



AALBORG UNIVERSITET

# **BACHELORUDDANNELSEN I NANOTEKNOLOGI, 2017**

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

**MODULER SOM INDGÅR I STUDIEORDNINGEN**

## INDHOLDSFORTEGNELSE

Fabrikation og karakterisering af nanostrukturerede materialer - Nanofabrikationsmetoder (P0) 2020/2021 ... 3	
Fabrikation og karakterisering af nanostrukturerede materialer - Nanoteknologiske målemetoder (P1) 2020/2021 .....	5
Problembaseret læring i videnskab, teknologi og samfund 2020/2021 .....	7
Ellære 2020/2021 .....	9
Calculus 2020/2021 .....	11
Kunstige nanostrukturer (P2) 2020/2021 .....	13
Lineær algebra 2020/2021 .....	15
Generel og uorganisk kemi 2020/2021 .....	18
Grundlæggende mekanik og termodynamik 2020/2021 .....	20
Nanostructures 2020/2021 .....	22
Mikrobiologi –Workshop 2020/2021 .....	24
Elektromagnetisme 2020/2021 .....	26
Faststoffysik I: Geometrisk struktur 2020/2021 .....	28
Organic Chemistry and Microbiology 2020/2021 .....	30
Karakterisering og modellering af nanostrukturer 2020/2021 .....	32
Optik - workshop 2020/2021 .....	34
Grundlæggende kvantemekanik 2020/2021 .....	36
Optik og spektroskopi 2020/2021 .....	38
Protein fysik 2020/2021 .....	40
Fabrication of Nanostructures - Project 2020/2021 .....	42
Nanofabrication 2020/2021 .....	44
Statistisk mekanik 2020/2021 .....	46
BSc Project (Biosensors) 2020/2021 .....	48
Chemistry of Biological Nanostructures 2020/2021 .....	50
Lab-on-a-Chip 2020/2021 .....	52
Solid State Physics II: Electronic Structure 2020/2021 .....	54
Gene Technology 2020/2021 .....	56
Bachelorprojekt (Anvendt nanoteknologi) 2020/2021 .....	58
Kvante-elektronik 2020/2021 .....	60
Optoelektronik 2020/2021 .....	62

# FABRIKATION OG KARAKTERISERING AF NANOSTRUKTUREREDE MATERIALER - NANOFABRIKATIONSMETODER (P0)

2020/2021

## MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

Nanoteknologi handler om at fremstille, karakterisere og anvende nanostrukturerede materialer. Ved at kontrollere materialers struktur på nanoskala kan man konstruere nye materialer med unikke egenskaber, som fx kan anvendes indenfor kommunikation, datalagring, katalyse eller medicin. Det er derfor en vigtig del af nanoteknologistudiet at have kendskab til de forskellige måder, hvorpå nanostrukturerede materialer kan fremstilles. De studerende præsenteres gennem nogle introduktionsforelæsninger til forskellige nanofabrikationsmetoder og vælger i samarbejde med vejlederen en metode som gruppen vil fokusere på. Indenfor den valgte nanofabrikationsmetode vælges en eller flere vinkler for problembearbejdningen.

## LÆRINGSMÅL

### VIDEN

- Skal have kendskab til enkelte elementære begreber inden for fremstillingen af nanostrukturerede materialer
- Skal have et grundlæggende kendskab til arbejdsprocesserne i et projektarbejde, videnstilegnelse og samarbejde med vejleder

### FÆRDIGHEDER

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

### KOMPETENCER

- Skal kunne reflektere over den problemorienterede og projektor-ganiserede 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

Projektarbejde med vejledning og supplerende forelæsninger vedrørende projektarbejde, rapportskrivning, samt fysiske og

bioteknologiske nanofabrikationsmetoder.

## OMFANG OG FORVENTET ARBEJDSINDSAT

Projektmodulets omfang er 5 ECTS svarende til 150 timers studieindsats.

## EKSAMEN

### PRØVER

Prøvens navn	Fabrikation og karakterisering af nanostrukturerede materialer - Nanofabrikationsmetoder
Prøveform	Mundtlig pba. projekt Gruppeeksamen baseret på fremlæggelsesseminar og projektrapport.
ECTS	5
Bedømmelsesform	Bestået/ikke bestået
Censur	Intern prøve
Vurderingskriterier	Vurderingskriterierne er angivet i Universitetets eksamensordning

### FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Fabrication and Characterisation of Nanostructured Materials - Nanofabrication Methods
Modulkode	F-NAN-B1-1
Modultype	Projekt
Varighed	1 semester
Semester	Efterår
ECTS	5
Undervisningssprog	Dansk og engelsk
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	<a href="#">Esbén Skovsen</a>

### ORGANISATION

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

# FABRIKATION OG KARAKTERISERING AF NANOSTRUKTUREREDE MATERIALER - NANOTEKNOLOGISKE MÅLEMETODER (P1)

**2020/2021**

## FORUDSÆTNINGER/ANBEFALEDE FORUDSÆTNINGER FOR AT DELTAGE I MODULET

Modulet bygger på viden opnået i P0 projektet.

## MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

For at kunne sammenkæde strukturen med de resulterende egenskaber af nanostrukturerede materialer er det vigtigt at kunne karakterisere begge dele. Derfor får de studerende gennem en række eksperimenter kendskab til forskellige eksperimentelle teknikker til karakterisering af nanostrukturer. Resultaterne fra de enkelte eksperimenter analyseres efterfølgende og sammenholdes med den relevante teori. Hver gruppe vælger derefter, hvilket af eksperimenterne de primært vil fokusere på gennem projektføreløbet.

## LÆRINGSMÅL

### VIDEN

- Skal kunne definere og forstå de i projektarbejdet anvendte be- greber samt have en grundlæggende forståelse for de anvendte metoder, teorier og/eller modeller

### FÆRDIGHEDER

- Skal kunne definere projektarbejdets mål og en strategi for pro-blembearbejdning og kunne analysere og drage konklusioner un-der 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 problemstil-ling
- Skal kunne formidle projektets arbejdsresultater på en strukture-ret og forståelig måde såvel skriftligt, grafisk og mundtligt
- Skal kunne analysere egen læreproces
- Skal kunne anvende en metode 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

Projektarbejde (baseret på laboratorieforsøg) med vejledning og suppleret med forelæsninger, der introducerer de studerende til de relevante målemetoder og begreber, der bruges i forbindelse med eksperimenterne i laboratorierne.

## OMFANG OG FORVENTET ARBEJDSINDSAT

Projektmodulets omfang er 10 ECTS svarende til 300 timers studieindsats.

## EKSAMEN

### PRØVER

Prøvens navn	Fabrikation og karakterisering af nanostrukturerede materialer - Nanoteknologiske målemetoder
Prøveform	Mundtlig pba. projekt Gruppeeksamen baseret på fremlæggelsesseminar og projektrapport.
ECTS	10
Bedømmelsesform	7-trins-skala
Censur	Intern prøve
Vurderingskriterier	Vurderingskriterierne er angivet i Universitetets eksamensordning

## FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Fabrication and Characterisation of Nanostructured Materials - Characterisation Methods in Nanotechnology
Modulkode	F-NAN-B1-2
Modultype	Projekt
Varighed	1 semester
Semester	Efterår
ECTS	10
Undervisningssprog	Dansk og engelsk
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	<a href="#">Esben Skovsen</a>

## ORGANISATION

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

# PROBLEMBASERET LÆRING I VIDENSKAB, TEKNOLOGI OG SAMFUND

**2020/2021**

## 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 ARBEJDSINDSAT

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 Energi teknik
Fakultet	Det Ingeniør- og Naturvidenskabelige Fakultet



# ELLÆRE

2020/2021

## MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

Ellære udgør en væsentlig del af grundlaget for klassisk fysik og er vigtigt for forståelse af en række emner herunder optik, elektromagnetisme og kemiske bindinger. Desuden danner ellære grundlaget for forståelsen af adskillige tekniske anvendelser, såsom elektriske kredsløb og komponenter, elektromotorer og elektriske generatorer.

### LÆRINGSMÅL

#### VIDEN

- Skal kunne redegøre for og anvende grundlæggende begreber, teorier og metoder indenfor elektrostatik og magnetostatik
- Skal kunne forstå og anvende Maxwells ligninger på integral form på simple model systemer
- Skal kunne forstå og analysere simple elektriske kredsløb og deres (resistive, kapacitive og induktive) komponenter

#### FÆRDIGHEDER

- Skal kunne løse simple problemer inden for de emner der er opnået viden om
- Skal kunne anvende teorier og metoder fra ellære på simple modelsystemer
- Skal kunne anvende grundlæggende kredsløbsteori på simple DC- og AC-kredsløb

#### KOMPETENCER

- Skal kunne udvikle og styrke kendskab til, forståelse af og anvendelse af teorier og metoder fra ellære inden for andre fagområder. Den studerende skal kende til tekniske anvendelser af ellære.

#### UNDERVISNINGSFORM

Forelæsninger med tilhørende opgaveregning.

