



AALBORG UNIVERSITET

# **DIPLOMINGENIØRUDDANNELSEN I MASKINTEKNIK 2016**

DIPLOMINGENIØR  
AALBORG

MODULER SOM INDGÅR I STUDIEORDNINGEN

## INDHOLDSFORTEGNELSE

Problembaseret læring i videnskab, teknologi og samfund 2019/2020 .....	3
Introduktion til teknisk rapportskrivning 2019/2020 .....	5
Virkelighed og modeller 2019/2020 .....	7
Calculus 2019/2020 .....	9
Maskinteknisk grundkursus 2019/2020 .....	11
Konstruktionsprocesser 2019/2020 .....	13
Lineær algebra 2019/2020 .....	15
Grundlæggende mekanik og termodynamik 2019/2020 .....	18
Grundlæggende statik og styrkelære 2019/2020 .....	20
Procesanalyse og -styring 2019/2020 .....	22
Anvendt ingeniørmatematik 2019/2020 .....	24
Metallurgi 2019/2020 .....	26
Produktionsstyring og -systemer 2019/2020 .....	28
Maskindesign 2019/2020 .....	30
Dynamiske systemer og svingningslære 2019/2020 .....	32
Maskinteknisk dimensionering 2019/2020 .....	34
Faststofmekanik og anvendt FEM 2019/2020 .....	36
Design af reguleringssystemer 2019/2020 .....	38
Automatisering 2019/2020 .....	40
Numeriske metoder 2019/2020 .....	42
Reguleringsteknik 2019/2020 .....	44
Aktuering og robotteknik 2019/2020 .....	46
Elasticitets- og elementmetodeteori 2019/2020 .....	48
Statistiske metoder og måleteknik 2019/2020 .....	50
Plast og fiberkompositter 2019/2020 .....	52
Diplomingeniørpraktik 2019/2020 .....	54
Bachelorprojekt 2019/2020 .....	57

# PROBLEMBASERET LÆRING I VIDENSKAB, TEKNOLOGI OG SAMFUND

**2019/2020**

## 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	Vurderingskriterierne er angivet i Universitetets eksamensordning

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

# INTRODUKTION TIL TEKNISK RAPPORTSKRIVNING

## 2019/2020

### MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

#### LÆRINGSMÅL

##### VIDEN

- Skal opnå viden den problemorienterede og projektorganiserede indlæringsform gennemført i grupper.
- Skal opnå viden om den faglige profil, som maskin og produktionsuddannelsen sigter imod.
- Skal opnå viden om formalia i forbindelse med rapportskrivning.
- Skal opnå viden om organisering af gruppesamarbejdet og samarbejdet med vejledere.

##### FÆRDIGHEDER

- Skal kunne definere projektarbejdets mål og kunne skrive en konklusion, der besvarer projektarbejdets problemstilling.
- Skal kunne beskrive og analysere en eller flere projektvinkler.
- Kunne formidle projektets arbejdsresultater og arbejdsprocesser skriftligt, grafisk og mundtligt på en sammenhængende måde.
- Skal kunne anvende forskellige projekt- og tidsstyringsværktøjer

##### KOMPETENCER

- Skal kunne reflektere over den problemorienterede og projektorganiserede studieform og arbejdsprocessen.
- Skal kunne formidle de opnåede resultater fra projektarbejdet i en projektrapport.
- Skal kunne samarbejde omkring problemfeltets projektarbejde og foretage en fælles fremlæggelse af projektarbejdets resultater.
- Skal kunne reflektere over måder at formidle information til andre (skriftligt, mundtligt og grafisk).

#### UNDERVISNINGSFORM

Modulet gennemføres som projektarbejde i grupper med maksimalt 7 medlemmer.

#### OMFANG OG FORVENTET ARBEJDSINDSATS

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

### EKSAMEN

#### PRØVER

Prøvens navn	Introduktion til teknologisk projektarbejde
Prøveform	Skriftlig eller mundtlig Projektet bedømmes med bestået/ikke bestået. P0-projektenheden afsluttes med et fremlæggelsesseminar. Aktiv deltagelse i udarbejdelse af projektrapport og procesanalyse samt aktiv deltagelse i fremlæggelsesseminaret medfører at projektenheden vil blive bedømt som bestået.
ECTS	5
Tilladte hjælpemidler	Alle skriftlige og alle elektroniske hjælpemidler

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

## FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Introduction to Technical Project Work
Modulkode	M-MP-B1-1
Modultype	Projekt
Varighed	1 semester
Semester	Efterår
ECTS	5
Undervisningssprog	Dansk
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	<a href="#">Johnny Jakobsen</a>

## ORGANISATION

Studienævn	Studienævn for Mekanik og Fysik
Institut	Institut for Materialer og Produktion
Fakultet	Det Ingeniør- og Naturvidenskabelige Fakultet

# VIRKELIGHED OG MODELLER

**2019/2020**

## FORUDSÆTNINGER/ANBEFALEDE FORUDSÆTNINGER FOR AT DELTAGE I MODULET

Modulet bygger videre på viden opnået i "Introduktion til teknisk rapportskrivning" eller tilsvarende.

## MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

### LÆRINGSMÅL

#### VIDEN

- Skal opnå viden om den videnskabelige arbejdsmåde med vægt på metoder, teorier og modeller.
- Skal opnå viden om de modeller/teorier og/eller metoder, der er relevante og veldefinerede indenfor det maskin- og produktionstekniske fagområde.
- Skal opnå viden om relevante begreber og metoder til analyse og vurdering af de videnskabelige løsninger i relation til mennesker, miljø og samfund.
- Skal kunne definere og forstå de i projektarbejdet anvendte begreber samt have en grundlæggende forståelse for de anvendte metoder, teorier og/eller modeller.

#### FÆRDIGHEDER

- Skal kunne definere projektarbejdets mål og en strategi for problembearbejdning og kunne analysere og drage konklusioner under inddragelse af relevante sammenhænge.
- Skal kunne skrive en konklusion, der besvarer projektarbejdets problemstilling.
- Skal kunne foretage en vurdering af relevansen af, i forbindelse med projektarbejdet, indhentet information.
- Skal kunne inddrage og beskrive relevante begreber, modeller, teorier og metoder anvendt til analyse af den valgte problemstilling.
- Skal kunne formidle projektets arbejdsresultater på en struktureret og forståelig måde såvel skriftligt, grafisk som mundtligt.
- Skal kunne dokumentere en konstruktionsdetalje ved hjælp af computerbaserede tegningsværktøjer
- Skal kunne dokumentere resultatet af en konstruktionsproces ved hjælp af en skue- eller funktionsmodel. Modellen kan erstattes af en virtuel model.
- Skal kunne udarbejde en styklister med anslåede priser for de enkelte dele og vurdere af den samlede pris.
- Skal kunne analysere egen læreproces.
- Skal kunne anvende forskellige metoder til organisering af projektarbejdet.

#### KOMPETENCER

- Skal kunne formidle de opnåede resultater fra projektarbejdet i en projektrapport.
- Skal kunne samarbejde omkring problemfeltets projektarbejde og foretage en fælles fremlæggelse af projektarbejdets resultater.
- Skal kunne anvende projektarbejde som studieform.
- Skal kunne reflektere over egne erfaringer med projektarbejdet og problembearbejdningen.
- Skal kunne anvende de i projektarbejdet benyttede metoder/teorier i forbindelse med analyse af en problemstilling af lignende faglig karakter.

#### UNDERVISNINGSFORM

Modulet gennemføres som projektarbejde i grupper med maksimalt 7 medlemmer.

#### OMFANG OG FORVENTET ARBEJDSINDSATS

Da det er et 10 ECTS kursus forventes der en arbejdsbyrde på 300 timer for den studerende.

