



AALBORG UNIVERSITET

# **STUDIEORDNING FOR BACHELORUDDANNELSEN (BSC) I ENERGI 2015, AALBORG**

**BACHELOR (BSC) I TEKNISK VIDENSKAB  
AALBORG**

**MODULER SOM INDGÅR I STUDIEORDNINGEN**

## INDHOLDSFORTEGNELSE

Introduktion til teknisk rapportskrivning (P0) 2018/2019 .....	3
Fremtidens energisystemer (P1) 2018/2019 .....	5
Calculus 2018/2019 .....	7
Energisystemers grundlæggende fysik og opbygning 2018/2019 .....	9
Problembaseret læring i videnskab, teknologi og samfund 2018/2019 .....	11
Energiteknologier 2018/2019 .....	13
Lineær algebra 2018/2019 .....	15
Elektriske grundfag 2018/2019 .....	18
Grundlæggende mekanik og termodynamik 2018/2019 .....	20
Modellering og analyse af enkle energikonverterende systemer 2018/2019 .....	22
AC-kredsløbsteori 2018/2019 .....	24
Anvendt ingeniørmatematik 2018/2019 .....	26
Termodynamik, varmetransmission og strømningsslære 2018/2019 .....	28
Regulering af energiomsættende systemer 2018/2019 .....	30
Grundlæggende regulering 2018/2019 .....	32
Mekanik 2018/2019 .....	34
Realtidssystemer og programmeringssprog 2018/2019 .....	36
Design af termiske systemer 2018/2019 .....	38
Numeriske metoder 2018/2019 .....	40
Modellering af termiske systemer 2018/2019 .....	42
Varmetransmission 2018/2019 .....	44
Bachelorprojekt: Termomekaniske energisystemer 2018/2019 .....	46
Bæredygtige energisystemer: Økonomi, miljø og offentlig regulering 2018/2019 .....	48
Kemisk termodynamik og procesoptimering 2018/2019 .....	50
Strømningsmaskiner 2018/2019 .....	52
Analyse af et mekatronisk system 2018/2019 .....	54
Effektelektronik 2018/2019 .....	56
Elektriske maskiner 2018/2019 .....	58
Bachelorprojekt: Design af et mekatronisk system 2018/2019 .....	60
Design og regulering af hydrauliske systemer 2018/2019 .....	62
Tilstandsregulering og diskret regulering 2018/2019 .....	64
Design af effektelektroniske apparater 2018/2019 .....	66
Bachelorprojekt: Overføring og konvertering af energi i elektriske maskiner og anlæg 2018/2019 .....	68
Elektriske anlæg 2018/2019 .....	70

# INTRODUKTION TIL TEKNISK RAPPORTSKRIVNING (P0)

**2018/2019**

## MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

### LÆRINGSMÅL

#### VIDEN

- Have kendskab til enkelte elementære begreber inden for det energitekniske område
- Have et grundlæggende kendskab til arbejdsprocesserne i et projektarbejde, videnstilegnelse og samarbejde med vejleder

#### FÆRDIGHEDER

- Kunne beskrive og analysere et energiteknisk emne og belyse det fra en eller flere projektvinkler
- Kunne opstille løsningsforslag til enkle energitekniske problemstillinger baseret på en idegenereringsproces
- Kunne formidle projektets arbejdsresultater skriftligt, grafisk og mundtligt på en sammenhængende måde
- Kunne analysere egen læringsproces

#### KOMPETENCER

- Kunne identificere energitekniske problemstillinger og reflektere over dem i den problemorienterede og projektorganiserede studieform
- Kunne formidle de opnåede resultater fra projektarbejdet i en projektrapport

#### UNDERVISNINGSFORM

Projektarbejde med vejledning. Under forløbet udarbejdes en P0-projektrapport og en P0- procesanalyse, og de studerende deltager i en P0-erfaringsopsamling og i et P0- fremlæggelsesseminar, hvor projektgruppens dokumenter diskuteres.

#### OMFANG OG FORVENTET ARBEJDSINDSAT

Projektmodulets omfang er 5 ECTS svarende til 150 timers studieindsats.

### EKSAMEN

#### PRØVER

Prøvens navn	Introduktion til teknisk rapportskrivning (P0)
Prøveform	Mundtlig pba. projekt Intern mundtlig prøve baseret på fremlæggelsesseminar og projektrapport.
ECTS	5
Bedømmelsesform	Bestået/ikke bestået
Censur	Intern prøve
Vurderingskriterier	Som angivet i Fællesbestemmelser for uddannelser (vurderingskriterier) <a href="http://www.engineering.aau.dk/uddannelse/studieadministration/">http://www.engineering.aau.dk/uddannelse/studieadministration/</a>

## FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Introduction to Technical Project Writing (P0)
Modulkode	N-EN-B1-1
Modultype	Projekt
Varighed	1 semester
Semester	Efterår
ECTS	5
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg, Campus Esbjerg
Modulansvarlig	<a href="#">Carsten Bojesen</a> , <a href="#">Mette Hedegaard Thomsen</a>

## ORGANISATION

Studienævn	Studienævnet for Energi
Institut	Institut for Energiteknik
Fakultet	Det Ingeniør- og Naturvidenskabelige Fakultet

# FREMTIDENS ENERGISYSTEMER (P1)

2018/2019

## MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

### LÆRINGSMÅL

#### VIDEN

- Kunne definere og forstå de i projektarbejdet anvendte energitekniske begreber samt have en grundlæggende forståelse for de anvendte metoder, teorier og/eller modeller inden for det energitekniske område
- Have forståelse for energisystemers opbygning og modeller herfor
- Have opnået viden om den faglige energitekniske profil som uddannelsen sigter imod

#### FÆRDIGHEDER

- Kunne definere de i projektrapporten anvendte energitekniske og kontekstuelle begreber
- Kunne udarbejde en problemanalyse og en problemformulering
- Kunne beskrive de anvendte energitekniske teorier og metoder til analyse af den valgte problemstilling med inddragelse af relevante sammenhænge
- Kunne opstille enkle energitekniske modeller for det udvalgte energisystem eller dele heraf

#### KOMPETENCER

- Kunne formidle de opnåede resultater fra projektarbejdet i en projektrapport
- Kunne planlægge og reflektere over egne erfaringer med projektarbejdet og problembearbejdningen under anvendelse af relevante analysemetoder
- Kunne vurdere projektets problemstilling i forhold til en bæredygtig udvikling af energisystemer
- Kunne anvende de i projektarbejdet benyttede metoder/teorier i forbindelse med analyse af en problemstilling af energifaglig karakter

#### UNDERVISNINGSFORM

Projektarbejde med vejledning evt. suppleret med forelæsninger, workshops, præsentationsseminarer, laboratorieforsøg m.m. Projektarbejdet dokumenteres i en P1-projektrapport. Den studerende skal deltage i P1-erfaringsopsamling, udarbejde en P1-procesanalyse og deltage i fremlæggelsesseminar forud for eksamen.

#### OMFANG OG FORVENTET ARBEJDSINDSAT

Projektmodulets omfang er 10 ECTS svarende til 300 timers studieindsats.

### EKSAMEN

#### PRØVER

Prøvens navn	Fremtidens energisystemer (P1)
Prøveform	Mundtlig pba. projekt Intern mundtlig prøve baseret på fremlæggelsesseminar og projektrapport.
ECTS	10
Bedømmelsesform	7-trins-skala
Censur	Intern prøve
Vurderingskriterier	Som angivet i Fællesbestemmelser for uddannelser (Vurderingskriterier)

<http://www.engineering.aau.dk/uddannelse/studieadministration/>

## FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Energy Systems of the Future (P1)
Modulkode	N-EN-B1-2
Modultype	Projekt
Varighed	1 semester
Semester	Efterår
ECTS	10
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg, Campus Esbjerg
Modulansvarlig	<a href="#">Carsten Bojesen</a> , <a href="#">Mette Hedegaard Thomsen</a>

## ORGANISATION

Studienævn	Studienævnet for Energi
Institut	Institut for Energiteknik
Fakultet	Det Ingeniør- og Naturvidenskabelige Fakultet

# CALCULUS

2018/2019

## MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

### LÆRINGSMÅL

#### VIDEN

- skal have kendskab til definitioner, resultater og teknikker inden for teorien for differentiation og integration af funktioner af to eller flere variable
- skal have kendskab til de trigonometriske funktioner og deres inverse funktioner
- skal have kendskab til beskrivelsen af simple flader i hhv. retvinklede, polære og cylindriske koordinater
- skal have kendskab til de komplekse tal, deres regneregler og deres repræsentationer
- skal have kendskab til faktorisering af polynomier over de komplekse tal
- skal have kendskab til den komplekse eksponentialfunktion, dens egenskaber, og dens forbindelse med trigonometriske funktioner
- skal have kendskab til kurver i planen (både i rektangulære og polære koordinater) og rummet, parametrisering, tangentvektor og krumning for disse
- skal have kendskab til teorien for anden ordens lineære differentialligninger med konstante koefficienter

#### FÆRDIGHEDER

- skal kunne visualisere funktioner af to og tre variable ved hjælp af grafer, niveaukurver og niveauflader
- skal kunne foretage bestemmelse af lokale og globale ekstrema for funktioner af to og tre variable
- skal kunne bestemme areal, volumen, inertimoment og lignende ved anvendelse af integrationsteori
- skal kunne approksimere funktioner af en variabel ved hjælp af Taylors formel, og kunne anvende lineær approksimation for funktioner af to eller flere variable
- skal have færdighed i regning med komplekse tal
- skal kunne finde rødder i den komplekse andengradsligning og udføre faktorisering af polynomier i simple tilfælde
- skal kunne løse lineære andenordens differentialligninger med konstante koefficienter, generelt, og med begyndelsesbetingelser
- skal kunne ræsonnere med kurssets begreber, resultater og teorier, i simple konkrete og abstrakte problemstillinger

#### KOMPETENCER

- skal udvikle og styrke sit kendskab til, forståelse af, og anvendelse af matematiske teorier og metoder inden for andre fagområder

- skal ud fra givne forudsætninger kunne ræsonnere og argumentere med matematiske begreber fra calculus

## UNDERVISNINGSFORM

Forelæsninger med tilhørende opgaveregning.

## 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
Bedømmelsesform	7-trins-skala
Censur	Intern prøve
Vurderingskriterier	Som angivet i Fællesbestemmelser for uddannelser (Vurderingskriterier) <a href="http://www.engineering.aau.dk/uddannelse/Studieadministration/">http://www.engineering.aau.dk/uddannelse/Studieadministration/</a>

## FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Calculus
Modulkode	F-MAT-B1-3
Modultype	Kursus
Varighed	1 semester
Semester	Efterår
ECTS	5
Undervisningssprog	Dansk og engelsk
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg, Campus Esbjerg
Modulansvarlig	<a href="#">Morten Grud Rasmussen</a>

## ORGANISATION

Studienævn	Studienævnet for Matematik, Fysik og Nanoteknologi
Institut	Institut for Matematiske Fag
Fakultet	Det Ingeniør- og Naturvidenskabelige Fakultet



# ENERGISYSTEMERS GRUNDLÆGGENDE FYSIK OG OPBYGNING

2018/2019

## MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

### LÆRINGSMÅL

#### VIDEN

- Have viden om og forståelse for energibegreber
- Have viden om og forståelse for energisystemers opbygning
- Have viden om væsentlige energimaskiner som fx pumper, turbiner, varmevekslere, elmotorer og generatorer og deres funktion
- Have viden om enkle energitekniske beregninger
- Have opnået viden om statiske og kvasistatiske elektriske og magnetiske felter, kapacitet og induktans

#### FÆRDIGHEDER

- Kunne gennemføre grundlæggende energi- og effektmæssige beregninger
- Kunne opstille en model af et simpelt energisystem
- Kunne opstille simple formler for processerne i væsentlige energimaskiner
- Kunne gennemføre grundlæggende steady-state beregninger på energisystemer
- Kunne analysere statiske og kvasi statiske elektriske og magnetiske felter og deres udbredelse
- Kunne anvende elektrofysikken til bestemmelse af elektrisk modstand, kapacitans og induktans
- Kunne anvende elektrofysikken til beregning af mekaniske kræfter frembragt af elektriske og magnetiske felter
- Have færdigheder inden for elektrisk strøm, elektriske og magnetiske felter samt Ampères lov, Faradays lov, Lenz' lov samt Maxwells ligninger og ferromagnetiske materialer

#### KOMPETENCER

- Tilegne sig terminologien for fagområdet
- Kunne identificere egne læringsbehov og strukturere egen læring inden for energitekniske systemer og elektrofysik.

#### UNDERVISNINGSFORM

Forelæsninger, eventuelt suppleret med laboratorieøvelser og selvstudier.

#### OMFANG OG FORVENTET ARBEJDSINDSAT

Kursusmodulets omfang er 5 ECTS svarende til 150 timers studieindsats.

