



AALBORG UNIVERSITET

STUDIEORDNING FOR DIPLOMINGENIØRUDDANNELSEN I ELEKTRONIK, 2020

**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 2025/2026	9
Lineær algebra 2025/2026	11
Kredsløbsteori og dynamiske systemer 2025/2026	13
Struktureret systemudvikling 2025/2026	15
Calculus 2025/2026	17
Analoge kredsløb og systemer 2025/2026	19
Analog kredsløbsdesign 2025/2026	21
Beregningsteknik indenfor elektronikområdet 1 2025/2026	23
Elektromagnetisme 2025/2026	26
Design af digitale systemer 2025/2026	29
Digital design 2025/2026	31
Design af indlejret software 2025/2026	33
Beregningsteknik indenfor elektronikområdet 2 2025/2026	35
Digitale og analoge systemer i samspil med omverdenen 2025/2026	37
Signalbehandling 2025/2026	40
Modellering og regulering 2025/2026	42
Kommunikation i elektroniske systemer 2025/2026	44
Diplomingeniørpraktik 2025/2026	46
Bachelorprojekt 2025/2026	49
Statistik 2025/2026	51
Dynamiske elektroniske systemer 2025/2026	53
Dynamiske elektroniske systemer i en global og bæredygtig samfundskontekst 2025/2026	56

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 fremlæggesseminar, 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 gruppensamarbejde 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	Ove Kjeld Andersen

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	Ove Kjeld Andersen

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	Ove Kjeld Andersen

ORGANISATION

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

PROBLEMBASERET LÆRING

2025/2026

MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

LÆRINGSMÅL

VIDEN

- centrale tilgange, begreber og teknikker i problembaseret læring
- forskellige problemtyper, projekttyper og deres indbyrdes relationer
- videnskabsteoretiske positioner i problembaseret projektarbejde

FÆRDIGHEDER

- definere problembaseret læring med udgangspunkt i teori og egne erfaringer
- planlægge og styre et problembaseret projektarbejde under hensynstagen til den givne problemtype, projektets længde og gruppens sammensætning
- identificere, analysere og formulere en åben og kompleks problemstilling under hensynstagen til de menneskelige og samfundsmæssige sammenhænge i hvilke problemet indgår
- udpege relevante fokusområder, begreber og metoder til åben og bæredygtig problemløsning af komplekse problemer
- diskutere metodiske konsekvenser af forskellige videnskabsteoretiske positioner
- analysere, sammenstille og vurdere processerne i arbejdet med forskellige problemtyper
- analysere og vurdere gruppeprocesserne i det problemorienterede projektarbejde, herunder gruppens planlægning, monitorering og udvikling af gruppearbejdet

KOMPETENCER

- udvikle en studiepraksis, der er tilpasset et problembaseret, projektor organiseret og digitaliseret læringsmiljø
- udpege, afprøve og evaluere relevante teknikker og tilgange til at forbedre et problembaseret projektarbejde
- overføre erfaringer fra problembaserede projekter til handlingsanvisninger for lignende projekter
- vurdere egen progression i PBL på et erfaringsbaseret og læringsteoretisk grundlag

UNDERVISNINGSFORM

Se § 17: Uddannelsens indhold og tilrettelæggelse

EKSAMEN

PRØVER

Prøvens navn	Problembaseret læring
Prøveform	Skriftlig eller mundtlig
ECTS	5
Tilladte hjælpemidler	Der henvises til den pågældende semesterbeskrivelse/modulbeskrivelse
Bedømmelsesform	Bestået/ikke bestået
Censur	Intern prøve
Vurderingskriterier	Vurderingskriterierne er angivet i Universitetets eksamensordning

FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Problem Based Learning
Modulkode	TECHENGPBL20
Modultype	Kursus
Varighed	1 semester
Semester	Efterår
ECTS	5
Undervisningssprog	Dansk
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg, Campus København, Campus Esbjerg
Modulansvarlig	Holgaard

ORGANISATION

Uddannelsesejer	Bachelor (BSc) i teknisk videnskab (by-, energi- og miljøplanlægning)
Studienævn	Studienævn for Planlægning og Landinspektøruddannelsen
Institut	Institut for Bæredygtighed og Planlægning
Fakultet	Det Teknisk Fakultet for IT og Design