## EKSAMEN

### PRØVER

Prøvens navn	Virkelighed og modeller
Prøveform	Mundtlig pba. projekt Projektet bedømmes ved en intern mundtlig eksamen på baggrund af en projektrapport.
ECTS	10
Tilladte hjælpemidler	Alle skriftlige og alle elektroniske hjælpemidler
Bedømmelsesform	7-trins-skala
Censur	Intern prøve
Vurderingskriterier	Vurderingskriterierne er angivet i Universitetets eksamensordning

### FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Reality and Models
Modulkode	M-MP-B1-2
Modultype	Projekt
Varighed	1 semester
Semester	Efterår
ECTS	10
Undervisningssprog	Dansk
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	<a href="#">Johnny Jakobsen</a>

### ORGANISATION

Studienævn	Studienævn for Mekanik og Fysik
Institut	Institut for Materialer og Produktion
Fakultet	Det Ingeniør- og Naturvidenskabelige Fakultet



# CALCULUS

2019/2020

## 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	Vurderingskriterierne er angivet i Universitetets eksamensordning

## 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, Campus København
Modulansvarlig	<a href="#">Morten Grud Rasmussen</a>

## ORGANISATION

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

# MASKINTEKNISK GRUNDKURSUS

2019/2020

## MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

### LÆRINGSMÅL

#### VIDEN

- Skal have ingeniørmæssigt kendskab til begreber som stivhed, styrke, hårdhed og sejhed for materialer.
- Skal have kendskab til de væsentligste normalt tilgængelige fremstillingsprocesser, f.eks. svejse-, og spåntagende processer samt pladebearbejdning.
- Skal have kendskab til tegningsmæssig dokumentation.
- Skal have kendskab til systematiske metoder der anvendes i maskinkonstruktionens forskellige faser.
- Skal have kendskab til de væsentligste maskinelementer.
- Skal have kendskab til de væsentligste materialer anvendt i maskinkonstruktioner

#### FÆRDIGHEDER

- Skal kunne redegøre for de væsentligste typer af lejringer
- Skal kunne redegøre for pasningstyper, og deres toleranceområder
- Skal kunne konstruere en passende understøttet aksel med specifikation af rundinger, overfladeruheder og tolerancer
- Skal kunne redegøre for de vigtigste samlingsmetoder
- Skal kunne anvende computerbaserede tegningsværktøjer.

#### KOMPETENCER

- Skal kunne identificere om der til fremstilling af et givet emne/produkt er anvendt svejse-, støbe- og spåntagende processer.
- Skal kunne vælge et materiale til en given anvendelse under hensyntagen til funktionalitet og bearbejdning.
- Skal kunne redegøre for betydningen af et materialevalg i forhold til et produkts fremstilling.
- Skal kunne udarbejde en kravspecifikation.
- Skal kunne dokumentere en konstruktionsproces ved brug systematiske metoder.
- Skal kunne fremstille tegningsmæssig dokumentation for en konstruktionsdetalje.

#### 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 for den studerende.

## EKSAMEN

### PRØVER

Prøvens navn	Maskinteknisk grundkursus
Prøveform	Skriftlig eller mundtlig
ECTS	5
Tilladte hjælpemidler	Alle skriftlige og alle elektroniske hjælpemidler
Bedømmelsesform	Bestået/ikke bestået

Censur	Intern prøve
Vurderingskriterier	Vurderingskriterierne er angivet i Universitetets eksamensordning

## FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Basic Machine Design
Modulkode	M-MP-B1-5
Modultype	Kursus
Varighed	1 semester
Semester	Efterår
ECTS	5
Undervisningsprog	Dansk
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	<a href="#">Lars Rosgaard Jensen</a> , <a href="#">Jan Schjødt-Thomsen</a>

## ORGANISATION

Studienævn	Studienævn for Mekanik og Fysik
Institut	Institut for Materialer og Produktion
Fakultet	Det Ingeniør- og Naturvidenskabelige Fakultet

# KONSTRUKTIONSPROCESSER

**2019/2020**

## FORUDSÆTNINGER/ANBEFALEDE FORUDSÆTNINGER FOR AT DELTAGE I MODULET

Projekt bygger videre på viden opnået i løbet af uddannelsens 1. semester.

## MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

### LÆRINGSMÅL

#### VIDEN

- Har tilegnet sig viden om relevante tekniske og naturvidenskabelige modeller, teorier og metoder til analyse og bearbejdning af en valgt problemstilling.
- Har tilegnet sig viden om, hvordan et forholdsvist simpelt mekanisk produkt virker.
- Kan gennemføre og dokumentere en konstruktionsproces.
- Kan gennemføre en kinematisk og statistisk analyse.

#### FÆRDIGHEDER

- Kan gennemføre en metodisk og konsekvent faglig vurdering af de opnåede resultater og disses pålidelighed og gyldighed.
- Kan bearbejde den valgte tekniske problemstilling med inddragelse af relevante sammenhænge og/eller perspektiver.
- Skal kunne dokumentere en konstruktionsdetalje ved hjælp af GPS-målsatte tekniske tegninger
- Kan foretage systematisk valg af metoder til videnstilegnelse i forbindelse med problemanalyse og –formulering.
- Kan foretage en kritisk vurdering af relevansen af den indhentede viden i forhold til projektarbejdet, herunder vurdere de valgte modeller, teorier og/eller metodernes egnethed.
- Kan for et delemne til en prototype angive det nødvendige antal procestrin for dets fremstilling, samt estimere tidsforbruget for de enkelte procestrin, og på den baggrund estimere omkostningerne for delemnets fremstilling.

#### KOMPETENCER

- Skal kunne vælge, beskrive og anvende relevante tekniske modeller, teorier og metoder til analyse og bearbejdning af den valgte problemstilling.
- Skal kunne formidle projektets arbejdsresultater og arbejdsprocesser på en klar og struktureret, sammenhængende og præcis måde.
- Skal kunne planlægge og styre et projektarbejde.
- Skal kunne analysere projektgruppens organisering af gruppesamarbejdet med henblik på at identificere stærke og svage sider.

#### UNDERVISNINGSFORM

Projektet gennemføres i projektgrupper med maksimalt 7 medlemmer per gruppe.

#### OMFANG OG FORVENTET ARBEJDSINDSAT

Da det er et 15 ECTS kursus forventes der en arbejdsbyrde på 450 timer for den studerende.

## EKSAMEN

### PRØVER

Prøvens navn	Konstruktionsprocesser
Prøveform	Mundtlig pba. projekt
ECTS	15
Tilladte hjælpemidler	Alle skriftlige og alle elektroniske hjælpemidler
Bedømmelsesform	7-trins-skala
Censur	Ekstern prøve
Vurderingskriterier	Vurderingskriterierne er angivet i Universitetets eksamensordning

### FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Design Processes
Modulkode	M-MP-B2-1
Modultype	Projekt
Varighed	1 semester
Semester	Forår
ECTS	15
Undervisningssprog	Dansk
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	<a href="#">Johnny Jakobsen</a>

### ORGANISATION

Studienævn	Studienævn for Mekanik og Fysik
Institut	Institut for Materialer og Produktion
Fakultet	Det Ingeniør- og Naturvidenskabelige Fakultet

# LINEÆR ALGEBRA

2019/2020

## 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 differentialligninger, samt om systemer af lineære differentialligninger

#### FÆRDIGHEDER

- skal kunne anvende teori og regneteknik for lineære ligningssystemer til at afgøre løsbarehed, 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

## Diplomingeniøruddannelsen i maskinteknik 2016

- 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 differentilligninger, 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 ARBEJDSINDSATS

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	Vurderingskriterierne er angivet i Universitetets eksamensordning

### FAKTA OM MODULET

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



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

# GRUNDLÆGGENDE MEKANIK OG TERMODYNAMIK

2019/2020

## 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 ARBEJDSINDSATS

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	Vurderingskriterierne er angivet i Universitetets eksamensordning

## 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	Studienævn for Mekanik og Fysik
Institut	Institut for Materialer og Produktion
Fakultet	Det Ingeniør- og Naturvidenskabelige Fakultet

# GRUNDLÆGGENDE STATIK OG STYRKELÆRE

2019/2020

## MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

### LÆRINGSMÅL

#### VIDEN

- Skal have grundlæggende viden om stænger, bjælker, gitre og rammer
- Skal have viden om modellering af laster og understøtninger
- Skal have viden om kraft- og momentbegrebet
- Skal kunne forstå ligevægtsligninger og ækvivalensbetingelser
- Skal kunne forstå begreberne statisk bestemthed, statisk ubestemthed og mekanismer
- Skal kunne forstå superpositionsprincippet
- Skal have viden om tværskningskonstanter for plane bjælker, herunder areal, inertimoment og modstandsmoment
- Skal have viden om spændinger i plane bjælker, rammer og gitre
- Skal have viden om konstruktionsmaterialers mekaniske egenskaber gennem simple materialemodeller, herunder specielt lineært elastiske materialer
- Skal have viden om statik og kinematik.

