



AALBORG UNIVERSITET

# DIPLOMINGENIØR I ELEKTRONIK, 2017

DIPLOMINGENIØR  
AALBORG

MODULER SOM INDGÅR I STUDIEORDNINGEN

# INDHOLDSFORTEGNELSE

Teknologisk projektarbejde (P0) 2025/2026 .....	3
Grundlæggende elektroniske systemer (P1) 2025/2026 .....	5
Imperativ programmering 2025/2026 .....	7
Problembaseret læring i videnskab, teknologi og samfund 2025/2026 .....	9
Lineær algebra 2025/2026 .....	12
Dynamiske elektroniske systemer 2025/2026 .....	14
Kredsløbsteori og dynamiske systemer 2025/2026 .....	17
Calculus 2025/2026 .....	19
Struktureret systemudvikling 2025/2026 .....	21
Analoge kredsløb og systemer 2025/2026 .....	23
Analog kredsløbsdesign 2025/2026 .....	25
Beregningsteknik indenfor elektronikområdet 1 2025/2026 .....	27
Elektromagnetisme 2025/2026 .....	30
Design af digitale systemer 2025/2026 .....	33
Digital design 2025/2026 .....	35
Design af indlejret software 2025/2026 .....	37
Beregningsteknik indenfor elektronikområdet 2 2025/2026 .....	39
Digitale og analoge systemer i samspil med omverdenen 2025/2026 .....	41
Signalbehandling 2025/2026 .....	43
Modellering og regulering 2025/2026 .....	45
Kommunikation i elektroniske systemer 2025/2026 .....	47
Diplomingeniørpraktik 2025/2026 .....	49
Bachelorprojekt 2025/2026 .....	52
Statistik 2025/2026 .....	54

# TEKNOLOGISK PROJEKTARBEJDE (P0)

## 2025/2026

### MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

**Formål:**

Den studerende skal gennem modulet opnå viden om den problemorienterede og projektorganiserede indlæringsform gennemført i grupper. Herudover skal studerende introduceres til problemstillinger og begreber inden for elektronik og IT.

**Indhold:**

Projektgruppen skal udarbejde en rapport og en procesanalyse, deltage i en P0-erfaringsop-sam-ling samt deltage i et fremlæggelsesseminar, hvor projekt-grup-pens dokumenter diskuteres.

### LÆRINGSMÅL

#### VIDEN

- forstå og gøre rede for de i projektet anvendte teorier og metoder
- beskrive typiske faser i et problembaseret projekt
- redegøre for organisering af gruppesarbejde og samarbejde med vejledere

#### FÆRDIGHEDER

- beskrive, analysere og afgrænse en faglig relevant problemstilling
- opstille en problemformulering
- beskrive problemstillingen i et helhedsorienteret perspektiv
- formidle og forsvare projektets overvejelser, arbejdsresultater og arbejdsprocesser skriftligt, grafisk og mundtligt
- beskrive opnåede erfaringer med gruppens projektarbejde.

#### KOMPETENCER

- reflektere over gruppebaseret og individuel videnstilegnelse

### UNDERVISNINGSFORM

Gruppeorganiseret projektarbejde evt. støttet af andre undervisningsformer jf. § 17.

### EKSAMEN

#### PRØVER

Prøvens navn	Teknologisk projektarbejde (P0)
Prøveform	Mundtlig pba. projekt
ECTS	5
Bedømmelsesform	Bestået/ikke bestået
Censur	Intern prøve
Vurderingskriterier	Vurderingskriterierne er angivet i Universitetets eksamensordning

## FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Technological Teamwork (P0)
Modulkode	ESNEITB1P1
Modultype	Projekt
Varighed	1 semester
Semester	Efterår
ECTS	5
Undervisningsprog	Dansk
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	<a href="#">Ove Kjeld Andersen</a>

## ORGANISATION

Studienævn	Studienævn for Elektronik og IT
Institut	Institut for Elektroniske Systemer
Fakultet	Det Teknisk Fakultet for IT og Design

# GRUNDLÆGGENDE ELEKTRONISKE SYSTEMER (P1)

2025/2026

## MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

### Formål:

I gennem P1-projektet skal de studerende tilegne sig viden indenfor det elektronisk- og IT-relaterede ingeniørmæssige fagområde gennem teoretisk og praktisk arbejde med udgangspunkt i en samfunds- eller erhvervsrelevant problemstilling. Denne problemstilling analyseres gennem nedbrydning i delproblemer med henblik på at formulere en teknisk problemstilling, der kan løses ved hjælp af teorier og metoder for mikroprocessor-baserede systemer. Løsningen skal således omfatte et elektronisk system, hvori der indgår en computer, og systemet skal være i stand til at reagere på og/eller styre dele af sin omverden via valgte aktuatorer og sensorer.

## LÆRINGSMÅL

### VIDEN

- have opnået forståelse af basale elektroniske systemer, hvori der indgår interaktion med omverden
- have tilegnet sig indsigt i grundlæggende teorier bag begreber som signaler, sensorer, aktuatorer og mikroprocessorer på anvendelsesplan
- have kendskab til teknologiske og samfundsmæssige problemstillinger i det omfang, så relevante kontekstuelle perspektiver kan udpeges.
- have viden om arbejdsprocesserne i et længerevarende problembaseret projektarbejde
- udvise kendskab til teori og metode i et omfang, så der kan redegøres for projektets teoretiske og metodiske grundlag

### FÆRDIGHEDER

- være i stand til, med udgangspunkt i en samfundsrelevant problemstilling, at identificere relevante krav til en teknisk løsning, produkt eller lignende
- være i stand til at anvende en relevant metode til struktureret projektarbejde, herunder at kunne analysere og formulere et problem, opstille en kravspecifikation samt opdele problemet i mindre dele
- være i stand til at udvælge og anvende sensorer og aktuatorer til henholdsvis opsamling af data, f.eks. i form af sampling af analoge signaler, og påvirkning af det elektroniske systems omgivelser
- kunne formulere og løse tekniske problemer ved hjælp af algoritmer og implementere disse på et mikroprocessor baseret system
- kunne vurdere egen anvendelse af ovennævnte teorier og metoder
- kunne formidle ovenstående viden og færdigheder med korrekt brug af fagterminologi, mundtligt såvel som skriftligt igennem en projektrapport
- være i stand til at analysere egen læreproces under inddragelse af relevante analysemetoder.
- kunne planlægge et længerevarende gruppesarbejde og samarbejde med vejleder

### KOMPETENCER

- have opnået forståelse af det generelle systembegreb, i særdeleshed hvad angår hvordan elektroniske systemer indgår i samspil med deres omverden
- kunne tage ansvar for egen læreproces under et længerevarende projektføreløb, samt generalisere og perspektivere de erhvervede erfaringer
- have opnået evnen til, på egen hånd og i grupper, at planlægge, strukturere, gennemføre og reflektere over et projekt, som tager udgangspunkt i en samfunds- eller erhvervsrelevant problemstilling, og hvori elektroniske systemer indgår som et centralt element

## UNDERVISNINGSFORM

Projektarbejde suppleret med studiekredse, forelæsninger, o.l.

## EKSAMEN

### PRØVER

Prøvens navn	Grundlæggende elektroniske systemer (P1)
Prøveform	Mundtlig pba. projekt
ECTS	10
Bedømmelsesform	7-trins-skala
Censur	Intern prøve
Vurderingskriterier	Vurderingskriterierne er angivet i Universitetets eksamensordning

### FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Basic Electronic Systems (P1)
Modulkode	ESNEITB1P2
Modultype	Projekt
Varighed	1 semester
Semester	Efterår
ECTS	10
Undervisningssprog	Dansk
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	<a href="#">Ove Kjeld Andersen</a>

### ORGANISATION

Studienævn	Studienævn for Elektronik og IT
Institut	Institut for Elektroniske Systemer
Fakultet	Det Teknisk Fakultet for IT og Design

# IMPERATIV PROGRAMMERING

## 2025/2026

### MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

#### Formål:

I dette kursus opnår den studerende indblik i grundlæggende begreber som algoritmer, datastrukturer og computerarkitekturer.

#### Begrundelse:

Computere er – uanset fagområde – et af de vigtigste værktøjer til problemløsning i dag. Den studerende skal derfor opnå et kendskab til datalogiske grundbegreber i så almen en form, at vedkommende bliver i stand til at løse problemer ved hjælp af imperative programmeringssprog.

### LÆRINGSMÅL

#### VIDEN

Den studerende skal forstå grundbegreberne inden for følgende teorier og metoder:

- Udviklingsmiljø og kompilering
- Imperative principper
- Datatyper og variable
- Kontrolstrukturer
- Funktioner og procedurer
- Datastrukturer herunder arrays
- Input/output
- Sammensatte datastrukturer
- Simple algoritmer (f.eks. sortering og søgning)
- Basal test af programmer

#### FÆRDIGHEDER

Den studerende skal efter kurset være i stand til at:

- skrive, afvikle og teste programmer hvori de ovennævnte grundbegreber indgår i løsningen
- anvende korrekt fagterminologi

#### KOMPETENCER

- Den studerende kan efter kurset både selvstændigt og i samarbejde med andre implementere et imperativt program som løsning på en defineret opgave.

### UNDERVISNINGSFORM

Jf. beskrivelsen i § 17.

### EKSAMEN

#### PRØVER

Prøvens navn	Imperativ programmering
Prøveform	Skriftlig eller mundtlig
ECTS	5

Bedømmelsesform	Bestået/ikke bestået
Censur	Intern prøve
Vurderingskriterier	Vurderingskriterierne er angivet i Universitetets eksamensordning

## FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Imperative Programming
Modulkode	ESNEITB1K1F
Modultype	Kursus
Varighed	1 semester
Semester	Efterår
ECTS	5
Undervisningssprog	Dansk
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	<a href="#">Ove Kjeld Andersen</a>

## ORGANISATION

Studienævn	Studienævn for Elektronik og IT
Institut	Institut for Elektroniske Systemer
Fakultet	Det Teknisk Fakultet for IT og Design



# PROBLEMBASERET LÆRING I VIDENSKAB, TEKNOLOGI OG SAMFUND

**2025/2026**

## MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

### Formål:

Kursets formål er at støtte de ingeniørstuderende, teoretisk såvel som praktisk i at planlægge og udføre et videnskabeligt problembaseret projektarbejde med samfundsmæssig relevans

I problembaseret læring tages der udgangspunkt i et virkeligt problem; dvs. at både problemet og potentielle løsninger er indlejret i en teknologisk og samfundsmæssig kontekst. At arbejde problemorienteret inden for Ingeniørvidenskaberne indebærer således identificering af relevante kontekstuelle sammenhænge, herunder menneskelige og samfundsmæssige behov, og inddragelse af disse i udviklingen af en problemløsning.