LINEÆR ALGEBRA

2025/2026

MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

LÆRINGSMÅL

VIDEN

- Vektorer, matricer og lineære ligningssystemer. Sammenhængen mellem løsning af lineære ligningssystemer, associerede matricer og operationer på disse
- Lineær uafhængighed og dimension. Egenværdier og egenvektorer
- Sammenhængen mellem egenskaber for en matrix og dens reducerede
- Sammenhængen mellem et vektorrum af dimension n og \mathbb{R}^n
- Ortogonalitet og ortonormale baser

FÆRDIGHEDER

- Matrix-vektorprodukt, produkt og sum af matricer. Rækkeoperationer. Gausselimination
- Egenværdier og egenrum
- Løsning af lineært ligningssystem på vektorform
- Basis for underrum hørende til en matrix
- Ud fra en basis for et vektorrum finde koordinater for vektorer samt matricen for en lineær afbildning
- Gram Schmidt, projektion på underrum, projektionsmatricer. Koordinater for en vektor mht. en ortonormal basis

KOMPETENCER

- Kan anvende metoder og begreber fra lineær algebra, herunder vektorrum og ortonormale baser på givne faglige problemstillinger.

UNDERVISNINGSFORM

Forelæsninger, opgaveregning, videoer, quiz, digitaliseret selvstudium, fagrettede workshops.

OMFANG OG FORVENTET ARBEJDSINDSAT

Kursusmodulets omfang er 5 ECTS svarende til 150 timers studieindsats.

EKSAMEN

PRØVER

Prøvens navn	Lineær algebra
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	Linear Algebra
Modulkode	MAT2LIAL1234
Modultype	Kursus
Varighed	1 semester
Semester	Forår og Efterår
ECTS	5
Undervisningssprog	Dansk og engelsk
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg, Campus Esbjerg
Modulansvarlig	Rasmussen

ORGANISATION

Studienævn	Studienævn for Matematiske Fag
Institut	Institut for Matematiske Fag
Fakultet	Det Ingeniør- og Naturvidenskabelige Fakultet

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 tilbageløbsprincipper, således at de opnår en forståelse af relevante begreber, teorier og metoder for tilbageløbte 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 åbensløjeforstærkningen for et tilbageløbet system kunne bedømme, om det tilbageløbte 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	Ove Kjeld Andersen

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	Ove Kjeld Andersen

ORGANISATION

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

CALCULUS

2025/2026

MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

LÆRINGSMÅL

VIDEN

- Reelle funktioner af to og flere variable - definitioner, resultater og teknikker vedrørende partielle afledte
- Komplekse tal som en udvidelse af de reelle tal – såvel geometrisk som algebraisk. Sammenhæng mellem den komplekse eksponentialfunktion og trigonometriske funktioner.
- Struktur af løsningsmængden til forskellige typer første- og andenordens differentialligninger
- Laplacetransformationen og dens anvendelse til løsning af differentialligninger

FÆRDIGHEDER

- Differentiation af funktioner af flere variable (herunder sammensatte funktioner) samt en geometrisk forståelse heraf
- Ekstrema for funktioner af to og tre variable
- Maksima og minima for funktioner af to variable
- Addere, multiplicere og dividere komplekse tal. Omregning mellem kartesisk og polær form.
- Løsning og plot af forskellige typer første- og andenordens differentialligninger
- Udregn Laplacetransformation og invers. Partialbrøksdekomposition

KOMPETENCER

Kan anvende metoder og begreber fra calculus, herunder komplekse tal, differentialligninger og Laplacetransformation på givne faglige problemstillinger

UNDERVISNINGSFORM

Forelæsninger, opgaveregning, videoer, quiz, digitaliseret selvstudium, fagrettede workshops.

OMFANG OG FORVENTET ARBEJDSINDSAT

Kursusmodulets omfang er 5 ECTS svarende til 150 timers studieindsats.