#### FÆRDIGHEDER

- Skal kunne opstille statiske modeller for plane gitter-, bjælke-, og rammekonstruktioner
- Skal kunne afgøre statisk bestemthed af plane gitter-, bjælke-, og rammekonstruktioner
- Skal kunne foretage beregninger af reaktioner i statisk bestemte gitter-, bjælke-, og rammekonstruktioner
- Skal kunne beregne tværskningsstørrelser for plane konstruktioner, herunder areal, inertimoment og modstandsmoment
- Skal kunne foretage beregninger af snitkræfter i statisk bestemte plane gitter-, bjælke-, og rammekonstruktioner
- Skal kunne anvende faststofmekanik til beregning af spændinger i disse konstruktioner
- Skal kunne anvende simple materialemodeller til eftervisning af konstruktionens bæreevne
- Skal kunne foretage deformationsberegninger på statisk bestemte plane bjælkekonstruktioner
- Skal kunne anvende notation og terminologi indenfor fagområdet

#### KOMPETENCER

- Skal kunne indgå i en dialog vedrørende optimale valg af konstruktive løsninger.

#### UNDERVISNINGSFORM

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

#### OMFANG OG FORVENTET ARBEJDSINDSATS

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

#### EKSAMEN

#### PRØVER

Prøvens navn	Grundlæggende statik og styrkelære
Prøveform	Skriftlig eller mundtlig
ECTS	5

Bedømmelsesform	7-trins-skala
Censur	Intern prøve
Vurderingskriterier	Vurderingskriterierne er angivet i Universitetets eksamensordning

## FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Fundamental Statics and Strength of Materials
Modulkode	M-MP-B2-3
Modultype	Kursus
Varighed	1 semester
Semester	Forår
ECTS	5
Undervisningssprog	Dansk
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	<a href="#">Jens Christian Moesgaard Rauhe</a> , <a href="#">Jonas Bjerg Thomsen</a>

## ORGANISATION

Studienævn	Studienævn for Mekanik og Fysik
Institut	Institut for Materialer og Produktion
Fakultet	Det Ingeniør- og Naturvidenskabelige Fakultet

# PROCESANALYSE OG -STYRING

2019/2020

## FORUDSÆTNINGER/ANBEFALEDE FORUDSÆTNINGER FOR AT DELTAGE I MODULET

Projekt bygger videre på viden opnået på 1.- 2. semester eller tilsvarende.

## MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

### LÆRINGSMÅL

#### VIDEN

- Skal have forståelse for en eller flere industrielle fremstillingsprocesser herunder emnekvalitet og processtabilitet.
- Skal have forståelse for industrielle procesmaskiner og procesanlægs virkemåde.
- Skal have forståelse for, procesmodellering herunder modelopstilling og -verifikation.
- Skal have forståelse for, sammenhængen mellem relevante procesvariable og deres indflydelse på processtabiliteten og emnekvaliteten.

#### FÆRDIGHEDER

- Skal kunne redegøre for typiske procesfejl/begrænsninger og deres relation til materiale, procesdesign og procesparametre.
- Skal kunne udvælge og måle relevant procesdata (som danner grundlaget for modelverifikation).
- Skal kunne redegøre for, hvordan en industriel proces kan overvåges og verificeres, herunder kunne realisere dataopsamling fra produktionsudstyr eller lignende opstilling.
- Skal på baggrund af estimerede, relevante procesparametre kunne redegøre for valg af en passende procesmaskine.
- Skal kunne forholde sig kritisk til proceskapabilitet (forholdet mellem toleranceområdet og procesvariation og begrænsninger).
- Skal for en given proces og tilhørende procesmaskine eller produktionslinje kunne anslå en realistisk omkostning per produceret enhed.

#### KOMPETENCER

- Skal for komponenter kunne beskrive proceskæden fra råmateriale/halvfabrikata til færdig komponent set i forhold til et forventet produktionsvolumen.
- Skal kunne realisere en relativ simpel proces i laboratoriet, opstille en model af processen, og på basis af modellen fastlægge hvad der skal måles/kontrolleres under processen, samt kunne udarbejde et EDB-program til styring og/eller verifikation af processen.

#### UNDERVISNINGSFORM

Modulet gennemføres som projektarbejde i grupper med maksimalt 6 medlemmer.

#### OMFANG OG FORVENTET ARBEJDSINDSATS

Da det er et 15 ECTS kursus forventes der en arbejdsbyrde på 450 timer for den studerende.

## EKSAMEN

### PRØVER

Prøvens navn	Procesanalyse og -styring
--------------	---------------------------

Prøveform	Mundtlig pba. projekt
ECTS	15
Tilladte hjælpemidler	Alle skriftlige og alle elektroniske hjælpemidler
Bedømmelsesform	7-trins-skala
Censur	Ekstern prøve
Vurderingskriterier	Vurderingskriterierne er angivet i Universitetets eksamensordning

## FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Process Analysis and Control
Modulkode	M-MP-B3-1
Modultype	Projekt
Varighed	1 semester
Semester	Efterår
ECTS	15
Undervisningssprog	Dansk
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	<a href="#">Benny Endelt</a>

## ORGANISATION

Studienævn	Studienævn for Mekanik og Fysik
Institut	Institut for Materialer og Produktion
Fakultet	Det Ingeniør- og Naturvidenskabelige Fakultet

# ANVENDT INGENIØRMATEMATIK

2019/2020

## 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	Vurderingskriterierne er angivet i Universitetets eksamensordning

## 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="#">Emil Solsbæk Ottosen</a>

## ORGANISATION

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

# METALLURGI

2019/2020

## MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

### LÆRINGSMÅL

#### VIDEN

- Skal kunne redegøre for metalleres opbygning, gitterstrukturer og dislokationer.
- Skal kunne redegøre for fasediagrammer.
- Skal kunne redegøre for fremstilling af stål, svejsbare konstruktionsstål og deres svejsbarhed.
- Skal kunne redegøre for metalliske materialesystemer, herunder ståltyper, aluminiumtyper og støbelegeringer.
- Skal kunne redegøre for korrosion af metalliske materialer.
- Skal kunne demonstrere kendskab til sikkerhedsarbejde.

#### FÆRDIGHEDER

- Skal kunne inddrage fasediagrammer i kinetiske overvejelser om mikrostrukturer.
- Skal kunne specificere et ståls varmebehandling, og herunder inddrage TTT- og CCT-diagrammer.
- Skal kunne vælge stål kvalitet ud fra gældende normer.
- Skal kunne anvende systematiske metoder til materialeudvalg.

#### KOMPETENCER

- Skal kunne demonstrere kendskab til generelle metallurgiske begreber til beskrivelse af mikrostruktur af metalliske materialer, processering af metaller herunder specifikt kendskab til stål.
- Skal kunne redegøre for sammenhæng mellem mikrostruktur, mekaniske egenskaber og simpel processering.
- Skal kunne benytte korrekt fagterminologi indenfor materialelære.
- Skal kunne vurdere risici samt udforme udkast til sikkerhedsinstruks ved arbejde i laboratorier samt maskintekniske og produktionstekniske værksteder.

#### 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 for den studerende.

## EKSAMEN

### PRØVER

Prøvens navn	Metallurgi
Prøveform	Aktiv deltagelse og/eller skriftlig opgave
ECTS	5
Tilladte hjælpemidler	Alle skriftlige og alle elektroniske hjælpemidler
Bedømmelsesform	Bestået/ikke bestået
Censur	Intern prøve
Vurderingskriterier	Vurderingskriterierne er angivet i Universitetets eksamensordning

## FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Metallurgy
Modulkode	M-MP-B3-2
Modultype	Kursus
Varighed	1 semester
Semester	Efterår
ECTS	5
Undervisningssprog	Dansk
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	<a href="#">Mikael Larsen</a>

## ORGANISATION

Studienævn	Studienævn for Mekanik og Fysik
Institut	Institut for Materialer og Produktion
Fakultet	Det Ingeniør- og Naturvidenskabelige Fakultet

# PRODUKTIONSSTYRING OG -SYSTEMER

## 2019/2020

### MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

#### LÆRINGSMÅL

##### VIDEN

- Redegøre for de forskellige produktionsstyringstyper og -systemer.
- Skal have viden om maskinniveau styring, herunder logisk styring.
- Skal have viden om teorier og metoder til implementering af maskinniveau styringer

##### FÆRDIGHEDER

- Skal kunne vurdere hvilke produktionslayout og styringssystemer, der er mest fordelagtige for et givet produkt.
- Skal være i stand til at opbygge en produktionslinje eller -system til at udføre en given produktionsopgave.
- Skal kunne anvende IT løsninger til at kunne gennemføre og monitorere en produktionsopgave.

##### KOMPETENCER

- Skal kunne opbygge et produktionsstyresystem for en fysisk eller virtuel produktionsopgave.
- Skal kunne måle performance af forskellige løsninger og optimere på performance kriterier.

