X	X							X
Anvendt analog og digital elektroteknik	X	X	X	X	X	X		X			X	X
Passive og aktive elektrotekniske komponenters karakteristika, og på denne baggrund kunne reflektere over grundlæggende teori, metoder og praksis inden for analog og digital elektronik	X X	X	X	X	X	X		X			X	X
Teorier, metoder og eksperimentel praksis inden for det elektrotekniske og datatekniske område	X	X	X	X	X					X	X	X
Opbygning af indlejrede systemer			X			X						
Teori til beskrivelse af digital signalbehandling af diskrete tidssignaler		X				X						
Teori og egenskaber for filtertyper, principper og teori for sinusoscillator typer, samt teori og grundlag for metoder til objektiv bestemmelse af elektriske signalers kvalitet				X	X	X						
Operativsystemers grundlæggende funktionalitet, karakteristika og services						X						
Digitale hardware komponenters karakteristiske og hardware beskrivende sprog			X					X				
De vigtigste videnskabsteoretiske begreber, herunder etiske problemstillinger, og hvorledes disse bør iagttages under ingeniør arbejde				X			X					

DIPLOMNINGENIØREN I ELEKTRONIK OG DATATEKNIK HAR ...												
VIDEN OM	T-SDS (1. sem.)	E-EMSA (2. sem.)	E-EMSB (2. sem.)	E-EFP (3. sem.)	E-RMK (3. sem.)	E-ISB (4. sem.)	RB-IFVT (4. sem.)	E-DIG2 (5. sem.)	F-EIT (5. sem.)	Valgfag (5. sem.)	E-IPD (6. sem.)	E-AFP (7. sem.)
Teori og praksis inden for projektstyring med en indsigt i projektarbejdsfor- men, der giver forståelse for og refleksion over forskellige processer og faser i projektforløbet, herunder deltagernes rollefordeling, samarbejde og kommu- nikation i projektgruppen	X		X	X		X			X			
Virksomhedsforståelse, herunder markedsanalyse, forretningsmodeller, bud- getter og regnskaber									X		X	
FÆRDIGHEDER TIL AT KUNNE	T-SDS (1. sem.)	E-EMSA (2. sem.)	E-EMSB (2. sem.)	E-EFP (3. sem.)	E-RMK (3. sem.)	E-ISB (4. sem.)	RB-IFVT (4. sem.)	E-DIG2 (5. sem.)	F-EIT (5. sem.)	Valgfag (5. sem.)	E-IPD (6. sem.)	E-AFP (7. sem.)
Udvælge og evaluere måleteknikker og målemetoder på en ingeniørvidenska- belig baggrund i givne fysiske og tekniske sammenhænge	X	X	X	X		X					X	X
Anvende elektrotekniske lovmæssigheder samt matematiske metoder og redskaber til at analysere og modellere elektriske komponenter/systemer og interaktionen imellem dem	X	X	X	X	X	X					X	X
Designere, analysere, implementere og validere analoge elektriske kredsløb med passive og aktive komponenter	X	X	X	X	X	X						
Realisere digitale kombinatoriske kredsløb, samt programmere og interface indlejrede mikroprocessorbaserede systemer		X	X			X		X				
Anvende programmeringsteknikker, herunder skrive, dokumentere og imple- mentere programmer til specifikke formål	X		X			X		X				

DIPLOMINGENIØREN I ELEKTRONIK OG DATATEKNIK HAR ...												
FÆRDIGHEDER TIL AT KUNNE	T-SDS (1. sem.)	E-EMSA (2. sem.)	E-EMSB (2. sem.)	E-EFP (3. sem.)	E-RMK (3. sem.)	E-ISB (4. sem.)	RB-IFVT (4. sem.)	E-DIG2 (5. sem.)	F-EIT (5. sem.)	Valgfag (5. sem.)	E-IPD (6. sem.)	E-AFP (7. sem.)
Beskrive og anvende metoder inden for digital signalanalyse og signalbehandling		X	X			X						
Redegøre for de krav et indlejret system stiller til software og hvorledes dette kan håndteres i et givet programmeringssprog			X			X						
Specificere systemkomponenter til digital signalbehandling af analoge signaler og realisere digitale algoritmer og filtre			X			X						
Vælge, beregne og simulere analoge passive filtre og aktive filtre, samt udvalgte sinus oscillator typer og have kendskab til objektive metoder til bestemmelse af signalkvaliteten				X	X	X						
Anvende et operativsystems funktionalitet og services						X						
Anvende de basale elementer i hardwarebeskrivende sprog								X				
Håndtere og demonstrere projektorganiseret og udviklingsorienteret arbejds metoder såvel selvstændigt som i samspil og samarbejde med andre projektdeltagere med samme eller anden faglig eller kulturel baggrund samt dokumentere og formidle resultatet af arbejdet skriftligt på en forståelig, struktureret og reproducerbar form	X		X	X		X			X			X
Anvende idédannelsesteknikker til at skitsere forretningsideer, som er innovative løsninger til definerede og afgrænsede problemstillinger, herunder analyse, udvikling og dokumentation af forretningsideernes kommercielle muligheder									X			