EKSAMEN

PRØVER

Prøvens navn	Calculus
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	Calculus
Modulkode	MAT1CALC1458
Modultype	Kursus
Varighed	1 semester
Semester	Forår
ECTS	5
Undervisningssprog	Dansk og engelsk
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg, Campus Esbjerg, Campus København
Modulansvarlig	Fajstrup

ORGANISATION

Uddannelsesejer	Bachelor (BSc) i teknisk videnskab (elektronik og systemdesign)
Studienævn	Studienævn for Matematiske Fag
Institut	Institut for Matematiske Fag
Fakultet	Det Ingeniør- og Naturvidenskabelige Fakultet

ANALOG KREDSLØB OG SYSTEMER

2025/2026

ANBEFALEDE FAGLIGE FORUDSÆTNINGER FOR AT DELTAGE I MODULET

Modulet bygger videre på viden opnået i grundlæggende kredsløbsteori og dynamiske systemer, svarende til modulerne "Kredsløbsteori og Dynamiske Systemer" og "Dynamiske Elektroniske Systemer"

MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

Formål:

Den verden vi befinder os i er analog af natur og derfor er det vigtigt at ingeniører er bekendte med analoge kredsløb og systemer, herunder hvordan de benyttes og hvilke begrænsninger de har. Det er essentielt at de studerende kender til analoge, såvel som digitale, kredsløb og systemer for at være i stand til at designe og implementere komplekse systemer på optimal vis.

Formålet med dette projektmodul er derfor at understøtte de studerendes forståelse af analoge kredsløb og systemer. Dette inkluderer kendskab til analoge komponenter og hvordan de anvendes, samt komponenternes modeller og begrænsninger. Projektet vil yderligere understøtte de studerendes evne til at anvende grundlæggende metoder til at regne på analoge kredsløb og systemer samt give de studerende en forståelse for i hvilket omfang disse metoder er valide at bruge.

LÆRINGSMÅL

VIDEN

- kunne demonstrere forståelse for de mest anvendte analoge elektroniske komponenter, deres anvendelse og deres begrænsninger.
- kunne demonstrere forståelse for anvendte modeller og disses anvendelighed under betragtning af modellernes begrænsninger.
- kunne demonstrere forståelse for komponenters tolerancer og hvordan disse kan have indflydelse på et kredsløb og dets performance.
- have kendskab til forskellige vejledertyper og aktivt bruge disse til videnstilegnelse.

FÆRDIGHEDER

- kunne anvende metoder (bl.a. fra lineær algebra) til beregning på analoge kredsløb og systemer, med henblik på at overholde designkriterier.
- kunne anvende relevante og egnede modeller til at designe analoge elektroniske kredsløb og systemer.
- kunne tage højde for komponenters tolerancer og centrale ikke-ideelle performance-karakteristika samt forklare hvilke tiltag, der kan anvendes i design af analoge kredsløb, for at begrænse effekterne af disse.
- kunne anvende relevante metoder til at måle på, og karakterisere, elektroniske kredsløb og systemer samt overveje måleusikkerheder og reproducerbarheden forbundet med måleresultater.
- kunne dokumentere den målte performance af implementerede kredsløb og systemblokke på overskuelig vis.
- kan gennemføre problemnedbrydning i mindre overskuelige delproblemer
- kunne foretage et systematisk valg af metoder til videns tilegnelse i forbindelse med problemanalyse og problembearbejdning

KOMPETENCER

- Kunne bruge relevante metoder til at specificere, designe, implementere, teste og dokumentere analoge elektroniske kredsløb og systemer.
- velovervejede kunne opdele et system i delsystemer baseret på givne specifikationer, krav og reguleringer.
- ud fra opstillede krav, være i stand til at vælge de bedst egnede kredsløbstopologier og argumentere for dette valg.
- kunne reflektere over de modeller de har anvendt og bedømme anvendeligheden af disse i det omfang de er brugt.
- kunne reflektere over de målemetoder de har anvendt og de måleusikkerheder der er forbundet med disse.

- kunne 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
- kunne planlægge, styre og perspektivere et projektarbejde herunder forestå mødeplanlægning og uddelegering

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	ESNEITB3P4
Modultype	Projekt
Varighed	1 semester
Semester	Efterår
ECTS	15
Undervisningssprog	Dansk
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	Madsen

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

Dette projektmodul bygger videre på viden opnået fra modulet "Kredsløbsteori og Dynamiske Systemer"

MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

Formål:

Den verden vi befinder os i er analog af natur, hvilket medfører at naturligt opståede signaler ligeledes er analoge. Med forskellige digitale værktøjer til deres disposition har ingeniører næsten ubegrænsede muligheder for at implementere kraftfulde og effektive signalbehandlingssystemer. Dog glemmer folk ofte, at digital signalbehandling blot er en funktionalitet som led i en længere proces, der både starter og slutter med analoge signaler og grænseflader. Som eksempler på analoge grænseflader kan nævnes højtalere og mikrofoner.