Problembaseret læring foregår som udgangspunkt i grupper, hvilket giver de bedste muligheder for at favne den kompleksitet, som arbejdet med virkelige problemer rummer både fagligt og kontekstuel. Samtidig vil problemfeltet være afgrænset under hensyntagen til projektenhedens mål og de ressourcer, der er til rådighed. I et problembaseret projektarbejde er det derfor centralt at udnytte og udvikle projektgruppens samlede kapacitet inden for samarbejde, læring og projektstyring; samtidigt med at den enkelte får mulighed for at udfolde og udvikle viden, færdigheder og kompetencer.

### Indhold:

Kursets indhold er helhedsorienteret, idet det både sigter på den helhed projektgruppen udgør og den helhed de samfundsmæssige forhold udgør for projektet.

- Studieintroduktion og -teknik;
- Videnskabelig redelighed;
- Skriftlig og mundtlig formidling af projektsresultater.
- Erfaringsopsamling
- Projektplanlægning, inkl. projektstyring og –ledelse;
- Kommunikationen i og udad gruppen
- Læringsstile, teamroller og gruppedynamik;
- Kreativitet i projektarbejdet
- Konflikt håndtering;
- Faser i et problemorienteret projektarbejde fra initierende problem over problemanalyse til problemformulering;
- Teori om læreprocesser;
- Metoder til analyse og dokumentation af gruppens læreprocesser;
- Videnskabsteori;
- Sociologisk metode: kvalitative og kvantitative undersøgelsesmetoder;
- Tilgange til identifikation, analyse og vurdering af teknologiske problemstillinger og løsninger i relation til brugeren og det omgivende samfund med vægt på:
- Miljø, ressourceforbrug og socialt ansvar; herunder vurdering af miljø- og sundhedsbelastninger i et livscyklusperspektiv.
- Samfundsøkonomi; herunder forståelse af branchens samfundsøkonomiske udvikling og påvirkning.
- Kulturforståelse og interkulturelle processer; herunder forståelse af branchens ageren i globale produktkæder.

Politiske processer, magt og regulering; herunder forståelse af produktkrav påvirket af politiske initiativer og industriens motivation for at imødekomme og påvirke de politiske processer.

## LÆRINGSMÅL

### VIDEN

- redegøre for grundlæggende læringsteori;
- redegøre for teknikker til planlægning og styring af projektarbejde;
- redegøre for forskellige tilgange til problembaseret læring (PBL); herunder Aalborg modellens udgangspunkt i problemer, der indgår i en samfundsmæssig og/eller humanistisk sammenhæng.

- redegøre for forskellige tilgange til identifikation, analyse og vurdering af ingeniørvidenskabelige problemstillinger og løsninger i et videnskabsteoretisk, etisk, og samfundsmæssigt perspektiv;
- redegøre for konkrete metoder til at udføre denne analyse og teknologivurdering.

### FÆRDIGHEDER

- planlægge og styre et problembaseret studieprojekt;
- analysere projektgruppens organisering af gruppesamarbejdet, med henblik på at identificere stærke og svage sider, og på den baggrund komme med forslag til, hvordan samarbejdet i fremtidige grupper kan forbedres;
- reflektere over årsager til og anvise mulige løsninger på eventuelle gruppekonflikter;
- analysere og vurdere egen studieindsats og læring, med henblik på at identificere stærke og svage sider, og der ud fra overveje videre studieforløb og studieindsats;
- reflektere over de anvendte metoder i et videnskabsteoretisk perspektiv
- reflektere over hvorledes ingeniørvidenskab er påvirket af og i sig selv påvirker menneskers og samfunds udvikling
- udpege relevante fokusområder, begreber og metoder til at vurdere og udvikle løsninger under hensynstagen til de samfundsmæssige og humanistiske sammenhænge i hvilke løsningen skal indgå herunder brugerinddragelse, interessentanalyse og miljøregulering.

### KOMPETENCER

- indgå i et teambaseret projektarbejde;
- formidle et projektarbejde;
- reflektere og udvikle egen læring bevidst;
- indgå i og optimere kollaborative læreprocesser;
- reflektere over sit professionelle virke i relation til det omgivende samfund;
- Forholde sig til de komplekse sociale og miljømæssige konsekvenser, der er forbundet med anvendelse af teknologiske løsninger
- Give et kvalificeret svar på, hvorvidt en løsning er menneskeligt eller samfundsmæssigt nyttig.

### UNDERVISNINGSFORM

Kurset er organiseret som et mix af forelæsninger, seminarer, workshops, gruppekonsultation og selvstudie.

## EKSAMEN

### PRØVER

Prøvens navn	Problembaseret læring i videnskab, teknologi og samfund
Prøveform	Skriftlig eller mundtlig
ECTS	5
Bedømmelsesform	Bestået/ikke bestået
Censur	Intern prøve
Vurderingskriterier	Vurderingskriterierne er angivet i Universitetets eksamensordning

## YDERLIGERE INFORMATIONER

Grupperne vil i relation til P1 projektet skulle anvende begreber og værktøjer til problembaseret projektledelse og skal i en skriftlig procesanalyse for hhv. P0 og P1 reflektere over den problembaserede læring for gruppen. Det kontekstuelle perspektiv i forhold til videnskab, teknologi og samfund betyder, at de studerende i deres P1 projekt arbejder med metoder til at forstå problemer og vurdere og udvikle løsninger under hensynstagen til de samfundsmæssige og humanistiske sammenhænge i hvilke disse indgår. Disse projektaktiviteter vil i forløbet blive vurderet og kommenteret af konsulenter fra PV-gruppen af undervisere med henblik på at sikre sammenhæng imellem kurset og projektarbejdet.

Kurset skaber endvidere grundlaget for at de studerende i P2-projektenheden opdyrker kompetence i at inddrage relevante humanistiske og samfundsmæssige forhold i udvikling af ingeniørvidenskabelige løsninger. Dette vil blive understøttet af PV-bivejledning med vægt på det kontekstuelle perspektiv. I P2 følges udviklingen inden for problembaseret læring op ved konsultation for at understøtte at de tillærte kompetencer bliver en forankret del af projektarbejdet.

## FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Problem Based Learning in Science, Technology and Society
Modulkode	ESNEITB1K2F
Modultype	Kursus
Varighed	1 semester
Semester	Efterår
ECTS	5
Undervisningssprog	Dansk
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	<a href="#">Ove Kjeld Andersen</a>

## ORGANISATION

Studienævn	Studienævn for Elektronik og IT
Institut	Institut for Elektroniske Systemer
Fakultet	Det Teknisk Fakultet for IT og Design

# LINEÆR ALGEBRA

2025/2026

## MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

### LÆRINGSMÅL

#### VIDEN

- skal have viden om definitioner, resultater og teknikker indenfor teorien for lineære ligningssystemer
- skal have kendskab til lineære transformationer og deres sammenhæng med matricer
- skal have viden om computerværktøjet MATLAB og dets anvendelse indenfor lineær algebra
- skal have kendskab til simple matrixoperationer
- skal have kendskab til invertibel matrix og invertibel lineær afbildning
- skal have kendskab til vektorrummet  $R^n$  og underrum deraf
- skal have kendskab til lineær afhængighed og uafhængighed af vektorer, samt dimension og basis for underrum
- skal have kendskab til determinant for matricer
- skal have kendskab til egenværdier og egenvektorer for matricer og deres anvendelse
- skal have kendskab til projektioner og ortonormale baser
- skal have viden om første ordens differentiallyigninger, samt om systemer af lineære differentiallyigninger

#### FÆRDIGHEDER

- skal kunne anvende teori og regneteknik for lineære ligningssystemer til at afgøre løsbare, og til at bestemme fuldstændige løsninger og deres struktur
- skal kunne repræsentere lineære ligningssystemer ved hjælp af matrixligninger, og omvendt
- skal kunne bestemme og anvende reduceret echelonform af en matrix
- skal kunne anvende elementære matricer i forbindelse med Gauss-elimination og inversion af matricer
- skal kunne afgøre lineær afhængighed eller lineær uafhængighed af små systemer af vektorer
- skal kunne bestemme dimension af og basis for underrum
- skal kunne bestemme matrix for en givet lineær afbildning, og omvendt
- skal kunne løse simple matrixligninger
- skal kunne beregne invers af små matricer
- skal kunne bestemme dimension af og basis for nulrum og søjlerum
- skal kunne beregne determinanter og kunne anvende resultatet af beregningen
- skal kunne beregne egenværdier og egenvektorer for simple matricer
- skal kunne afgøre, om en matrix er diagonaliserbar, og i bekræftende fald gennemføre en diagonalisering, for simple matricer
- skal kunne beregne den ortogonale projektion på et underrum af  $R^n$
- skal kunne løse separable og lineære første ordens differentiallyigninger, generelt, og med begyndelsesbetingelser

#### KOMPETENCER

- skal udvikle og styrke sit kendskab til, forståelse af, og anvendelse af matematiske teorier og metoder indenfor andre fagområder
- skal ud fra givne forudsætninger kunne ræsonnere og argumentere med matematiske begreber indenfor lineær algebra

#### UNDERVISNINGSFORM

Forelæsninger med tilhørende opgaveregning

## EKSAMEN

### PRØVER

Prøvens navn	Lineær algebra
Prøveform	Skriftlig eller mundtlig
ECTS	5
Bedømmelsesform	7-trins-skala
Censur	Intern prøve
Vurderingskriterier	Vurderingskriterierne er angivet i Universitetets eksamensordning

### FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Linear algebra
Modulkode	ESNEITB1K3F
Modultype	Kursus
Varighed	1 semester
Semester	Efterår
ECTS	5
Undervisningssprog	Dansk
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	<a href="#">Ove Kjeld Andersen</a>

### ORGANISATION

Studienævn	Studienævn for Elektronik og IT
Institut	Institut for Elektroniske Systemer
Fakultet	Det Teknisk Fakultet for IT og Design

# DYNAMISKE ELEKTRONISKE SYSTEMER

2025/2026

## ANBEFALEDE FAGLIGE FORUDSÆTNINGER FOR AT DELTAGE I MODULET

Modulet bygger videre på viden opnået på 1. semester

## MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

### Formål:

De studerende skal gennem teoretisk og praktisk arbejde med en udvalgt problemstilling tilegne sig viden indenfor det elektronik- og IT-relaterede ingeniørmæssige fagområde. De studerende skal, ved brug af relevante metoder, dokumentere at den pågældende problemstilling indgår i relevante samfundsmæssige sammenhænge. Problemstillingen analyseres gennem nedbrydning i delproblemer med henblik på at formulere en teknisk problemstilling, der kan løses ved brug af elektroniske systemer, som vekselvirker med omgivelserne på den ene eller den anden måde. Den samlede løsning vurderes til sidst i den relevante samfundsmæssige kontekst.