DIPLOMINGENIØREN I ELEKTRONIK OG DATATEKNIK HAR ...												
KOMPETENCER TIL AT KUNNE	T-SDS (1. sem.)	E-EMSA (2. sem.)	E-EMSB (2. sem.)	E-EFP (3. sem.)	E-RMK (3. sem.)	E-ISB (4. sem.)	E-IFVT (4. sem.)	E-DIG2 (5. sem.)	F-EIT (5. sem.)	Valgfag (5. sem.)	E-IPD (6. sem.)	E-AFP (7. sem.)
Identificere, formulere og løse komplekse tekniske udviklingsopgaver i en samfundsmæssig og etisk kontekst				X		X	X		X		X	X
Designere, udføre, vurdere og konkludere på eksperimentelt arbejde på et ingeniørvidenskabeligt grundlag og niveau og herunder bedømme usikkerheder og fejlkilder	X	X	X	X		X					X	X
Analysere I/O-moduler, vurdere realtids forhold i et indlejret system og udvikle hardwarenære programmer			X			X						
Analysere, designere og validere systemer til digital signalbehandling af analoge signaler			X			X						
Vælge, beregne, simulere og konstruere analoge passive filtre og aktive filtre, samt udvalgte sinus oscillator typer og måle, validere og vurdere signalkvaliteten	X			X	X	X						
Designere og konstruere programmer ved anvendelse af et operativsystem						X						
Designere og dokumentere strukturen i programmerbare logikkredsløb								X				
Deltage professionelt i og samarbejde om faglige og tværfaglige projekter inden for videnskabeligt udviklingsarbejde, hvor metoder og redskaber fra uddannelsens centrale fag kommer i anvendelse, og hvor de anvendte arbejdsformer fordrer refleksion, samarbejde og selvstændighed	X		X	X					X		X	X
Identificere, strukturere og udbygge egne kompetencer gennem selvstændigt tilrettelagt læring, bl.a. ved brug af den nyeste litteratur	X		X	X		X			X	X	X	X

### §3 Konstituerende fagsøjler

De kompetencer, som en diplomingeniøren i elektronik og datateknik erhverver, opbygges ved, at den studerende arbejder med emner fra fem fagsøjler. Der er en progression inden for alle emner, der leder hen imod den samlede viden samt de endelige færdigheder og kompetencer. Denne progression er skitseret i nedenstående skema.

UDDANNELSENS FAGLIGE SØJLER og FAGLIGE KOMPETENCER				
Elektronik og Grundlæggende Elektroteknik	Programmering	Signalbehandling	Digitalteknik	Personlige og Læringsmæssige kompetencer (PL) samt Ingeniørfagets videnskabsteori (IFVT)
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Elektromagnetisme</li> <li>- Kredsløbsteorier</li> <li>- Elektronik</li> <li>- Matematik</li> <li>- Fysik</li> <li>- Effektelektronik</li> <li>- Reguleringsteknik</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- MatLab</li> <li>- Assembler, C og C++</li> <li>- Objektorienteret programmering</li> <li>- Klassebiblioteker</li> <li>- Algoritmer og datastrukturer</li> <li>- Processer</li> <li>- Memory management</li> <li>- I/O og filsystemer</li> <li>- Netværk.</li> <li>- Protokoller</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Analog &amp; Digital Signalbehandling og Datakonvertering</li> <li>- Signalforstærkning</li> <li>- Analog &amp; Digital Filterteori</li> <li>- Højfrekvensteknik</li> <li>- Telekommunikation</li> <li>- Ledningsteori</li> <li>- Transducere og interface</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kombinatorisk og sekventiel logik</li> <li>- Diskret og integreret elektronik</li> <li>- Programmerbar logik</li> <li>- Hardwarebeskrivende sprog</li> <li>- Mikroprocessorer</li> <li>- Memory</li> <li>- Periferenheder</li> <li>- Processor pipelining og arkitektur</li> <li>- Indlejrede systemer med I/O</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Engagement, initiativ, ansvar, etik, perspektivere egen læring</li> <li>- Analyse og vurdering af data</li> <li>- Formidling af arbejdsresultater</li> <li>- Arbejdsformer som fordrer refleksion, samarbejde og selvstændighed</li> <li>- Ingeniørfagets videnskabsteori</li> </ul>

De faglige emner bindes sammen på de enkelte semestre af semestertemaer, der danner rammen om et semesterprojekt og en teoretisk gennemgang af de aktuelle emner. Det faglige indhold og de faglige emner vil fremgå af semesterbeskrivelserne og kursusbeskrivelserne.

Det faglige indhold og de faglige emner indgår i semesterbeskrivelserne og kursusbeskrivelserne som det fremgår af det følgende skema, der angiver sammenhæng og progression mellem de enkelte semestre. For 1. til 4. semester er de enkelte fagelementer i semesterkurserne angivet. Hvorvidt fagsøjlernes højde opnås på 6. og 7. semester, vil afhænge af den valgte praktikvirksomhed og det valgte emne i afgangsprøvet.