#### 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 for den studerende.

### EKSAMEN

#### PRØVER

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

#### FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Operations management
Modulkode	M-MP-B3-O3
Modultype	Kursus

Varighed	1 semester
Semester	Efterår
ECTS	5
Undervisningssprog	Dansk
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	<a href="#">Benny Endelt</a>

## ORGANISATION

Studienævn	Studienævn for Mekanik og Fysik
Institut	Institut for Materialer og Produktion
Fakultet	Det Ingeniør- og Naturvidenskabelige Fakultet

# MASKINDESIGN

**2019/2020**

## FORUDSÆTNINGER/ANBEFALEDE FORUDSÆTNINGER FOR AT DELTAGE I MODULET

Projekt bygger videre på viden opnået på 1.- 3. semester.

## MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

### LÆRINGSMÅL

#### VIDEN

- Skal kunne beskrive en funktion, i et mekanisk system hvor der sker ændringer i kræfter og bevægelser ved simple mekaniske funktionssammenhænge.
- Skal kunne anvende maskintekniske grundfunktioner og grundelementer såsom at samle, at lejre, at tætnes, at koble, at gearre o.l.
- Skal kunne konstruere et mekanisk system baseret på en valgt principiel løsning.
- Skal kunne gennemføre statiske beregninger af kræfter, momenter, udbøjninger og spændinger i udvalgte komponenter i mekaniske systemer.
- Skal kunne udarbejde løsninger under hensyntagen til funktions- og betjeningskrav, fremstillings- og materialemuligheder, pålidelighed mv., samt præsentere disse i form af skitser, konstruktionstegninger og evt. modeller.
- Skal kunne gennemføre en dynamisk simulering af løsningen under relevante driftsforhold, for at fastlægge de dynamiske belastningsforhold på strukturelle dele og maskinelementer.
- Skal kunne vurdere de valgte løsningers hensigtsmæssighed i forhold til alternative skitse-mæssigt beskrevne løsninger.

#### FÆRDIGHEDER

- Skal kunne forstå centrale begreber, teorier og metoder vedrørende projektenhedens maskindesign, samt kunne anvende disse centrale begreber, teorier og metoder til analyse af konstruktioner og konstruktionsdetaljer pålidelighed.
- Skal kunne vurdere de samlede omkostninger inklusive maskintid og tidsforbrug ved en nul-serie eller en realistisk serieproduktion.
- Skal kunne vurdere udviklingsomkostningerne, og dets indflydelse på de samlede omkostninger og kunne vurdere af den samlede tilbagebetalingsperiode ved en realistisk serieproduktion

#### KOMPETENCER

- Skal med udgangspunkt i et konkret industrielt produkt kunne redegøre for samspillet mellem produktets overordnede struktur og delkomponenter.
- Skal kunne redegøre for indhold og betydning af kravspecifikationer.
- Skal kunne anvende systematiske metoder til at opsøge principielle løsninger.
- Skal kunne benytte korrekte begreber, notationer og symboler.
- Skal kunne demonstrere fortrolighed med korrekt teknisk kommunikation og dokumentation.

#### UNDERVISNINGSFORM

Modulet gennemføres som projektarbejde i grupper med maksimalt 6 medlemmer.

#### OMFANG OG FORVENTET ARBEJDSINDSAT

Da det er et 15 ECTS kursus forventes der en arbejdsbyrde på 450 timer for den studerende.

## EKSAMEN

### PRØVER

Prøvens navn	Maskindesign
Prøveform	Mundtlig pba. projekt
ECTS	15
Tilladte hjælpemidler	Alle skriftlige og alle elektroniske hjælpemidler
Bedømmelsesform	7-trins-skala
Censur	Ekstern prøve
Vurderingskriterier	Vurderingskriterierne er angivet i Universitetets eksamensordning

### FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Machine Design
Modulkode	M-MP-B4-1
Modultype	Projekt
Varighed	1 semester
Semester	Forår
ECTS	15
Undervisningssprog	Dansk
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	<a href="#">Jan Schjødt-Thomsen</a>

### ORGANISATION

Studienævn	Studienævn for Mekanik og Fysik
Institut	Institut for Materialer og Produktion
Fakultet	Det Ingeniør- og Naturvidenskabelige Fakultet

# DYNAMISKE SYSTEMER OG SVINGNINGSLÆRE

2019/2020

## FORUDSÆTNINGER/ANBEFALEDE FORUDSÆTNINGER FOR AT DELTAGE I MODULET

Modulet bygger videre på viden opnået på 1.- 3. semester.

## MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

### LÆRINGSMÅL

#### VIDEN

- Skal kunne demonstrere kendskab til elementære begreber for mekaniske systemer som frihedsgrader, globale og lokale koordinatsystemer rotationsmatricer og eulervinkler.
- Skal kunne redegøre for 2D kinematiske bindinger (rotationsled, translationsled, og sammensatte led) og 3D kinematiske bindinger (sfæriske led and rotationsled), samt aktuatorbindinger (rotations- og translatorisk aktivering).
- Skal kunne opstille ligningerne for hastighed og acceleration.
- Skal kunne opstille bevægelsesligningerne for frie bevægelser af stive legemer og bevægelsesligningerne for kinematiske bundne stive legemer.
- Skal kunne gøre rede for, generaliserede reaktionskræfter, koblede kinematiske og kinetiske ligninger.

#### FÆRDIGHEDER

- Skal kunne gøre rede for, generaliserede reaktionskræfter, koblede kinematiske og kinetiske ligninger.
- Skal kunne opstille flermassemodellens bevægelsesligning samt bestemme egenværdier for samme.
- Skal kunne opstille Lagranges ligning.
- Skal kunne anvende modalanalyse for frie og tvungne svingninger.
- Skal kunne opstille bevægelsesligninger for frie og tvungne svingninger af diskrete mekaniske systemer med en eller to frihedsgrader.
- Skal kunne udlede ækvivalent masse, ækvivalent stivhed og ækvivalent dæmpning for diskrete fjeder-masse-dæmpersystemer med en eller to frihedsgrader.
- Skal kunne beregne resonansfrekvenser og egensvingningsformer ved frie svingninger af mekaniske systemer med en eller to frihedsgrader.

#### KOMPETENCER

- Skal kunne anvende passende metoder til løsning af tvungne svingninger af mekaniske systemer med en eller to frihedsgrader.
- Skal kunne anvende begreber, teorier og metoder for mekaniske stiv-legemesystemer, og systematisk kunne opstille bevægelsesligningerne for komplekse mekaniske systemer.

#### 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 for den studerende.



## EKSAMEN

### PRØVER

Prøvens navn	Dynamiske systemer og svingningslære
Prøveform	Skriftlig eller mundtlig
ECTS	5
Tilladte hjælpemidler	Alle skriftlige og alle elektroniske hjælpemidler
Bedømmelsesform	7-trins-skala
Censur	Intern prøve
Vurderingskriterier	Vurderingskriterierne er angivet i Universitetets eksamensordning

### FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Dynamical Systems and Theory of Vibrations
Modulkode	M-MP-B4-2
Modultype	Kursus
Varighed	1 semester
Semester	Forår
ECTS	5
Undervisningssprog	Dansk
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	<a href="#">Sergey Sorokin</a> , <a href="#">Shaoping Bai</a>

### ORGANISATION

Studienævn	Studienævn for Mekanik og Fysik
Institut	Institut for Materialer og Produktion
Fakultet	Det Ingeniør- og Naturvidenskabelige Fakultet

# MASKINTEKNISK DIMENSIONERING

**2019/2020**

## FORUDSÆTNINGER/ANBEFALEDE FORUDSÆTNINGER FOR AT DELTAGE I MODULET

Modulet bygger videre på viden opnået på 3. semester.

## MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

### LÆRINGSMÅL

#### VIDEN

- Skal have viden om dimensionering af konstruktionsdele mod fågangsbelastninger og mod manglegangsbelastninger.
- Skal have viden om fremskaffelse af nødvendige materialedata som grundlag for dimensionering.
- Skal have viden om fastsættelse af rimelige sikkerhedsfaktorer.
- Skal have viden om spændingskoncentrationer og deres betydning.
- Skal have viden om, hvordan man tager hensyn til fleraksede spændingstilstande.
- Skal have viden om klassiske maskinelementer (f.eks. lejer, aksler og aksel/navforbindelser, skruer og forspændte skrueforbindelser).
- Skal have viden om elementær anvendelse af normer i forbindelse med dimensionering af lastbærende stålkonstruktioner.
- Skal have viden om Palmgren-Miners delskadshypotese.
- Skal kunne forstå og reflektere over foranstående teorier, metoder og praksis

#### FÆRDIGHEDER

- Skal kunne redegøre for modulets teorier, metoder og praksis.
- Skal kunne anvende modulets begreber, teorier og metoder kombineret med elementær klassisk faststofmekanik til analyse og hensigtsmæssig udformning af klassiske maskinelementer og svejste konstruktionsdele.