I forhold til 1. semester fokuseres der på dette semester i højere grad på de dynamiske og kontinuerte/analoge aspekter af de elektroniske systemer, ligesom systemernes omverden inddrages mere ekstensivt end før. Der er derfor faglig fokus på analog elektronik og dynamiske systemmodeller

## LÆRINGSMÅL

### VIDEN

- have opnået erfaring med teorier og metoder til beregning og simulering af lineære elektroniske kredsløb, lineære elektromekaniske systemer, og/eller andre lineære systemer
- have sat sig i besiddelse af metoder (bl.a. fra lineær algebra) til analyse af lineære dynamiske systemer, herunder elektroniske kredsløb, beskrevet ved hjælp af differentiallyigninger i tids- og frekvensdomæne
- have opnået indsigt i basal tilbagekoblingsteori og dennes anvendelse indenfor elektroniske og dynamiske systemer
- beherske beregninger med komplekse tal, som anvendt indenfor fagområdet
- Have viden om modeller for simple elektroniske komponenter såsom modstande, kondensatorer, spoler og operationsforstærkere
- udvise kendskab til teori og metode i et omfang, så der kan redegøres og argumentere for projektets teori og metode; herunder både valg og fravalg.
- beherske den relevante fagterminologi

### FÆRDIGHEDER

- kunne anvende modeller for simple elektroniske komponenter såsom modstande, kondensatorer, spoler og operationsforstærkere til beregninger på kredsløb hvor disse indgår.
- være i stand til at identificere, analysere og formulere problemstillinger inden for fagområdet ved brug af kontekstuelle og tekniske analysemetoder
- være i stand til, på baggrund af ovenstående, at kunne opstille en kravspecifikation og med udgangspunkt heri kunne teste det færdige system og afgøre om kravspecifikationen er overholdt
- kunne anvende matematiske teorier og metoder til at analysere problemstillinger, hvori lineære dynamiske elementer indgår
- være i stand til at simulere og designe simple analoge kredsløb, således at bestemte, ønskede egenskaber opnås, f.eks. specifikke overføringsfunktioner eller amplitude/fase-karakteristikker
- kunne designe og implementere basale analoge kredsløb og dokumentere at disse virker efter hensigten
- kunne formidle viden og færdigheder med korrekt brug af fagterminologi, mundtligt såvel som skriftligt igennem en projektrapport
- kunne analysere og modellere egen læreproces under inddragelse af relevante analysemetoder og erfaringer fra P0 og P1.

- være i stand til at analysere en teknisk-naturvidenskabelig problemstilling under hensynstagen til teknologiske og samfundsmæssige sammenhænge, og kunne vurdere de teknologiske og samfundsmæssige konsekvenser af foreslåede problemløsninger.

## KOMPETENCER

- have opnået evnen til, på egen hånd og i grupper, at planlægge, strukturere, gennemføre og reflektere over et projekt, som tager udgangspunkt i en samfunds- eller erhvervmæssig relevant problemstilling, og hvori et dynamisk elektronisk system indgår som et centralt element
- have opnået evnen til, på egen hånd og i grupper, at indhente den fornødne viden af samfundsmæssig såvel som teknisk karakter, og være i stand til at formulere modeller af afgrænsede dele af virkeligheden på et sådant abstraktionsniveau, at modellerne kan anvendes i design, implementation og test af et samlet system der skal leve op til givne krav
- Være i stand til at vurdere naturvidenskabelige og tekniske løsninger i et samfundsmæssigt perspektiv.
- kunne generalisere og perspektivere erfaringerne med projektplanlægning og samarbejde med henblik på det videre studieforløb

## UNDERVISNINGSFORM

Projektarbejde suppleret med studiekredse, forelæsninger, o.l.

## EKSAMEN

### PRØVER

Prøvens navn	Dynamiske elektroniske systemer
Prøveform	Mundtlig pba. projekt
ECTS	15
Bedømmelsesform	7-trins-skala
Censur	Ekstern prøve
Vurderingskriterier	Vurderingskriterierne er angivet i Universitetets eksamensordning

## FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Dynamic Electronic Systems
Modulkode	ESNEITB2P1
Modultype	Projekt
Varighed	1 semester
Semester	Forår
ECTS	15
Undervisningssprog	Dansk
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	<a href="#">Ove Kjeld Andersen</a>

## ORGANISATION

Studienævn	Studienævn for Elektronik og IT
Institut	Institut for Elektroniske Systemer





# KREDSLØBSTEORI OG DYNAMISKE SYSTEMER

2025/2026

## ANBEFALEDE FAGLIGE FORUDSÆTNINGER FOR AT DELTAGE I MODULET

Modulet bygger videre på viden opnået i lineær algebra på 1. semester, færdighed i anvendelse af komplekse tal og Laplace-transformationen (fra kurset Calculus, som kan følges sideløbende)

## MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

### Formål:

Forståelse af sammensætningen og virkemåden af grundlæggende elektriske kredsløb er en forudsætning for en stor del af en elektronikingeniørs arbejde. Dette kursus danner basis for forståelse af de frekvensrelaterede egenskaber ved såvel de enkelte komponenter som ved en sammensætning af disse, hvilket er en forudsætning for design og anvendelse af kredsløb.

## LÆRINGSMÅL

### VIDEN

- De studerende skal tilegne sig viden om basale elektriske komponenter og relevante teorier, så som komponentligninger for spoler og kondensatorer, Ohms lov samt Kirchoffs love, således at de opnår forståelse af lineære elektriske kredsløb indeholdende:
  - afhængige kilder
  - resistive, capacitive og induktive komponenter
  - ideelle operationsforstærkere
  - simple transducere
- De studerende skal tilegne sig viden om tidsafhængige kredsløb af 1. og 2. orden, samt 1. ordens differentialligninger
- De studerende skal have viden om hvordan metoder og begreber fra lineær algebra anvendes til analyse af lineære elektriske kredsløb samt lineære dynamiske systemer
- De studerende skal opnå forståelse af komplekse tal og deres anvendelse inden for elektriske kredsløb, i form af impedansbegrebet.
- De studerende skal tilegne sig viden om grundlæggende filtertyper og deres anvendelse
- De studerende skal tilegne sig viden om grundlæggende tilbagkoblingsprincipper, således at de opnår en forståelse af relevante begreber, teorier og metoder for tilbagekoblede systemer.
- De studerende skal opnå forståelse af simple lineære dynamiske systemer og deres karakteristika, herunder elektriske systemer og simple mekaniske systemer med lineær bevægelse

### FÆRDIGHEDER

- De studerende skal kunne anvende relevante beregningsmetoder til analyse og design af elektriske kredsløb, herunder brugen af:
  - ækvivalente kredsløb (f.eks. Thevenin-ækvivalent)
  - superpositionsprincippet
- De studerende skal kunne anvende Laplace-transformation på kredsløb og kunne beskrive kredsløb i såvel tids- som frekvensdomæne
- De studerende skal kunne opstille og anvende billedkredsløb til frekvensanalyse af elektriske kredsløb, herunder opstilling til overføringsfunktioner og forklare betydningen af poler og nulpunkter.

### KOMPETENCER

- De studerende skal kunne kombinere deres teoretiske og praktiske viden om elektriske kredsløb, således at de kan vurdere sammenhænge mellem beregninger, simuleringer og virkelige målinger foretaget på faktiske kredsløb.
- De studerende skal på baggrund af bodeplots for åbensløjfeforstærkningen for et tilbagekoblet system kunne bedømme, om det tilbagekoblede system er stabilt

## UNDERVISNINGSFORM

I udgangspunktet afvikles modulet som forelæsninger med tilhørende opgaver. Der henvises dog til beskrivelsen af uddannelsens undervisningsformer i § 17.

## EKSAMEN

### PRØVER

Prøvens navn	Kredsløbsteori og dynamiske systemer
Prøveform	Skriftlig eller mundtlig
ECTS	5
Bedømmelsesform	7-trins-skala
Censur	Intern prøve
Vurderingskriterier	Vurderingskriterierne er angivet i Universitetets eksamensordning

## FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Circuit Theory and Dynamic Systems
Modulkode	ESNEITB2K1
Modultype	Kursus
Varighed	1 semester
Semester	Forår
ECTS	5
Undervisningssprog	Dansk
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	<a href="#">Ove Kjeld Andersen</a>

## ORGANISATION

Studienævn	Studienævn for Elektronik og IT
Institut	Institut for Elektroniske Systemer
Fakultet	Det Teknisk Fakultet for IT og Design

# CALCULUS

2025/2026

## ANBEFALEDE FAGLIGE FORUDSÆTNINGER FOR AT DELTAGE I MODULET

Modulet bygger videre på viden opnået i lineær Algebra fra 1. semester

## MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

### LÆRINGSMÅL

#### VIDEN

- reelle funktioner af to og flere variable
- Taylors formel samt Taylor rækker
- komplekse tal og rødder i polynomier
- den komplekse eksponentialfunktion hyperbolske funktioner samt deres relation til trigonometriske funktioner
- laplace-transformationer og deres anvendelse i forbindelse med løsning af differentialligninger

#### FÆRDIGHEDER

- approksimere funktioner vha. Taylor rækker
- differentiation af funktioner af flere variable (herunder sammensatte funktioner) samt have en geometrisk forståelse heraf
- løse inhomogene anden-ordens lineære differentialligninger

#### KOMPETENCER

- lineære differentialligninger med konstante koefficienter
- koblede første ordens lineære differentialligninger
- inhomogene anden ordens lineære differentialligninger
- give en geometrisk beskrivelse af reelle funktion af 2 og 3 variable

### UNDERVISNINGSFORM

Forelæsninger med tilhørende opgaveregning

## EKSAMEN

### PRØVER

Prøvens navn	Calculus
Prøveform	Skriftlig eller mundtlig
ECTS	5
Bedømmelsesform	7-trins-skala
Censur	Intern prøve
Vurderingskriterier	Vurderingskriterierne er angivet i Universitetets eksamensordning

## FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Calculus
Modulkode	ESNEITB2K2F
Modultype	Kursus
Varighed	1 semester
Semester	Forår
ECTS	5
Undervisningsprog	Dansk
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	<a href="#">Ove Kjeld Andersen</a>

## ORGANISATION

Studienævn	Studienævn for Elektronik og IT
Institut	Institut for Elektroniske Systemer
Fakultet	Det Teknisk Fakultet for IT og Design

# STRUKTURERET SYSTEMUDVIKLING

2025/2026

## ANBEFALEDE FAGLIGE FORUDSÆTNINGER FOR AT DELTAGE I MODULET

Modulet bygger videre på viden opnået i projektet på 1. semester.

## MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

### Formål:

At give den studerende kendskab til gængse udviklingsmetodikker, der anvendes til at strukturere et udviklingsforløb, som omfatter elektroniske komponenter og/eller software. Her i indgår metoder til analyse af krav, system definition, nedbrydning af systemet i delsystemer, metoder til fastlæggelse af grænseflader samt test og verifikation af det etablerede system. Kurset afvikles i tæt tilknytning til semestrets projektmodul bl.a. ved at kursusøvelserne tager udgangspunkt i det valgte projekt.