Et højt kvalitets- og funktionsniveau i systemer der arbejder med signaler fra den virkelige verden kan derfor sikres ved at bruge en kombination af analoge og digitale teknologier. Derfor er det vigtigt at ingeniører er bekendte med både analoge og digitale kredsløb og systemer. Ydermere, danner analoge teknologier grundlaget for mange digitale komponenter der anvendes i moderne systemudvikling. Ved at have forståelse for analog elektronik sikres en bedre grundlæggende forståelse for hvordan digitale komponenter virker og hvilke karakteristika de har.

Formålet med dette projektmodul er derfor at understøtte de studerende i deres forståelse af analoge kredsløb og systemer. Dette inkluderer kendskab til analoge komponenter og hvordan de anvendes, samt komponenternes modeller og i særdeleshed deres begrænsninger. Projektmodulet vil yderligere understøtte de studerendes evne til at anvende grundlæggende metoder til at regne på analoge kredsløb og systemer samt give de studerende en forståelse for i hvilket omfang disse metoder er valide at bruge.

LÆRINGSMÅL

VIDEN

- Kunne demonstrere en grundlæggende forståelse for halvlederfysik.
- Kunne demonstrere forståelse for analoge elektroniske komponenter, deres anvendelser og deres begrænsninger, herunder:
 - Dioder og transistorer i små- og storsignalsanvendelse.
- Kunne demonstrere forståelse for anvendte modeller og disses anvendelighed under betragtning af modellernes begrænsninger, herunder
 - Diodeligningen/modellen, hybrid-pi modellen og T-modellen for transistorer. I alle omstændigheder skal den studerende kunne demonstrere forståelse for lavfrekvens- og højfrekvensmodeller.
- Kunne redegøre for centrale elektriske egenskaber ved halvlederkomponenter.
- Kunne demonstrere forståelse for komponenttolerancer.
- Kunne demonstrere forståelse for grundlæggende kredsløb, herunder:
 - Inverterende og ikke-inverterende OPAMP-kredsløb, differens- og summationsforstærkere, instrumentationsforstærkere, integratorer og komparatorer.
- Kunne demonstrere forståelse for komponenters centrale ikke-ideelle performance-karakteristika.
- Kunne demonstrere forståelse for lineær versus ikke-lineær drift og forvrængningseffekter såsom harmonisk forvrængning.
- Kunne demonstrere forståelse for termiske effekter i elektroniske komponenter.
- Kunne demonstrere forståelse for koncepter, teorier og metoder indenfor måling og karakterisering af elektroniske kredsløb og systemer, herunder:
 - Måleusikkerheder og reproducerbarheden af måleresultater

FÆRDIGHEDER

- Kunne anvende grundlæggende metoder til beregning på analoge kredsløb og systemer.
- Kunne anvende relevante modeller til at designe analoge elektroniske kredsløb og systemer.

Studieordning for diplomingeniøruddannelsen i elektronik, 2020

- Kunne anvende relevante CAE-værktøjer til at designe, simulere og implementere elektroniske kredsløb og systemer.
- Kunne redegøre for ufuldkommenheder i komponenter, såsom tolerancer og termisk drift, samt hvordan disse påvirker den samlede performance af et kredsløb eller system.
- Kunne anvende designteknikker der kan begrænse effekterne fra ufuldkommenheder i komponenter.
- Kunne anvende passende måleteknikker imens der tages højde for relevante måleusikkerheder.

KOMPETENCER

- Kunne anvende relevante metoder til analyse og design af analoge elektroniske kredsløb og systemer.
- Kunne reflektere over antagelser og overvejelser forbundet ved modellering, såsom småsignals- versus storsignalsforhold.

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	ESNEITB3K7
Modultype	Kursus
Varighed	1 semester
Semester	Efterår
ECTS	5
Undervisningssprog	Dansk
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	Madsen

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

Formål:

Formålet med dette modul er at give de studerende viden og forståelse for matematiske teorier og metoder der kan anvendes bredt indenfor analyse af lineære systemer på et applikationsniveau. Ydermere skal modulet understøtte de studerende i deres forståelse af kompleks funktionsteori og vektoranalyse.