#### KOMPETENCER

- Skal kunne håndtere komplekse og udviklingsorienterede situationer i studie- eller arbejdsmæssige sammenhænge vedrørende dimensionering af klassiske maskinelementer og svejste konstruktionsdele.
- Skal selvstændigt kunne indgå i fagligt og tværfagligt samarbejde med en professionel tilgang vedrørende dimensionering af klassiske maskinelementer og svejste konstruktionsdele.
- Skal kunne identificere egne læringsbehov og, i tilknytning til professionen, udvikle egen viden og færdigheder vedrørende dimensionering af klassiske maskinelementer og svejste konstruktionsdele.

#### 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 for den studerende.

#### EKSAMEN

#### PRØVER

Prøvens navn	Maskinteknisk dimensionering
--------------	------------------------------

Prøveform	Skriftlig eller mundtlig
ECTS	5
Tilladte hjælpemidler	Alle skriftlige og alle elektroniske hjælpemidler
Bedømmelsesform	7-trins-skala
Censur	Intern prøve
Vurderingskriterier	Vurderingskriterierne er angivet i Universitetets eksamensordning

## FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Design and Dimensioning of Machine Elements
Modulkode	M-MP-B4-3
Modultype	Kursus
Varighed	1 semester
Semester	Forår
ECTS	5
Undervisningssprog	Dansk
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	<a href="#">Jan Schjødt-Thomsen</a> , <a href="#">Jørgen Asbøll Kepler</a>

## ORGANISATION

Studienævn	Studienævn for Mekanik og Fysik
Institut	Institut for Materialer og Produktion
Fakultet	Det Ingeniør- og Naturvidenskabelige Fakultet

# FASTSTOFMEKANIK OG ANVENDT FEM

2019/2020

## FORUDSÆTNINGER/ANBEFALEDE FORUDSÆTNINGER FOR AT DELTAGE I MODULET

Modulet bygger videre på viden opnået på 3. semester.

## MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

### LÆRINGSMÅL

#### VIDEN

- Skal demonstrere viden om vridning af aksler med kompakte og tyndvæggede tværsnit.
- Skal kunne analysere sammensatte påvirkninger.
- Skal kunne identificere plan spænding og tøjning.
- Skal kunne anvende Mohrs cirkel for plan spænding.
- Skal have kendskab til elasticitetsteori.
- Skal have viden om den statiske og lineære elastiske elementmetode (FEM, Finite Element Method) grundlæggende begreber, ligninger og løsningsmetoder.
- Skal have viden om hensigtsmæssig anvendelse af de meste basale elementformuleringer.
- Skal have viden om de mest basale faldgruber, fejl og uhensigtsmæssigheder i elementmetodeformuleringerne.
- Skal have viden om anvendelse af elementmetodeberegninger til vurdering af konstruktionsdetaljers stivhed, statiske styrke samt udmattelsesstyrke/udmattelseslevetid.
- Skal have viden om anvendelse af mindst et kommercielt elementmetodeprogram

#### FÆRDIGHEDER

- Skal kunne demonstrere forståelse af de grundlæggende principper for opstilling og løsning af styrende ligninger for strukturelle elementer i plan spænding og plan tøjning vha. elasticitetsteori.
- Skal opnå en god fysisk forståelse af statiske svigtkriterier.
- Skal kunne forstå de grundlæggende principper for opstilling og løsning af styrende ligninger for statisk ubestemte strukturelle elementer.
- Skal kunne anvende den statiske og lineære elastiske elementmetode til praktiske design og konstruktionsformål.
- Skal kunne anvende korrekte begreber fra den statiske og lineære elastiske elementmetode (FEM).
- Skal opnå kendskab til de mest basale faldgruber og undgå misbrug/misfortolkning af metoden og dets resultater.

#### KOMPETENCER

- Skal kunne bestemme spændinger i strukturelle komponenter ved givne belastningssituationer vha. faststofmekaniske teorier og modeller.
- Skal kunne bestemme forskydninger i udvalgte punkter i strukturelle komponenter udsat for kombineret belastningstilfælde.
- Skal kunne løse statisk ubestemte problemer af bjælker i bøjning.
- Skal kunne forstå principperne bag stabilitet og bulning og kunne bestemme kritiske laster.
- Skal kunne forstå og anvende grundlæggende faststofmekaniske energibetragtninger.
- Skal kunne anvende den statiske og lineære elastiske elementmetode (FEM) til bestemmelse af deformationer, tøjninger og spændinger.
- Skal kunne forstå analyseresultater til at designe strukturer på en pålidelig og troværdig måde.

#### 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 for den studerende.

## EKSAMEN

### PRØVER

Prøvens navn	Faststofmekanik og anvendt FEM
Prøveform	Skriftlig eller mundtlig
ECTS	5
Tilladte hjælpemidler	Alle skriftlige og alle elektroniske hjælpemidler
Bedømmelsesform	7-trins-skala
Censur	Intern prøve
Vurderingskriterier	Vurderingskriterierne er angivet i Universitetets eksamensordning

## FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Solid Mechanics and Applied FEM
Modulkode	M-MP-B4-4
Modultype	Kursus
Varighed	1 semester
Semester	Forår
ECTS	5
Undervisningssprog	Dansk
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	<a href="#">Jens Henrik Andreasen</a>

## ORGANISATION

Studienævn	Studienævn for Mekanik og Fysik
Institut	Institut for Materialer og Produktion
Fakultet	Det Ingeniør- og Naturvidenskabelige Fakultet

# DESIGN AF REGULERINGSSYSTEMER

**2019/2020**

## FORUDSÆTNINGER/ANBEFALEDE FORUDSÆTNINGER FOR AT DELTAGE I MODULET

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

## MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

### LÆRINGSMÅL

#### VIDEN

- Skal med udgangspunkt i en udvalgt dynamisk relateret problemstilling kunne formulere en problemstilling, der kræver en automatisk regulering (feedback styring) for at kunne opfylde en række krav.
- Skal kunne definere krav, typisk knyttet til begreber som nøjagtighed, hurtighed (respons), robusthed og stabilitet til en automatisk regulering.
- Skal kunne løse en automatisk problemstilling ved brug af teoretisk analyse og design af en reguleringsløjfe og evaluering af forskellige reguleringsparadigmer.
- Skal kunne anvende klassisk feedback regulering, feedforward regulering, modelbaseret regulering og kombinationer heraf.

#### FÆRDIGHEDER

- Skal kunne forstå et fysisk system, lave en matematisk model baseret på fysiske love og eksperimentelt bestemme og/eller validere modelparametre.
- Skal kunne opstille performancespecifikationer beskrevet enten i tidsdomænet (stigetid, oversving, stationære fejl etc.) eller i frekvensdomænet (båndbredde, resonans etc.)
- Skal kunne opstille en simuleringsmodel af systemet, analysere og prediktere dynamisk respons og validere modellen ved brug af eksperimenter.
- Skal kunne opstille lineære differentiaalligninger.
- Skal kunne benytte styring-/reguleringsstrategi til opfyldelse af performancespecifikationer.
- Skal kunne implementere et reguleringsystem (analogt/digitalt) og eksperimentel evaluere og validere af dets performance.

#### KOMPETENCER

- Skal kunne demonstrere et solidt teoretisk reguleringsteknisk fundament, bl.a. fokuseret på hvordan styringen/reguleringen kan implementeres digitalt og hvilke implementeringsmæssige aspekter der er forbundet hermed.
- Skal kunne anvende reguleringsteorien til at specificere performancekriterier.
- Skal kunne designe (syntese) lineære regulatorer, baseret på reguleringstekniske metoder og teorier.
- Skal kunne redegøre for de anvendte begreber, teorier og metoder til at beskrive og analysere konkrete applikationer.
- Skal kunne implementere designede regulatorer digitalt og kunne analysere effekten af den digitale implementering.
- Skal kunne forstå de fysiske begrænsninger, der er relateret til forskellige aktueringer og regulatordesign.

#### UNDERVISNINGSFORM

Modulet gennemføres som projektarbejde i grupper med maksimalt 6 medlemmer.

#### OMFANG OG FORVENTET ARBEJDSINDSAT

Da det er et 15 ECTS kursus forventes der en arbejdsbyrde på 450 timer for den studerende.