## LÆRINGSMÅL

### VIDEN

- kunne redegøre for og skelne mellem forskellige udviklingsmodeller
- kunne redegøre for sammenhængen mellem en udviklingsproces og tidsplanlægning
- kunne redegøre for designmetoder til både hardware og softwareudvikling
- kunne forklare betydningen af en krav-analyse og specifikation for et udviklingsforløb
- kunne forklare interaktion mellem system og eksterne aktører
- kunne identificere og klassificere generelle grænseflader, f.eks. med henblik på genbrugelighed af grænseflader
- kunne skelne mellem prototype implementation, emulering og simulering
- kunne redegøre for black- og whitebox testmetoder

### FÆRDIGHEDER

- kunne udforme og gennemføre et struktureret udviklingsforløb
- kunne beskrive og redegøre for en struktureret kravsanalyse og specifikation, f.eks. ved brug af UML use cases
- kunne udarbejde verificerbare krav til system og delsystem
- kunne opstille og argumentere for interne og eksterne grænseflader
- kunne planlægge og gennemføre test samt evaluering af delsystemer og det samlede system

### KOMPETENCER

- være i stand til at definere et system, nedbrydelse i delsystemer samt integration af delsystemer
- være i stand til at vurdere og perspektivere system verifikation i forhold til systemkrav

## UNDERVISNINGSFORM

Kurset er baseret på forelæsninger med øvelser der tager udgangspunkt i de studerendes semesterprojekt. Derudover kan der arrangeres workshops med oplæg fra studerende, forskere og eksterne personer f.eks. fra industrien.

## EKSAMEN

### PRØVER

Prøvens navn	Struktureret systemudvikling
Prøveform	Skriftlig eller mundtlig

ECTS	5
Bedømmelsesform	Bestået/ikke bestået
Censur	Intern prøve
Vurderingskriterier	Vurderingskriterierne er angivet i Universitetets eksamensordning

## FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Structured System Development
Modulkode	ESNEITB2K3F
Modultype	Kursus
Varighed	1 semester
Semester	Forår
ECTS	5
Undervisningssprog	Dansk
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	<a href="#">Ove Kjeld Andersen</a>

## ORGANISATION

Studienævn	Studienævn for Elektronik og IT
Institut	Institut for Elektroniske Systemer
Fakultet	Det Teknisk Fakultet for IT og Design

# ANALOGE KREDSLØB OG SYSTEMER

**2025/2026**

## ANBEFALEDE FAGLIGE FORUDSÆTNINGER FOR AT DELTAGE I MODULET

The module builds on knowledge from Knowledge of Circuit Theory and Dynamic Systems corresponding to P2-KDS

## MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

### Purpose:

In a world that is inherently analogue it is important that engineers are familiar with analogue circuits and systems - in particular their uses and limitations. Knowledge of analogue as well as digital, circuits and systems is essential in enabling students to design and implement complex electronic systems in an optimal way.

The purpose of this project unit is therefore to support the students in their understanding of analogue circuits and systems; including analogue electronic components, their models, how to use the components and also the limitations of the components. The project will support the students in their understanding of fundamental methods of calculation for analogue circuits and systems on an application level and it will provide students with an understanding of the valid spheres of application for the methods.

## LÆRINGSMÅL

### VIDEN

- demonstrate an understanding of the most common analogue electronic components, their uses and their limitations
- demonstrate an understanding of applied models, their valid spheres of application and their limitations
- demonstrate an understanding of component tolerances and how these may affect circuit and system performance

### FÆRDIGHEDER

- apply methods of calculation (among others from linear algebra) for analogue electronic circuits and systems to satisfy design criteria
- apply relevant and suitable models in the design of analogue electronic circuits and systems
- account for component tolerances and key non-ideal performance characteristics of components and explain what mitigation measures can be used in the design of analog circuits
- apply relevant methods for measurement and characterization of electrical circuits and systems considering also measurement uncertainties and reproducibility of measurement results
- clearly document measured performance of implemented circuit and system blocks

### KOMPETENCER

- use relevant methods for specifying, designing, implementation, testing and documenting analogue electronic circuits and systems
- conduct a judiciously system modularization based on given specifications, requirements and regulations
- based on derived specifications choose the most appropriate circuit topologies and to argue for the choices
- reflect on the models used and to evaluate the validity of the models for the specific usage
- reflect on the applied measurement methods and related measurement uncertainties
- evaluate results from measurements, simulations and calculations in relation to applied models and their limitations

## UNDERVISNINGSFORM

Projektarbejde suppleret med studiekredse, forelæsninger, o.l.

## EKSAMEN

### PRØVER

Prøvens navn	Analoge kredsløb og systemer
Prøveform	Mundtlig pba. projekt
ECTS	15
Bedømmelsesform	7-trins-skala
Censur	Intern prøve
Vurderingskriterier	Vurderingskriterierne er angivet i Universitetets eksamensordning

### FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Analogue Circuits and Systems
Modulkode	ESNEITB3P1
Modultype	Projekt
Varighed	1 semester
Semester	Efterår
ECTS	15
Undervisningssprog	Dansk
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	<a href="#">Madsen</a>

### ORGANISATION

Studienævn	Studienævn for Elektronik og IT
Institut	Institut for Elektroniske Systemer
Fakultet	Det Teknisk Fakultet for IT og Design



# ANALOG KREDSLØBSDESIGN

2025/2026

## ANBEFALEDE FAGLIGE FORUDSÆTNINGER FOR AT DELTAGE I MODULET

The module builds on knowledge from the module Circuit Theory and Dynamic Systems

## MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

### Purpose:

The world is inherently analogue, meaning that naturally occurring signals are in their essence analogue. However, with various digital techniques designers have almost limitless opportunities for implementing powerful and cost-efficient signal processing systems. Often people forget that the digital signal processing is embedded as part of a larger system design, and that the signal processing functionality is part of a system chain that starts with analogue signals and also ends with analogue signals. Examples of interfaces could here be loud speakers, microphones and other types of sensors, to mention just a few.

High levels of functionality and quality in systems working with real world signals is ensured through a combination of analogue and digital techniques. It is therefore important that engineers are familiar with both analogue and digital circuits and systems. In addition, analogue techniques form the basis for many of the digital components used in modern system design today. Insight into analogue electronics ensures a better fundamental understanding of the digital components and their characteristics.

The purpose of this is therefore to support the students in their understanding of analogue circuits and systems; including analogue electronic components, their models, how to use the components and in particular the limitations of the components. The course will support the students in their understanding of fundamental methods of calculation for analogue circuits and systems on an application level and it will provide students with an understanding of the valid spheres of application for the methods.

## LÆRINGSMÅL

### VIDEN

- demonstrate a basic understanding of semiconductor physics
- demonstrate an understanding of analogue electronic components, their uses and their limitations, including:
  - diodes, transistors in small/large-signal operation
- demonstrate an understanding of applied models, their valid ranges of application and their limitations, including:
  - the diode equation/model, the hybrid-pi model and the T-model for transistors. In all cases an understanding of low-frequency and high-frequency models must be demonstrated
- account for key electrical characteristic of semiconductor components
- demonstrate an understanding of component tolerances
- demonstrate an understanding of basic functional circuit configurations, including:
  - inverting and non-inverting OPAMP circuits, difference and summation amplifiers, instrumentation amplifiers, integrators and comparators
- demonstrate an understanding of key non-ideal performance characteristics of components
- demonstrate an understanding of linear versus non-linear operation and distortion effects such as harmonic distortion
- demonstrate an understanding of thermal effects in electrical components
- demonstrate an understanding of concepts, theories and methods for measurement and characterization of electrical circuits and systems, including:
  - measurement uncertainties and reproducibility of measurement results

### FÆRDIGHEDER

- apply fundamental methods for calculations on analogue electronic circuits and systems
- apply relevant models in the design of analogue electronic circuits and systems
- apply relevant CAE tools during the design, simulation and implementation phases

- account for component imperfections, such as tolerances and thermal drift, and how these phenomena affect overall circuit and system performance
- apply compensating design techniques to mitigate effects of component imperfections
- apply suitable measurement techniques while accounting for relevant uncertainties

## KOMPETENCER

- use relevant methods for the analysis and design of analogue electronic circuits and systems
- reflect on modelling consideration and assumptions, such as small-signal versus large-signal conditions

## UNDERVISNINGSFORM

Forelæsninger, opgaveregning, workshops, selvstudie

## EKSAMEN

### PRØVER

Prøvens navn	Analog kredsløbsdesign
Prøveform	Skriftlig eller mundtlig
ECTS	5
Bedømmelsesform	Bestået/ikke bestået
Censur	Intern prøve
Vurderingskriterier	Vurderingskriterierne er angivet i Universitetets eksamensordning

## FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Analogue Circuits Design
Modulkode	ESNEITB3K1
Modultype	Kursus
Varighed	1 semester
Semester	Efterår
ECTS	5
Undervisningssprog	Dansk
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	<a href="#">Ove Kjeld Andersen</a>

## ORGANISATION

Studienævn	Studienævn for Elektronik og IT
Institut	Institut for Elektroniske Systemer
Fakultet	Det Teknisk Fakultet for IT og Design

# BEREGNINGSTEKNIK INDENFOR ELEKTRONIKOMRÅDET 1

**2025/2026**

## MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

### Purpose:

The purpose of this course is to provide the students with knowledge of, and to support the students in their understanding of, mathematical theories and methods of general applicability within the analysis of linear systems on an application level. In addition the course supports the students in their understanding of complex function theory and vector analysis.