LÆRINGSMÅL

VIDEN

- Kunne demonstrere forståelse for koncepter, teorier og metoder anvendt inden for kompleks funktionsteori, herunder:
 - Analytiske funktioner og deres afledte
 - Cauchy-Riemann ligninger
 - Kurveintegraler
 - Cauchys integralsætning og integralformel
 - Grafiske repræsentationer af gængse komplekse afbildninger; Möbius (og dets specialtilfælde), trigonometriske, polynomiske, logaritmiske og eksponentielle.
- kunne demonstrere forståelse for koncepter, teorier og metoder anvendt inden for rækkeudviklingsteori og Fouriertransformation, herunder:
 - Talfølger, talrækker og konvergenstest
 - Potensrækker – Koefficienter og centrum af potensrækker
 - Konvergensradius og Cauchy-Hadamards formel
 - Taylor- og Maclaurinrækkeudviklinger
 - Fourierrækker af periodiske funktioner
 - Fourierrækker af lige og ulige funktioner
 - Fourier cosinus- og Fourier sinusrækker
 - Fourierintegraler
 - Fouriertransformationen
 - Beregning af amplitude- og fasekarakteristikker ud fra Fouriertransformationen
- kunne demonstrere forståelse for koncepter, teorier og metoder anvendt indenfor vektoranalyse, herunder:
 - skalarfelter og vektorfelter
 - rumlige integraler, herunder kurveintegraler, fladeintegraler og volumenintegraler i forskellige varianter
 - begreberne flux og cirkulation
 - rumlige differentialer, herunder gradient, divergens og rotation
 - parametriske beskrivelser af kurver og flader
 - Greens sætning. Stokeses sætning, Gausses sætning og Holmholtzes sætning
 - begreberne konservative felter og solenoidale felter
 - begrebet potentialefunktion

FÆRDIGHEDER

- kunne anvende de præsenterede koncepter, teorier og metoder inden for kompleks funktionsteori:
 - til at bestemme om en funktion er kontinuert og/eller analytisk
 - til at bestemme om en funktion er analytisk ved at anvende Cauchy-Riemann ligninger.
 - på sammenhængen mellem eksponentielle, trigonometriske og hyperbolske funktioner.
 - på Möbiustransformationen (fractional linear transformations) og dens specialtilfælde, herunder skalering, translation, rotation og invertering.
 - til at designe en Möbiustransformation ud fra randpunkter
 - på kurveintegraler, lukkede kurveintegraler og til parametrisering af disse.
 - på vejuafhængige kurveintegraler.
 - til at finde funktioners kritiske punkter

- ved at anvende Cauchys integralsætning og -formel på analytiske funktioner.
- kunne anvende de præsenterede koncepter, teorier og metoder inden for rækkeudviklingsteori og Fouriertransformation:
 - til at analysere rækkeudviklinger med fokus på konvergenstest (fx ved brug af Comparison Test, Ratio Test eller Root Test)
 - til at specificere og analysere potensrækker, med fokus på konvergens og beregning af konvergensradius vha. Cauchy-Hadamards formel.
 - til at danne potensrækker vha. Taylor- og Maclaurinapproximation.
 - til at danne Fourierrækker for periodiske funktioner.
 - Til at danne Fourierrækker for lige og ulige funktioner samt med arbitrære periodelængder (2L).
 - Til at danne Fourierintegraler
 - Til at Fouriertransformere reelle og komplekse funktioner.
 - Til at beregne amplitude- og fasekarakteristikker for Fourierrækker og -transformationer.
- kunne anvende de præsenterede koncepter, teorier og metoder inden for vektoranalyse til at:
 - fremstille parametriske repræsentationer af kurver og flader ud fra verbale, formelle eller grafiske beskrivelser (- en tegning!)
 - skitsere givne kurver og flader
 - evaluere kurveintegraler, dobbeltintegraler, fladeintegraler og volumenintegraler
 - 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 givne konservativt felt samt kontrollere løsningen
 - evaluere vejuafhængige kurveintegraler ved at finde stamfunktion