## EKSAMEN

### PRØVER

Prøvens navn	Design af reguleringssystemer
Prøveform	Mundtlig pba. projekt
ECTS	15
Tilladte hjælpemidler	Alle skriftlige og alle elektroniske hjælpemidler
Bedømmelsesform	7-trins-skala
Censur	Ekstern prøve
Vurderingskriterier	Vurderingskriterierne er angivet i Universitetets eksamensordning

### FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Design of Control Systems
Modulkode	M-MP-B5-1
Modultype	Projekt
Varighed	1 semester
Semester	Efterår
ECTS	15
Undervisningssprog	Dansk
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	<a href="#">Morten Kristiansen</a>

### ORGANISATION

Studienævn	Studienævn for Mekanik og Fysik
Institut	Institut for Materialer og Produktion
Fakultet	Det Ingeniør- og Naturvidenskabelige Fakultet

# AUTOMATISERING

**2019/2020**

## FORUDSÆTNINGER/ANBEFALEDE FORUDSÆTNINGER FOR AT DELTAGE I MODULET

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

## MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

### LÆRINGSMÅL

#### VIDEN

- Skal kunne løse en automatiseringsproblemstilling ved brug af teoretisk analyse og design af en eller flere reguleringsløjfer.

#### FÆRDIGHEDER

- Skal kunne opsætte en kravspecifikation for at få løst en produktionsopgave.
- Skal med udgangspunkt i en velafgrænset proceslinje kunne designe og implementere en styring, der skal opfylde en række krav f.eks. mht. cyklustid, dynamisk performance og kvalitet styring.
- Skal kunne udarbejde en kravspecifikation til systemet indeholdende bl.a. krav til funktionalitet og performance.

#### KOMPETENCER

- Skal kunne implementer sensorer i et fysisk system, der måler på systemets tilstand.
- Skal kunne databehandle sensorsignaler til styring af systemets tilstand.
- Skal kunne opbygge og anvende modeller til løsning af styringsopgaven.

### UNDERVISNINGSFORM

Projektet gennemføres i projektgrupper med maksimalt 6 medlemmer per gruppe.

### OMFANG OG FORVENTET ARBEJDSINDSAT

Da det er et 15 ECTS kursus forventes der en arbejdsbyrde på 450 timer for den studerende.

## EKSAMEN

### PRØVER

Prøvens navn	Automatisering
Prøveform	Mundtlig pba. projekt
ECTS	15
Tilladte hjælpemidler	Alle skriftlige og alle elektroniske hjælpemidler
Bedømmelsesform	7-trins-skala
Censur	Ekstern prøve
Vurderingskriterier	Vurderingskriterierne er angivet i Universitetets eksamensordning



## FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Automatization
Modulkode	M-MP-B5-2
Modultype	Projekt
Varighed	1 semester
Semester	Efterår
ECTS	15
Undervisningsprog	Dansk
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	<a href="#">Morten Kristiansen</a>

## ORGANISATION

Studienævn	Studienævn for Mekanik og Fysik
Institut	Institut for Materialer og Produktion
Fakultet	Det Ingeniør- og Naturvidenskabelige Fakultet

# NUMERISKE METODER

**2019/2020**

## 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
Vurderingskriterier	Vurderingskriterierne er angivet i Universitetets eksamensordning

## 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 Condra</a>

## ORGANISATION

Studienævn	Studienævn for Mekanik og Fysik
Institut	Institut for Materialer og Produktion
Fakultet	Det Ingeniør- og Naturvidenskabelige Fakultet

# REGULERINGSTEKNIK

**2019/2020**

## FORUDSÆTNINGER/ANBEFALEDE FORUDSÆTNINGER FOR AT DELTAGE I MODULET

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

## MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

### LÆRINGSMÅL

#### VIDEN

- Have viden om modellering af fysiske systemer og linearisering af disse.
- Have forståelse for lineære reguleringssystemers dynamiske og stationære opførsel
- Have forståelse for absolut og relativ stabilitet.
- Have viden om frekvensrespons- og rodkurveanalyse af lineære systemer.
- Have viden om designteknikker for klassiske lineære regulatorer.
- Have viden om tilstandsmodellering.
- Have viden om operationsforstærkeren og dens anvendelse til realisering af simple analoge regulatorstrukturer.
- Have viden om DC maskinens anvendelse som aktuator i et reguleringssystem.

#### FÆRDIGHEDER

- Kunne opstille modeller af dynamiske systemer i form af blokdiagrammer, overføringsfunktioner og på tilstandsform.
- Kunne analysere et systems respons og stabilitet i både tids- og frekvensdomænet vha. Routh-Hurwitzs stabilitetskriterium, Bode-diagram og Nyquists kriterium.
- Kunne designe lineære regulatorer, herunder lag, lead, og PID regulatorer i både Laplace- og frekvensdomænet.
- Kunne anvende operationsforstærkere til praktisk realisering af analoge regulatorer, herunder tilpasning af signalniveauer.
- Kunne designe en regulator til en DC motor.
- Kunne redegøre for de anvendte begreber, teorier og metoder til at beskrive og analysere konkrete applikationer.
- Kunne benytte korrekte begreber, notationer og symboler.

#### KOMPETENCER

- Kunne anvende reguleringsteorien til at specificere performancekriterier.
- Kunne udvælge passende regulatorer og beregne og vurdere deres indflydelse på systemresponsen.
- Skal kunne håndtere udviklingsorienterede situationer i forbindelse med grundlæggende reguleringsteknik og tilstandsmodellering.
- Skal selvstændigt kunne indgå i fagligt og tværfagligt samarbejde med en professionel tilgang inden for grundlæggende reguleringsteknik og tilstandsmodellering.
- Skal kunne identificere egne læringsbehov og strukturere egen læring inden for grundlæggende reguleringsteknik og tilstandsmodellering.

#### 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 for den studerende.

## EKSAMEN

### PRØVER

Prøvens navn	Reguleringsteknik
Prøveform	Skriftlig eller mundtlig
ECTS	5
Tilladte hjælpemidler	Alle skriftlige og alle elektroniske hjælpemidler
Bedømmelsesform	7-trins-skala
Censur	Intern prøve
Vurderingskriterier	Vurderingskriterierne er angivet i Universitetets eksamensordning

### FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Control Theory
Modulkode	M-MP-B5-4
Modultype	Kursus
Varighed	1 semester
Semester	Efterår
ECTS	5
Undervisningssprog	Dansk
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	<a href="#">Henrik C. Pedersen</a> , <a href="#">Michael Møller Bech</a>

### ORGANISATION

Studienævn	Studienævn for Mekanik og Fysik
Institut	Institut for Materialer og Produktion
Fakultet	Det Ingeniør- og Naturvidenskabelige Fakultet

# AKTUERING OG ROBOTTEKNIK

2019/2020

## MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

### LÆRINGSMÅL

#### VIDEN

- Skal have viden om hydrauliske grundstørrelser.
- Skal have viden om hydrauliske komponenter og deres karakteristika.
- Skal have opnået viden om og forståelse af hydrauliske kredsløb og analyse af disse under stationære forhold.
- Skal have viden om elektriske grundstørrelser og grundelementer.
- Skal have opnået viden om og forståelse af lineære elektriske kredsløb og analyse af disse under stationære DC og AC driftsforhold.
- Skal have kendskab til magnetiske kredse og analyse af disse.
- Skal have viden om transformatoren, DC-maskinen og asynkronmaskinen.
- Skal kunne gøre rede for on-line, off-line og hybrid programmering af robotter.
- Skal kunne gøre rede for simulering af en robots drift.
- Skal kunne gøre rede for forward og invers kinematik.
- Skal kunne beskrive led og ledforbindelser.
- Skal kunne anvende Denavit-Hartenbergs formalisme.
- Skal kunne gøre rede for invers manipulatorkinematik
- Skal kunne anvende trajectory generering og kontrol.
- Skal kunne anvende ledinterpolation og kartesisk interpolation.
- Skal kunne gøre rede for lineær styring af manipulatorer.
- Skal kunne redegøre for design af robotstyring.

#### FÆRDIGHEDER

- Skal have kendskab til hydrauliske komponenter og systemer, styring af hydrauliske systemer, styreventiler, tryk og flow styrede ventiler og hydrostatisk transmissioner.
- Skal kunne formulere de statiske ligninger for hydrauliske komponenter.
- Skal kunne løse de statiske ligninger for et hydraulisk system med henblik på at kunne bestemme tryk, flow og tab.
- Skal kunne analysere enkle og sammensatte elektriske kredsløb og kunne anvende kredsløbsteknikken til at beregne strømme, spændinger, energier og effekter i simple DC kredse og stationære vekselstrømskredse.
- Skal kunne forstå databladsspecifikationer for elektriske motorer og hydrauliske komponenter.