## LÆRINGSMÅL

### VIDEN

- demonstrate an understanding of concepts, theories and methods used within the area of complex function theory, including: analytical functions and their derivatives
- Cauchy-Riemann equations
- curve integrals
  -
- graphical representations of standard complex mappings; Möbius (and its special cases), trigonometric, polynomial, logarithm, and exponential.
- demonstrate an understanding of concepts, theories and methods used within the area of series theory and Fourier transformation, including:
  - sampling continuous time functions Discrete Fourier Transformation and Fast Fourier Transformation
- demonstrate an understanding of concepts, theories and methods used within the area of vector analysis, including:
  - skalarfelter og vektorfelter.
  - rumlige integraler, herunder kurveintegraler, fladeintegraler og volumenintegraler flux og cirkulation.
  - Greens sætning, Stokeses sætning, Gausses sætning og Helmholtzes sætning

### FÆRDIGHEDER

- apply the presented concepts, theories and methods used within the area of complex function theory to:
  - determine function properties; continuity and analyticity complex functions
  - apply Cauchy-Riemann equation to functions to determine if a function is analytical
  - Möbius transform and its special cases, including dilation, translation, rotation, and inversion.
  - Cauchy's integral theorem and integral formula
  - design of Möbius transform based on mapping points
  - curve integrals, closed curve integrals, finding critical points for functions
  - apply Cauchy's integral theorem and formula to analytical functions
- apply the presented concepts, theories and methods used within the areas of series theory and Fourier transformation to:
  - 
  - Convergence tests Series and sequences
  - Series analysis with special focus at convergence test (e.g. by Comparison Test, by Ratio Test or by Root Test)
  - specification and analysis of Power Series with special focus at Convergence and calculation of the Radius of Convergence  $R$  by Cauchy-Hadamards formula
  - Power Series development by Taylor and Maclaurin approximation
  - development of Fourier Series for periodic functions
  - development of Fourier Series for even and odd functions – and for arbitrary periods (2L)
  - development of Fourier Integrals
  - development of the Fourier Transformation for real and complex functions
  - calculate amplitude specters and phase specters for Fourier Series and for Fourier Transforms.
  - Power Series, coefficients and the center
  - Radius of Convergence  $R$  – Cauchy-Hadamards formular

- Taylor and Maclaurin power series
- Fourier Series
- Fourier Integrals
- Amplitude and phase specters by the Fourier transform
- Apply the presented concepts, theories and methods used within the area of vector analysis to:
- Parametriske beskrivelser af kurser og flader
- Konservative felter og solenoidale felter
- Begrebet potentialefunktion
- Anvendelse af Jacobianten i forbindelse med variabelsubstitutioner
- Fremstille parametriske repræsentationer af kurver og flader ud fra verbale, formelle eller grafiske beskrivelser
- Skitsere givne kurser og flader
- Evaluere kurveintegraler, dobbeltintegraler, fladeintegraler og volumenintegraler
- Foretage variabelskift under anvendelse af Jacobiant
- Bestemme divergens, gradient og rotation for givne skalar- og vektorfelter
- Evaluere rumlige integraler under anvendelse og Gausses sætning og Stokeses sætning
- Bestemme en potentialfunktion for et givent konservativt felt samt kontrollere løsningen
- Evaluere vejuafhængige kurveintegraler ved at finde stamfunktion
- Parameterization of curve integrals and path-independent curve integrals

## KOMPETENCER

- The Fourier transform
- Amplitude and phase specters by the Fourier transform
- Fremstille parametriske repræsentationer af kurver og flader ud fra verbale, formelle eller grafiske beskrivelser

## UNDERVISNINGSFORM

Forelæsninger, opgaveregning, workshops, selvstudie.

## EKSAMEN

### PRØVER

Prøvens navn	Beregningsteknik indenfor elektronikområdet 1
Prøveform	Skriftlig eller mundtlig
ECTS	5
Bedømmelsesform	7-trins-skala
Censur	Intern prøve
Vurderingskriterier	Vurderingskriterierne er angivet i Universitetets eksamensordning

## FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Engineering Mathematics for Electronic Engineers 1
Modulkode	ESNEITB3K2F
Modultype	Kursus
Varighed	1 semester
Semester	Efterår
ECTS	5
Undervisningsprog	Dansk
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg

Modulansvarlig	<a href="#">Madsen</a>
----------------	------------------------

## ORGANISATION

Studienævn	Studienævn for Elektronik og IT
Institut	Institut for Elektroniske Systemer
Fakultet	Det Teknisk Fakultet for IT og Design

# ELEKTROMAGNETISME

**2025/2026**

## ANBEFALEDE FAGLIGE FORUDSÆTNINGER FOR AT DELTAGE I MODULET

Modulet bygger videre på viden opnået i grundlæggende kredsløbsteori, AC-kredsløbsteori, vektoranalyse (svarende til kurserne BIE1, Kredsløbsteori og dynamiske systemer)

## MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

### Formål:

- At lære de studerende teorien om elektriske og magnetiske og relaterede felter samt anvendelsen af disse teorier indenfor elektroteknikken.
- At lære de studerende teorien om transmissionsledninger samt om grundlæggende dynamisk feltteori, herunder udbredelse af plan elektromagnetiske bølge i forskellige medier. Desuden inddrages også anvendelsen af teorierne
- At lære de studerende EMC-begrebet samt praksis i forbindelse med dette fagområde.

## LÆRINGSMÅL

### VIDEN

- elektriske og magnetiske størrelser og tilhørende enheder
- definitioner af elektriske og magnetiske felter
- Coulombs lov, Biot-Savarts lov, Ampères lov, Faradays lov,
- Gausses sætning for elektriske ladninger
- energi i elektriske og magnetiske felter
- kapacitet, selvinduktion, gensidig induktion
- ferromagnetiske materialer
- magnetiske kredsløb
- det elektrodynamiske princip
- momenter på strømførende sløjfer i magnetfelter
- Lorentz-kraften, Laplaces lov, Ohms lov
- telegraf ligningerne for et kabel
- bølgligningen
- refleksioner og terminering
- løsning af bølgligningen i tidsdomænet
- løsning for sinusoidale signaler
- anvendelse af kompleks symbolsk notation
- forskellige kabelmodeller: tabsfri, kabler med tab, forvrængningsfri oa.
- beregning af kabeltab
- effektudbredelse på kabler
- refleksionstilpasning
- Smithkortet
- enkeltstutilpasning
- kvartbølgetransformereren
- Maxwells ligninger
- løsning til Maxwells ligninger
- udbredelse af plan elektromagnetisk bølge
- transmissionledningsanalogi
- udbredelse i medier med tab
- afskærmning
- indtrængningsdybde, strømfortrængning
- modeller for medier
- tabsvinkel
- regning over grænser
- effektudbredelse
- skråt indfaldende bølge

- EMC-begrebet
- EMC-regulativer
- kablers koblingsimpedans
- skærmerkablers knækfrekvens
- skærmede kablers egenskaber
- afkobling
- afskærmningsprincipper
- udstråling af felter fra forskellige kilder
- felttyper, nærfelt, fjernfelt, elektrisk og magnetisk
- EMC-filtre, ferritperler
- lysnetfiltre
- stelingsstrategier
- Strømforsyningsstrategier
- EMC i forbindelse digitale kredsløb
- sprektre for firkantsignaler

## FÆRDIGHEDER

- at beregne elektriske feltmønstre ud fra en ladningsfordeling
- at beregne det magnetiske felt omkring strømførende ledere
- at beregne kræfter i elektriske og magnetiske felter
- at beregne den oplagrede energi i spoler og kondensatorer
- at opstille et magnetisk kredsløbsdiagram og beregne størrelserne
- at foretage beregninger på den generiske elektrodynamiske model
- at beregne momenter på strømførende sløjfer i magnetfelter
- at omregne mellem primære og sekundære konstanter for et kabel
- at beregne refleksioner i tidsdomænet på en transmissionsledningsopstilling
- at beregne generaliseret impedans og refleksionskoefficient på et kabel
- at foretage en enkeltstubtilpasning
- at foretage tilpasning med en kvartbølgetransformator
- at beregne spændinger og strømme hen over en grænse mellem forskellige kabler
- at beregne elektriske og magnetiske felter over en grænseflade mellem medier
- at foretage et modelvalg for medier ud fra tabsvinkel
- at beregne elektriske og magnetiske felter for en skråt indfaldende bølge
- at beregne knækfrekvensen for et skærmerkabel
- at beregne indhyllingskurven for spektret for et firkantsignal
- at beregne nærfeltsgrænsen for elektriske og magnetiske felter
- at beregne skærmeffektiviteten for et givet signal og en given skærm

## KOMPETENCER

- at bestemme størrelse og retning for elektriske og magnetiske statiske felter ud fra en given konfiguration af ladninger og strømførende ledere
- at opstille et magnetisk diagram for en given konfiguration og bestemme de relevante størrelser samt foretage beregninger af signaler
- at bestemme kræfter og momenter i magnetiske opstillinger
- at foretage beregninger af effekter og energier i reaktive komponenter og i elektriske og magnetiske filter
- at kunne fremstille et refleksionsdiagram og anvende det til at finde løsningen i tidsdomænet for en transmissionsledningsopstilling
- at kunne foretage beregninger for kabler med sinusoidale signaler herunder også under anvendelse af Smithkortet
- at kunne foretage en enkeltstubtilpasning vha Smithkortet
- at opstille en model til beregning af feltudbredelse i sammensatte medier af forskellig beskaffenhed (regning over grænser)
- at foretage effektberegninger på signaler på kabler
- at foretage effektberegninger på felter, der udbreder sig i medier
- at foretage en fornuftig vurdering af de forhold, der har indflydelse på et apparats EMC-egenskaber
- at danne sig et overblik over hvilke EMC-regulativer, der er relevante i forbindelse med apparatkonstruktion
- at foretage simple EMC-tests på apparater

## UNDERVISNINGSFORM

Forelæsninger, opgaveregning, workshops, selvstudie

## EKSAMEN

### PRØVER

Prøvens navn	Elektromagnetisme
Prøveform	Skriftlig eller mundtlig
ECTS	5
Bedømmelsesform	7-trins-skala
Censur	Intern prøve
Vurderingskriterier	Vurderingskriterierne er angivet i Universitetets eksamensordning

### FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Electromagnetism
Modulkode	ESNEITB3K3
Modultype	Kursus
Varighed	1 semester
Semester	Efterår
ECTS	5
Undervisningssprog	Dansk
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	<a href="#">Ove Kjeld Andersen</a>

### ORGANISATION

Studienævn	Studienævn for Elektronik og IT
Institut	Institut for Elektroniske Systemer
Fakultet	Det Teknisk Fakultet for IT og Design



# DESIGN AF DIGITALE SYSTEMER

**2025/2026**

## ANBEFALEDE FAGLIGE FORUDSÆTNINGER FOR AT DELTAGE I MODULET

The module builds on knowledge from Analogue Circuits and Systems or equivalent level

## MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

### Purpose:

The purpose of this project is to support the student in their understanding of embedded systems, their architecture, construction, interfacing and programming along with an understanding of their advantages and limitations.

As a part of this project the students should develop an embedded system. It should be demonstrated, how this embedded system can interact with the surrounding world through both analog and digital standardized interfaces

## LÆRINGSMÅL

### VIDEN

- describing the individual sub-components of an embedded system, such as:
  - busses
  - CPU
  - RAM
  - interfaces
- describe the different technologies used in implementing the solution
  - doing tradeoff analysis of the different possible implementation possibilities

### FÆRDIGHEDER

- describing the basic system blocks and their interactions in an embedded system.
- describing the proces of developing an embedded system.
- choosing an appropriate programming paradigm for the computer supporting:
  - real time constraints
  - physical constraints
  - interfacing constraints

### KOMPETENCER

- reflecting about the obtained solutions capabilities and limitations.
- using methods for specifying, constructing, testing and documenting an embedded system in a structured way.
- using methods for specifying, implementing, testing and documenting software for the system in a structured way

## UNDERVISNINGSFORM

Projektarbejde suppleret med studiekredse, forelæsninger, o.l.