## EKSAMEN

### PRØVER

Prøvens navn	Energisystemers grundlæggende fysik og opbygning
Prøveform	Mundtlig
ECTS	5
Bedømmelsesform	Bestået/ikke bestået
Censur	Intern prøve

Vurderingskriterier	Som angivet i Fællesbestemmelser for uddannelser (Vurderingskriterier) <a href="http://www.engineering.aau.dk/uddannelse/studieadministration/">http://www.engineering.aau.dk/uddannelse/studieadministration/</a>
---------------------	---

## FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Fundamental Energy System Physics and Topology
Modulkode	N-EN-B1-4
Modultype	Kursus
Varighed	1 semester
Semester	Efterår
ECTS	5
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg, Campus Esbjerg
Modulansvarlig	<a href="#">Carsten Bojesen</a> , <a href="#">Esben Skovsen</a> , <a href="#">Mette Hedegaard Thomsen</a>

## ORGANISATION

Studienævn	Studienævnet for Energi
Institut	Institut for Energiteknik
Fakultet	Det Ingeniør- og Naturvidenskabelige Fakultet

# PROBLEMBASERET LÆRING I VIDENSKAB, TEKNOLOGI OG SAMFUND

**2018/2019**

## MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

### LÆRINGSMÅL

#### VIDEN

- Viden der gør den studerende i stand til at:
  - Redegøre for den 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 analyse og vurdering af ingeniør, natur og sundhedsvidenskabelige problemstillinger og løsninger i et videnskabsteoretisk, etisk og samfundsmæssigt perspektiv
  - Redegøre for konkrete metoder inden for fagområdet til at udføre denne analyse og vurdering

#### FÆRDIGHEDER

- Færdigheder der gør de studerende i stand til at:
  - 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
  - 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

#### KOMPETENCER

- Kompetencer, som gør den studerende i stand til at:
  - 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

#### UNDERVISNINGSFORM

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

#### OMFANG OG FORVENTET ARBEJDSINDSATS

Kursusmodulets omfang er 5 ECTS svarende til 150 timers studieindsats.

#### EKSAMEN

#### PRØVER

Prøvens navn	Problembaseret læring i videnskab, teknologi og samfund
--------------	---

Prøveform	Skriftlig Kurset eksamineres individuelt på baggrund af en skriftlig opgave.
ECTS	5
Bedømmelsesform	Bestået/ikke bestået
Censur	Intern prøve
Vurderingskriterier	Som angivet i Fællesbestemmelser for uddannelser (Vurderingskriterier) <a href="http://www.engineering.aau.dk/uddannelse/studieadministration/">http://www.engineering.aau.dk/uddannelse/studieadministration/</a>

## FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Problem-based Learning in Science, Technology and Society
Modulkode	N-EN-B1-5
Modultype	Kursus
Varighed	1 semester
Semester	Efterår
ECTS	5
Undervisningssprog	Dansk og engelsk
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg, Campus Esbjerg, Campus København
Modulansvarlig	<a href="#">Annette Grunwald</a> , <a href="#">Søren Rosenlund Frimodt-Møller</a>

## ORGANISATION

Studienævn	Studienævnet for Energi
Institut	Institut for Energiteknik
Fakultet	Det Ingeniør- og Naturvidenskabelige Fakultet

# ENERGITEKNOLOGIER

**2018/2019**

## FORUDSÆTNINGER/ANBEFALEDE FORUDSÆTNINGER FOR AT DELTAGE I MODULET

Modulet bygger på viden opnået i modulet Fremtidens energisystemer eller tilsvarende.

## MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

### LÆRINGSMÅL

#### VIDEN

- Have viden og forståelse for at udvikle et energiteknisk produkt, en maskine og/eller nogle komponenter
- Have viden og forståelse for deres funktionsmæssige principper samt deres anvendelse
- Have viden om hvordan man opstiller en kravspecifikation til et produkt
- Kunne forstå grundlæggende principper inden for mekanik, termodynamik samt energikonvertering og lagring

#### FÆRDIGHEDER

- Kunne vælge, beskrive og anvende relevante tekniske, naturvidenskabelige og kontekstuelle modeller, teorier og metoder til analyse og bearbejdning af den valgte energitekniske problemstilling
- Kunne bearbejde den valgte energitekniske problemstilling med inddragelse af relevante sammenhænge og/eller perspektiver
- Kunne foretage kritisk vurdering af relevansen af den indhentede viden i forhold til projektarbejdet, herunder vurdere de valgte modeller, teorier og/eller metoders egnethed
- Kunne gennemføre en metodisk og konsekvent vurdering for et energiteknisk produkt, teknisk såvel som samfundsmæssigt
- Kunne opstille simuleringsmodeller for udvalgte dele af produktet
- Kunne udføre praktiske tests af produktet i laboratoriet eller bearbejde relevante data fra andet eksperimentelt arbejde
- Kunne analysere de opnåede eller anvendte data og sammenholde dem med simulerede værdier
- Kunne analysere og udvikle tekniske løsninger i et bæredygtighedsperspektiv

#### KOMPETENCER

- Kunne planlægge, styre og perspektivere et projektarbejde med henblik på det videre studieforløb
- Kunne foretage et systematisk valg af metoder til videnstilegnelse i forbindelse med problemanalyse og problembearbejdning af et energiteknisk problem

#### UNDERVISNINGSFORM

Afvikles som problembaseret projektorienteret arbejde i grupper. Dokumentation for anvendte data skal vedlægges P2-rapporten i form af velstrukturerede og metodiske journaler. Projektarbejdet dokumenteres i en P2-projektrapport, udarbejdelse af en P2-procesanalyse samt deltagelse i et fremlæggelsesseminar.

#### OMFANG OG FORVENTET ARBEJDSINDSAT

Projektmodulets omfang er 15 ECTS svarende til 450 timers studieindsats for den studerende.

## EKSAMEN

### PRØVER

Prøvens navn	Energiteknologier
Prøveform	Mundtlig pba. projekt Ekstern mundtlig prøve baseret på fremlæggelsesseminar og projektrapport.
ECTS	15
Bedømmelsesform	7-trins-skala
Censur	Ekstern prøve
Vurderingskriterier	Som angivet i Fællesbestemmelser for uddannelser (Vurderingskriterier) <a href="http://www.engineering.aau.dk/uddannelse/studieadministration/">http://www.engineering.aau.dk/uddannelse/studieadministration/</a>

### FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Energy Technologies
Modulkode	N-EN-B2-1
Modultype	Projekt
Varighed	1 semester
Semester	Forår
ECTS	15
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg, Campus Esbjerg
Modulansvarlig	<a href="#">Carsten Bojesen</a> , <a href="#">Matthias Mandø</a>
Censornorm	B

### ORGANISATION

Studienævn	Studienævnet for Energi
Institut	Institut for Energiteknik
Fakultet	Det Ingeniør- og Naturvidenskabelige Fakultet

# LINEÆR ALGEBRA

2018/2019

## FORUDSÆTNINGER/ANBEFALEDE FORUDSÆTNINGER FOR AT DELTAGE I MODULET

Modulet bygger på viden opnået i modulet Calculus.

## MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

### LÆRINGSMÅL

#### VIDEN

- skal have viden om definitioner, resultater og teknikker inden for teorien for lineære ligningssystemer
- skal have kendskab til lineære transformationer og deres sammenhæng med matricer
- skal have viden om computerværktøjet Matlab og dets anvendelse inden for 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 differentiaalligninger, samt om systemer af lineære differentiaalligninger

#### 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

## Studieordning for bacheloruddannelsen (BSc) i energi 2015, Aalborg

- 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 differentiaalligninger, generelt, og med begyndelsesbetingelser

### KOMPETENCER

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

### UNDERVISNINGSFORM

Forelæsninger med tilhørende opgaveregning.

### 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
Bedømmelsesform	7-trins-skala
Censur	Intern prøve
Vurderingskriterier	Som angivet i Fællesbestemmelser for uddannelser (Vurderingskriterier) <a href="http://www.engineering.aau.dk/uddannelse/Studieadministration/">http://www.engineering.aau.dk/uddannelse/Studieadministration/</a>

### FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Linear Algebra
---------------	----------------



## Studieordning for bacheloruddannelsen (BSc) i energi 2015, Aalborg

Modulkode	F-MAT-B2-2
Modultype	Kursus
Varighed	1 semester
Semester	Forår
ECTS	5
Undervisningsprog	Dansk og engelsk
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg, Campus Esbjerg
Modulansvarlig	<a href="#">Morten Grud Rasmussen</a>

## ORGANISATION

Studienævn	Studienævnet for Matematik, Fysik og Nanoteknologi
Institut	Institut for Matematiske Fag
Fakultet	Det Ingeniør- og Naturvidenskabelige Fakultet

# ELEKTRISKE GRUNDFAG

2018/2019

## MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

### LÆRINGSMÅL

#### VIDEN

- Have opnået viden om og forståelse for resistive elektriske kredsløb
- Have opnået viden om og forståelse for operationsforstærkere
- Have opnået viden om og forståelse for induktive og kapacitive elektriske kredsløb
- Have opnået viden om og forståelse for elektrisk måleteknik
- Have opnået viden om forskellige elektriske læresætninger
- Have opnået viden om og forståelse for laboratorieprocedurer i forbindelse med el-tekniske laboratorieforsøg

#### FÆRDIGHEDER

- Kunne analysere enkle og sammensatte elektriske DC-kredse
- Kunne anvende kredsløbsteorien til at beregne strømme, spændinger, energier og effekter i DC-kredse
- Kunne anvende kredsløbsreduktionsmetoder til at reducere elektriske kredse
- Kunne anvende analyse metoder til at designe operationsforstærkerkoblinger
- Kunne planlægge og udføre velgennemtænkte, succesfulde el-tekniske laboratorieforsøg på en sikker og hensigtsmæssig vis
- Kunne anvende softwareværktøj til design af elektriske kredse
- Have færdigheder inden for følgende områder:
  - Grundlæggende DC-kredsløbsteori (indeholdende energilagrende komponenter), Ohms lov, enheder, Kirchhoffs love, kredsløbsreduktioner (serie og parallel), stjerne-trekant koblinger, afhængige og uafhængige kilder, knudepunkts- og maskemetoden, grundlæggende operationsforstærkerkoblinger, den ideelle operationsforstærker, Thévenin og Nortons teoremer, superposition og maksimal effektoverføring, første og anden ordens transienter
  - Måling af strøm, spænding, effekt og energi, anvendelse af almindelige elektriske måleinstrumenter som voltmeter, amperemeter, wattmeter i digital teknologi samt oscilloskoper
  - Målenøjagtighed, sammensat målefejl og usikkerhedsberegninger
- Kunne anvende software til beregninger af forskellige elektriske signaler i enkle elektriske kredse

#### KOMPETENCER

- Skal kunne håndtere enkle udviklingsorienterede situationer i forbindelse med elektriske kredse og laboratorieopstillinger i studie- eller arbejdssammenhænge
- Skal selvstændigt kunne indgå i fagligt og tværfagligt samarbejde med en professionel tilgang inden for grundlæggende DC-kredsløbsteori
- Skal kunne identificere egne læringsbehov og strukturere egen læring inden for grundlæggende kredsløbsteori og el-tekniske laboratorieforsøg.

#### UNDERVISNINGSFORM

Forelæsninger med tilhørende opgaveregning.

#### OMFANG OG FORVENTET ARBEJDSINDSAT

Kursusmodulets omfang er 5 ECTS svarende til 150 timers studieindsats.

## EKSAMEN

### FORUDSÆTNING FOR INDSTILLING TIL PRØVEN

- Der er mødepligt til kursusgangene i forbindelse med laboratorieøvelserne.

### PRØVER

Prøvens navn	Elektriske grundfag
Prøveform	Skriftlig 4 timers prøve.
ECTS	5
Bedømmelsesform	7-trins-skala
Censur	Intern prøve
Vurderingskriterier	Som angivet i Fællesbestemmelser for uddannelser (Vurderingskriterier) <a href="http://www.engineering.aau.dk/uddannelse/studieadministration/">http://www.engineering.aau.dk/uddannelse/studieadministration/</a>

### FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Introduction to Electrical Engineering
Modulkode	N-EN-B2-2
Modultype	Kursus
Varighed	1 semester
Semester	Forår
ECTS	5
Undervisningssprog	Dansk
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg, Campus Esbjerg
Modulansvarlig	<a href="#">Filipe Miguel Faria da Silva</a> , <a href="#">Seyed Mohsen Nourbakhsh Soltani</a>

### ORGANISATION

Studienævn	Studienævnet for Energi
Institut	Institut for Energiteknik
Fakultet	Det Ingeniør- og Naturvidenskabelige Fakultet

# GRUNDLÆGGENDE MEKANIK OG TERMODYNAMIK

2018/2019

## MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

### LÆRINGSMÅL

#### VIDEN

- Skal have viden om Newtons love
- Skal have viden om statisk ligevægt
- Skal have viden om arbejde og effekt
- Skal have viden om kinetisk, potentiel og mekanisk energi
- Skal have viden om bevægelsesmængde og -moment
- Skal have viden om rotation og inertimoment
- Skal have viden om kraftmoment
- Skal have viden om termodynamikkens hovedsætninger
- Skal have viden om ideale gasser
- Skal have viden om varme, arbejde og indre energi
- Skal have viden om termodynamiske materialeegenskaber
- Skal have viden om Boltzmann-fordelingen
- Skal have viden om entropi

#### FÆRDIGHEDER

- Skal kunne løse simple problemer inden for de emner der er opnået viden om

#### KOMPETENCER

- Skal kunne anvende teorier og metoder inden for mekanik og termodynamik på simple modelsystemer
- Skal kunne udvikle og styrke kendskab til, forståelse af og anvendelse af teorier og metoder i mekanik og termodynamik inden for andre fagområder
- Skal ud fra givne forudsætninger kunne ræsonnere og argumentere med begreber fra mekanik og termodynamik

#### UNDERVISNINGSFORM

Forelæsninger med tilhørende opgaveregning.

#### OMFANG OG FORVENTET ARBEJDSINDSAT

Kursusmodulets omfang er 5 ECTS svarende til 150 timers studieindsats.