KOMPETENCER

- kunne argumentere for designvalg og indgå i diskussioner angående lineære systemer ved brug af termer inden for kompleks funktionsteori, vektoranalyse, rækkeudviklingsteori og Fouriertransformation.
- kunne anvende relevante koncepter, teorier og metoder inden for kompleks funktionsteori til at:
 - bestemme den korrekte metode til at integrere en given funktion.
 - Bestemme i hvilket domæne en given funktion er analytisk.
 - Genkende de specifikke transformationer; Möbius (og dens specialtilfælde), trigonometrisk, polynomisk, logaritmisk og eksponentiel.
 - Præsentere opgaveløsninger på en klar og tydelig måde.
- kunne anvende relevante koncepter, teorier og metoder inden for rækkeudviklingsteori og Fouriertransformation til at:
 - analysere rækkeudviklinger og deres konvergens
 - foretage passende valg af udviklingspunkt og antal koefficienter i forbindelse med Taylor- og Maclaurinapproximationer.
 - foretage passende valg af periodelængde af grundfrekvens, symmetri og antal koefficienter der er nødvendige for at dække den spektrale båndbredde i forbindelse med Fourierrækkeudvikling af periodiske funktioner.
- kunne anvende relevante koncepter, teorier og metoder inden for vektoranalyse til at:
 - fremstille løsningen således, at tankegangen klart fremgår på en saglig måde.
 - vurdere en given opgave i vektoranalyse og udvælge den mest hensigtsmæssige løsningsform

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	ESNEITB3K6
Modultype	Kursus
Varighed	1 semester
Semester	Efterår
ECTS	5
Undervisningssprog	Dansk
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	Madsen

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 bølger 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
- sprekter 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 signalerne
- 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	Ove Kjeld Andersen

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

Dette modul bygger på viden opnået fra modulet "Analoge Kredsløb og Systemer" eller moduler af tilsvarende indhold.

MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

Formål:

Formålet med dette modul er at understøtte de studerendes forståelse af indlejrede systemer, deres arkitektur, konstruktion og grænseflader, hvordan de programmeres samt hvilke fordele og begrænsninger de har.

Som en del af dette modul skal de studerende udviklet et indlejret system. Det skal demonstreres hvordan dette indlejrede system kan interagere med dets omgivelser gennem både analoge og digitale standardiserede grænseflader.

LÆRINGSMÅL

VIDEN

- kunne beskrive de individuelle delkomponenter i et indlejret system, herunder:
 - busser.
 - CPU.
 - RAM.
 - Grænseflader.
- Kunne beskrive de forskellige teknologier, der er anvendt i deres løsning, samt lave tradeoff-analyser af forskellige implementationsmuligheder.
- Have viden om forskellige mødetyper og bruge disse aktivt i gruppe- og vejledersamarbejdet

FÆRDIGHEDER

- Kunne beskrive de basale systemblokke og deres interaktioner i et indlejret system.
- Kunne beskrive udviklingsprocessen for et indlejret system.
- Kunne vælge et passende programmeringsparadigme så systemet overholder:
 - Realtidskrav
 - Fysiske begrænsninger
 - grænsefladebegrænsninger
- kunne argumentere struktureret for sine valg og fravalg
- kunne planlægge, afholde og opsamle på møder på struktureret vis

KOMPETENCER

- kunne reflektere over egenskaber og begrænsninger ved den opnåede løsning.
- kunne anvende metoder til at specificere, konstruere, teste og dokumentere et indlejret system på en struktureret måde.
- kunne anvende metoder til at specificere, konstruere, teste og dokumentere software til et indlejret system på en struktureret måde.
- kunne formidle projektets resultater under anvendelse af korrekt fagterminologi
- kunne analysere et emne og belyse det fra flere vinkler

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	ESNEITB4P4
Modultype	Projekt
Varighed	1 semester
Semester	Forår
ECTS	15
Undervisningssprog	Dansk
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	Madsen

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
Undervisningssprog	Engelsk
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	Madsen

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	Madsen

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 algebaisk 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

Studieordning for diplomingeniøruddannelsen i elektronik, 2020

- 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	Madsen

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

Formål:

Elektroniske systemer eksisterer aldrig blot i et vakuum; for at kunne siges at være brugbare er de nødt til at interagere med deres omgivelser på en eller anden måde. Dette sker oftest ved at systemet modtager analoge eller digitale signaler gennem sensorer eller fra andre elektroniske systemer. Systemet transformerer dernæst signalerne til diskret data, der efterfølgende enten processeres af systemet selv eller sendes videre et andet system, fx en fjernliggende computer, der så processerer det. I sidste ende reagerer systemet, som et resultat af signalbehandlingen, ved at generere et nyt analogt signal via en aktuator. Eksempler på dette kunne være styrestrømme sendt til en elektrisk motor eller talesignaler fra en mobiltelefon.