Progression i fagsøjlerne					
Semester/fagsøjle	Elektronik og grundlæggende Elektroteknik	Programmering	Signalbehandling og Signaltransmission	Digitalteknik	Personlige og Læringsmæssige kompetencer samt Ingeniørfagets videnskabsteori
7. semester	AFP	AFP	AFP	AFP	Afgangsprøvet: AFP
6. semester	IPD	IPD	IPD	IPD	Ingeniørpraktik: IPD
5. semester	EFN*, HFTE*, LABD*	DKO*	TRAE*, HFTE*, LABD*, TELE*	DIG2, DKO*, LABD*	F-EIT5
4. semester <b>E-ISB</b>	AFS, PRO4	EMP, OPS, PRO4	SIG1, AFS, PRO4	EMP, PRO4	PRO4, RB-IFVT
3. semester <b>E-EEP, E-RMK,</b>	ELE3, KRE, EM, REG, MAT3, PRO3		ELE3, KRE, REG, PRO3		PRO3
2. semester <b>E-EMSA, E-EMSB</b>	ELE2, MAT2, MEK, PRO2	PROG, DIG, PRO2	ELE2, MAT2, DAK, PRO2	DIG, DAK, PROG, PRO2	PRO2
1. semester <b>T-SDS</b>	ELE1, FYS, MAT1, PRO1	MAT1, PRO1	ELE1, MAT1, PRO1		PRO1

AFP	Afgangsprøvet	EMP	Embedded programmering	OPS	Operativsystemer
AFS	Analoge filtre og signaler	F-EIT5	Experts in teams	PRO1	1. semesterprojekt
DAK	Datakonvertering	FYS	Fysik	PRO2	2. semesterprojekt
DIG	Digitalteknik	HFTE*	Højfrekvens og ledningsteori	PRO3	3. semesterprojekt
DIG2	Digitalteknik	IPD	Ingeniørpraktik	PRO4	4. semesterprojekt
DKO*	Datakommunikation	KRE	Kredsløbsteknik	PROG	Programmering C++
ELE	Elektroteknik hhv. 1, 2 og 3	LABE*	Laboratoriekursus	RB-IFVT	Ingeniørfagets videnskabsteori
EFN*	Effektelektronik	MAT	Matematik hhv. 1, 2 og 3	REG	Reguleringsteknik
EM	Elektromagnetisme	MEK	Mekanik og termodynamik	SIG1	Signalbehandling
				TRAE*	Transducere
* Angiver anbefalet valgfag					
T-SDS består af ELE1, FYS, MAT1 og PRO1			E-EEP består af EM, ELE3 og PRO3		
E-EMSA består af ELE2, MAT2, DAK og MEK			E-RMK består af REG, KRE og MAT3		
E-EMSB består af DIG, PROG og PRO2			E-ISB består af AFS, EMP, SIG1, OPS og PRO4		

#### §4 Uddannelsens semestertemaer

Semester	SEMESTERTEMAER
7.	Afgangsprojekt
6.	Ingeniørpraktik
5.	Experts In Teams og Digitalteknik
4.	Indlejrede Systemer og Signalbehandling
3.	Måling og generering af elektromagnetiske felter kombineret med analog signalbehandling.
2.	Computerbaseret måling og styring af fysisk-mekanisk system.
1.	Modellering, simulering, analogier og eksperimenter

## §5 Uddannelsens moduler

Semester	STRUKTUR																													
7.	Afgangsprojekt E-AFP1																													
6.	Ingeniørpraktik E-IPD1																													
5.	Valgfag					Valgfag					Valgfag					Digitalteknik E-DIG2					F-EIT5 Experts In Teams									
4.	Indlejrede Systemer og Signalbehandling E-ISB																												RB-IFVT*	
3.	Reguleringsteknik, matematik og kredsløbsteknik E-RMK										Elektromagnetisme, elektronik og projekt E-EEP																			
2.	Elektromekanisk systemdesign A E-EMSA										Elektromekanisk systemdesign B E-EMSB																			
1.	Simulering af dynamiske systemer T-SDS																													
ECTS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30

\*RB-IFVT: Ingeniørfagets videnskabsteori

Derudover indgår der i uddannelsen værkstedspraktik svarende til 10 ECTS for studerende, der ikke har grundlæggende praktiske færdigheder i relation til diplomingeniøruddannelsen.

## §6 Semesterbeskrivelse – 1. semester

### SEMESTERTEMA

Modellering, simulering, analogier og eksperimenter.

### VÆRDIARGUMENTATION

Et centralt aspekt ved ingeniørarbejde er at kunne indsamle informationer om et system gennem målinger og observationer, og på grundlag af disse og kendskab til de lovmæssigheder, der styrer systemet, kunne beskrive systemet i form af gyldige matematiske modeller, der f.eks. gennem simulering kan give øget indsigt i systemets adfærd.

Temaet introducerer derfor tre helt centrale ingeniørkompetencer.

- At indsamle viden om et system gennem målinger og observationer.
- At indfange alle væsentlige træk ved en problemstilling og beskrive dem i form af en matematisk model af problemet.
- At analysere og beskrive systemers adfærd gennem en modelbaseret simulering af systemet.

Det er vigtigt, at de nye studerende hurtigt får indblik i de personlige og læringsmæssige kompetencer, der er nødvendige for gennemførelse af studiet og for de jobs uddannelsen retter sig imod.

Arbejds- og undervisningsformen skal derfor styrke de studerendes samarbejdsevne og evne til projektarbejde, samt deres studieteknik og evne til selvstændigt at opsøge, vurdere og formidle viden.