#### OMFANG OG FORVENTET ARBEJDSINDSAT

Kursusmodulets omfang er 5 ECTS svarende til 150 timers studieindsats.

## EKSAMEN

### PRØVER

Prøvens navn	Ellære
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	Introduction to Electricity
Modulkode	F-FYS-B1-3
Modultype	Kursus
Varighed	1 semester
Semester	Efterår
ECTS	5
Undervisningsprog	Dansk
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	<a href="#">Esben Skovsen</a>

## ORGANISATION

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

# CALCULUS

2020/2021

## 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

# KUNSTIGE NANOSTRUKTURER (P2)

**2020/2021**

## FORUDSÆTNINGER/ANBEFALEDE FORUDSÆTNINGER FOR AT DELTAGE I MODULET

Modulet bygger på viden opnået i P1-projektet.

## MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

Kunstige nanostrukturer omfatter blandt andet kvanteprikker, metalliske nanopartikler, nanotråde, kulstofnanorør og nanostrukturerede overflader. Disse kan på grund af deres unikke egenskaber designes til specielle formål. For at fremstille kunstige nanostrukturer kræves en lang række specielle teknikker. Man kan enten "beskære en stor klump" i en såkaldt top-down teknik eller man kan bygge strukturer op ved at samle de rette enheder (bottom-up). Begge metoder er meget vigtige. Når strukturen er fremstillet, skal den karakteriseres, så dens egenskaber kendes. Dette kræver ligeledes specielle nanoteknologiske metoder. Målet med dette semester er derfor, at de studerende stifter bekendtskab med fremstilling og håndtering af kunstige nanostrukturer, og at de efterfølgende prøver at måle de fremstillede nanostrukturers egenskaber.

## LÆRINGSMÅL

### VIDEN

- Skal kunne definere og forstå de i projektarbejdet anvendte begreber samt have en grundlæggende forståelse for de anvendte metoder, teorier og/eller modeller
- Kunne forstå videnskabelige metoder og teorier set i forhold til semestrets tema

### 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 og mundtligt
  
- Skal kunne analysere egen læreproces
  
- Skal kunne anvende en metode 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

Projektarbejde med vejledning.

## OMFANG OG FORVENTET ARBEJDSINDSAT

Projektmodulets omfang er 15 ECTS svarende til 450 timers studieindsats.

## EKSAMEN

### PRØVER

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

## FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Artificial Nanostructures
Modulkode	F-NAN-B2-1
Modultype	Projekt
Varighed	1 semester
Semester	Forår
ECTS	15
Undervisningssprog	Dansk og engelsk
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	<a href="#">Esben Skovsen</a>
Censornorm	B

## ORGANISATION

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

# LINEÆR ALGEBRA

2020/2021

## 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

## Bacheloruddannelsen i nanoteknologi, 2017

- 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  $\mathbb{R}^n$
- 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	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

# GENEREL OG UORGANISK KEMI

2020/2021

## MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

Students who complete the module: will have gained skills in inorganic chemistry, have developed knowledge in deducing and applying chemical reaction principles to real problems.

### LÆRINGSMÅL

#### VIDEN

- Must have knowledge about general chemistry and chemical principals
- Must be able to understand chemical equations and equilibria
- Must be able to use and apply the information of the periodic system of elements towards problems
- Must be able to deduce chemical properties by using the periodic system of elements
- Must be able to solve chemical reactions and equilibria with the help of the periodic system and deduce the properties of the resulting compounds

#### FÆRDIGHEDER

- Must be able to apply chemical reaction principals to real problems
- Must be able to evaluate chemical equilibria
- Must be able to apply the periodic system of elements to real world problems
- Must be able to predict properties of newly synthesized chemical compounds on the basis of the periodic system of elements
- Must be able to predict reactivities and properties of substances with the help of the periodic system of elements

#### KOMPETENCER

- Must be able to understand and apply basic knowledge about the periodic system and its compounds
- Must have a basic understanding of the structure of atoms, compounds, and basic chemical principles.

#### UNDERVISNINGSFORM

Forelæsninger med tilhørende opgaveregning.

#### OMFANG OG FORVENTET ARBEJDSINDSAT

Kursusmodulets omfang er 5 ECTS svarende til 150 timers studieindsats.

## EKSAMEN

### PRØVER

Prøvens navn	Generel og uorganisk kemi
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	General and Inorganic Chemistry
Modulkode	F-NAN-B2-2
Modultype	Kursus
Varighed	1 semester
Semester	Forår
ECTS	5
Undervisningssprog	Dansk
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	<a href="#">Peter Fojan</a>

## ORGANISATION

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

# GRUNDLÆGGENDE MEKANIK OG TERMODYNAMIK

## 2020/2021

### 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	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
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

# NANOSTRUCTURES

**2020/2021**

## PREREQUISITE/RECOMMENDED PREREQUISITE FOR PARTICIPATION IN THE MODULE

Module builds on knowledge obtained from P2 project.