## EKSAMEN

### PRØVER

Prøvens navn	Design af digitale systemer
Prøveform	Mundtlig pba. projekt

ECTS	15
Bedømmelsesform	7-trins-skala
Censur	Ekstern prøve
Vurderingskriterier	Vurderingskriterierne er angivet i Universitetets eksamensordning

## FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Digital Systems Design
Modulkode	ESNEITB4P1
Modultype	Projekt
Varighed	1 semester
Semester	Forår
ECTS	15
Undervisningssprog	Dansk
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	<a href="#">Madsen</a>

## ORGANISATION

Studienævn	Studienævn for Elektronik og IT
Institut	Institut for Elektroniske Systemer
Fakultet	Det Teknisk Fakultet for IT og Design

# DIGITAL DESIGN

## 2025/2026

### MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

**Formål:**

At introducere digitale kredsløb og bevidstgøre den studerende om hele vejen fra basale kredsløb til komplette indlejrede systemer.

#### LÆRINGSMÅL

##### VIDEN

- om hvordan gates er opbygget af basale komponenter
- om hvordan man kan regne på boolske udtryk
- om de forskellige muligheder der er for at opbygge et mikrodatamatsystem
- om forskellige platforme hvorpå ens mikrodatamatsystem kan implementeres
- om forskellige syntesesprog, som kan benyttes i designet

##### FÆRDIGHEDER

- indenfor interfacing til FSM og FSMD blokke, inkl. fra 3. part
- indenfor de til faget hørende elementære byggeblokke, f.eks.
  - Gates
  - Flip-Flops
  - LUT
  - ALU
  - Pipeline
  - Busser og bustyper
- Krav og begrænsninger til interfaces imellem disse blokke, f.eks.
  - Timing
  - Clock skew

##### KOMPETENCER

- indenfor design af simple FSM og FSMD blokke
- indenfor systemdesign, hvori der indgår et antal IP blokke, som skal interagere

#### UNDERVISNINGSFORM

Forelæsninger, opgaveregning, workshops, selvstudie

### EKSAMEN

#### PRØVER

Prøvens navn	Digital design
Prøveform	Skriftlig eller mundtlig
ECTS	5
Bedømmelsesform	Bestået/ikke bestået
Censur	Intern prøve
Vurderingskriterier	Vurderingskriterierne er angivet i Universitetets eksamensordning

## FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Digital Design
Modulkode	ESNEITB4K1
Modultype	Kursus
Varighed	1 semester
Semester	Forår
ECTS	5
Undervisningsprog	Engelsk
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	<a href="#">Madsen</a>

## ORGANISATION

Studienævn	Studienævn for Elektronik og IT
Institut	Institut for Elektroniske Systemer
Fakultet	Det Teknisk Fakultet for IT og Design

# DESIGN AF INDLEJRET SOFTWARE

## 2025/2026

### ANBEFALEDE FAGLIGE FORUDSÆTNINGER FOR AT DELTAGE I MODULET

Modulet bygger videre på viden opnået i imperativ programmering

### MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

Indhold:

- Maskinsprog
- Assembler
- Talteori og talpræcision
- State machines
- System software: compiler, linker og loader
- Drivere
- Kerne / real-time operativ systemer
- Analyse og design af software til indlejrede systemer
- Scheduling:
  - round robin, faste prioriteter
  - kriterier for schedulability
- Introduktion til algoritmer
  - Iteration
  - Induktion
  - Rekursion
- Søgning- og sorterings-algoritmer
  - Arrays
  - Linkede lister
  - Træstrukturer
  - Simple sorterings-algoritmer

### LÆRINGSMÅL

#### VIDEN

- Om et antal forskellige operativ systemer, herunder
  - hvordan programmer kommunikerer internt
  - hvordan periferere enheder tilgås
  - hvordan jobskift håndteres

#### FÆRDIGHEDER

- anvende forskellige typer af skeduleringsprincipper
- anvende forskellige typer af interproceskommunikation

#### KOMPETENCER

- forståelse af design af jobs/programmer, som kan operere optimalt under et givent operativsystem.
- forståelse af design af operativsystemer, hvor der tages højde for f.eks.
  - Hukommelsesforbrug
  - Hukommelsesstørelse
  - Kontekstskiftetid
  - Pipelining
  - Interrupthåndtering
- Design og implementation af softwaresystemer på applikationsniveau

## UNDERVISNINGSFORM

Forelæsninger med opgaveregning og selvstudie

## EKSAMEN

### PRØVER

Prøvens navn	Design af indlejret software
Prøveform	Skriftlig eller mundtlig
ECTS	5
Bedømmelsesform	Bestået/ikke bestået
Censur	Intern prøve
Vurderingskriterier	Vurderingskriterierne er angivet i Universitetets eksamensordning

## FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Embedded Software Design
Modulkode	ESNEITB4K2
Modultype	Kursus
Varighed	1 semester
Semester	Forår
ECTS	5
Undervisningssprog	Engelsk
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	<a href="#">Madsen</a>

## ORGANISATION

Studienævn	Studienævn for Elektronik og IT
Institut	Institut for Elektroniske Systemer
Fakultet	Det Teknisk Fakultet for IT og Design

# BEREGNINGSTEKNIK INDENFOR ELEKTRONIKOMRÅDET 2

**2025/2026**

## ANBEFALEDE FAGLIGE FORUDSÆTNINGER FOR AT DELTAGE I MODULET

Modulet bygger videre på viden opnået i beregningsteknik indenfor elektronikområdet 1

## MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

- At lære de studerende lineær algebra med komplekse tal, herunder egenværdiproblemet, similaritetstransformationer, lineære afbildninger, vektorrum, unitære systemer samt kvadratiske former og kanonisk form
- At lære de studerende kompleks funktionsteori samt teorien for induktion og rekursion
- At lære de studerende teorien om tidsdiskrete systemer, z-transformation og samplingsteori

## LÆRINGSMÅL

### VIDEN

- Vektorrum
- Matricer samt regning af matricer
- Kategorier af matricer, symmetrisk, skævsymmetrisk, orthogonal
- Komplekse størrelser; hermitisk, skævhermitisk, unitær
- Egenværdi, egenvektorer
- Geometrisk og algebraisk multiplicitet
- Orthogonale egenbaser
- Similaritetstransformation og diagonalisering
- Unitære systemer
- Kvadratiske former
- Kanonisk form, konisk snit
- Lineær transformation
- Laurenttrækker
- Singulariteter
- Uegentlige integraler
- Cauchys hovedværdisætning
- Tids-diskrete signaler og systemer
- Lineær tids-invariante systemer (LTI-systemer)
- Kausalitetsforhold og foldningsoperationer i LTI-systemer
- Z-transformation
- Z-transformeredes konvergensregioner og egenskaber
- Den inverse Z-transformation
- Beregning og anvendelse af den inverse Z-transformation
- Lineære differensligninger med konstante koefficienter
- Stabilitets- og kausalitetsforhold
- Repræsentation af tids-diskrete signaler og systemer i frekvensdomænet
- Nyquist-Shannon's samplingssætning

### FÆRDIGHEDER

- At afgøre om givne matricer er selvadjungerede, skøvdjungerede eller isometriske
- At finde egenværdier og egenvektorer
- At bestemme orthogonale egenbaser og unitære systemer
- At finde den kanoniske form for en kvadratisk form
- At diagonalisere en kvadratisk matrice
- At anvende Laurents sætning
- At finde singulariteter og nulpunkter for analytiske funktioner

- At vurdere LTI-systemers egenskabet og kausalitet
- At gennemføre og udnytte Z-transformation og invers Z-transformation
- At opstille lineære differensligninger
- At bestemme/fastlægge stabilitets og kausalitetsforhold
- At planlægge sampling og vurdere tids-diskrete signaler og symboler i frekvensdomænet

## KOMPETENCER

- At finde egenverdier, egenvektorer og unitære systemer for generelle komplekse matricer
- At transformere en given kvadratisk form over til kanonisk form og bestemme det tilsvarende koniske snit
- At forstå brugen af Laurenttrækker til kompleks integration
- At designe LTI-systemer ud fra kravene til impulseresponses og kausalitet
- At foretage og udnytte resultater fra Z-transformation og invers Z-transformation
- At fastlægge sampling i tidsdomænet og analysere tidsdiskrete signaler og systemer i frekvensdomænet

## UNDERVISNINGSFORM

Forelæsninger, opgaveregning, workshops, selvstudie.

## EKSAMEN

### PRØVER

Prøvens navn	Beregningsteknik indenfor elektronikområdet 2
Prøveform	Skriftlig eller mundtlig
ECTS	5
Bedømmelsesform	7-trins-skala
Censur	Intern prøve
Vurderingskriterier	Vurderingskriterierne er angivet i Universitetets eksamensordning

## FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Engineering Mathematics for Electronic Engineers 2
Modulkode	ESNEITB4K3
Modultype	Kursus
Varighed	1 semester
Semester	Forår
ECTS	5
Undervisningssprog	Dansk
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	<a href="#">Madsen</a>

## ORGANISATION

Studienævn	Studienævn for Elektronik og IT
Institut	Institut for Elektroniske Systemer
Fakultet	Det Teknisk Fakultet for IT og Design



# DIGITALE OG ANALOGE SYSTEMER I SAMSPIL MED OMVERDENEN

**2025/2026**

## ANBEFALEDE FAGLIGE FORUDSÆTNINGER FOR AT DELTAGE I MODULET

Modulet bygger videre på viden opnået på uddannelsens 1.-4. semester

## MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

### Purpose:

Electronic systems never exist in a vacuum; to be useful, they invariably have to interact with their surroundings in one form or another. This interaction commonly takes the form of the electronic system receiving some analog or digital signals through measurement devices or other means. The system then translates these signals into discrete data. The data is then either processed directly by the system itself or communicated to other digital systems, for example a remote computer, where processing can take place. Eventually, the system reacts in response to the result of the processing, generating a new set of analog signals via an appropriate actuator, for instance in the form of a control voltage supplied to an electric motor, speech signals in a mobile telephone system, etc.

The purpose of this semester is to build on and expand the skills and competences within digital and analog electronics acquired on previous semesters, and ensure that the students can apply these skills and competences in a complex reality. Specifically, the aim is that the students obtain an understanding of the interaction between computers and their surroundings via various kinds of sensors and actuators, including modeling and control of physical systems, digital signal processing, as well as communicating systems. Completing this project module thus enables the students to analyze, design and implement systems involving both physical elements and computers

## LÆRINGSMÅL

### VIDEN

- Must have an understanding of digital and analog transfer functions described via the Laplace og z operators, respectively, including features such as poles, zeros, analog and digital implementation, transfer matrices etc.
- Must be able to linearize non-linear system models in order to approximate them by linear models
- Must have insight into real-time aspects in relation to digital systems communicating with other analog and/or digital systems
- Must have insight into different methods for design of analog and digital filters
- Must have knowledge of theories and methods for spectral estimation
- Must have insight into the OSI network model
- Must have fundamental knowledge of wireless communication
- Must have knowledge of protocols on various layers in communicating systems

### FÆRDIGHEDER

- Must be able to use methods for modeling physical systems, including electric, electro-mechanical, thermal and fluid dynamical systems, at a level where the resulting models can be utilized in the design of electronic systems interacting with their surroundings
- Must be able to use the Fourier transformation for analysis of digital signals
- Must have an understanding of exchange and processing of analog signals and discrete data between (sub-)systems, including frequency responses, phase and gain characteristics, sampling, analog and digital filtering etc.
- Must be able to design control laws to achieve specific system requirements, for instance specific phase and gain margin, limited overshoot etc.
- Must be able to use methods for construction of distributed systems making use of communication hardware, multi-programming and basic network protocols
- Must be able to utilize relevant software tools for simulation of the above systems

## KOMPETENCER

- Must be able to construct systems comprising one or several computer-based systems embedded in physical surroundings, involving transformation between analog and digital signal (and corresponding data representations), such that an a priori specified behavior is achieved by the overall system
- Must be able to use feedback to reduce effects of disturbances, uncertainties and so forth, as well as be able to specify requirements to and achieve desired system responses for linear systems
- Must be able to specify requirements to and implement real-time communication between computer systems

## UNDERVISNINGSFORM

Projektarbejde suppleret med studiekredse, forelæsninger, o.l.