### KOMPETENCEMÅL

#### Faglige kompetencer:

Den studerende kan:

- forklare den grundlæggende fysiks og elektrotekniks love og begreber og kan beskrive et system ved hjælp af systemets parametre og deres sammenhænge.
- gennemføre videnskabelig baserede og reproducerbare forsøg på simple fysiske og tekniske systemer. Det indebærer, at den studerende selvstændigt kan planlægge og udføre eksperimentelle undersøgelser, kan fortage analyse af opsamlede data samt præsentere hele forsøget på en overskuelig og systematisk form.
- kombinere anvendelsen af analytiske metoder med computerbaserede hjælpeværktøjer, herunder matematik- og simuleringssystemer. Med disse værktøjer vil den studerende være i stand til at løse mere komplekse og teknisk mere dækkende problemstillinger.
- kombinere målinger, beregninger og simuleringer dels for at opnå større indsigt i problemstillingen og dels for at evaluere modellerne og evt. forfine disse.
- anvende matematikken som et værktøj til at koble parametrene i tid og rum der frembringer systemets tilstandsligninger.
- anvende analogier mellem forskellige (elektrisk, mekanisk, termisk, akustisk...) domæners beskrivende parametre, og dermed vise en fælles struktur i systemernes tilstandsligninger.
- beskrive hvorledes modeller kan bestemme, forudsige og eftervise (simulere) sammenhænge mellem et systems parametre eller parametrenes tidsafhængighed.
- demonstrere og vise forståelse for matematisk logik, regler og metoder samt kan anvende disse regler og metoder til at analysere og vurdere simple fysiske og tekniske problemer. Herun-

der kan den studerende anvende matematikken som værktøj til dels at opstille regnemodeller, der konkret, entydigt og generaliseret beskriver de indre sammenhænge i et fysisk/teknisk system eller proces, og dels beskriver systemets eller processens statiske og dynamiske adfærd.

**Personlige kompetencer:** Engagement, initiativ, ansvar, etik og dannelse samt evne til at perspektivere egen læring.

Den studerende kan:

- udføre et projekt efter projektfasemodel, specielt med fokus på problemanalyse, planlægning og formidling.
- alene og i samarbejde med andre målsætte, planlægge og strukturere arbejdsopgaver, herunder i et gruppesamarbejde foretage en hensigtsmæssig arbejdsdeling af opgaverne.
- samarbejde i grupper, herunder have kende til processer som henholdsvis kan hæmme og fremme et gruppearbejde.
- formidle et projekts arbejdsresultater på en struktureret, forståelig og reproducerbar form, i såvel tekst, grafik som i mundtlig form.

**Læringsmæssige kompetencer:** Udvælgelse, indsamling, analyse og vurdering af datamateriale samt formidling af arbejdsresultater under arbejdsformer, som fordrer refleksion, samarbejde og selvstændighed.

Den studerende kan:

- anvende den problemorienterede og projektorgerede læringsform. Det indebærer, at den studerende udviser en høj grad af selvstændighed og initiativ.
- søge, vurdere og forvalte viden.
- vurdere relevansen og kvaliteten af eget og andres arbejde.

## SEMESTERINDHOLD

T-SDS – Simulering af dynamiske systemer (30 ECTS)

Modulet er obligatorisk og udgør sammen med E-EMSB førsteårsprøven.

For at lette overgangen til den mere selvstændigt styrede studieform på universitetet understøttes den studerendes indlæring og udvikling af intensiv vejledning fra undervisere i form af opgaveløsning i hold under vejledning. Yderligere videreudvikles de fra de gymnasiale uddannelser indlærte kompetencer indenfor projektsamarbejde og tværfaglighed.

For at sikre den faglige sammenhæng fra adgangsgrundlaget tager alle moduler på uddannelsens 1. semester udgangspunkt i den studerendes gymnasiale niveau i matematik og fysik (herunder også elektroteknik). Der er en klar kontinuitet i forhold til det gymnasiale niveau, idet opgaveregning, bevisførelse og forsøg, som de studerende har været vant til, fortsat fylder en del på 1. semester. De studerende føres fra det gymnasiale niveau med fokus på løsning af typeopgaver over i en introduktion til ingeniøranvendelse, som tager udgangspunkt i praktiske problemstillinger, der adresseres i semesterprojektet og løses på et ingeniørvidenskabeligt grundlag. Semestret bygger således videre på de studerendes gymnasiale kompetencer og danner grundlaget for det videre studium.

## SAMMENHÆNG

Sammenhængen mellem semesterets fagligheder fremgår af kursusbeskrivelserne for T-SDS.

Semestret indeholder et semesterprojekt (PRO1), som har et omfang af 10 ECTS point og udføres i grupper af 6 studerende. Projektgrupperne sammensættes af semesterkoordinatoren. Til hver projektgruppe tilknyttes en hovedvejleder, hvis opgave er at støtte projektgruppen i dens arbejde. Projektgruppen kan desuden søge faglig vejledning hos underviserne på semesteret.





## §7 Semesterbeskrivelse – 2. semester

### SEMESTERTEMA

Computerbaseret måling og styring af et fysisk-mekanisk system

### VÆRDIARGUMENTATION

På uddannelsens 1. semester har den studerende beskæftiget sig med, hvorledes der i den ideelle verden kan opstilles modeller for elektriske og fysiske systemer, og derigennem forudsige systemernes opførsel.