## CONTENT, PROGRESS AND PEDAGOGY OF THE MODULE

### LEARNING OBJECTIVES

#### KNOWLEDGE

- Must have a basic understanding of nanostructures
- Must have the knowledge of how to manufacture simple artificial and natural nanostructures
  
- Must demonstrate knowledge of properties of nanostructures

#### SKILLS

- Must be able to apply the theory for production of simple artificial and natural nanostructures
- Must be able to characterize simple artificial and natural nanostructures by using microscopy and spectroscopy
  
- Must be able to produce simple nanostructures
  
- Must be able use models to describe nanostructures

#### COMPETENCES

- Must have a basic practical and theoretical understanding of simple artificial and natural nanostructures
- Must be able to apply basic theories to create and describe simple nanostructures
  
- Must be able to reflect over basic theories used for creation and characterization of simple nanostructures

### TYPE OF INSTRUCTION

Project work with supervision.

### EXTENT AND EXPECTED WORKLOAD

This is a 10 ECTS project module and the work load is expected to be 300 hours for the student.

## EXAM

### EXAMS

Name of exam	Nanostrukturer, projekt på 3. semester
Type of exam	Oral exam based on a project Oral group exam based on presentation and project report, graded on 7-scale, individual evaluation, external censor

ECTS	10
Permitted aids	All written and all electronic aids
Assessment	7-point grading scale
Type of grading	External examination
Criteria of assessment	The criteria of assessment are stated in the Examination Policies and Procedures

## FACTS ABOUT THE MODULE

Danish title	Nanostrukturer, projekt på 3. semester
Module code	F-NAN-B3-1
Module type	Project
Duration	1 semester
Semester	Autumn
ECTS	10
Language of instruction	Danish and English
Empty-place Scheme	Yes
Location of the lecture	Campus Aalborg
Responsible for the module	<a href="#">Evamaria Petersen</a>

## ORGANISATION

Study Board	Study Board of Mechanical Engineering and Physics
Department	Department of Materials and Production
Faculty	Faculty of Engineering and Science

# MIKROBIOLOGI –WORKSHOP

## 2020/2021

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

Modulet bygger på viden opnået i modulet generel kemi og uorganisk kemi, organisk kemi og mikrobiologi (følges sideløbende) eller tilsvarende.

### MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

Den studerende skal opnå praktisk erfaring med klassisk mikrobiologi og klasse 1 Laboratorie sikkerhed.

#### LÆRINGSMÅL

##### VIDEN

- Skal have viden om mikrobiologiske arbejdsteknikker og grundlæggende mikrobiologisk metoder i laboratorium
- Skal have kendskab til generel laboratorie sikkerhed
- Skal have kendskab til kemikalie håndtering og sikkerhed
- Skal have kendskab til apparatteknik og sikkerhed

##### FÆRDIGHEDER

- Skal forstå og anvende sikkerhedsregler in forhold til kemikalie håndtering og mikrobiologisk arbejde i GMO klasse 1 laboratorier.
- Skal forstå og anvende mikrobiologiske arbejdsteknikker og grundlæggende mikrobiologisk metoder i laboratorium

##### KOMPETENCER

Kompetencerne som opnås, skal udvikle og styrke kendskab til, forståelse af og anvendelse af teorier og metoder indenfor mikrobiologi. Den studerende skal ud fra givne forudsætninger kunne arbejde sikkert og selvstændigt i et mikrobiologisk og GMO klasse 1 laboratorie.

#### UNDERVISNINGSFORM

Eksperimentelle laboratorieøvelser suppleret med forelæsninger.

#### OMFANG OG FORVENTET ARBEJDSINDSAT

Kursusmodulets omfang er 5 ECTS svarende til 150 timers studieindsats.