#### KOMPETENCER

- Skal kunne beskrive virkemåde og opstille og løse de centrale statiske ligninger for hydrauliske komponenter og systemer.
- Skal kunne beskrive virkemåde for de almindelige elektriske maskiner.
- Skal kunne sammensætte og analysere et hydraulisk og elektrisk aktiveringssystem ud fra statisk analyse og databladsspecifikationer.
- Skal kunne implementere styringer af robotter til at gennemføre simple industrielle opgaver f.eks. montage.
- Skal kunne udvælge en industriel robot til en given applikation under hensyntagen til det nødvendige antal frihedsgrader og styringsmuligheder.

#### 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 for den studerende.

## EKSAMEN

### PRØVER

Prøvens navn	Aktuering og robotteknik
Prøveform	Skriftlig eller mundtlig
ECTS	5
Tilladte hjælpemidler	Alle skriftlige og alle elektroniske hjælpemidler
Bedømmelsesform	7-trins-skala
Censur	Intern prøve
Vurderingskriterier	Vurderingskriterierne er angivet i Universitetets eksamensordning

### FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Actuation and Robotics
Modulkode	M-MP-B5-5
Modultype	Kursus
Varighed	1 semester
Semester	Efterår
ECTS	5
Undervisningssprog	Dansk
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	<a href="#">Peter Omand Rasmussen</a> , <a href="#">Anders Hedegaard Hansen</a> , <a href="#">Morten Kristiansen</a>

### ORGANISATION

Studienævn	Studienævn for Mekanik og Fysik
Institut	Institut for Materialer og Produktion
Fakultet	Det Ingeniør- og Naturvidenskabelige Fakultet

# ELASTICITETS- OG ELEMENTMETODETEORI

2019/2020

## FORUDSÆTNINGER/ANBEFALEDE FORUDSÆTNINGER FOR AT DELTAGE I MODULET

Modulet bygger videre på viden opnået i Faststofmekanik og anvendt FEM.

## MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

### LÆRINGSMÅL

#### VIDEN

- Skal kunne forstå centrale begreber, teorier og metoder vedrørende elasticitetsteori.
- Skal vha. elasticitetsteori kunne beskrive rumlige deformationstilstande, således at de geometriske, de statiske samt de konstitutive betingelser er opfyldte.
- Skal kunne forstå centrale begreber, teorier og metoder vedrørende elementmetoder.
- Skal kunne anvende teorier og metoder fra elementmetoder til analyse af konstruktioner og konstruktionsdetaljer.
- Skal kunne anvende analyseresultater fra elementmetoder til at designe hensigtsmæssigt udformede konstruktioner.

#### FÆRDIGHEDER

- Skal kunne redegøre for de overvejelser, der er forbundet med at anvende begreber, teorier og metoder fra elasticitetsteori og elementmetoder i praksis.
- Skal kunne benytte korrekte begreber, notationer og symboler.
- Skal kunne anvende indeksnotation og tensorer til håndtering af elasticitetsteoretiske problemstillinger.

#### KOMPETENCER

- Skal kunne anvende elasticitetsteorien til bestemmelse af flytninger, tøjninger og spændinger under forskellige belastningstilfælde.
- Skal kunne anvende elasticitetsteoretiske analyseresultater til at designe hensigtsmæssigt udformede konstruktioner.
- Skal kunne anvende de berørte begreber, teorier og metoder til at beskrive og analysere konkrete problemstillinger vha. elementmetoder.

#### 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 for den studerende.

## EKSAMEN

### PRØVER

Prøvens navn	Elasticitets- og elementmetodeteori
Prøveform	Skriftlig eller mundtlig
ECTS	5



Tilladte hjælpemidler	Alle skriftlige og alle elektroniske hjælpemidler
Bedømmelsesform	7-trins-skala
Censur	Intern prøve
Vurderingskriterier	Vurderingskriterierne er angivet i Universitetets eksamensordning

## FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Theory of Elasticity and Finite Elements
Modulkode	M-MP-B6-2
Modultype	Kursus
Varighed	1 semester
Semester	Forår
ECTS	5
Undervisningssprog	Dansk
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	<a href="#">Esben Lindgaard</a>

## ORGANISATION

Studienævn	Studienævn for Mekanik og Fysik
Institut	Institut for Materialer og Produktion
Fakultet	Det Ingeniør- og Naturvidenskabelige Fakultet

# STATISTISKE METODER OG MÅLETEKNIK

2019/2020

## MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

### LÆRINGSMÅL

#### VIDEN

- Kan anvende elementære statistiske metoder til beskrivelse af data.
- Kan anvende og fortolke almindeligt forekommende hypotesetests.
- Skal kunne anvende statistiske metoder til at planlægge og udføre forsøg.
- Skal kunne anvende statistiske metoder til at analysere forsøgsresultater og vurdere resultaternes validitet.
- Skal have kendskab til forsøg med 1 faktor, fulde faktorforsøg med 2k faktorer, reducerede faktorforsøg og variansanalyse.
- Skal have kendskab til modellering af data vha. responsoverflader og robust design af processer og produkter.
- Skal have indsigt i strain gauges og strain gauge målinger som tidstro måling af tøjninger i reelle konstruktioner udsat for reelle driftsbetingelser.
- Skal have indsigt i hvordan tøjningsmålinger kan omregnes til tidstro spændingstilstande i konstruktionerne.

#### FÆRDIGHEDER

- Skal kunne opstille empiriske proces- og produktmodeller med udgangspunkt i forsøgsresultater.
- Skal kunne anvende et dedikeret statistikprogram til forsøgsplanlægning, databehandling og procesmodellering.
- Skal kunne dokumentere forsøg således at forsøgets reproducerbarhed sikres.
- Skal kunne anvende tidligere erhvervet viden vedrørende bjælketeori og elasticitetsteori til at omregne målte tøjninger til spændinger og/eller snitkræfter.
- Skal kunne anvende de berørte begreber, teorier og metoder til at vurdere størrelsen af såvel systematiske som tilfældige fejl og usikkerheder ved måling med strain gages.

#### KOMPETENCER

- Skal have indsigt i hvordan opgaver gribes an, når der skal testes, hvad enten det drejer sig om en produktionslinje med slutinspektion - eller om udviklingsopgaver, hvor det eksempelvis drejer sig om tests af prototyper. I begge situationer skal der bibringes indsigt i hvordan de indsamle data til en efterfølgende analyse, kan udføres efter principperne for forsøgsplanlægning.
- Skal kunne anvende relevante begreber, teorier og metoder til strain gauge måling ved konkrete problemstillinger.

#### 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 for den studerende.

#### EKSAMEN

#### PRØVER

Prøvens navn	Statistiske metoder og måleteknik
Prøveform	Skriftlig eller mundtlig
ECTS	5

Tilladte hjælpemidler	Alle skriftlige og alle elektroniske hjælpemidler
Bedømmelsesform	7-trins-skala
Censur	Intern prøve
Vurderingskriterier	Vurderingskriterierne er angivet i Universitetets eksamensordning

## FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Statistical Methods and Measuring Technique
Modulkode	M-MP-B6-3
Modultype	Kursus
Varighed	1 semester
Semester	Forår
ECTS	5
Undervisningssprog	Dansk
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	<a href="#">Erik Appel Jensen</a> , <a href="#">Johnny Jakobsen</a>

## ORGANISATION

Studienævn	Studienævn for Mekanik og Fysik
Institut	Institut for Materialer og Produktion
Fakultet	Det Ingeniør- og Naturvidenskabelige Fakultet

# PLAST OG FIBERKOMPOSITTER

2019/2020

## FORUDSÆTNINGER/ANBEFALEDE FORUDSÆTNINGER FOR AT DELTAGE I MODULET

Modulet bygger videre på viden opnået på 1.-5. semester

## MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

### LÆRINGSMÅL

#### VIDEN

- Skal have forståelse for kompositte materialer, deres design, egenskaber og fremstilling.
- Have viden om hovedtyper af fibermaterialer og resiner og deres egenskaber
- Skal have viden om fremstillingsmetoder, samt have kendskab til de væsentligste forhold der influerer på komposittens endelige egenskaber.
- Skal have viden om plastmaterialer, herunder plastmaterialers natur og egenskaber.
- Skal have kendskab til de væsentligste processer til forarbejdning af plast.
- Skal have viden om de væsentligste metoder til sammenføjning af plast.
- Skal have kendskab til polymerers reologiske egenskaber.