I den reelle verden er de forholdsvis simple analytiske modeller ofte ikke tilstrækkelige til at beskrive systemers adfærd. Den virkelige verden er ofte mere kompleks, end vi magter at beskrive analytisk. Derfor kan man supplere eller erstatte analytiske modeller med empiriske modeller, der er baseret på en systematisk stimulering og observering af systemerne, der skal modelleres. Denne fremgangsmåde indebærer måling, opsamling, lagring og bearbejdning af information om systemerne.

Systemerne realiseres på baggrund af modellerne med henblik på at kunne observere tilstande i systemet og/eller dets omgivelser, samt eventuelt styre tilstande i systemet.

### KOMPETENCEMÅL

Den studerende skal på 2. semester kunne opbygge et system bestående af:

- en transducer, som omsætter målingen af en fysisk parameter til et målbart elektrisk signal.
- en forstærker, som typisk er opbygget af en eller flere operationsforstærkere.
- omsætning fra en analog repræsentation til en tidsdiskret og digital repræsentation.
- en mikroprocessor, der styrer dataopsamlingen og evt. foretager en databehandling inden alle data transmitteres til en PC.
- en PC, hvorpå der foretages en dataanalyse og -lagring.

Resultatet af databehandlingen i mikroprocessoren henholdsvis dataanalysen i PC'en kan præsenteres via mikroprocessoren og en aktuator påvirke og evt. styre et fysisk system.

Ovennævnte kompetencemål kan nærmere defineres som følgende faglige, personlige og læringsmæssige kompetencemål (FPL-mål):

#### Faglige kompetencer:

Den studerende kan:

- beregne deformation og dimensionere simple bjælkekonstruktioner, kan beskrive masse- og energitransport i strømmende væsker, samt vurdere behovet for varmetransporten til og fra et system.
- opstille og anvende modeller, der kobler de fysiske, mekaniske og elektriske domæner.
- udføre analog signalkonditionering - i form af forstærkning og filtrering – under antagelse af ideelle komponenter.
- analysere og syntetisere digitale kombinatoriske kredsløb og deres interface til det analoge domæne, på baggrund af viden om grundlæggende digitale begreber, metoder og værktøjer.

- designe, programmere og interface indlejrede mikroprocessorbaserede systemer.
- opstille algoritmer til behandling af data til og procesudførelse, samt programmere disse i et assemblersprog.
- opstille algoritmer for behandling/analyse af data samt programmere disse algoritmer i et objektorienteret sprog.
- anvende halvlederkomponenter i simple switchkredsløb.

**Personlige kompetencer:** Samarbejde, projektfasemodel, problemløsning og formidling.

Den studerende kan:

- strukturere projektarbejdet efter en projektfasemodel specielt med fokus på: Idefase, problemløsning og formidling. På 1. semester blev der fokuseret på problemanalyse, planlægning og formidling.
- alene og i samarbejde med andre målsætte, planlægge og strukturere arbejdsopgaver. Herunder i et gruppesamarbejde kunne foretage en hensigtsmæssig arbejdsdeling af opgaverne.
- samarbejde i grupper. Herunder beskrive processer som henholdsvis kan hæmme og fremme et gruppearbejde.
- formidle et projekts arbejdsresultater på en struktureret, forståelig og reproducerbar form, i såvel tekst, grafik som i mundtligt form.

Den studerende:

- Har kendskab til mulige deltager-funktioner og -roller i forbindelse med gruppearbejde.

**Læringsmæssige kompetencer:** Udvælgelse, indsamling, analyse og vurdering af datamateriale samt formidling af arbejdsresultater under arbejdsformer, som fordrer refleksion, samarbejde og selvstændighed.

Den studerende kan:

- anvende den problemorienterede og projektorganiserede læringsform, hvor der skal udvises en høj grad af selvstændighed og initiativ.
- anvende en hensigtsmæssig studiestrategi: Er kan benytte forskellige tilgange til at erhverve sig viden.
- bedømme andres arbejde (peer-assessment).

## SEMESTERINDHOLD

E-EMSA – Elektromekanisk Systemdesign A (10 ECTS)

E-EMSB – Elektromekanisk Systemdesign B (20 ECTS)

Modulerne E-EMSA og E-EMSB er obligatoriske. E-EMSB udgør sammen med T-SDS førsteårsprøven.

## SAMMENHÆNG

Sammenhængen mellem semesterets fagligheder fremgår af kursusbeskrivelserne for E-EMSA og E-EMSB.

I modulet E-EMSB indgår et semesterprojekt, som har et omfang af 10 ECTS point og udføres i grupper af 6 studerende. Projektgrupperne sammensættes af semesterkoordinatoren. Til hver projektgruppe tilknyttes en hovedvejleder, hvis opgave er at støtte projektgruppen i dens arbejde. Projektgruppen kan desuden søge faglig vejledning hos underviserne på semesteret.

## §8 Semesterbeskrivelse – 3. semester

### SEMESTERTEMA

Måling og generering af elektromagnetiske felter kombineret med analog signalbehandling.

### VÆRDIARGUMENTATION

På uddannelsens 1. semester har den studerende beskæftiget sig med, hvorledes der i den ideelle verden kan opstilles modeller for elektriske og fysiske systemer, og derigennem forudsige de respektive systemers opførsel.