## EKSAMEN

### PRØVER

Prøvens navn	Digitale og analoge systemer i samspil med omverdenen
Prøveform	Mundtlig pba. projekt
ECTS	15
Bedømmelsesform	7-trins-skala
Censur	Ekstern prøve
Vurderingskriterier	Vurderingskriterierne er angivet i Universitetets eksamensordning

## FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Digital and Analog Systems Interacting with the Surrounding
Modulkode	ESNEITB5P1
Modultype	Projekt
Varighed	1 semester
Semester	Efterår
ECTS	15
Undervisningssprog	Dansk
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	<a href="#">Madsen</a>

## ORGANISATION

Studienævn	Studienævn for Elektronik og IT
Institut	Institut for Elektroniske Systemer
Fakultet	Det Teknisk Fakultet for IT og Design

# SIGNALBEHANDLING

**2025/2026**

## ANBEFALEDE FAGLIGE FORUDSÆTNINGER FOR AT DELTAGE I MODULET

Modulet bygger videre på viden opnået i beregningsteknik indenfor elektronikområdet 2

## MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

Formål:

Analyse og filtrering af signaler er en disciplin, der er en forudsætning for alle specialiseringer i elektroniske systemer. Disciplinen anvendes indenfor automation, kommunikation, multimedie systemer, m.m. Kursets formål er at understøtte den studerende i at forstå centrale begreber, teorier og metoder til analyse og filtrering af analoge og digitale signaler, samt anvende teorier og metoder til analyse og filtrering af analoge og digitale signaler.

## LÆRINGSMÅL

### VIDEN

- Skal have viden om teorier og metoder til analyse og behandling af signaler på en computer
- Skal have viden om teorier og metoder til spektralestimering
- Skal have viden om teorier og metoder til design af analoge og digitale filtre (IIR/FIR)
- Skal have viden om teorierne og metodernes begrænsninger
- Skal have viden om sammenhæng mellem analyse af signaler i tids- og frekvensdomænet
- Skal have viden om teorier og metoder til transformation mellem forskellige domæner

### FÆRDIGHEDER

- Skal kunne anvende værktøjer til analyse, design og simulering af analoge og digitale signalbehandlingssystemer
- Skal kunne anvende teorier og metoder til spektralestimering herunder DFT/FFT
- Skal kunne demonstrere sammenhæng mellem frekvensopløsning, vinduesfunktioner og zero-padding
- Skal kunne anvende teorier og metoder til design af analoge og digitale filtre
- Skal kunne implementere IIR filtre vha. af bl.a. bilinear transformation og impuls invariant metoderne
- Skal kunne redegøre for betydningen af fase-linearitet og gruppeforbøjning
- Skal kunne designe FIR filtre vha. vinduesmetoden
- Skal kunne redegøre for sammenhæng mellem filteres pol-/nulpunktsdiagrammer og frekvensrespons
- Skal kunne implementere filtre i praksis og herunder kunne gøre brug af hensigtsmæssig filterstruktur, kvantisering og skalering.

### KOMPETENCER

- Skal kunne diskutere grundlæggende teorier og metoder til analyse og behandling af analoge og digitale signaler under anvendelse af korrekt terminologi
- Skal kunne vurdere muligheder og begrænsninger i forbindelse med teoriernes og metodernes anvendelse i praksis

## UNDERVISNINGSFORM

Forelæsninger, opgaver, selvstudie, studenteroplæg m.m.

## EKSAMEN

### PRØVER

Prøvens navn	Signalbehandling
Prøveform	Skriftlig eller mundtlig
ECTS	5
Bedømmelsesform	7-trins-skala
Censur	Intern prøve
Vurderingskriterier	Vurderingskriterierne er angivet i Universitetets eksamensordning

### FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Signal Processing
Modulkode	ESNEITB5K1F
Modultype	Kursus
Varighed	1 semester
Semester	Efterår
ECTS	5
Undervisningssprog	Dansk
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	<a href="#">Ove Kjeld Andersen</a>

### ORGANISATION

Studienævn	Studienævn for Elektronik og IT
Institut	Institut for Elektroniske Systemer
Fakultet	Det Teknisk Fakultet for IT og Design

# MODELLERING OG REGULERING

2025/2026

## ANBEFALEDE FAGLIGE FORUDSÆTNINGER FOR AT DELTAGE I MODULET

Modulet bygger videre på viden opnået i dynamiske elektroniske systemer

## MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

### Formål:

Tilbagekobling kan forstås som evnen til at anvende målinger af et systems tilstand til at korrigere for fejl og derved opnå en ønsket dynamisk respons til givne stimuli, såsom referencer og støj. Det vil sige, at ved at designe en tilbagekobling – en regulator – kan et system tvinges til at have en bestemt, ønskværdig opførsel. Formålet med dette kursus er at sætte de studerende i stand til at anvende og indstille regulatorer ved brug af frekvensdomænetmetoder, samt at kunne konfigurere forskellige regulatorer og systemer beskrevet ved hjælp af overføringsfunktioner.

## LÆRINGSMÅL

### VIDEN

- Skal have indsigt i modeller af fysiske systemer, herunder deres begrænsninger og anvendelsesområder
- Skal have opnået en forståelse af linearisering af modeller beskrevet ved hjælp af differentiallyigninger
- Skal have indsigt i relevante egenskaber ved dynamiske systemer, såsom stabilitet, oversving, frekvensrespons, etc.
- Skal kunne opstille en lineær model af et fysisk system beskrevet ved hjælp af differentiallyigninger, samt kunne transformere denne til Laplace-domænet
- Skal have indsigt i sammenhængen mellem modeller i kontinuert tid og de tilsvarende samlede modeller

### FÆRDIGHEDER

- Skal kunne modellere fysiske systemer, herunder elektriske, elektromekaniske, termiske og fluid-dynamiske systemer, til et niveau hvor sådanne modeller kan anvendes til regulatordesign
- Skal kunne anvende relevante software-værktøjer til simulering af ovennævnte systemer
- Skal have opnået en forståelse af begrebet sensitivitet i overføringsfunktions-sammenhæng
- Skal kunne anvende åbensløjfe frekvenskarakteristikker til design af forstærkning i tilbagekobling
- Skal kunne anvende overføringsmatricer til at beskrive multivariable dynamiske systemer

### KOMPETENCER

- Skal have opnået en forståelse af tilbagekoblingsprincippet, herunder forstyrrelsesundertrykkelse og reduktion af parametervariationer
- Skal kunne designe lead/lag eller PID-regulatorer til regulering af fysiske processer under hensyntagen til væsentlige egenskaber såsom stationære egenskaber, stabilitet f.eks fasemargin, forstærkningsmargin, hastighed f.eks båndbredde, cross-over frekvens, osv.

## UNDERVISNINGSFORM

Forelæsninger, opgaveregning, workshops, selvstudie

## EKSAMEN

### PRØVER

Prøvens navn	Modellering og regulering
--------------	---------------------------

Prøveform	Skriftlig eller mundtlig
ECTS	5
Bedømmelsesform	Bestået/ikke bestået
Censur	Intern prøve
Vurderingskriterier	Vurderingskriterierne er angivet i Universitetets eksamensordning

## FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Modeling and Control
Modulkode	ESNEITB5K2
Modultype	Kursus
Varighed	1 semester
Semester	Efterår
ECTS	5
Undervisningssprog	Dansk
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	<a href="#">Ove Kjeld Andersen</a>

## ORGANISATION

Studienævn	Studienævn for Elektronik og IT
Institut	Institut for Elektroniske Systemer
Fakultet	Det Teknisk Fakultet for IT og Design

# KOMMUNIKATION I ELEKTRONISKE SYSTEMER

## 2025/2026

### MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

#### Purpose:

Electronic systems communicate more and more with their surroundings as well as with other electronic systems, and it is thus imperative that students obtain understanding of how such communication takes place, and how different technologies and protocols influence how such communication is carried out. The purpose of this course is to provide the students with a basic, but operational knowledge of communicating systems, including hardware, models and protocols, thereby enabling the students to analyze problems related to communicating systems and make relevant design choices. Having completed the course, the students shall be able to develop and implement simple applications that communicate via networks.

### LÆRINGSMÅL

#### VIDEN

- Must have insight into basic serial communication standards and technologies, such as e.g. UART, ISP, I2C, RS232, RS485, Ethernet etc.
- Must have insight into relevant wireless communication technologies, such as e.g. Bluetooth, IEEE 802.11 etc.
- Must be able to understand general network models and architectures
- Must have insight into network security
- Must have knowledge of field buses and how to employ them
- Must have knowledge of real-time protocols and how to apply them
- Must be able to utilize relevant tools for simulation and modeling of key aspects of communication networks.
- Must have an understanding of the TCP/IP protocol stack and be able to evaluate functions in the network, transport and application layers
- Must have an understanding of the OSI network model and be able to assign functions to the relevant layers in the model

#### FÆRDIGHEDER

- Must have understanding of the four bottom layers of the OSI model, i.e., the physical, data link, MAC, and network layers, including how data is communicated horizontally within and vertically between layers.
- Must have understanding of fundamental Medium Access Control principles, such as e.g. TDMA, token bus, round-robin, carrier sense multiple access (with collision detection/collision avoidance) etc.
- Must have understanding of basic aspects of wireless communication, including basic antenna physics
- Must have understanding of various modulation/demodulation principles in wireless communication, such as e.g. AM/FM and various shift keying approaches
- Must be able to utilize socket programming to implement simple network-based applications.
- Must be able to utilize relevant tools for modeling and simulating high-level protocols (corresponding to the session, presentation and application layers in the OSI model)

#### KOMPETENCER

- Must be able to analyze the communication aspects of a distributed system and specify and/or design a communication network to support communication in such a system

#### UNDERVISNINGSFORM

Forelæsninger, studiekredse, workshops, selvstudie

## EKSAMEN

### PRØVER

Prøvens navn	Kommunikation i elektroniske systemer
Prøveform	Skriftlig eller mundtlig
ECTS	5
Bedømmelsesform	Bestået/ikke bestået
Censur	Intern prøve
Vurderingskriterier	Vurderingskriterierne er angivet i Universitetets eksamensordning

### FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Communication in Electronic Systems
Modulkode	ESNEITB5K3
Modultype	Kursus
Varighed	1 semester
Semester	Efterår
ECTS	5
Undervisningssprog	Dansk
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	<a href="#">Ove Kjeld Andersen</a>

### ORGANISATION

Studienævn	Studienævn for Elektronik og IT
Institut	Institut for Elektroniske Systemer
Fakultet	Det Teknisk Fakultet for IT og Design



# DIPLOMINGENIØRPRAKTIK

## 2025/2026

### MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

#### LÆRINGSMÅL

##### VIDEN

- Have viden om en virksomheds organisation og arbejde set ud fra en ingeniørmæssig synsvinkel
- Kunne redegøre for de for uddannelsen relevante emner, der er arbejdet med under praktikopholdet, herunder hvilke teorier og metoder, der er anvendt og resultater, der er opnået.
- Kunne forstå og redegøre for sammenhængen mellem teori på uddannelsen og praksis

##### FÆRDIGHEDER

- Kunne vurdere de anvendte teorier og metoder i forhold til de teoretiske og/eller empiriske principper og metoder der er anvendt i studiets forudgående kurser og projektarbejder.
- Kunne analysere om professionen har nye faglige behov der bør/kan varetages af uddannelsen.
- Kunne diskutere behovet for videns udveksling mellem virksomhed og Aalborg Universitet.