## EKSAMEN

### PRØVER

Prøvens navn	Grundlæggende mekanik og termodynamik
Prøveform	Skriftlig
ECTS	5
Bedømmelsesform	7-trins-skala
Censur	Intern prøve
Vurderingskriterier	Som angivet i Fællesbestemmelser for uddannelser (Vurderingskriterier)

<http://www.engineering.aau.dk/uddannelse/Studieadministration/>

## FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Introduction to Mechanics and Thermodynamics
Modulkode	F-FYS-B2-3
Modultype	Kursus
Varighed	1 semester
Semester	Forår
ECTS	5
Undervisningssprog	Dansk og engelsk
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg, Campus Esbjerg
Modulansvarlig	<a href="#">Lars Diekhöner</a>

## ORGANISATION

Studienævn	Studienævnet for Matematik, Fysik og Nanoteknologi
Institut	Institut for Matematiske Fag
Fakultet	Det Ingeniør- og Naturvidenskabelige Fakultet

# MODELLERING OG ANALYSE AF ENKLE ENERGIKONVERTERENDE SYSTEMER

2018/2019

## FORUDSÆTNINGER/ANBEFALEDE FORUDSÆTNINGER FOR AT DELTAGE I MODULET

Modulet bygger på viden opnået i modulet energiteknologier eller tilsvarende.

## MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

### LÆRINGSMÅL

#### VIDEN

- Have viden om grundlæggende termiske, fluidmekaniske samt elektriske teorier og metoder og deres anvendelse og begrænsninger
- Have forståelse for de indgående delkomponenters funktion
- Have opnået viden om og erfaring med laboratoriearbejde med energikonverterende systemer
- Kunne forstå videnskabelige metoder og teorier set i forhold til semestrets tema

#### FÆRDIGHEDER

- Kunne redegøre for enkle energitekniske konverteringsprocesser
- Kunne anvende projektmodulets teorier og metoder til modeldannelse af delkomponenter i - og/eller det samlede energikonverterende system
- Kunne analysere opnåede resultater fra simuleringer og laboratoriearbejde i henhold til projektets tema

#### KOMPETENCER

- Have opnået evne til at kunne omsætte akademiske kundskaber og færdigheder inden for grundlæggende termiske, fluidmekaniske og elektriske forhold til en praktisk problemstilling, der kan bearbejdes og findes en løsning til
- Have opnået evne til at kunne indgå i fagligt og tværfagligt samarbejde inden for det elektriske, fluidmekaniske og termiske energiområde

### UNDERVISNINGSFORM

Afvikles som problembaseret projektorienteret arbejde i grupper.

### OMFANG OG FORVENTET ARBEJDSINDSAT

Projektmodulets omfang er 15 ECTS svarende til 450 timers studieindsats for den studerende.

## EKSAMEN

### PRØVER

Prøvens navn	Modellering og analyse af enkle energikonverterende systemer
Prøveform	Mundtlig pba. projekt Ekstern mundtlig prøve baseret på fremlæggelsesseminar og projektrapport.
ECTS	15

Bedømmelsesform	7-trins-skala
Censur	Ekstern prøve
Vurderingskriterier	Som angivet i Fællesbestemmelser for uddannelser (Vurderingskriterier) <a href="http://www.engineering.aau.dk/uddannelse/studieadministration/">http://www.engineering.aau.dk/uddannelse/studieadministration/</a>

## FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Modelling and Analysis of Simple Energy Conversion Systems
Modulkode	N-EN-B3-1
Modultype	Projekt
Varighed	1 semester
Semester	Efterår
ECTS	15
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg, Campus Esbjerg
Modulansvarlig	<a href="#">Henrik Sørensen</a> , <a href="#">Matthias Mandø</a>
Censornorm	B

## ORGANISATION

Studienævn	Studienævnet for Energi
Institut	Institut for Energiteknik
Fakultet	Det Ingeniør- og Naturvidenskabelige Fakultet

# AC-KREDSLØBSTEORI

2018/2019

## FORUDSÆTNINGER/ANBEFALEDE FORUDSÆTNINGER FOR AT DELTAGE I MODULET

Modulet bygger på viden opnået i modulet elektriske grundfag eller tilsvarende.

## MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

### LÆRINGSMÅL

#### VIDEN

- Have opnået forståelse for:
  - Grundlæggende steady-state analyser inden for AC-kredsløb
  - Grundlæggende steady-state effekt analyser inden for AC-kredsløb
  - Koncepterne for gensidig induktans, koblingskoefficienter, den ideelle transformer og vindingsforhold
  - Karakteristika for balancerede trefasede kredsløb
  - Basale trefasede stjerne og delta koblinger
  - Variable frekvensforhold for basale R, L og C kredsløb
  - Karakteristika for basale filtre: Lavpas, højpas, båndpas og båndstop
  - Forskellige typer af kredsløbsfunktioner
  - Definition af poler og nulpunkter
  - Laplace domæne repræsentation af grundlæggende kredsløbs-elementer (medtaget begyndelsesbetingelser): R, L og C
  - Karakteristika for dioder og passive enfasede og trefasede ensrettere
  - Fourier-teknikker til kredsløbsanalyse

#### FÆRDIGHEDER

- Kunne foretage beregninger af strømme og spændinger i steady-state AC-kredsløb
- Kunne foretage steady-state effektanalyser inden for AC-kredsløb
- Kunne foretage beregninger på magnetisk koblede kredsløb
- Kunne beregne spændinger, strømme, effekter og effektfaktor i trefasede kredsløb
- Kunne lave Bode-plot og frekvensanalyser for variable-frekvens kredsløb
- Kunne lave kredsløbsanalyser ved hjælp af Laplace transformation
- Kunne designe enfasede og trefasede diodeensrettere
- Kunne lave Fourier-analyser af periodiske signaler i elektriske kredsløb

#### KOMPETENCER

- Skal kunne håndtere enkle udviklingsorienterede situationer i forbindelse med AC-kredsløbstekniske problemstillinger i studie- eller arbejdssammenhænge.
- Skal kunne udføre laboratoriearbejde og analysere resultaterne for AC-kredsløb under studie- og i arbejdssammenhænge

#### UNDERVISNINGSFORM

Forelæsninger med efterfølgende opgaveregning og laboratorieøvelser.

#### OMFANG OG FORVENTET ARBEJDSINDSAT

Kursusmodulets omfang er 5 ECTS svarende til 150 timers studieindsats.



## EKSAMEN

### PRØVER

Prøvens navn	AC-kredsløbsteori
Prøveform	Skriftlig 4 timers prøve.
ECTS	5
Bedømmelsesform	7-trins-skala
Censur	Intern prøve
Vurderingskriterier	Som angivet i Fællesbestemmelser for uddannelser (vurderingskriterier) <a href="http://www.engineering.aau.dk/uddannelse/studieadministration/">http://www.engineering.aau.dk/uddannelse/studieadministration/</a>

## FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	AC Circuit Theory
Modulkode	N-EN-B3-2
Modultype	Kursus
Varighed	1 semester
Semester	Efterår
ECTS	5
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg, Campus Esbjerg
Modulansvarlig	<a href="#">Erik Schaltz</a> , <a href="#">Amin Hajizadeh</a>

## ORGANISATION

Studienævn	Studienævnet for Energi
Institut	Institut for Energiteknik
Fakultet	Det Ingeniør- og Naturvidenskabelige Fakultet

# ANVENDT INGENIØRMATEMATIK

2018/2019

## FORUDSÆTNINGER/ANBEFALEDE FORUDSÆTNINGER FOR AT DELTAGE I MODULET

Modulet bygger på viden opnået i modulerne Calculus og Lineær algebra eller tilsvarende.

## MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

### LÆRINGSMÅL

#### VIDEN

- Skal have viden om grundlæggende regneregler inden for vektoranalyse i det 2 og 3 dimensionale rum, og hvordan de anvendes på ingeniørområdet
- Skal kunne forstå Laplace-transformation og anvende den til løsning af differentiaalligninger bla. eksemplificeret ved problemstillinger fra fx mekanik, elektronik eller varmeledning
- Skal have viden om komplekse analytiske funktioner
- Skal have forståelse for potensrækker og Taylor-rækker
- Skal have forståelse for hvordan komplekse analytiske funktioner og rækkeudviklinger kan anvendes i forhold til fysiske systemer

#### FÆRDIGHEDER

- Skal kunne anvende vektoranalyse, herunder:
  - Indre produkt (prik-produkt)
  - Vektor-produkt (kryds-produkt)
  - Vektor- og skalarfunktioner og felter
  - Vektor kurver, tangent og længde
  - Vektordifferentialregning: Gradient, divergens, rotation
  - Vektorintegralregning: Linje-integraler, kurveafhængighed af linje-integraler, dobbelt-integraler, Greens sætning i planet, overflade-integraler
- Skal kunne anvende Fourier-rækker, herunder:
  - Fourier-rækker og trigonometriske rækker
  - Periodiske funktioner
  - Lige og ulige funktioner
  - Komplekse Fourier-rækker
- Skal kunne anvende LaPlace-transformation, herunder:
  - Definition af LaPlace-transformation. Invers transformation. Linearitet og s-skifte
  - Transformation af almindelige funktioner, herunder periodiske, impuls og trin funktioner
  - Transformation af afledede og integraler
  - Løsning af differentiaalligninger
  - Foldning og integralligninger
  - Differentiation og integration af transformerede systemer med ordinære differentiaalligninger
- Skal kunne anvende komplekse analytiske funktioner inden for konform afbildning og komplekse integraler, herunder:
  - Komplekse tal og kompleks plan
  - Polær form for komplekse tal
  - Eksponentielle funktioner
  - Trigonometriske og hyperbolske funktioner
  - Logaritmiske funktioner og generelle potensfunktioner
  - Kompleks integration: Linje-integraler i det komplekse plan
  - Cauchys integral sætning

## KOMPETENCER

- Skal kunne håndtere vektoranalyse, rækker, LaPlace-transformation og komplekse analytiske funktioner på grundlæggende ingeniørmæssige eksempler

## UNDERVISNINGSFORM

Uddannelsen bygger på en kombination af faglige, problemorienterede og tværfaglige tilgange og tilrettelægges ud fra følgende arbejds- og evalueringsformer, der kombinerer færdigheder og faglig refleksion: - forelæsninger - klasseundervisning - projektarbejde - workshops - opgaveløsning (individuelt og i grupper) - lærerfeedback - faglig refleksion - porteføljarbejde - laboratoriearbejde

## OMFANG OG FORVENTET ARBEJDSINDSAT

Kursusmodulets omfang er 5 ECTS svarende til 150 timers studieindsats.

## EKSAMEN

### PRØVER

Prøvens navn	Anvendt ingeniørmatematik
Prøveform	Skriftlig 4 timers prøve
ECTS	5
Bedømmelsesform	7-trins-skala
Censur	Intern prøve
Vurderingskriterier	Som angivet i Fællesbestemmelser for uddannelser (Vurderingskriterier) <a href="http://www.engineering.aau.dk/uddannelse/studieadministration/">http://www.engineering.aau.dk/uddannelse/studieadministration/</a>

## FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Applied Engineering Mathematics
Modulkode	N-EN-B3-3
Modultype	Kursus
Varighed	1 semester
Semester	Efterår
ECTS	5
Undervisningssprog	Dansk og engelsk
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg, Campus Esbjerg
Modulansvarlig	<a href="#">Morten Nielsen</a> , <a href="#">Henrik Garde</a>

## ORGANISATION

Studienævn	Studienævnet for Energi
Institut	Institut for Energiteknik
Fakultet	Det Ingeniør- og Naturvidenskabelige Fakultet

# TERMODYNAMIK, VARMETRANSMISSION OG STRØMNINGSLÆRE

**2018/2019**

## FORUDSÆTNINGER/ANBEFALEDE FORUDSÆTNINGER FOR AT DELTAGE I MODULET

Modulet bygger på viden opnået i modulet Grundlæggende mekanik og termodynamik eller tilsvarende.

## MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

### LÆRINGSMÅL

#### VIDEN

- Skal have viden om maskinteknisk termodynamik, grundlæggende strømningslære og varmetransmission
- Skal have viden om varmeledning udtrykt ved termiske modstandsnetværk
- Skal kunne forstå
  - Maskinteknisk termodynamik
  - Grundlæggende strømningslære
  - Grundlæggende konvektion
  - Varmeledning udtrykt som i termiske modstandsnetværker
  - Varmevekslerer eller køling af elektroniske komponenter

#### FÆRDIGHEDER

- Skal kunne anvende maskinteknisk termodynamik til løsning af praktiske problemstillinger i ingeniørmæssige sammenhænge
- Anvende energiligningen på strømninger i rørsystemer med forskellige komponenter
- Skal kunne anvende simpel strømningslære til at analysere de fluidmekaniske påvirkninger på objekter omgivet af en fluid i bevægelse
- Skal kunne beregne varmestrøm i termiske modstandsnetværk
- Skal kunne beregne varmeovergang ved eksterne og interne strømninger

#### KOMPETENCER

- Skal have evnen til at anvende fagområdet i tværfagligt samarbejde med andre fagområder
- Skal kunne formidle problemstillingen, samt den anvendte løsningsmetode til personer uden indgående kendskab til fagområdet
- Skal kunne fortolke resultatet og præsentere de overordnede konklusioner

#### UNDERVISNINGSFORM

Forelæsninger suppleret med selvstudier/studiekredse.

#### OMFANG OG FORVENTET ARBEJDSINDSATS

Kursusmodulets omfang er 5 ECTS svarende til 150 timers studieindsats.

#### EKSAMEN

#### PRØVER

Prøvens navn	Termodynamik, varmetransmission og strømningslære
--------------	---

Prøveform	Skriftlig
ECTS	5
Bedømmelsesform	7-trins-skala
Censur	Intern prøve
Vurderingskriterier	Som angivet i Fællesbestemmelser for uddannelser (Vurderingskriterier) <a href="http://www.engineering.aau.dk/uddannelse/studieadministration/">http://www.engineering.aau.dk/uddannelse/studieadministration/</a>

## FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Thermodynamics, Heat Transfer and Fluid Dynamics
Modulkode	N-EN-B3-4
Modultype	Kursus
Varighed	1 semester
Semester	Efterår
ECTS	5
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg, Campus Esbjerg
Modulansvarlig	<a href="#">Matthias Mandø</a> , <a href="#">Kim Sørensen</a>

## ORGANISATION

Studienævn	Studienævnet for Energi
Institut	Institut for Energiteknik
Fakultet	Det Ingeniør- og Naturvidenskabelige Fakultet

# REGULERING AF ENERGIOMSÆTTENDE SYSTEMER

2018/2019

## FORUDSÆTNINGER/ANBEFALEDE FORUDSÆTNINGER FOR AT DELTAGE I MODULET

Modulet bygger på viden opnået i modulet Modellering og analyse af enkle energikonverterende systemer eller tilsvarende.

## MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

### LÆRINGSMÅL

#### VIDEN

- Have opnået viden om modellering af grundlæggende mekaniske, elektriske og/eller termiske systemer
- Have opnået forståelse for grundlæggende reguleringsteknik
- Have opnået viden om og erfaring med eksperimentelt arbejde hvor reguleringsteknik anvendes sammen med et energikonverterende system

#### FÆRDIGHEDER

- Kunne opstille dynamiske modeller af et energikonverterende system og kunne implementere disse modeller i et simuleringsværktøj
- Være i stand til at opstille krav til et reguleringssystem under hensyntagen til systemets egenskaber og begrænsninger
- Kunne anvende grundlæggende reguleringsteknik til dimensionering af en regulator og kunne vurdere den fundne regulatorstrategis egnethed
- Have kendskab til praktisk implementering af en regulator samt forståelse for instrumentering til måling af et systems tilstande
- Kunne vurdere opnåede teoretiske resultater og eksperimentelle resultater baseret på laboratoriearbejde

#### KOMPETENCER

- Have opnået evne til at kunne anvende akademiske kundskaber og færdigheder inden for grundlæggende reguleringsteknik på en praktisk problemstilling
- Have opnået evne til at kunne indgå i fagligt og tværfagligt samarbejde inden for det energimæssige reguleringstekniske område

#### UNDERVISNINGSFORM

Afvikles som problembaseret projektorienteret arbejde i grupper.

#### OMFANG OG FORVENTET ARBEJDSINDSAT

Projektmodulets omfang er 10 ECTS svarende til 300 timers studieindsats for den studerende.

## EKSAMEN

### PRØVER

Prøvens navn	Regulering af energiomsættende systemer
Prøveform	Mundtlig pba. projekt Intern mundtlig prøve baseret på fremlæggelsesseminar og projektrapport.

ECTS	10
Bedømmelsesform	7-trins-skala
Censur	Intern prøve
Vurderingskriterier	Som angivet i Fællesbestemmelser for uddannelser (Vurderingskriterier) <a href="http://www.engineering.aau.dk/uddannelse/studieadministration/">http://www.engineering.aau.dk/uddannelse/studieadministration/</a>

## FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Control of Energy Conversion Systems
Modulkode	N-EN-B4-1
Modultype	Projekt
Varighed	1 semester
Semester	Forår
ECTS	10
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg, Campus Esbjerg
Modulansvarlig	<a href="#">Henrik Sørensen</a> , <a href="#">Zhenyu Yang</a>

## ORGANISATION

Studienævn	Studienævnet for Energi
Institut	Institut for Energiteknik
Fakultet	Det Ingeniør- og Naturvidenskabelige Fakultet

# GRUNDLÆGGENDE REGULERING

2018/2019

## FORUDSÆTNINGER/ANBEFALEDE FORUDSÆTNINGER FOR AT DELTAGE I MODULET

Modulet bygger på viden opnået i modulerne Calculus, Lineær algebra og Anvendt ingeniørmatematik eller tilsvarende.

## MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

### LÆRINGSMÅL

#### VIDEN

- Skal have viden om modellering af fysiske systemer og deres dynamik
- Skal have viden om metoder til linearisering af ulineære systemer
- Skal have forståelse for et systems stationære egenskaber og dynamiske respons, herunder indflydelse af systemets type og orden samt placering af poler og nulpunkter
- Skal have forståelse for åben- og lukket-sløjfe-begreberne
- Skal have forståelse for et systems frekvensrespons
- Skal have forståelse for absolut og relativ stabilitet og metoder til analyse af stabilitet
- Skal have forståelse for rodkurve-analyse og viden om regulatordesign vha. rodkurver
- Skal have forståelse for regulatordesign vha. frekvensresponsteknikker
- Skal have viden om praktisk implementering af regulatorer

#### FÆRDIGHEDER

- Skal kunne modellere og analysere enkle dynamiske systemer (elektriske, mekaniske og termiske), samt have forståelse for analogierne mellem disse
- Skal kunne opstille lineære modeller af dynamiske systemer vha. blokdiagrammer og overføringsfunktioner
- Skal kunne anvende reguleringsteori til at specificere performancekriterier
- Skal kunne analysere et systems respons og stabilitet vha. de lineære metoder
- Skal kunne udvælge passende lineære regulatorer og forudsige/vurdere deres indflydelse på et givet system
- Skal kunne dimensionere en lineær regulator til et givet system, således performancekrav overholdes
- Skal kunne vurdere problemstillingen og den anvendte løsningsmetode samt formidle resultatet heraf til et teknisk publikum

#### KOMPETENCER

- Skal kunne håndtere udviklingsorienterede situationer i forbindelse med grundlæggende reguleringsteknik og modellering
- Skal selvstændigt kunne indgå i fagligt og tværfagligt samarbejde med en professionel tilgang inden for grundlæggende reguleringsteknik og modellering
- Skal kunne identificere egne læringsbehov og strukturere egen læring inden for grundlæggende reguleringsteknik og modellering

#### UNDERVISNINGSFORM

Uddannelsen bygger på en kombination af faglige, problemorienterede og tværfaglige tilgange og tilrettelægges ud fra følgende arbejds- og evalueringsformer, der kombinerer færdigheder og faglig refleksion: - forelæsninger - klasseundervisning - projektarbejde - workshops - opgaveløsning (individuel og i grupper) - lærerfeedback - faglig refleksion - porteføljarbejde - laboratoriarbejde

#### OMFANG OG FORVENTET ARBEJDSINDSAT

Kursusmodulets omfang er 5 ECTS svarende til 150 timers studieindsats.



## EKSAMEN

### PRØVER

Prøvens navn	Grundlæggende regulering
Prøveform	Skriftlig eller mundtlig
ECTS	5
Bedømmelsesform	7-trins-skala
Censur	Intern prøve
Vurderingskriterier	Som angivet i Fællesbestemmelser for uddannelser (Vurderingskriterier) <a href="http://www.engineering.aau.dk/uddannelse/studieadministration/">http://www.engineering.aau.dk/uddannelse/studieadministration/</a>

## FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Fundamental Control Theory
Modulkode	N-EN-B4-2
Modultype	Kursus
Varighed	1 semester
Semester	Forår
ECTS	5
Undervisningssprog	Dansk og engelsk
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg, Campus Esbjerg
Modulansvarlig	<a href="#">Henrik Clemmensen Pedersen</a> , <a href="#">Zhenyu Yang</a>

## ORGANISATION

Studienævn	Studienævnet for Energi
Institut	Institut for Energiteknik
Fakultet	Det Ingeniør- og Naturvidenskabelige Fakultet

# MEKANIK

2018/2019

## FORUDSÆTNINGER/ANBEFALEDE FORUDSÆTNINGER FOR AT DELTAGE I MODULET

Modulet bygger på viden opnået i modulet Grundlæggende mekanik og termodynamik eller tilsvarende.

## MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

### LÆRINGSMÅL

#### VIDEN

- Skal have forståelse for begreber som kraft, moment og statisk ligevægt
- Skal have forståelse for arealinertimomenter og masseinertimomenter
- Skal have forståelse for kinematik af stive legemer
- Skal have forståelse for kinetik af stive legemer og systemer af legemer på planart niveau
- Skal have viden om 3D kinetik af stive legemer
- Skal have forståelse for grundlæggende faststofmekanik, herunder tøjning, spænding og torsion
- Skal have forståelse for spændinger i homogene bjælker (herunder aksler), herunder spændingspåvirkning ved træk/tryk, vridning og udbøjning
- Skal have viden om udbøjning af bjælker under lastpåvirkning

#### FÆRDIGHEDER

- Skal kunne udvælge passende understøtninger/indspændinger for at kunne analysere mekaniske strukturer og enkeltdele
- Skal kunne analysere stive plane mekaniske strukturer, såvel statisk som dynamisk
- Skal kunne bestemme arealinertimomenter og masseinertimomenter af udvalgte elementer
- Skal kunne beskrive de kræfter og påvirkning der er på stive legemer i 3D
- Skal kunne analysere bjælkeelementer mht. tøjning og spænding under forskellige belastningssituationer
- Skal kunne analysere grundlæggende tilfælde af udbøjning af bjælker

#### KOMPETENCER

- Skal kunne benytte de tilegnede færdigheder til udvikling og analyse af mekaniske systemer
- Skal selvstændigt kunne indgå i fagligt og tværfagligt samarbejde med en professionel tilgang inden for mekaniske systemer
- Skal kunne identificere egne læringsbehov og strukturere egen læring inden for mekanik

#### UNDERVISNINGSFORM

Uddannelsen bygger på en kombination af faglige, problemorienterede og tværfaglige tilgange og tilrettelægges ud fra følgende arbejds- og evalueringsformer, der kombinerer færdigheder og faglig refleksion: - forelæsninger - klasseundervisning - projektarbejde - workshops - opgaveløsning (individuelt og i grupper) - lærerfeedback - faglig refleksion - porteføljarbejde - laboratoriarbejde

#### OMFANG OG FORVENTET ARBEJDSINDSAT

Kursusmodulets omfang er 5 ECTS svarende til 150 timers studieindsats.

## EKSAMEN

### PRØVER

Prøvens navn	Mekanik
Prøveform	Skriftlig
ECTS	5
Bedømmelsesform	7-trins-skala
Censur	Intern prøve
Vurderingskriterier	Som angivet i Fællesbestemmelser for uddannelser (Vurderingskriterier) <a href="http://www.engineering.aau.dk/uddannelse/studieadministration/">http://www.engineering.aau.dk/uddannelse/studieadministration/</a>

### FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Mechanics
Modulkode	N-EN-B4-3
Modultype	Kursus
Varighed	1 semester
Semester	Forår
ECTS	5
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg, Campus Esbjerg
Modulansvarlig	<a href="#">Jørgen Asbøll Kepler</a>

### ORGANISATION

Studienævn	Studienævnet for Energi
Institut	Institut for Energiteknik
Fakultet	Det Ingeniør- og Naturvidenskabelige Fakultet

# REALTIDSSYSTEMER OG PROGRAMMERINGSSPROG

2018/2019

## FORUDSÆTNINGER/ANBEFALEDE FORUDSÆTNINGER FOR AT DELTAGE I MODULET

Modulet bygger på viden opnået i modulet Anvendt ingeniørmatematik eller tilsvarende.

## MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

### LÆRINGSMÅL

#### VIDEN

- Have viden om talsystemer (decimal, binær, hexadecimal), basale aritmetiske operatører og repræsentation af hel- og decimaltal
- Have viden om basale logiske komponenter og enkle kombinatoriske kredsløb
- Have grundlæggende viden om bi-stable (flip-flops) komponenter og deres anvendelse i enkle synkrone sekventielle kredsløb
- Have forståelse for hvordan digitale signaler repræsenteres i forskellige elektriske logik-familier samt forstå deres statiske og dynamiske elektriske karakteristikker
- Have kendskab til metoder for programudvikling og kunne forstå udviklingsprocessen for et program fra problemformulering til endelig implementering
- Have kendskab til syntaksen for programmeringssproget C, herunder viden om hukommelsesstyring, datatyper og variable, kontrolstrukturer, funktioner samt brug af pointere
- Have grundlæggende kendskab til C-sprogets pre-processor, kompiler og linker samt brug af flere kildefiler og biblioteksfiler
- Have kendskab til brug af et integreret udviklingsmiljø til programudvikling i C og til fejlfinding
- Have grundlæggende forståelse for mikrokontrollere, deres arkitektur og anvendelse i realtidssystemer
- Have kendskab til basale perifere enheder i mikrokontrollere, herunder digital input og output samt analog input og output
- Have kendskab til virkemåden for digital til analog konvertere og analog til digital konvertere samt deres praktiske anvendelse i en mikrokontroller
- Have kendskab til specielle perifere enheder, herunder pulsbreddemodulator og interface til en enkoder med kvadratur signaler
- Have kendskab til udvikling/fejlfinding af C-programmer til mikrokontrollere anvendt i realtidsapplikationer med både interrupt service rutiner og ikke-tidskritiske rutiner
- Have kendskab til tidsdiskret implementering af filtre, regulatorer og puls-breddemodulatorer i mikrokontrollere
- Have kendskab til metoder til grafisk programmering
- Have kendskab til programmering vha. dataflowteknikker ved brug af basale datatyper og kontrolstrukturer for både ikke-tidskritiske- og realtids-applikationer
- Have kendskab til anvendelse af integreret udviklingsmiljø for grafisk programmering og fejlfinding
- Have kendskab til hardware til brug ved dataopsamling

#### FÆRDIGHEDER

- Være i stand til at analysere, designe og realisere simple kombinatoriske og sekventielle logiske kredsløb
- Være i stand til at beskrive de væsentligste elektriske karakteristika for forskellige logikfamilier og forstå hvornår interfacekredsløb skal anvendes
- Være i stand til at interface en mikrokontrollers perifere enheder til eksterne enheder (aktuatorer, sensorer, osv.) ved at tage hensyn til alle relevante elektriske forhold
- Være i stand til at udvælge et passende realtidssystem og tilhørende programmeringsmiljø til en given ingeniørmæssig problemstilling
- Være i stand til at neddele et program i mindre moduler, der kan programmeres, fejlfindes, og afprøves enkeltvist
- Være i stand til at udvikle applikationer i programmeringssproget C og vha. grafisk programmering, der kan løse en given problemstilling, som kan have realtidskrav
- Være i stand til at planlægge, udføre og dokumentere eksperimenter, hvor en mikrokontroller anvendes i et realtidssystem med både analoge og digitale input og output.