På 2. semester har den studerende beskæftiget sig med ideelle systemmodeller gennem observation og karakterisering af systemernes tilstand. Observationerne er foretaget med et måleapparat baseret på en given transducer med tilhørende simpel signalkonditionering.

Et væsentligt arbejdsområde for elektroingeniøren er at gøre fysiske parametre i vores omgivelser tilgængelige for elektronisk databehandling ved at transformere fysiske parametre til elektriske signaler ved hjælp af sensorer, der består af transducer- og signalkonditioneringselementer. På grundlag af viden om de fysiske parameters dynamik skal den studerende kunne specificere, designe og realisere transducer- og signalkonditioneringselementer således, at et elektrisk signal indeholder den til formålet nødvendige og tilstrækkelige information om den fysiske parameter.

### KOMPETENCEMÅL

Den studerende skal på 3. semester kunne udvikle sensorer og/eller aktuatorer på baggrund af:

- Design af sensor og/eller aktuator samt signalkonditioneringselementer ud fra analytisk opstillede overføringsfunktioner, som er udledt på baggrund af fysiske og elektriske modeller.
- Validering af designet gennem simulering, der giver en grafisk repræsentation af elementernes overføringsfunktioner.
- Realisering af sensor/aktuator og karakterisering ved målinger. Herunder validering i forhold til kravspecifikationerne.

Et vigtigt element er at kunne sammenligne målinger med beregninger og simuleringer, dels for at evaluere/forfine modellerne og dels for at opnå større indsigt i modellernes gyldighedsområde.

Ovennævnte kompetencemål kan nærmere defineres som følgende faglige, personlige og læringsmæssige kompetencemål (FPL-mål):

### Faglige kompetencer:

Den studerende kan:

- Forklare og anvende modeller for og beregne størrelse og udbredelse af magnetiske og elektriske felter i sensorer og aktuatorer baseret på de elementære elektromagnetiske love, samt sammenligne beregninger, simuleringer og målingerne.
- på baggrund af parameterbeskrivelse af analoge komponenter, forklare og anvende modeller for og simulere forstærkerkredsløb ud fra specifikke krav til signalforstærkning, samt sammenligne beregninger, simuleringer og målinger.
- Forklare og anvende modeller for og simulere filterkredsløb bestående af analoge komponenter, ud fra specifikke krav til et analogt signals udseende, form og nøjagtighed, samt sammenligne beregninger, simuleringer og målinger.
- kombinere analoge komponenter til elektriske kredsløb, der omdanner og efterbehandler filtrede analoge signaler til ønskede output.

- anvende de i reguleringsteknisk henseende almindelige matematiske og grafiske metoder til analyse af lineære og kontinuere reguleringssystemer.

**Personlige kompetencer:** Samarbejde, projektfasemodel, problemløsning og formidling.

Den studerende:

- kan strukturere projektarbejder efter en projektfasemodel med faserne: Problemanalyse, idefase, planlægning, problemløsning, konklusion og formidling.
- er fortrolig med alene og i samarbejde med andre at målsætte, planlægge, arbejdsdele og strukturere arbejdsopgaver.
- kan anvende processer, der fremmer et gruppearbejde.
- kan håndtere de forskellige deltager-funktioner og -roller, der kan opstå i forbindelse med gruppearbejde.
- kan formidle et projekts arbejdsresultater på en struktureret, forståelig og reproducerbar form, i såvel tekst, grafik som i mundtligt form.

**Læringsmæssige kompetencer:** Refleksion, samarbejde, selvstændighed og assessment.

Den studerende kan:

- anvende den problemorienterede og projektorgerede læringsform, hvor der udvises en høj grad af selvstændighed og initiativ.
- anvende en hensigtsmæssig studiestrategi, og anvende forskellige tilgange til at erhverve sig viden.
- bedømme kvaliteten og relevansen af andres arbejde (peer-assessment).
- bedømme kvaliteten og relevansen af eget arbejde (self-assessment).

## SEMESTERINDHOLD

E-EEP – Elektromagnetisme, elektronik og projekt (20 ECTS)

E-RMK – Reguleringsteknik, matematik og kredsløbsteknik (10 ECTS)

Modulerne E-EEP og E-RMK er obligatoriske.

## SAMMENHÆNG

Sammenhængen mellem semesterets fagligheder fremgår af kursusbeskrivelserne for E-EEP og E-RMK.

I modulet E-EEP indgår et semesterprojekt, som har et omfang af 10 ECTS point og udføres i grupper af 6 studerende. Projektgrupperne sammensættes af semesterkoordinatoren. Til hver projektgruppe tilknyttes en hovedvejleder, hvis opgave er at støtte projektgruppen i dens arbejde. Projektgruppen kan desuden søge faglig vejledning hos underviserne på semesteret.

## §9 Semesterbeskrivelse – 4. semester

### SEMESTERTEMA

Indlejrede Systemer og Signalbehandling

### VÆRDIARGUMENTATION

På uddannelsens tre første semestre har den studerende beskæftiget sig med et bredt elektroteknisk grundlag omfattende modeldannelse, simulering, computerbaseret måling og styring, programmering samt elektromagnetiske felter og analog signalbehandling.