##### KOMPETENCER

- Kunne dokumentere praktikopholdet i en praktikrapport således af opfyldelsen af praktikkens læringsmål kan evalueres.
- Kunne analysere og reflektere over det faglige, arbejdsmæssige samt det sociale udbytte af praktikopholdet.
- Kunne håndtere udviklingsorienterede situationer i studie- og arbejdssammenhænge

#### UNDERVISNINGSFORM

Praktikken afvikles på uddannelsens 6. semester

Den studerende har selv ansvaret for at skaffe sig en praktikplads. Praktikstedet skal normalt udbetale løn til den studerende. Den af studienævnet udpegede praktikkoordinator kan i særlige tilfælde være behjælpelig med tilvejebringelsen af de fornødne firmakontakter.

Praktikstedet skal godkendes af universitetet, hvorefter der udarbejdes en praktikaftale mellem den studerende og det pågældende firma. Virksomheden peger på en praktikansvarlig, der er den person, den studerende refererer til i virksomheden. Praktikaftalen fastlægger læringsmål, arbejdsopgaver, praktikperiode, arbejdstid, praktikkoordinator, praktikvejleder, m.m. og underskrives inden praktikken påbegyndes af praktikvejleder/virksomhed, praktikant, praktikkoordinator og studienævn.

Såfremt udviklingen på praktikstedet nødvendiggør ændringer i den godkendte praktikaftale, skal disse godkendes af praktikkoordinatoren og studienævn.

Under praktikopholdet skal den studerende føre en dagbog, der er en daglig rapportering om de hændelser, der sker i dagens løb, først og fremmest om det udførte arbejde.

Praktikrapporten skal udarbejdes efter samme overordnede retningslinjer, som der har været gældende ved udarbejdelse af projektrapporter på uddannelsens forudgående semestre.

Dog skal projektrapporten også omfatte:

- Beskrivelse af virksomheden – herunder organisation
- Beskrivelse af virksomhedens arbejdsområder
- Oversigt over de arbejdsområder, hvori den studerende har været involveret
- Gennemgang af mindst ét af de for uddannelsen relevante faglige emner, som den studerende har beskæftiget sig med under praktikopholdet. Gennemgangen omfatter – i det omfang det er relevant – problemanalyse, teori, metoder, modeller, løsningsforslag, implementering, test, konklusion m.m.

- Dagbog
- Analyse af praktikopholdets udbytte fagligt, arbejdsmæssigt og socialt
- Erfaringer fra praktikopholdet og evt. forslag til ændringer af studieordning, procedurer m.m.
- Refleksion over videns udveksling mellem virksomhed og Aalborg Universitet.

Behandlingen af det/de faglige emner skal være på et niveau, svarende til 6. semester.

## EKSAMEN

### PRØVER

Prøvens navn	Diplomingeniørpraktik
Prøveform	<p>Mundtlig pba. projekt</p> <p>Senest 2 uger efter praktikopholdets afslutning skal praktikrapporten afleveres. Den studerende skal på et af studienævnet fastsat tidspunkt præsentere og forsvare sin praktikrapport.</p> <p>Præsentationen vil have en varighed på 10-15 minutter og den efterfølgende eksamination kan vare op til 45 minutter.</p> <p>Praktikopholdet godkendes på grundlag af:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Praktikrapporten (indhold specificeret ovenfor)</li> <li>• Udtalelse fra praktikvejlederen/virksomheden, som dokumenterer praktikantens tilfredsstillende indsats</li> <li>• Mundtlig fremlæggelse af rapport og ophold</li> <li>• Besvarelse af spørgsmål</li> </ul>
ECTS	30
Bedømmelsesform	7-trins-skala
Censur	Intern prøve
Vurderingskriterier	Vurderingskriterierne er angivet i Universitetets eksamensordning

## FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Internship for Bachelor's of Engineering
Modulkode	ESNEITD6P1
Modultype	Projekt
Varighed	1 semester
Semester	Forår
ECTS	30
Undervisningssprog	Dansk
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	<a href="#">Ove Kjeld Andersen</a>

## ORGANISATION

Uddannelsesejer	Diplomingeniør i elektronik; Professionsbachelor i ingeniørvirksomhed
Studienævn	Studienævn for Elektronik og IT
Institut	Institut for Elektroniske Systemer
Fakultet	Det Teknisk Fakultet for IT og Design

# BACHELORPROJEKT

## 2025/2026

### MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

#### LÆRINGSMÅL

##### VIDEN

- Skal have udviklingsbaseret viden om og forståelse af professionens og fagområdets praksis og anvendt teorier og metoder

##### FÆRDIGHEDER

- Skal kunne anvende fagområdets metoder og redskaber og skal mestre de færdigheder, der knytter sig til beskæftigelse inden for professionen
- Skal kunne vurdere praksisnære og teoretiske problemstillinger samt begrunde og vælge relevante løsningsmodeller.
- Skal kunne formidle praksisnære og faglige problemstillinger og løsninger til samarbejdspartnere og brugere

##### KOMPETENCER

- Skal på selvstændig måde kunne problemformulere, gennemføre, dokumentere og præsentere et projektarbejde omfattende en kompleks og udviklingsorienteret
- Skal evne at omsætte akademiske kundskaber og færdigheder til relevant, praktisk problembearbejdning og løsning på diplomingeniørniveau
- Skal evne at opstille robuste tids- og arbejdsplaner for eget projekt
- Skal selvstændigt og med professionel tilgang kunne indgå i en dialog med professionelle interessenter.
- Skal kunne identificere egne læringsbehov og udvikle egen viden, færdigheder og kompetencer i relation til professionen.

#### UNDERVISNINGSFORM

Afvikles som problembaseret projektorienteret arbejde. Modulet skal give den studerende mulighed for at dokumentere viden, færdigheder og kompetencer på professionsniveau inden for fagområdet. Den studerende formulerer selv det problem, der behandles; men problemformuleringen skal godkendes af koordinator og vejleder før projektet påbegyndes. Emnet for diplomingeniørprojektet skal normalt tage udgangspunkt i et af fagområderne fra praktikopholdet, således at den studerendes erfaringer herfra kan inddrages. Projektet kan udføres i eller i samarbejde med en virksomhed. Projektet kan være af teoretisk og/eller eksperimentel natur.

### EKSAMEN

#### PRØVER

Prøvens navn	Bachelorprojekt
Prøveform	Speciale/afgangsprojekt
ECTS	25
Bedømmelsesform	7-trins-skala
Censur	Ekstern prøve
Vurderingskriterier	Vurderingskriterierne er angivet i Universitetets eksamensordning

## FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Bachelor's Project
Modulkode	ESNEITD7P1
Modultype	Projekt
Varighed	1 semester
Semester	Efterår
ECTS	25
Undervisningssprog	Dansk
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	<a href="#">Ove Kjeld Andersen</a>

## ORGANISATION

Uddannelsesejer	Diplomingeniør i elektronik; Professionsbachelor i ingeniørvirksomhed
Studienævn	Studienævn for Elektronik og IT
Institut	Institut for Elektroniske Systemer
Fakultet	Det Teknisk Fakultet for IT og Design

# STATISTIK

## 2025/2026

### MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

Kurset skal understøtte den studerende i læringen af klassisk statistisk analyse af kvalitative måledata

#### LÆRINGSMÅL

##### VIDEN

Få forståelse for klassiske metoder til statistisk analyse af kvantitative og kvalitative måledata i forbindelse med designede forsøg. Herunder:

- eksplorative teknikker til dataanalyse
- flersidet variansanalyse
- multipel regressionsanalyse
- kovariansanalyse
- analyse af latinske kvadrater

samt

- logistisk regressionsanalyse
- item-respons analyse
- kontingenstabellanalyse (herunder 2-sidede og 3-sidede tabeller samt betinget uafhængighed)
- kendskab til grafiske modeller.

##### FÆRDIGHEDER

- anvende en softwarepakke til analyse og fortolkning af data i relation til konkrete forsøg.

##### KOMPETENCER

- frekvens- og associationsmål, samt vurdere deres statistiske usikkerhed
- at kunne opstille, analysere og kontrollere en statistisk model til beskrivelse af data fra et designet eksperiment
- at kunne på basis af videnskabelige hypoteser formulere, teste og vurdere tilsvarende statistiske hypotesers validitet
- at kunne formidle resultaterne af en statistisk analyse samt diskutere konsekvenser af analysens forudsigelser

##### UNDERVISNINGSFORM

Forelæsninger med tilhørende opgaveregning.

## EKSAMEN

### PRØVER

Prøvens navn	Statistik
Prøveform	Skriftlig eller mundtlig
ECTS	5
Tilladte hjælpemidler	Der henvises til den pågældende semesterbeskrivelse/modulbeskrivelse
Bedømmelsesform	7-trins-skala
Censur	Intern prøve

Vurderingskriterier	Vurderingskriterierne er angivet i Universitetets eksamensordning
---------------------	---

## FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Statistic
Modulkode	23ESTMATDELE
Modultype	Kursus
Varighed	1 semester
Semester	Efterår
ECTS	5
Undervisningsprog	Dansk
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	<a href="#">Ove Kjeld Andersen</a>

## ORGANISATION

Uddannelsesejer	Diplomingeniør i elektronik; Professionsbachelor i ingeniørvirksomhed
Studienævn	Studienævn for Matematiske Fag
Institut	Institut for Matematiske Fag
Fakultet	Det Ingeniør- og Naturvidenskabelige Fakultet