## KOMPETENCER

- Skal selvstændigt kunne udføre design og udvikling inden for fagområdet realtidssystemer og deres programmering
- Skal selvstændigt være i stand til at videreudvikle egen viden og kompetencer inden for fagområdet ud over indholdet i dette kursusmodul

## UNDERVISNINGSFORM

Kurset afvikles som en blanding af forelæsninger, workshops, øvelser, selvstudium og miniprojekt.

## OMFANG OG FORVENTET ARBEJDSINDSAT

Kursusmodulets omfang er 10 ECTS svarende til 300 timers studieindsats.

## EKSAMEN

### PRØVER

Prøvens navn	Realtidssystemer og programmeringssprog
Prøveform	Aktiv deltagelse og/eller skriftlig opgave Undervisningsdeltagelse med mindst 80% fremmøde samt godkendelse af miniprojekt, der kan udarbejdes gruppevis. Omfang ca. 10 sider (max. 2800 karakterer pr. side).
ECTS	10
Bedømmelse sform	Bestået/ikke bestået
Censur	Intern prøve
Vurderingskriterier	Som angivet i Fællesbestemmelser for uddannelser (Vurderingskriterier) <a href="http://www.engineering.aau.dk/uddannelse/studieadministration/">http://www.engineering.aau.dk/uddannelse/studieadministration/</a>

## FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Real-Time Systems and Programming Languages
Modulkode	N-EN-B4-4
Modultype	Kursus
Varighed	1 semester
Semester	Forår
ECTS	10
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg, Campus Esbjerg
Modulansvarlig	<a href="#">Lajos Török</a>

## ORGANISATION

Studienævn	Studienævnet for Energi
Institut	Institut for Energiteknik
Fakultet	Det Ingeniør- og Naturvidenskabelige Fakultet

# DESIGN AF TERMISKE SYSTEMER

2018/2019

## FORUDSÆTNINGER/ANBEFALEDE FORUDSÆTNINGER FOR AT DELTAGE I MODULET

Modulet bygger på viden opnået i modulet Regulering af energiomsættende systemer eller tilsvarende.

## MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

### LÆRINGSMÅL

#### VIDEN

- Have viden og indsigt i termiske maskiner og systemers virkemåde
- Have viden omkring metoder til design af termiske energisystemer
- Have viden om samspillet imellem komponenterne, der indgår i termiske maskiner og energisystemer
- Kunne forstå videnskabelige metoder og teorier set i forhold til semestrets tema
- Kunne forstå at opsætte en business case for termiske maskiner eller systemer

#### FÆRDIGHEDER

- Kunne udvikle og anvende stationære modeller af termiske systemer i fuldlast og dellast
- Have grundlæggende færdigheder til design af optimale systemkonfigurationer og fastlæggelse af driftsparametre for termiske systemer
- Kunne analysere opnåede resultater fra simuleringer og evt. laboratoriearbejde, og samle dem til at give et helhedsindtryk af systemets performance
- Kunne lave en cost-benefit analyse for termiske maskiner eller systemer

#### KOMPETENCER

- Have opnået evne til at omsætte akademiske kundskaber og færdigheder inden for termiske systemer til bearbejdning af en praktisk problemstilling
- Have opnået evne til at indgå i fagligt og tværfagligt samarbejde inden for termiske systemer
- Have opnået evne til at kunne vurdere basale økonomiske forhold ved udvikling og idriftsættelse af systemer eller apparater

#### UNDERVISNINGSFORM

Afvikles som problembaseret projektorienteret arbejde i grupper. Der gives et antal lektioner i forretningsøkonomi, for at understøtte læringsmålene omkring dette. Undervisningen foregår på engelsk og/eller dansk afhængig af deltagelse af udenlandske studerende, eller hvis underviser er udenlandsk.

#### OMFANG OG FORVENTET ARBEJDSINDSATS

Projektmodulets omfang er 15 ECTS svarende til 450 timers studieindsats for den studerende.

#### EKSAMEN

#### PRØVER

Prøvens navn	Design af termiske systemer
Prøveform	Mundtlig pba. projekt Ekstern mundtlig prøve baseret på fremlæggelsesseminar og projektrapport.

ECTS	15
Bedømmelsesform	7-trins-skala
Censur	Ekstern prøve
Vurderingskriterier	Som angivet i Fællesbestemmelser for uddannelser (Vurderingskriterier). <a href="http://www.engineering.aau.dk/uddannelse/studieadministration/">http://www.engineering.aau.dk/uddannelse/studieadministration/</a>

## FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Design of Thermal Systems
Modulkode	N-EN-B5-3
Modultype	Projekt
Varighed	1 semester
Semester	Efterår
ECTS	15
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg, Campus Esbjerg
Modulansvarlig	<a href="#">Mads Pagh Nielsen</a> , <a href="#">Seyed Mohsen Nourbakhsh Soltani</a>
Censornorm	B

## ORGANISATION

Studienævn	Studienævnet for Energi
Institut	Institut for Energiteknik
Fakultet	Det Ingeniør- og Naturvidenskabelige Fakultet

# NUMERISKE METODER

2018/2019

## FORUDSÆTNINGER/ANBEFALEDE FORUDSÆTNINGER FOR AT DELTAGE I MODULET

Modulet bygger videre på viden opnået i "Anvendt ingeniørmatematik".

## MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

### LÆRINGSMÅL

#### VIDEN

- Skal have forståelse for løsning af partielle differentialligninger med analytiske metoder.
- Skal have forståelse for forskellige numeriske metoder.
- Skal have forståelse for finite difference, finite volume og finite element metoden.

#### FÆRDIGHEDER

- Skal kunne anvende analytiske metoder til løsning af partielle differentialligninger, herunder
  - Separationsmetoden og D'Alemberts princip.
- Skal kunne anvende numeriske metoder til løsning af matematiske problemer, herunder:
  - Lineære ligningssystemer, Gauss elimination, faktoreringsmetoder, iterativ løsning af lineære ligningssystemer (bl.a. Gauss-Seidel), dårligt konditionerede lineære ligningssystemer, Matrix egenverdiproblemer, løsning af ikke-lineære ligninger, interpolation, splines, numerisk løsning af bestemt integrale, numerisk løsning af første ordens differentialligninger og numerisk løsning af anden ordens differentialligninger.
- Skal kunne anvende finite difference metoden til løsning af partielle differentialligninger, herunder
  - Differenstilnærmelser, elliptiske ligninger, Dirichlet og Neumann randværdier, paraboliske ligninger, eksplicitte og implicitte metoder, Theta-metoden og hyperbolske ligninger.
  - Relationen til finite volume metoden.
- Skal have forståelse for finite element metoden til løsning af partielle differentialligninger.

#### KOMPETENCER

- Skal kunne håndtere udviklingsorienterede situationer i forbindelse med numeriske metoder i studie- eller arbejdssammenhænge.
- Skal selvstændigt kunne indgå i fagligt og tværfagligt samarbejde med en professionel tilgang inden for matematiske numeriske metoder.
- Skal kunne identificere egne læringsbehov og strukturere egen læring inden for numeriske metoder.

#### UNDERVISNINGSFORM

Undervisningen tilrettelægges i henhold til de generelle undervisningsformer for uddannelsen, jf. studieordningens §17.

#### OMFANG OG FORVENTET ARBEJDSINDSAT

Da det er et 5 ECTS kursus forventes der en arbejdsbyrde på 150 timer.

#### EKSAMEN

#### PRØVER

Prøvens navn	Numeriske metoder
--------------	-------------------



Prøveform	Mundtlig
ECTS	5
Bedømmelsesform	7-trins-skala
Censur	Intern prøve

## FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Numerical Methods
Modulkode	M-MP-B5-3
Modultype	Kursus
Varighed	1 semester
Semester	Efterår
ECTS	5
Undervisningssprog	Dansk og engelsk
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg, Campus Esbjerg
Modulansvarlig	<a href="#">Erik Lund</a> , <a href="#">Thomas Joseph Condra</a>

## ORGANISATION

Studienævn	Studienævnet for Industri og Global Forretningsudvikling
Institut	Institut for Materialer og Produktion
Fakultet	Det Ingeniør- og Naturvidenskabelige Fakultet

# MODELLERING AF TERMISKE SYSTEMER

2018/2019

## FORUDSÆTNINGER/ANBEFALEDE FORUDSÆTNINGER FOR AT DELTAGE I MODULET

Modulet bygger på viden opnået i modulerne Energisystemers grundlæggende fysik og opbygning samt Termodynamik, varmetransmission og strømningsslære eller tilsvarende.

## MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

### LÆRINGSMÅL

#### VIDEN

- Have viden om stationær modellering af generelle termiske kredspocesser og energisystemer
- Kunne forstå opbygningen af termiske kredspocesser

#### FÆRDIGHEDER

- Kunne anvende den generelle teori omkring systematisk opstilling af bevarelsesligninger til simulering af termiske systemer og termiske systemkomponenter
- Kunne vurdere driftsparametre i termiske systemer der opererer i en stationær tilstand
- Kunne beregne og simulere termiske systemer
- Være i stand til at estimere termiske og kalorimetrisk tilstandsstørrelser i termiske systemer

#### KOMPETENCER

- Have evnen til at anvende fagområdet i tværfagligt samarbejde med andre fagområder
- Kunne vurdere den bedst egnede analysemetode i forbindelse med simulering af termiske systemer og kunne beregne og simulere termiske systemer
- Kunne analysere resultatet af simuleringer af termiske systemer

### UNDERVISNINGSFORM

Forelæsninger suppleret med selvstudier/studiekredse. Kurset udbydes på engelsk, hvis der er indskrevet udenlandske gæstestuderende, eller hvis underviser er udenlandsk.

### OMFANG OG FORVENTET ARBEJDSINDSAT

Kursusmodulets omfang er 5 ECTS svarende til 150 timers studieindsats.

## EKSAMEN

### PRØVER

Prøvens navn	Modellering af termiske systemer
Prøveform	Mundtlig
ECTS	5
Bedømmelsesform	7-trins-skala
Censur	Intern prøve
Vurderingskriterier	Som angivet i Fællesbestemmelser for uddannelser (Vurderingskriterier)

<http://www.engineering.aau.dk/uddannelse/studieadministration/>

## FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Modelling of Thermal Systems
Modulkode	N-EN-B5-6
Modultype	Kursus
Varighed	1 semester
Semester	Efterår
ECTS	5
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg, Campus Esbjerg
Modulansvarlig	<a href="#">Mads Pagh Nielsen</a>

## ORGANISATION

Studienævn	Studienævnet for Energi
Institut	Institut for Energiteknik
Fakultet	Det Ingeniør- og Naturvidenskabelige Fakultet

# VARMETRANSMISSION

2018/2019

## FORUDSÆTNINGER/ANBEFALEDE FORUDSÆTNINGER FOR AT DELTAGE I MODULET

Modulet bygger på viden opnået i modulerne Grundlæggende mekanik og termodynamik samt Termodynamik, varmetransmission og strømningsslære eller tilsvarende.

## MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

### LÆRINGSMÅL

#### VIDEN

- Skal have viden om klassisk varmetransport, herunder naturlig konvektion, tvungen konvektion og stråling
- Skal have viden om kondensering, fordampning og kogning
- Skal kunne forstå hvilke mekanismer, der er styrende ved de ovennævnte processer
- Skal kunne forstå varmevekslere eller køling af elektroniske komponenter

#### FÆRDIGHEDER

- Skal kunne anvende grundlæggende varmeledning, transient varmeledning eller numerisk varmeledning til analyse eller design af en termisk problemstilling
- Skal kunne beregne varmestrøm, såvel stationært som transient, i flere dimensioner og komplekse geometrier
- Skal kunne dimensionere varmevekslingsprocesser under hensyntagen til termomekaniske påvirkninger

#### KOMPETENCER

- Skal have evnen til at anvende fagområdet i tværfagligt samarbejde med andre fagområder
- Skal kunne udvælge den bedst egnede analysemetode til et varmetransmissionsproblem, herunder vurdere kvaliteten af den fremkomne løsning
- Skal kunne formidle problemstillingen, samt den anvendte løsningsmetode til personer, som ikke har kendskab til fagområdet
- Skal kunne fortolke resultatet og præsentere de overordnede konklusioner

### UNDERVISNINGSFORM

Forelæsninger suppleret med selvstudier/studiekredse. Kurset udbydes på engelsk, hvis der er indskrevet udenlandske gæstestuderende, eller hvis underviser er udenlandsk.

### OMFANG OG FORVENTET ARBEJDSINDSAT

Kursusmodulets omfang er 5 ECTS svarende til 150 timers studieindsats.

## EKSAMEN

### PRØVER

Prøvens navn	Varmetransmission
Prøveform	Skriftlig og mundtlig Mundtlig eksamen med udgangspunkt i et miniprojekt.
ECTS	5

Bedømmelsesform	7-trins-skala
Censur	Intern prøve
Vurderingskriterier	Som angivet i Fællesbestemmelser for uddannelser (Vurderingskriterier) <a href="http://www.engineering.aau.dk/uddannelse/studieadministration/">http://www.engineering.aau.dk/uddannelse/studieadministration/</a>

## FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Heat Transfer
Modulkode	N-EN-B5-8
Modultype	Kursus
Varighed	1 semester
Semester	Efterår
ECTS	5
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg, Campus Esbjerg
Modulansvarlig	<a href="#">Torsten Berning</a>

## ORGANISATION

Studienævn	Studienævnet for Energi
Institut	Institut for Energiteknik
Fakultet	Det Ingeniør- og Naturvidenskabelige Fakultet

# BACHELORPROJEKT: TERMOMEKANISKE ENERGISYSTEMER

2018/2019

## FORUDSÆTNINGER/ANBEFALEDE FORUDSÆTNINGER FOR AT DELTAGE I MODULET

Modulet bygger på viden opnået i modulet Design af termiske systemer eller lignende.

## MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

### LÆRINGSMÅL

#### VIDEN

- Have viden om opbygningen af flowmaskiner og andre termiske flowsystemkomponenter anvendt i termiske energisystemer
- Have viden om de termomekaniske begrænsninger, som forekommer på grund af dynamiske påvirkninger af disse systemer
- Kunne forstå videnskabelige metoder og teorier set i forhold til semestrets tema
- Have viden om de miljømæssige omstændigheder forbundet med disse teknologier

#### FÆRDIGHEDER

- Kunne foretage analyser i forbindelse med termiske flowsystemer og flowsystemkomponenter
- Have opnået erfaring med laboratoriearbejde med flowmaskiner og flowsystemkomponenter
- Kunne analysere og vurdere opnåede resultater fra simuleringer og laboratoriearbejde for flowmaskiner og flowsystemkomponenter

#### KOMPETENCER

- Kunne håndtere komplekse og udviklingsorienterede situationer i studie- eller arbejdssammenhænge inden for det energitekniske område, med særligt henblik på termiske processer
- Have evne til at kunne indgå i fagligt og tværfagligt samarbejde med en professionel tilgang inden for det energitekniske område
- Kunne identificere egne læringsbehov og strukturere egen læring i forskellige læringsmiljøer inden for det energitekniske område
- Have opnået evne til at kunne omsætte akademiske kundskaber og færdigheder inden for termiske processer til en praktisk problemstilling, og kunne bearbejde denne

#### UNDERVISNINGSFORM

Afvikles som problembaseret projektarbejde. Undervisningen foregår på engelsk og/eller dansk afhængig af deltagelse af udenlandske studerende, eller hvis underviser er udenlandsk.

#### OMFANG OG FORVENTET ARBEJDSINDSAT

Projektmodulets omfang er 15 ECTS svarende til 450 timers studieindsats for den studerende.

#### EKSAMEN

#### PRØVER

Prøvens navn	Termomekaniske energisystemer
--------------	-------------------------------

Prøveform	Mundtlig pba. projekt Ekstern mundtlig prøve baseret på fremlæggelsesseminar og projektrapport.
ECTS	15
Bedømmelsesform	7-trins-skala
Censur	Ekstern prøve
Vurderingskriterier	Som angivet i Fællesbestemmelser for uddannelser (Vurderingskriterier). <a href="http://www.engineering.aau.dk/uddannelse/studieadministration/">http://www.engineering.aau.dk/uddannelse/studieadministration/</a>

## FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	BSc Project: Thermo Mechanical Energy Systems
Modulkode	N-EN-B6-3
Modultype	Projekt
Varighed	1 semester
Semester	Forår
ECTS	15
Undervisningssted	Campus Aalborg, Campus Esbjerg
Modulansvarlig	<a href="#">Matthias Mandø</a> , <a href="#">Henrik Sørensen</a>
Censornorm	C

## ORGANISATION

Studienævn	Studienævnet for Energi
Institut	Institut for Energiteknik
Fakultet	Det Ingeniør- og Naturvidenskabelige Fakultet

# BÆREDYGTIGE ENERGISYSTEMER: ØKONOMI, MILJØ OG OFFENTLIG REGULERING

2018/2019

## MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

### LÆRINGSMÅL

#### VIDEN

- Understand how different energy systems affect society and environment
- Understand the theoretical ideas and principles applied in economic and environmental assessment
- Understand the primary paths of interaction between energy systems, economics, technology and market developments, and public regulation
- Know how issues of energy, environment, and economics are handled by national and international policy makers, companies, and markets
- Know existing methods and models used for preparing energy, environmental and economic analyses (3E methods and models)

#### FÆRDIGHEDER

- Assess environmental consequences from utilizing various energy resources and technologies, focusing on atmospheric emissions and climate impacts
- Apply economic thinking and methods for optimizing solutions to problems in engineering.
- Implement qualified and methodologically appropriate techno-economic assessments of engineering projects, focusing on energy technology projects
- Design and implement advanced techno-economic modelling to address current problems in energy planning

#### KOMPETENCER

- Be able to provide sound and sober judgement about selecting and implementing the best methods and models for assessing energy, environmental and economic consequences from engineering activities
- Be able to apply a sound and sober assessment of results and conclusions obtained by different models and methods

#### UNDERVISNINGSFORM

Lectures, exercises and workshops supplemented with interactive seminars on issues of current interest and importance.

#### OMFANG OG FORVENTET ARBEJDSINDSAT

Kursusmodulets omfang er 5 ECTS svarende til 150 timers studieindsats.

#### EKSAMEN

#### PRØVER

Prøvens navn	Bæredygtige energisystemer: Økonomi, miljø og offentlig regulering
Prøveform	Mundtlig Portfolie-baseret mundtlig eksamen med intern censor.
ECTS	5
Bedømmelsesform	Bestået/ikke bestået



Censur	Intern prøve
Vurderingskriterier	Som angivet i Fællesbestemmelser for uddannelser (Vurderingskriterier) <a href="http://www.engineering.aau.dk/uddannelse/studieadministration/">http://www.engineering.aau.dk/uddannelse/studieadministration/</a>

## FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Sustainable Energy Systems: Economics, Environment, and Public Regulation
Modulkode	N-EN-B6-4
Modultype	Kursus
Varighed	1 semester
Semester	Forår
ECTS	5
Undervisningssprog	Engelsk
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg, Campus Esbjerg
Modulansvarlig	<a href="#">Peter Sorknæs</a>

## ORGANISATION

Studienævn	Studienævnet for Energi
Institut	Institut for Energiteknik
Fakultet	Det Ingeniør- og Naturvidenskabelige Fakultet

# KEMISK TERMODYNAMIK OG PROCESOPTIMERING

2018/2019

## FORUDSÆTNINGER/ANBEFALEDE FORUDSÆTNINGER FOR AT DELTAGE I MODULET

Modulet bygger på viden opnået i modulerne Energisystemers grundlæggende fysik og opbygning, Termodynamik, varmetransmission og strømningsslære samt Modellering af termiske energisystemer eller tilsvarende.

## MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

### LÆRINGSMÅL

#### VIDEN

- Have viden om metoder til bestemmelse af termiske og kalorimetrisk tilstandsstørrelser for rene fluider og blandinger samt beregning af kemisk ligevægt
- Have viden om samspillet mellem kemisk termodynamik og forbrændingsprocesser
- Have viden om grundlæggende metoder til optimering af termiske og kemiske energisystemer ved procesintegration

#### FÆRDIGHEDER

- Kunne forstå og anvende de termiske tilstandsligninger for rene fluider, flerfasesystemer og generelle blandinger
- Kunne bestemme kemisk ligevægt
- Kunne udføre fase-ligevægtsberegninger for rene væsker på en eller flere faser samt gas/væske-blandinger
- Skal kunne foretage generelle psykrometriske beregninger; herunder for processer med fugtig luft
- Kunne anvende den grundlæggende kemiske termodynamik til at foretage beregninger på kemiske reaktioner i forbindelse med støkiometrisk og ikke-støkiometrisk forbrænding
- Kunne forstå syntesen inden for termiske/kemiske kerneprocesser, separations- og recirkuleringssystemer samt varmevekslernetværk
- Kunne designe optimale forsyningssystemer til driften af termiske- og kemiske processer
- være i stand til at anvende grundlæggende procesintegrationsmetoder på termiske og kemiske systemer

#### KOMPETENCER

- Have evnen til at anvende fagområdet tværfagligt med andre fagområder
- Kunne vurdere den bedst egnede analysemetode i forbindelse med bestemmelse af termiske og kalorimetrisk tilstandsstørrelser for en given proces
- Kunne bestemme kalorimetrisk forhold under forbrænding såsom brændværdi og adiabatisk flammentemperatur
- Kunne fortolke resultatet af procesintegrationsberegninger på termiske energisystemer

#### UNDERVISNINGSFORM

Forelæsninger suppleret med selvstudier/studiekredse. Kurset udbydes på engelsk, hvis der er indskrevet udenlandske gæstestuderende, eller hvis underviser er udenlandsk.

#### OMFANG OG FORVENTET ARBEJDSINDSAT

Kursusmodulets omfang er 5 ECTS svarende til 150 timers studieindsats.

## EKSAMEN

### PRØVER

Prøvens navn	Kemisk termodynamik og procesoptimering
Prøveform	Mundtlig
ECTS	5
Bedømmelsesform	7-trins-skala
Censur	Intern prøve
Vurderingskriterier	Som angivet i Fællesbestemmelser for uddannelser (Vurderingskriterier) <a href="http://www.engineering.aau.dk/uddannelse/studieadministration/">http://www.engineering.aau.dk/uddannelse/studieadministration/</a>

### FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Chemical Thermodynamics and Process Optimisation
Modulkode	N-EN-B6-7
Modultype	Kursus
Varighed	1 semester
Semester	Forår
ECTS	5
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg, Campus Esbjerg
Modulansvarlig	<a href="#">Thomas Helmer Pedersen</a>

### ORGANISATION

Studienævn	Studienævnet for Energi
Institut	Institut for Energiteknik
Fakultet	Det Ingeniør- og Naturvidenskabelige Fakultet

# STRØMNINGSMASKINER

2018/2019

## FORUDSÆTNINGER/ANBEFALEDE FORUDSÆTNINGER FOR AT DELTAGE I MODULET

Modulet bygger på viden opnået i modulerne Grundlæggende mekanik og termodynamik, Anvendt ingeniørmatematik, Termodynamik, varmetransmission og strømningsslære samt Modellering af termiske systemer eller tilsvarende.

## MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

### LÆRINGSMÅL

#### VIDEN

- Skal have viden om enkelt og flertrins strømningmaskiner
- Skal have viden om grundlæggende fluid mekaniske analysemetoder
- Skal kunne forstå, hvilke mekanismer der er styrende ved de ovennævnte processer

#### FÆRDIGHEDER

- Skal kunne anvende kontrolvolumen analyse på grundlæggende fluid mekaniske problemstillinger
- Skal kunne dimensionere komponenter til strømningmaskiner

#### KOMPETENCER

- Skal have evnen til at anvende fagområdet i tværfagligt samarbejde med andre fagområder
- Skal kunne formidle problemstillingen, samt den anvendte løsningsmetode til personer, som ikke har indgående kendskab til fagområdet
- Skal kunne fortolke resultatet og præsentere de overordnede konklusioner

### UNDERVISNINGSFORM

Forelæsninger suppleret med selvstudier/studiekredse. Kurset udbydes på engelsk, hvis der er indskrevet udenlandske gæstestuderende, eller hvis underviser er udenlandsk.

### OMFANG OG FORVENTET ARBEJDSINDSAT

Kursusmodulets omfang er 5 ECTS svarende til 150 timers studieindsats.

## EKSAMEN

### PRØVER

Prøvens navn	Strømningmaskiner
Prøveform	Mundtlig
ECTS	5
Bedømmelsesform	7-trins-skala
Censur	Intern prøve
Vurderingskriterier	Som angivet i Fællesbestemmelser for uddannelser (Vurderingskriterier) <a href="http://www.engineering.aau.dk/uddannelse/studieadministration/">http://www.engineering.aau.dk/uddannelse/studieadministration/</a>

## FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Flow Machines
Modulkode	N-EN-B6-8
Modultype	Kursus
Varighed	1 semester
Semester	Forår
ECTS	5
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg, Campus Esbjerg
Modulansvarlig	<a href="#">Lasse Aistrup Rosendahl</a> , <a href="#">Matthias Mandø</a>

## ORGANISATION

Studienævn	Studienævnet for Energi
Institut	Institut for Energiteknik
Fakultet	Det Ingeniør- og Naturvidenskabelige Fakultet

# ANALYSE AF ET MEKATRONISK SYSTEM

2018/2019

## FORUDSÆTNINGER/ANBEFALEDE FORUDSÆTNINGER FOR AT DELTAGE I MODULET

Modulet bygger på viden opnået i modulet Regulering af energiomsættende systemer eller tilsvarende.

## MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

### LÆRINGSMÅL

#### VIDEN

- Have viden om og forstå betydningen af modellering af mekatroniske systemer
- Kunne forstå vigtigheden af regulering som en integreret del af et mekatronisk design
- Have forståelse for designvalg og samspillet af teknologier i et mekatronisk system
- Kunne forstå videnskabelige metoder og teorier set i forhold til semestrets tema
- Kunne forstå at opstøtte en business case for det mekatroniske system

#### FÆRDIGHEDER

- Kunne analysere de relevante dynamiske sammenhænge i et mekatronisk system
- Kunne opstille og anvende modeller for og foretage analyser på mekaniske, elektriske, termiske, samt elektromekaniske og andre multidisciplinære systemer
- Have opnået erfaring med eksperimentel validering af modeller for et mekatronisk system
- Kunne analysere opnåede resultater fra simuleringer og laboratoriearbejde
- Kunne lave en cost-benefit analyse på det mekatroniske system

#### KOMPETENCER

- Have opnået evne til at kunne omsætte akademiske kundskaber og færdigheder inden for analyse af et mekatronisk system til en praktisk problemstilling og kunne bearbejde en sådan problemstilling
- Have opnået evne til at kunne indgå i fagligt og tværfagligt samarbejde inden for mekatroniske systemer
- Have opnået evne til at kunne vurdere basale økonomiske forhold ved udvikling og idriftsættelse af systemer eller apparater

#### UNDERVISNINGSFORM

Afvikles som problembaseret projektorienteret arbejde i grupper. Der gives et antal lektioner i forretningsøkonomi, for at understøtte læringsmålene omkring dette. Undervisningen foregår på engelsk og/eller dansk afhængig af deltagelse af udenlandske studerende, eller hvis underviser er udenlandsk.