Et væsentligt arbejdsområde for diplomingeniørerne i elektronik og datateknik er at kunne designe analoge og digitale kredsløb til signalbehandling og objektivt bestemme elektriske signalers kvalitet med henblik på at kunne realisere større komplekse og fungerende elektroniktekniske systemer med specifikationer der opfylder de stillede krav. Signalbehandling kan udføres på analoge og digitale signaler. På 4. semester behandles grundlæggende aspekter vedrørende analog og digital signalbehandling og den hertil nødvendige signalkonvertering

Et andet væsentlige arbejdsområde for diplomingeniørerne i elektronik og datateknik er at kunne sammensætte analoge og digitale hardware og software komponenter til fungerende systemer. Dette kræver evnen til at beherske både analoge og digitale teorier og kendskab til de komponenter, der skal anvendes samt kompetencer til opbygning af indlejrede softwarestrukturer

På 4. semester skal den studerende derfor opbygge et større fungerende komplekst mikroprocessorbaseret system hvor den analoge og digitale verden interagerer og samordnes i et integreret apparat.

Semesteret skal endvidere introducere den ingeniørfaglige videnskabsteori, og den videnskabeligt orienterede arbejdsmetode skal videreudvikles.

### KOMPETENCEMÅL

#### Faglige kompetencer:

Den studerende kan:

- forklare, vælge, beregne og implementere grundlæggende analoge passive og aktive filtre.
- forklare, vælge, beregne og udføre grundlæggende signalbehandling på digitale signaler i en digital signalbehandlingsprocessor DSP.
- vælge, beregne, simulere, realisere og kontrollere passive og aktive filtre og oscillatorer.
- udføre relevante målinger på oscillatorer og analoge signaler og derved objektivt vurdere signalernes kvalitet.
- redegøre for de særlige krav, som et indlejret system stiller til software, og hvordan disse krav kan imødekommes med programmeringssproget: C.
- analysere I/O-moduler, og udvikle effektive hardwarenære programmer til disse.
- vurdere realtids forhold i et indlejret system.
- redegøre for principperne og algoritmerne bag operativsystemets centrale funktioner.
- anvende operativsystemsfunktioner i et RTOS (Real Time Operating System).
- specificere, styre og gennemføre et projekt af multidisciplinær karakter.
- udføre ovenstående på en grundlæggende videnskabeligt orienteret måde.

- redegøre for de vigtigste videnskabsteoretiske begreber, herunder etiske problemstillinger og hvorledes disse bør iagttages i forbindelse med ingeniørarbejde.

#### **Personlige kompetencer:**

Den studerende kan:

- anvende situationsbestemt projektprocesmodel

#### **Læringsmæssige kompetencer:**

Den studerende kan:

- med udgangspunkt i de ovenstående faglige kompetencer selv tilegne sig den yderligere teoretiske og praktiske viden der er nødvendig for at gennemføre semesterprojektet.
- vurdere eget kompetenceniveau (self-assessment).
- anvende løbende evaluering/feedback med peer-assessment.

#### **SEMESTERINDHOLD**

E-ISB – Indlejrede systemer og Signalbehandling (27 ECTS)

RB-IFVT – Ingeniørfagets videnskabsteori (3 ECTS)

Modulerne E-ISB og RB-IFVT er obligatoriske.

#### **SAMMENHÆNG**

I modulet E-ISB indgår et, semesterprojekt som har et omfang af 10 ECTS point. I projektet skal der arbejdes med semesterets faglige kompetencer inden for analoge filtre og signaler, digital signalbehandling, indlejrede systemer og operativsystemer, hvor der skal anvendes simuleringssystemer og foretages undersøgelser, eftervisninger og realisering i laboratoriet. Projektet udføres i grupper af op til 6 studerende. Projektgrupperne sammensættes af semesterkoordinatoren i samarbejde med de studerende. Til hver projektgruppe tilknyttes en hovedvejleder, hvis opgave er at støtte projektgruppen i dens arbejde. Projektgruppen kan desuden søge faglig vejledning hos underviserne på semesteret.

## §10 Semesterbeskrivelse – 5. semester

### SEMESTERTEMA

Experts In Teams og Digitalteknik

### VÆRDIARGUMENTATION

Tværfagligt samarbejde er et centralt element i diplomingeniøren i elektronik og datatekniks kompetenceprofil. Det at kunne arbejde i dybden inden for specielle områder inden for elektronik og datateknik er en anden af diplomingeniørens kompetencer. Begge disse kompetencer udbygges gennem det tværfaglige samarbejde med studerende fra andre uddannelser. Uddannelsens obligatoriske del fuldstændiggøres af det for diplomingeniøren i elektronik og datateknik væsentlige faglige område der omfatter den digitale og programmerbare elektronik. Endelig tydeliggøres relevansen af de forskellige fagligheder i uddannelsens obligatoriske del, med at specielle interesser kan tilgodeses gennem valg af valgfrie fag og muligheden for anvendelse af disse fagområder i projektarbejdet.

### KOMPETENCEMÅL

Den studerende kan:

- samarbejde med studerende fra andre uddannelser om en kompleks og tværfaglig problemstilling
- arbejde i dybden inden for specielle fagområder indenfor elektronik og datateknik
- redegøre for det hardwarebeskrivende sprog VHDL
- omsætte kredsløbsbeskrivelser i form af funktionstabeller til VHDL
- designe en synkron tilstands maskine dokumenteret ved tilstands-diagrammer, og beskrevet med VHDL
- forklare principper og strukturer i programmerbar logik i form af CPLD og FPGA kredse.