#### FÆRDIGHEDER

- Skal kunne forstå polymerers opbygning og kunne beskrive strukturens indflydelse på reologiske og mekaniske egenskaber
- Skal kunne beskrive de mekaniske egenskaber af de vigtigste typer af polymerer.
- Skal kunne forstå principperne bag de vigtigste fremstillingsmetoder til plastemner

#### KOMPETENCER

- Skal kunne dimensionere emner af polymerer udsat for simpel belastning med hensyn til brud og krybning.
- Skal kunne foretage et systematisk valg af polymer til en given anvendelse.
- Skal kunne anvise en hensigtsmæssig fremstillingsmetode til et emne af plast.

#### 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 for den studerende.

## EKSAMEN

### PRØVER

Prøvens navn	Plast og fiberkompositter
Prøveform	Skriftlig eller mundtlig
ECTS	5
Tilladte hjælpemidler	Alle skriftlige og alle elektroniske hjælpemidler
Bedømmelsesform	7-trins-skala

Censur	Intern prøve
Vurderingskriterier	Vurderingskriterierne er angivet i Universitetets eksamensordning

## FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Polymers and Fibre Composites
Modulkode	M-MP-B6-4
Modultype	Kursus
Varighed	1 semester
Semester	Forår
ECTS	5
Undervisningssprog	Dansk
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	<a href="#">Johnny Jakobsen</a> , <a href="#">Erik Appel Jensen</a> , <a href="#">Aleksy D. Drozdov</a> , <a href="#">Jesper de Claville Christiansen</a>

## ORGANISATION

Studienævn	Studienævn for Mekanik og Fysik
Institut	Institut for Materialer og Produktion
Fakultet	Det Ingeniør- og Naturvidenskabelige Fakultet

# DIPLOMINGENIØRPRAKTIK

**2019/2020**

## FORUDSÆTNINGER/ANBEFALEDE FORUDSÆTNINGER FOR AT DELTAGE I MODULET

Alle moduler frem til og med 5. semester skal være bestået

## MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

### LÆRINGSMÅL

#### VIDEN

- Have viden om en virksomheds organisation og arbejde set ud fra en ingeniørmæssig synsvinkel.
- Kunne forstå sammenhængen mellem teori på uddannelsen og praksis.

#### FÆRDIGHEDER

- Kunne analysere om professionen har nye faglige behov, der bør/kan varetages af uddannelsen
- Kunne vurdere om læringsmålene for praktikken er blevet opfyldt.

#### KOMPETENCER

- Kunne analysere det faglige, arbejdsmæssige og sociale udbytte af praktikopholdet.
- Kunne håndtere udviklingsorienterede situationer i studie- eller arbejdsammenhænge.

### UNDERVISNINGSFORM

Praktikken afvikles i sidste del af 6. semester og første del af 7. semester og følger retningslinjerne angivet i "SES-procedure for praktik" samt "Retningslinjer for diplomingeniørpraktik", tillæg til Fællesbestemmelserne. Det konkrete tidspunkt for opstart af praktikken meddeles særskilt.

For praktikforløbet er der ud over semesterkoordinatoren udnævnt en praktikkoordinator fra uddannelsen (kan dog være identisk med semesterkoordinatoren) samt en praktikvejleder fra virksomheden.

Praktikkoordinatoren er behjælpelig med at finde relevant praktikvirksomhed, men det er den studerende selv, der skal kontakte virksomheden. Dog skal den studerende aftale med praktikkoordinatoren, hvilke virksomheder der kontaktes. Praktikken kan foregå i Danmark eller i udlandet.

Praktikstedet skal godkendes af universitetet, hvorefter der i samarbejde med praktikvirksomheden udarbejdes en praktikaftale, der indgås mellem virksomheden, praktikanten og Studienævn for Industri og Global Forretningsudvikling. Eksempel herpå kan findes i "SES-procedure for praktik".

Den studerende skal ved opstart sikre, at der er en beskrivelse af praktikken, der kan godkendes af praktikkoordinatoren. Eventuelt skal der også udarbejdes en fortrolighedserklæring og/eller copyrighterklæring i forbindelse med praktikforløbet. Desuden skal den studerende aftale startdato og sted med virksomheden. Se eksempel på forhåndsaftale og eksempel på praktikaftale i "SES-procedure for praktik".

Under praktikperioden tager den studerende initiativ til at sikre en kontinuerlig kontakt med praktikvejlederen. Desuden skal den studerende føre dagbog om det daglige arbejde, der udføres.

Midt i praktikforløbet mødes praktikkoordinatoren med den studerende for at evaluere det hidtidige forløb.

Efter endt praktik udarbejdes en praktikrapport, hvoraf et eksemplar afleveres til virksomheden. Praktikrapporten udarbejdes efter samme retningslinjer som en projektrapport og skal indeholde:

- Beskrivelse af virksomheden.
- Beskrivelse af virksomhedens arbejdsområder.

- Information om praktikkens relevans for den øvrige uddannelse.
- Information om uddannelsens relevans for praktikken.
- En afdækning af om professionen har nye faglige behov, der bør/kan varetages af uddannelsen.
- En vurdering af forhåndsaftalens læringsmål herunder:
  - Oversigt og teknisk gennemgang og beskrivelse af mindst ét af de arbejdsområder, den studerende har været involveret i.
  - Analyse af praktikopholdets udbytte fagligt, arbejdsmæssigt som socialt.

## OMFANG OG FORVENTET ARBEJDSINDSAT

Da det er et 30 ECTS forløb forventes der en arbejdsbyrde på 900 timer for den studerende.

## EKSAMEN

### PRØVER

Prøvens navn	Diplomingeniørpraktik
Prøveform	Mundtlig pba. projekt Ekstern mundtlig prøve samt evaluering af praktikken i henhold til "SES-procedure for praktik" og "Retningslinjer for diplomingeniørpraktik" tillæg til Fællesbestemmelserne.  Evalueringen foretages af den studerendes praktikkoordinator (eksaminator) og den eksterne censor samt om muligt med deltagelse af praktikvejlederen. Selve bedømmelsen foregår dog alene mellem eksaminator og censor.  Grundlaget for eksaminationen er praktikrapporten og dagbogen og afholdes efter reglerne for prøve i projektenheder i henhold til eksamensordning.
ECTS	30
Tilladte hjælpemidler	Alle skriftlige og alle elektroniske hjælpemidler
Bedømmelsesform	Bestået/ikke bestået
Censur	Ekstern prøve
Vurderingskriterier	Vurderingskriterierne er angivet i Universitetets eksamensordning

## FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Internship for Bachelors of Engineering
Modulkode	M-MTK-DA6-04
Modultype	Projekt
Varighed	1 semester
Semester	Efterår
ECTS	30
Undervisningsprog	Dansk
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	<a href="#">Mikael Larsen</a>

## ORGANISATION

Studienævn	Studienævn for Mekanik og Fysik
Institut	Institut for Materialer og Produktion
Fakultet	Det Ingeniør- og Naturvidenskabelige Fakultet



# BACHELORPROJEKT

2019/2020

## FORUDSÆTNINGER/ANBEFALEDE FORUDSÆTNINGER FOR AT DELTAGE I MODULET

Projektet bygger videre på viden opnået på 6. semester.

## MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

### LÆRINGSMÅL

#### VIDEN

- Skal have udviklingsbaseret viden om og forståelse af professionens og fagområdets praksis, og skal have tilsvarende viden om anvendte teorier og metoder indenfor maskinteknik.

#### FÆRDIGHEDER

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

#### KOMPETENCER

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

### UNDERVISNINGSFORM

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

### OMFANG OG FORVENTET ARBEJDSINDSATS

Da det er et 15 ECTS forløb forventes der en arbejdsbyrde på 450 timer for den studerende.

### EKSAMEN

#### PRØVER

Prøvens navn	Bachelorprojekt
--------------	-----------------

Prøveform	Mundtlig pba. projekt
ECTS	15
Tilladte hjælpemidler	Alle skriftlige og alle elektroniske hjælpemidler
Bedømmelsesform	7-trins-skala
Censur	Ekstern prøve
Vurderingskriterier	Vurderingskriterierne er angivet i Universitetets eksamensordning

## FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Bachelor Project
Modulkode	M-MTK-DA6-5
Modultype	Projekt
Varighed	1 semester
Semester	Efterår
ECTS	15
Undervisningssprog	Dansk
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	<a href="#">Mikael Larsen</a>

## ORGANISATION

Studienævn	Studienævn for Mekanik og Fysik
Institut	Institut for Materialer og Produktion
Fakultet	Det Ingeniør- og Naturvidenskabelige Fakultet