#### OMFANG OG FORVENTET ARBEJDSINDSAT

Projektmodulets omfang er 15 ECTS svarende til 450 timers studieindsats for den studerende.

## EKSAMEN

### PRØVER

Prøvens navn	Analyse af et mekatronisk system
Prøveform	Mundtlig pba. projekt Ekstern mundtlig prøve baseret på fremlæggelsesseminar og projektrapport.

ECTS	15
Bedømmelsesform	7-trins-skala
Censur	Ekstern prøve
Vurderingskriterier	Som angivet i Fællesbestemmelser for uddannelser (Vurderingskriterier). <a href="http://www.engineering.aau.dk/uddannelse/studieadministration/">http://www.engineering.aau.dk/uddannelse/studieadministration/</a>

## FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Analysis of a Mechatronic System
Modulkode	N-EN-B5-2
Modultype	Projekt
Varighed	1 semester
Semester	Efterår
ECTS	15
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	<a href="#">Michael Møller Bech</a>
Censornorm	B

## ORGANISATION

Studienævn	Studienævnet for Energi
Institut	Institut for Energiteknik
Fakultet	Det Ingeniør- og Naturvidenskabelige Fakultet

# EFFEKTELEKTRONIK

**2018/2019**

## FORUDSÆTNINGER/ANBEFALEDE FORUDSÆTNINGER FOR AT DELTAGE I MODULET

Modulet bygger på viden opnået i modulerne Elektriske grundfag og AC-kredsløbsteori eller tilsvarende.

## MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

### LÆRINGSMÅL

#### VIDEN

- Have viden om teorier for effektiv energiomsætning vha. effektelektroniske systemer og apparater
- Have kendskab til effektelektroniske komponenters funktion og virkemåde
- Have viden om og forstå hvordan effektelektroniske systemer, apparater og komponenter modelleres
- Have viden om værktøjer til modellering

#### FÆRDIGHEDER

- Kunne anvende viden om energieffektive effektelektroniske systemer, apparater og deres komponenter til simulering
- Kunne vurdere resultatet af modelleringen, i hvor stort omfang det er repræsentativt for den fysiske verden
- Kunne forholde sig til modeller på forskellige abstraktionsniveauer og deres anvendelser

#### KOMPETENCER

- Have opnået evne til at kunne omsætte akademiske kundskaber og færdigheder inden for analyse af effektive effektelektroniske systemer, apparater og deres komponenter til en praktisk problemstilling og kunne bearbejde en sådan problemstilling
- Have opnået evne til at kunne indgå i fagligt og tværfagligt samarbejde inden for effektelektroniske systemer

#### UNDERVISNINGSFORM

Uddannelsen bygger på en kombination af faglige, problemorienterede og tværfaglige tilgange og tilrettelægges ud fra følgende arbejds- og evalueringsformer, der kombinerer færdigheder og faglig refleksion: - forelæsninger - klasseundervisning - projektarbejde - workshops - opgaveløsning (individuelt og i grupper) - lærerfeedback - faglig refleksion - porteføljearbejde - laboratoriearbejde Kurset udbydes på engelsk, hvis der er indskrevet udenlandske gæstestuderende, eller hvis underviser er udenlandsk.

#### OMFANG OG FORVENTET ARBEJDSINDSAT

Kursusmodulets omfang er 5 ECTS svarende til 150 timers studieindsats.

## EKSAMEN

### PRØVER

Prøvens navn	Effektelektronik
Prøveform	Skriftlig
ECTS	5



Bedømmelsesform	7-trins-skala
Censur	Intern prøve
Vurderingskriterier	Som angivet i Fællesbestemmelser for uddannelser (Vurderingskriterier) <a href="http://www.engineering.aau.dk/uddannelse/studieadministration/">http://www.engineering.aau.dk/uddannelse/studieadministration/</a>

## FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Power Electronics
Modulkode	N-EN-B5-4
Modultype	Kursus
Varighed	1 semester
Semester	Efterår
ECTS	5
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	<a href="#">Stig Munk-Nielsen</a>

## ORGANISATION

Studienævn	Studienævnet for Energi
Institut	Institut for Energiteknik
Fakultet	Det Ingeniør- og Naturvidenskabelige Fakultet

# ELEKTRISKE MASKINER

**2018/2019**

## FORUDSÆTNINGER/ANBEFALEDE FORUDSÆTNINGER FOR AT DELTAGE I MODULET

Modulet bygger på viden opnået i modulerne Lineær algebra, Calculus, Anvendt ingeniørmatematik samt AC kredsløbsteori eller tilsvarende

## MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

### LÆRINGSMÅL

#### VIDEN

- Have grundlæggende viden om elektromagnetiske fænomener, driftsmåden samt opbygningen af transformere og elektriske maskiner
- Have viden om flux, flux-sammenkobling, fase induktanser og gensidig induktans og deres karakteristika
- Have grundlæggende viden om elektromekanisk energiomformning
- Have viden om trefasede vindinger og roterende magnetiske felter
- Have viden om maskinmaterialer og deres karakteristika samt praktiske forhold og standarder for elektriske maskiner
- Have viden om transformere, DC-, AC- og synkronmaskiner og fastlæggelsen af deres parametre ved test og opstilling af steady-state ækvivalentkredsløbsmodeller herfor under forskellige driftsbetingelser

#### FÆRDIGHEDER

- Kunne lave beregninger på ækvivalentkredsløbsmodeller for transformere og elektriske maskiner
- Kunne lave nødvendige simplificeringer af transformerens ækvivalentdiagram ved forskellige applikationer
- Kunne tegne vektordiagrammer for transformeren og elektriske maskiner
- Kunne beregne effekt, moment, hastighed, strøm, effektfaktor og virkningsgrad for transformere og elektriske maskiner
- Kunne udføre eksperimentelle forsøg til fastlæggelse af ønskede parametre for transformere og elektriske maskiner

#### KOMPETENCER

- Være i stand til at anvende ækvivalentkredsløbsdiagrammer for transformere, synkronmaskiner og asynkronmaskiner og analysere deres performance under forskellige driftsbetingelser
- Være i stand til at udføre laboratoriemålinger til fastlæggelse af ønskede parametre for ækvivalentdiagramsmodellerne
- Være i stand til at håndtere udviklingspecifikke situationer relateret til steady-state design, analyse og anvendelse af transformere og elektriske maskiner

#### UNDERVISNINGSFORM

Forelæsninger, opgaver og laboratorieøvelser. Kurset udbydes på engelsk, hvis der er indskrevet udenlandske gæstestuderende, eller hvis underviser er udenlandsk.

#### OMFANG OG FORVENTET ARBEJDSINDSAT

Kursusmodulets omfang er 5 ECTS svarende til 150 timers studieindsats.

## EKSAMEN

### PRØVER

Prøvens navn	Elektriske maskiner
Prøveform	Skriftlig 4 timers prøve.
ECTS	5
Bedømmelsesform	7-trins-skala
Censur	Intern prøve
Vurderingskriterier	Som angivet i Fællesbestemmelser for uddannelser (Vurderingskriterier) <a href="http://www.engineering.aau.dk/uddannelse/studieadministration/">http://www.engineering.aau.dk/uddannelse/studieadministration/</a>

## FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Electrical Machines
Modulkode	N-EN-B5-5
Modultype	Kursus
Varighed	1 semester
Semester	Efterår
ECTS	5
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg, Campus Esbjerg
Modulansvarlig	<a href="#">Kaiyuan Lu</a>

## ORGANISATION

Studienævn	Studienævnet for Energi
Institut	Institut for Energiteknik
Fakultet	Det Ingeniør- og Naturvidenskabelige Fakultet

# BACHELORPROJEKT: DESIGN AF ET MEKATRONISK SYSTEM

2018/2019

## FORUDSÆTNINGER/ANBEFALEDE FORUDSÆTNINGER FOR AT DELTAGE I MODULET

Modulet bygger på viden opnået i modulet Analyse af et mekatronisk system eller lignende.

## MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

### LÆRINGSMÅL

#### VIDEN

- Have viden om modelbaseret design af et mekatronisk system
- Have forståelse for hvordan regulatordesignet er en central og integreret del af udviklingsprocessen for et mekatronisk system
- Kunne forstå videnskabelige metoder og teorier set i forhold til semestrets tema

#### FÆRDIGHEDER

- Kunne foretage syntese og designe (grundlæggende) mekatroniske systemer og komponenter, samt vurdere forskellige løsningsprincippers egnethed
- Kunne analysere forskellige teknologiers interaktion og begrænsninger i designprocessen
- Have opnået erfaring med eksperimentelt arbejde til understøttelse af design af et mekatronisk system
- Kunne analysere og vurdere opnåede resultater fra simuleringer og eksperimenter

#### KOMPETENCER

- Kunne håndtere komplekse og udviklingsorienterede situationer i studie- eller arbejdssammenhænge inden for det energitekniske område, med særligt henblik på mekatroniske systemer
- Have evne til at indgå i fagligt og tværfagligt samarbejde med en professionel tilgang inden for det energitekniske område
- Kunne identificere egne læringsbehov og strukturere egen læring i forskellige læringsmiljøer inden for det energitekniske område
- Have evne til at omsætte akademiske kundskaber og færdigheder inden for design af mekatroniske systemer til en praktisk problemstilling, og kunne bearbejde en sådan problemstilling

#### UNDERVISNINGSFORM

Afvikles som problembaseret projektarbejde. Undervisningen foregår på engelsk og/eller dansk afhængig af deltagelse af udenlandske studerende, eller hvis underviser er udenlandsk.

#### OMFANG OG FORVENTET ARBEJDSINDSAT

Projektmodulets omfang er 15 ECTS svarende til 450 timers studieindsats for den studerende.

#### EKSAMEN

#### PRØVER

Prøvens navn	Design af et mekatronisk system
Prøveform	Mundtlig pba. projekt

	Ekstern mundtlig prøve baseret på fremlæggelsesseminar og projektrapport.
ECTS	15
Bedømmelsesform	7-trins-skala
Censur	Ekstern prøve
Vurderingskriterier	Som angivet i Fællesbestemmelser for uddannelser (Vurderingskriterier). <a href="http://www.engineering.aau.dk/uddannelse/studieadministration/">http://www.engineering.aau.dk/uddannelse/studieadministration/</a>

## FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	BSc Project: Design of a Mechatronic System
Modulkode	N-EN-B6-2
Modultype	Projekt
Varighed	1 semester
Semester	Forår
ECTS	15
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	<a href="#">Anders Hedegaard Hansen</a>
Censornorm	C

## ORGANISATION

Studienævn	Studienævnet for Energi
Institut	Institut for Energiteknik
Fakultet	Det Ingeniør- og Naturvidenskabelige Fakultet

# DESIGN OG REGULERING AF HYDRAULISKE SYSTEMER

2018/2019

## FORUDSÆTNINGER/ANBEFALEDE FORUDSÆTNINGER FOR AT DELTAGE I MODULET

Modulet bygger på viden opnået i modulerne Calculus, Lineær algebra og Anvendt ingeniørmatematik, Grundlæggende regulering samt Grundlæggende mekanik og termodynamik eller tilsvarende.

## MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

### LÆRINGSMÅL

#### VIDEN

- Have forståelse for forskellige hydrauliske komponenter og deres virkemåde
- Have viden om hydrauliske diagrammer
- Have forståelse for hydraulisk systemdesign
- Have forståelse for såvel dynamisk og statisk modellering af hydrauliske komponenter og hydrauliske systemer
- Have viden og forståelse om klassiske regulatorer for hydrauliske systemer
- Have viden om et industrielt hydraulisk servo-system og dets opbygning

#### FÆRDIGHEDER

- Kunne modellere og analysere hydrauliske systemer
- Kunne designe hydrauliske systemer
- Kunne designe/dimensionere grundlæggende lineære regulatorer til hydrauliske servo-systemer

#### KOMPETENCER

- Kunne håndtere udviklingsorienterede situationer i forbindelse med hydrauliske systemer
- Selvstændigt kunne indgå i fagligt og tværfagligt samarbejde med en professionel tilgang inden for hydrauliske systemer

#### UNDERVISNINGSFORM

Uddannelsen bygger på en kombination af faglige, problemorienterede og tværfaglige tilgange og tilrettelægges ud fra følgende arbejds- og evalueringsformer, der kombinerer færdigheder og faglig refleksion: - forelæsninger - klasseundervisning - projektarbejde - workshops - opgaveløsning (individuelt og i grupper) - lærerfeedback - faglig refleksion - porteføljearbejde - laboratoriearbejde Kurset udbydes på engelsk, hvis der er indskrevet udenlandske gæstestuderende, eller hvis underviser er udenlandsk.

#### OMFANG OG FORVENTET ARBEJDSINDSATS

Kursusmodulets omfang er 5 ECTS svarende til 150 timers studieindsats.

#### EKSAMEN

#### PRØVER

Prøvens navn	Design og regulering af hydrauliske systemer
Prøveform	Skriftlig

ECTS	5
Bedømmelsesform	7-trins-skala
Censur	Intern prøve
Vurderingskriterier	Som angivet i Fællesbestemmelser for uddannelser (Vurderingskriterier) <a href="http://www.engineering.aau.dk/uddannelse/studieadministration/">http://www.engineering.aau.dk/uddannelse/studieadministration/</a>

## FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Design and Control of Hydraulic Systems
Modulkode	N-EN-B6-5
Modultype	Kursus
Varighed	1 semester
Semester	Forår
ECTS	5
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	<a href="#">Anders Hedegaard Hansen</a>

## ORGANISATION

Studienævn	Studienævnet for Energi
Institut	Institut for Energiteknik
Fakultet	Det Ingeniør- og Naturvidenskabelige Fakultet

# TILSTANDSREGULERING OG DISKRET REGULERING

2018/2019

## FORUDSÆTNINGER/ANBEFALEDE FORUDSÆTNINGER FOR AT DELTAGE I MODULET

Modulet bygger på viden opnået i modulet Grundlæggende regulering eller tilsvarende.

## MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

### LÆRINGSMÅL

#### VIDEN

- Have viden om tilstandsmodellering og formulering af systemer på tilstandsform
- Have viden om kanoniske former og sammenhæng med overføringsfunktioner
- Have viden om et systems opførsel og stabilitet i relation til systemets egenværdier
- Have viden om styrbarhed og observerbarhed
- Have viden om polplacering og observerdesign
- Have viden om diskretisering (sampling) og rekonstruktion af tidskontinuerte signaler
- Have viden om metoder til analyse af diskret-tidssignaler og -systemer (Z-transformation)
- Have viden om metoder til design af diskret-tids-regulatorer
- Have viden om metoder til diskretisering af tidskontinuert regulator

#### FÆRDIGHEDER

- Kunne modellere tidskontinuerte lineære dynamiske systemer på tilstandsform
- Kunne løse tilstandsligningen og kunne analysere et systems respons og stabilitet ud fra en tilstandsmodel
- Kunne designe både tilstandsregulator og tilstandsobserver til et tidskontinuert system
- Kunne modellere og analysere tidsdiskrete systemer i både åbent- og lukket-sløjfe
- Kunne vælge samplingstid
- Kunne opstille performancekrav til et lukket-sløjfe system og kunne udvælge diskret-tids-regulatorstruktur
- Kunne designe diskret-tids-regulator direkte i z-domænet
- Kunne anvende metoder til diskretisering af en tidskontinuert regulator og være i stand til at vurdere resultatets anvendelighed
- Have forståelse for den praktiske implementering af tidsdiskrete regulatorer

#### KOMPETENCER

- Kunne håndtere udviklingsorienterede situationer i forbindelse med tilstandsregulering og diskret regulering
- Selvstændigt kunne indgå i fagligt og tværfagligt samarbejde med en professionel tilgang til tilstandsregulering og diskret regulering
- Kunne identificere egne læringsbehov og strukturere egen læring inden for tilstandsregulering og diskret regulering

#### UNDERVISNINGSFORM

Uddannelsen bygger på en kombination af faglige, problemorienterede og tværfaglige tilgange og tilrettelægges ud fra følgende arbejds- og evalueringsformer, der kombinerer færdigheder og faglig refleksion: - forelæsninger - klasseundervisning - projektarbejde - workshops - opgaveløsning (individuelt og i grupper) - lærerfeedback - faglig refleksion - porteføljearbejde - laboratoriearbejde Kurset udbydes på engelsk, hvis der er indskrevet udenlandske gæstestuderende, eller hvis underviser er udenlandsk.

#### OMFANG OG FORVENTET ARBEJDSINDSAT

Kursusmodulets omfang er 5 ECTS svarende til 150 timers studieindsats.



## EKSAMEN

### PRØVER

Prøvens navn	Tilstandsregulering og diskret regulering
Prøveform	Skriftlig
ECTS	5
Bedømmelsesform	7-trins-skala
Censur	Intern prøve
Vurderingskriterier	Som angivet i Fællesbestemmelser for uddannelser (Vurderingskriterier) <a href="http://www.engineering.aau.dk/uddannelse/studieadministration/">http://www.engineering.aau.dk/uddannelse/studieadministration/</a>

## FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	State Space and Digital Control
Modulkode	N-EN-B6-9
Modultype	Kursus
Varighed	1 semester
Semester	Forår
ECTS	5
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	<a href="#">Michael Møller Bech</a>

## ORGANISATION

Studienævn	Studienævnet for Energi
Institut	Institut for Energiteknik
Fakultet	Det Ingeniør- og Naturvidenskabelige Fakultet

# DESIGN AF EFFEKTELEKTRONISKE APPARATER

2018/2019

## FORUDSÆTNINGER/ANBEFALEDE FORUDSÆTNINGER FOR AT DELTAGE I MODULET

Modulet bygger på viden opnået i modulet Regulering af energiomsættende systemer eller tilsvarende.

## MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

### LÆRINGSMÅL

#### VIDEN

- Kunne forstå effektelektroniske apparaters funktion
- Kunne forstå virkemåde, karakteristika og anvendelse af moderne effektelektroniske halvleder-komponenter
- Kunne forstå videnskabelige metoder og teorier set i forhold til semestrets tema
- Kunne forstå at opsætte en business case for det effektelektroniske apparat eller system

#### FÆRDIGHEDER

- Kunne analysere og dimensionere effektelektroniske apparater med tilhørende analoge eller mikrodatamat baserede styringer
- Kunne analysere effektelektronisk samspil og indvirkning på omgivelserne fx i drivsystemer med elektriske maskiner eller i forhold til påvirkning af el-nettet
- Have opnået erfaring med opbygning og afprøvning af effektelektronisk udstyr via laboratoriearbejde
- Kunne lave en cost-benefit analyse på det effektelektroniske system

#### KOMPETENCER

- Have opnået evne til at kunne omsætte akademiske kundskaber og færdigheder inden for effektelektroniske apparater til en praktisk problemstilling og kunne bearbejde en sådan problemstilling
- Have opnået evne til at kunne indgå i fagligt og tværfagligt samarbejde inden for effektelektroniske apparater
- Have opnået evne til at kunne vurdere basale økonomiske forhold ved udvikling og idriftsættelse af systemer eller apparater

#### UNDERVISNINGSFORM

Afvikles som problembaseret projektorienteret arbejde i grupper. Der gives et antal lektioner i forretningsøkonomi, for at understøtte læringsmålene omkring dette. Undervisningen foregår på engelsk og/eller dansk afhængig af deltagelse af udenlandske studerende, eller hvis underviser er udenlandsk.

#### OMFANG OG FORVENTET ARBEJDSINDSAT

Projektmodulets omfang er 15 ECTS svarende til 450 timers studieindsats for den studerende.

## EKSAMEN

### PRØVER

Prøvens navn	Design af effektelektroniske apparater
Prøveform	Mundtlig pba. projekt Ekstern mundtlig prøve baseret på fremlæggelsesseminar og projektrapport.
ECTS	15

Bedømmelsesform	7-trins-skala
Censur	Ekstern prøve
Vurderingskriterier	Som angivet i Fællesbestemmelser for uddannelser (Vurderingskriterier). <a href="http://www.engineering.aau.dk/uddannelse/studieadministration/">http://www.engineering.aau.dk/uddannelse/studieadministration/</a>

## FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Design of Power Electronic Systems
Modulkode	N-EN-B5-1
Modultype	Projekt
Varighed	1 semester
Semester	Efterår
ECTS	15
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	<a href="#">Erik Scholtz</a>
Censornorm	B

## ORGANISATION

Studienævn	Studienævnet for Energi
Institut	Institut for Energiteknik
Fakultet	Det Ingeniør- og Naturvidenskabelige Fakultet

# **BACHELORPROJEKT: OVERFØRING OG KONVERTERING AF ENERGI I ELEKTRISKE MASKINER OG ANLÆG**

**2018/2019**

## **FORUDSÆTNINGER/ANBEFALEDE FORUDSÆTNINGER FOR AT DELTAGE I MODULET**

Modulet bygger på viden opnået i modulet Design af effektelektroniske apparater eller lignende.

## **MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK**

### **LÆRINGSMÅL**

#### **VIDEN**

- Kunne forstå opbygningen og funktionen af elektriske maskiner og/eller elektriske fordelingssystemer, samt kunne analysere disse under stationære forhold og set i sammenhæng med effektelektroniske apparater eller systemer, hvor dette er relevant
- Kunne forstå videnskabelige metoder og teorier set i forhold til semestrets tema

#### **FÆRDIGHEDER**

- Kunne analysere forskellige modeller og funktioner for elektriske maskiner eller elektriske anlæg og kunne foretage beregninger på og modellere disse under stationære forhold
- Have opnået erfaring med laboratoriearbejde med elektriske maskiner eller elektriske anlæg
- Kunne analysere opnåede resultater fra simuleringer og laboratoriearbejde, og samle dem til at give et helhedsindtryk af systemets performance

#### **KOMPETENCER**

- Kunne håndtere komplekse og udviklingsorienterede situationer i studie- eller arbejdssammenhænge inden for det energitekniske område, med særligt henblik på elektrisk energiteknik, herunder overføring og konvertering af energi i elektriske maskiner og/eller anlæg
- Have evne til at kunne indgå i fagligt og tværfagligt samarbejde med en professionel tilgang inden for det energitekniske område
- Kunne identificere egne læringsbehov og strukturere egen læring i forskellige læringsmiljøer inden for det energitekniske område
- Have opnået evne til at kunne omsætte akademiske kundskaber og færdigheder inden for elektrisk energiteknik til en praktisk problemstilling

#### **UNDERVISNINGSFORM**

Afvikles som problembaseret projektarbejde. Undervisningen foregår på engelsk og/eller dansk afhængig af deltagelse af udenlandske studerende, eller hvis underviser er udenlandsk.

#### **OMFANG OG FORVENTET ARBEJDSINDSAT**

Projektmodulets omfang er 15 ECTS svarende til 450 timers studieindsats for den studerende.

## EKSAMEN

### PRØVER

Prøvens navn	Overføring og konvertering af energi i elektriske maskiner og anlæg
Prøveform	Mundtlig pba. projekt Ekstern mundtlig prøve baseret på fremlæggelsesseminar og projektrapport.
ECTS	15
Bedømmelsesform	7-trins-skala
Censur	Ekstern prøve
Vurderingskriterier	Som angivet i Fællesbestemmelser for uddannelser (Vurderingskriterier). <a href="http://www.engineering.aau.dk/uddannelse/studieadministration/">http://www.engineering.aau.dk/uddannelse/studieadministration/</a>

## FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	BSc Project: Transmission and Conversion of Energy in Electrical Machines and Power Systems
Modulkode	N-EN-B6-1
Modultype	Projekt
Varighed	1 semester
Semester	Forår
ECTS	15
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	<a href="#">Erik Scholtz</a>
Censornorm	C

## ORGANISATION

Studienævn	Studienævnet for Energi
Institut	Institut for Energiteknik
Fakultet	Det Ingeniør- og Naturvidenskabelige Fakultet

# ELEKTRISKE ANLÆG

**2018/2019**

## FORUDSÆTNINGER/ANBEFALEDE FORUDSÆTNINGER FOR AT DELTAGE I MODULET

Modulet bygger på viden opnået i modulerne AC kredsløbsteori og Elektriske maskiner eller tilsvarende.

## MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

### LÆRINGSMÅL

#### VIDEN

- Have viden om beregning og måling af elektriske anlægs karakteristiske parametre
- Have viden om beregning af spændinger, strømme, aktiv og reaktiv effektoverføring i enkle og sammensatte transmissions- og distributionsnet
- Have viden omkring effektoverføring og de dertilhørende mest anvendte analytiske og numeriske beregningsmetoder
- Have viden om symmetriske komponenter, deres beregning og anvendelse
- Have viden om beregning af strømme og spændinger ved en- og flerfasede fejl i el-net ved varierende typer af jording i enkle og sammensatte transmissions- og distributionsnet
- Have viden om Fourier-serier og harmoniske funktioner og deres relevans for elektriske anlæg

#### FÆRDIGHEDER

- Kunne analysere forskellige elektriske anlægsdele på en sådan måde, at disses karakteristiske elektriske konstanter kan bestemmes
- Kunne anvende elektriske anlægs konstanter til at beregne effektflow i transmissions- og distributionsnet, herunder lavspændingsnet
- Være i stand til at udvikle numeriske metoder til at beregne effektflow i transmissions- og distributionsnet, herunder lavspændingsnet
- Kunne beregne fordelinger af kortslutningsstrømme ved symmetriske og usymmetriske fejl i transmissions- og distributionsnet, herunder lavspændingsnet
- Kunne anvende Fourier-analyseteknikker på relevante scenarier i elektriske fordelingsystemer

#### KOMPETENCER

- Skal kunne håndtere enkle udviklingsorienterede situationer i forbindelse med elektriske anlæg under normal drift eller fejl
- Skal selvstændigt kunne indgå i fagligt og tværfagligt samarbejde med en professionel tilgang inden for grundlæggende elektriske anlæg
- Skal kunne identificere egne læringsbehov og strukturere egen læring inden for elektriske anlæg

#### UNDERVISNINGSFORM

Forelæsninger, laboratoriearbejde og praktiske øvelser. Kurset udbydes på engelsk, hvis der er indskrevet udenlandske gæstestuderende, eller hvis underviser er udenlandsk.

#### OMFANG OG FORVENTET ARBEJDSINDSATS

Kursusmodulets omfang er 5 ECTS svarende til 150 timers studieindsats.

## EKSAMEN

### PRØVER

Prøvens navn	Elektriske anlæg
Prøveform	Skriftlig 4 timers prøve.
ECTS	5
Bedømmelsesform	7-trins-skala
Censur	Intern prøve
Vurderingskriterier	Som angivet i Fællesbestemmelser for uddannelser (Vurderingskriterier) <a href="http://www.engineering.aau.dk/uddannelse/studieadministration/">http://www.engineering.aau.dk/uddannelse/studieadministration/</a>

### FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Electrical Power Systems
Modulkode	N-EN-B6-6
Modultype	Kursus
Varighed	1 semester
Semester	Forår
ECTS	5
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	<a href="#">Filipe Miguel Faria da Silva</a>

### ORGANISATION

Studienævn	Studienævnet for Energi
Institut	Institut for Energiteknik
Fakultet	Det Ingeniør- og Naturvidenskabelige Fakultet