### SEMESTERINDHOLD

F-EIT5 – Experts in Teams (10 ECTS)

E-DIG2 – Digitalteknik (5 ECTS)

Modulerne F-EIT5 og E-DIG2 er obligatoriske.

Derudover indgår der i semestret tre valgfag på hver 5 ECTS. Der kan for eksempel vælges mellem følgende kurser: E-TRAE, E-HFTE, E-LABD, E-DKO, E-TELE, E-EFN, E-MAT3 og E-EMA.

### SAMMENHÆNG

5. semester består af 2 obligatoriske moduler (E-DIG2 og F-EIT5) samt 3 valgfrie moduler. Modulet Experts in Teams (F-EIT5) afvikles i samarbejde med de øvrige ingeniøruddannelser og indeholder blandt andet et projekt der udføres i grupper af 6 studerende. Projektgruppen sammensættes af koordinatoren for Experts in Teams.

### UDLANDSOPHOLD

Det er muligt at afvikle 5. semester på et udenlandsk universitet, forudsat at kurserne godkendes i Studienævnet.

## §11 Semesterbeskrivelse – 6. semester

### SEMESTERTEMA

Ingeniørpraktik

### VÆRDIARGUMENTATION

Praktikken er med til at karakterisere diplomingeniøruddannelsen som professionsrettet og praksisnær. Den udgør derfor en central del af uddannelsens indhold.

I semestret fokuseres på praktisk anvendelse af de under studiet erhvervede kompetencer, en udvidelse af den studerendes virksomhedsforståelse og på at skabe sammenhæng mellem teori, praksis og erfaring.

De studerendes kompetencer udvikles ved at deltage i virksomhedens projekter og derved træne den indlærte teori og projektarbejdsform. Der opbygges personlige netværk som kan bruges ved udarbejdelse af afgangsprøve og jobsøgning.

### KOMPETENCEMÅL

At uddybe den studerendes virksomhedsforståelse, udvikle den studerendes kreativitet, selvstændighed og samarbejdsevner og give den studerende flere af følgende kompetencer:

- Erfaring med at transformere uddannelsens teoretiske kerneområder til praktisk gennemførlige projekter.
- Erfaring i at tilegne sig ny viden i forbindelse med gennemførelsen af projekter.
- Forståelse af en virksomheds organisatoriske, økonomiske, sociale og arbejdsmæssige forhold.
- Indsigt i en virksomheds sociale og administrative miljø, herunder kommunikationen og samarbejdet mellem medarbejdere på flere niveauer samt regler og administrative rutiner.
- Erfaring med fremlæggelse af arbejdsresultater i såvel mundtlig som skriftlig form i forskellige fora bestående af modtagere med forskelligt arbejde, uddannelse og baggrund.

### SEMESTERINDHOLD

E-IPD1 – Ingeniørpraktik (30 ECTS)

Modulet er obligatorisk.



## §12 Semesterbeskrivelser – 7. semester

### SEMESTERTEMA

Afgangsprojekt

### VÆRDIARGUMENTATION

Uddannelsen afsluttes med et afgangsprøve hvor den studerende demonstrerer en selvstændig, eksperimentel eller teoretisk behandling af en praktisk problemstilling i tilknytning til uddannelsens centrale emner. Den studerende trænes, i samarbejde med en intern vejleder og en ekstern virksomhed, i professionel problemløsning.

### KOMPETENCEMÅL

Den studerende kan:

- omsætte tekniske forskningsresultater samt naturvidenskabelig og teknisk viden til praktisk anvendelse ved udviklingsopgaver og ved løsning af tekniske problemer
- kritisk tilegne sig ny viden inden for relevante ingeniørmæssige områder og derigennem selvstændigt udvikle løsninger til praktiske ingeniørmæssige problemstillinger.
- planlægge, realisere og styre tekniske og teknologiske anlæg og herunder være i stand til at inddrage samfundsmæssige, økonomiske, miljø- og arbejdsmiljø-mæssige konsekvenser i løsningen af tekniske problemer.
- forholde sig kritisk reflekterende til erfaringer fra ingeniørpraktikken
- sammenligne og perspektivere de opnåede resultater med den ved definering og projektafgrænsningen udarbejdede problemformulering
- i skrift og tale formidle projektarbejdet til en foruddefineret målgruppe

### SEMESTERINDHOLD

E-AFP1 – Afgangsprojekt (30 ECTS)

Modulet er obligatorisk.

### **§13 Ikrafttræden og ændringer**

1. Godkendt af Studienævnet for Uddannelserne ved Det Tekniske Fakultet og studielederen på vegne af dekanen for Det Tekniske Fakultet d. 14. maj 2014.
2. Ændringer godkendt af Studienævnet for Uddannelserne ved Det Tekniske Fakultet og studielederen på vegne af dekanen for Det Tekniske Fakultet d. 23. juni 2014.
3. Ændringer godkendt af Studienævnet for Uddannelserne ved Det Tekniske Fakultet og studielederen på vegne af dekanen for Det Tekniske Fakultet d. 13. april 2016 (Version 1.1).