Formålet med dette projektmodul er at bygge videre på og udvide de kompetencer de studerende har opnået inden for digitale og analoge elektroniske systemer på de foregående semestre samt sikre at de studerende kan anvende disse kompetencer i en kompleks virkelighed. Helt specifikt er målet at de studerende opnår en forståelse for hvordan computere interagerer med hinanden og deres omgivelser via forskellige sensorer og aktuatorer. Yderligere skal de opnå forståelse for modellering og kontrol af fysiske systemer, digital signalbehandling og kommunikation mellem systemer.

Ved at gennemføre dette projektmodul er de studerende i stand til at analysere, designe og implementere systemer der involverer både computere og fysiske elementer.

LÆRINGSMÅL

VIDEN

- Kunne forstå digitale og analoge overføringsfunktioner beskrevet via hhv. z-operatoren og Laplace-operatoren, herunder elementer som poler, nulpunkter, analoge og digitale implementeringer, overføringsfunktionsmatricer etc.
- kunne linearisere ikke-lineære systemmodeller med henblik på at approksimere dem med lineære modeller.
- kunne forstå realtidsaspekter i forhold til digitale systemer der kommunikerer med andre analoge og/eller digitale systemer.
- Have kendskab til forskellige metoder til at designe analoge og digitale filtre.
- Have viden om teorier og metoder til spektralestimering.
- Have viden om OSI netværksmodellen.
- Have grundlæggende viden om trådløs kommunikation.
- Have viden om protokoller i forskellige lag i systemer der kommunikerer med andre systemer.
- Have omfattende viden om moderne projektledelsesværktøjer.

FÆRDIGHEDER

- Kunne anvende metoder til at modellere fysiske systemer, herunder elektriske, elektromekaniske, termiske og hydrodynamiske systemer, på et niveau hvor modellerne kan bruges i designet af elektroniske systemer der interagerer med deres omgivelser.
- Kunne anvende Fouriertransformationen til at analysere digitale signaler.
- Kunne forstå behandling og udveksling af analoge og digitale signaler mellem (del-)systemer, herunder frekvensrespons, fase- og gainkarakteristikker, sampling, analog og digital filtrering etc.
- Kunne anvende metoder til at konstruere distribuerede systemer ved brug af kommunikationshardware, multi-programming og basale netværksprotokoller.
- Kunne anvende relevante softwareværktøjer til at simulere ovenstående systemer.
- Kunne reflektere over egne erfaringer med projektarbejde ved brug af relevante analyseværktøjer.
- Kunne arbejde med et projekt baseret på bevidste valg af projektledelsesværktøjer.

- Kunne identificere indbyrdes afhængigheder mellem forskellige opgaver i projektet.

KOMPETENCER

- Kunne konstruere systemer der består af et eller flere computerbaserede systemer indlejret i fysiske omgivelser, der involverer transformation mellem analoge og digitale signaler således at en a priori defineret opførelse af systemet bliver opnået.
- Kunne anvende feedback til at reducere påvirkningen af forstyrrelser, usikkerheder etc. samt kunne opstille krav til en ønsket systemrespons for lineære systemer og opnå denne.
- Kunne opstille krav til realtidskommunikation mellem computersystemer og implementere dette.
- Kunne reflektere over egen brug af PBL-værktøjer i ens studier og over hvordan disse værktøjer aktivt kan benyttes i fremtiden.
- Kunne foretage en kritisk evaluering af relevansen af indsamlet viden i relation til projektarbejde, herunder vurdering af egnetheden af valgte modeller, teorier og metoder.

UNDERVISNINGSFORM

Projektarbejde suppleret med studiekredse, forelæsninger, o.l.

EKSAMEN

FORUDSÆTNING FOR INDSTILLING TIL PRØVEN

- Godkendt PBL-kompetenceprofil er forudsætning for deltagelse i projekteksamen

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	ESNEITB5P4
Modultype	Projekt
Varighed	1 semester
Semester	Efterår
ECTS	15
Undervisningssprog	Dansk
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	Madsen

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 teoriernes 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	Ove Kjeld Andersen

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 samplede 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	Ove Kjeld Andersen

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

Formål:

Nutidens elektroniske systemer kommunikerer mere og mere med deres omgivelser samt indbyrdes med hinanden. Derfor er det vigtigt at ingeniører forstår hvordan denne kommunikation foregår samt hvordan forskellige teknologier og protokoller påvirker måden hvorpå kommunikationen finder sted.

Formålet med dette modul er at give de studerende en grundlæggende, men anvendelig, viden om kommunikationssystemer, herunder hardware, modeller og protokoller. Dette er med henblik på at gøre de studerende i stand til at analysere problemstillinger relaterede til kommunikationssystemer og foretage relevante designvalg. Efter at have gennemført dette modul skal den studerende være i stand til at udvikle og implementere simple applikationer der kommunikerer via netværk.

LÆRINGSMÅL

VIDEN

- Have viden om standarder og teknologier indenfor grundlæggende seriel kommunikation, såsom UART, ISP, I2C, RS232, RS485, Ethernet etc.
- Have viden om relevante teknologier indenfor trådløs kommunikation, såsom Bluetooth, IEEE 802.11 etc.
- Kunne forstå generelle netværksmodeller og -arkitekturer.
- Have viden om netværkssikkerhed
- Have viden om realtidsprotokoller og hvordan de anvendes.
- Kunne anvende relevante værktøjer til at simulere og modellere centrale aspekter af kommunikationsnetværk.
- Kunne forstå /IP-protokol stack'en og være i stand til at evaluere funktionaliteter i netværks-, transport- og applikationslag.
- Kunne forstå OSI netværksmodellen og være i stand til at tildele funktionaliteter til de relevante lag i modellen.

FÆRDIGHEDER

- Kunne forstå de fire nederste lag i OSI-modellen; det fysiske lag, data link laget, MAC-laget og netværkslaget, herunder hvordan data kommunikeres horisontalt i et lag og vertikalt mellem lag.
- Kunne forstå grundlæggende "Medium Access Control"-principper, såsom TDMA, token bus, round-robin, carrier sense multiple access (with collision detection/collision avoidance) etc.
- Kunne forstå basale aspekter ved trådløs kommunikation, herunder basal antennefysik.
- Kunne forstå forskellige modulations- og demodulationsprincipper indenfor trådløs kommunikation, såsom AM/FM og forskellige "shift keying approaches".
- Kunne anvende relevante værktøjer til modellering og simulering af høj-niveau protokoller (svarende til sessions-, præsentations- og applikationslaget i OSI-modellen)

KOMPETENCER

- Kunne analysere de kommunikationsmæssige aspekter i et distribueret system og specificere og/eller designe et kommunikationsnetværk der understøtter kommunikation i sådant et 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	ESNEITB5K4
Modultype	Kursus
Varighed	1 semester
Semester	Efterår
ECTS	5
Undervisningssprog	Dansk
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	Madsen

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"> • Praktikrapporten (indhold specificeret ovenfor) • Udtalelse fra praktikvejlederen/virksomheden, som dokumenterer praktikantens tilfredsstillende indsats • Mundtlig fremlæggelse af rapport og ophold • Besvarelse af spørgsmål
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	Ove Kjeld Andersen

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
Undervisningsprog	Dansk
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	Ove Kjeld Andersen

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	Ove Kjeld Andersen

ORGANISATION

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

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 differentially ligninger 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	Ove Kjeld Andersen

ORGANISATION

Studienævn	Studienævn for Elektronik og IT
Institut	Institut for Elektroniske Systemer

DYNAMISKE ELEKTRONISKE SYSTEMER I EN GLOBAL OG BÆREDYGTIG SAMFUNDSKONTEKST

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 med udgangspunkt i FN's 17 verdensmål for bæredygtig udvikling, herunder alle 169 delmål, identificere og beskrive en konkret problemstilling, der efterfølgende skal danne baggrund for en kort projektbeskrivelse. Gennem teoretisk og praktisk arbejde med den udvalgt problemstilling skal de studerende 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, som defineret gennem de 17 verdensmål. 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 indsigt i FN's verdensmål for bæredygtig udvikling
- 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 differentiaalligninger 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 erhvervsmæssig 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, implementering 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, med specifik reference til FN's 17 Verdensmål for bæredygtig udvikling
- være i stand til at relatere FN's 17 Verdensmål for bæredygtig udvikling til deres egen faglighed, og redegøre for relevansen af denne i en bæredygtighedsrelation
- 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 i en global og bæredygtig samfundskontekst
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 in a global and sustainable societal context
Modulkode	ESNEITB2P2
Modultype	Projekt
Varighed	1 semester
Semester	Forår
ECTS	15
Undervisningssprog	Dansk
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	Madsen

ORGANISATION

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