### EKSAMEN

#### PRØVER

Prøvens navn	Mikrobiologi –Workshop
Prøveform	Aktiv deltagelse/løbende evaluering Intern Løbende. Prøven udgøres af aktiv deltagelse i kurset og kan yderligere baseres på afleverede rapporter.
ECTS	5
Bedømmelsesform	Bestået/ikke bestået



Censur	Intern prøve
Vurderingskriterier	Vurderingskriterierne er angivet i Universitetets eksamensordning

## FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Microbiology - Workshop
Modulkode	F-NAN-B3-2
Modultype	Kursus
Varighed	1 semester
Semester	Efterår
ECTS	5
Undervisningsprog	Dansk og engelsk
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	<a href="#">Karina Boller Jensen</a> , <a href="#">Evamaria Petersen</a>

## ORGANISATION

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

# ELEKTROMAGNETISME

**2020/2021**

## FORUDSÆTNINGER/ANBEFALEDE FORUDSÆTNINGER FOR AT DELTAGE I MODULET

Modulet bygger på viden opnået i modulet lineær algebra og calculus samt ellære på 1.-2. semester eller tilsvarende.

## MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

Den studerende skal opnå indsigt i den klassiske elektromagnetisme, stoffers elektriske og magnetiske egenskaber og elektromagnetisk stråling.

### LÆRINGSMÅL

#### VIDEN

- Skal kunne redegøre for den klassiske elektromagnetismes teorier, fysiske love og begreber, herunder elektriske og magnetiske felter, elektro- og magnetostatik, elektromagnetisk induktion, Maxwells ligninger, samt elektromagnetiske bølger
- Skal kunne redegøre for stoffers elektriske og magnetiske egenskaber Skal kunne anvende vektoranalyse til matematisk beskrivelse af elektromagnetiske problemstillinger
- Skal kunne anvende vektoranalyse til matematisk beskrivelse af elektromagnetiske problemstillinger
- Skal have viden om matematiske metoder der finder anvendelse inden for elektromagnetisme, herunder vektoranalyse målrettet elektromagnetismens matematiske beskrivelse, gradient, divergens, rotor og Laplace-operator, kurve- og fladeintegraler, samt Gauss' og Stokes' sætninger

#### FÆRDIGHEDER

- Skal kunne anvende teorier og metoder fra Elektromagnetisme til at løse problemer inden for de emner der er tilegnet viden omkring
- Skal kunne anvende teorier og metoder fra Elektromagnetisme på simple modelsystemer.
- Skal kunne anvende matematiske værktøjer til beskrivelse og løsning af problemer inden for Elektromagnetisme

#### KOMPETENCER

- Skal kunne udvikle og styrke kendskab til, forståelse af og anvendelse af teorier og metoder fra den klassiske elektromagnetisme inden for andre fagområder.
- Skal ud fra givne forudsætninger kunne ræsonnere og argumentere med begreber fra den klassiske elektromagnetisme.

#### UNDERVISNINGSFORM

Forelæsninger med tilhørende opgaveregning.

#### OMFANG OG FORVENTET ARBEJDSINDSAT

Kursusmodulets omfang er 5 ECTS svarende til 150 timers studieindsats.

## EKSAMEN

### PRØVER

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

### FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Electromagnetism
Modulkode	F-FYS-B3-2
Modultype	Kursus
Varighed	1 semester
Semester	Efterår
ECTS	5
Undervisningssprog	Dansk og engelsk
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	<a href="#">Vladimir Popok</a>

### ORGANISATION

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

# FASTSTOFFYSIK I: GEOMETRISK STRUKTUR

2020/2021

## FORUDSÆTNINGER/ANBEFALEDE FORUDSÆTNINGER FOR AT DELTAGE I MODULET

Modulet bygger på viden opnået i modulet grundlæggende mekanik og termodynamik, lineær algebra og calculus på 1.-2. semester eller tilsvarende.

## MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

Studerende, der gennemfører modulet, vil opnå en forståelse af faste stoffers geometriske struktur på atomart niveau. Stoffers struktur er bestemmende for deres egenskaber. Kurset danner grundlag for senere at skabe forbindelsen ml. struktur og egenskaber.

## LÆRINGSMÅL

### VIDEN

- Skal have viden om grundlæggende begreber og teorier vedrørende, primært krystallinske, faste stoffers struktur og metoder til bestemmelsen heraf
- Skal have viden om bindinger i faste stoffer
- Skal have viden om krystallinske faste stoffers dynamiske egenskaber, herunder begreber som gittersvingninger og fononer, samt termiske egenskaber som varmekapacitet, termisk udvidelse og termisk ledning
- Skal have viden om matematiske metoder der finder anvendelse inden for Faststoffysik, herunder Fourierrækker, -integraler og  $-$ transformationer

### FÆRDIGHEDER

- Skal kunne redegøre for og anvende grundlæggende begreber og teorier vedrørende, primært krystallinske, faste stoffers struktur og metoder til bestemmelsen heraf
- Skal kunne redegøre for teorier til beregning af bindinger i krystallinske materialer
- Skal kunne redegøre for teorier til beregning af gittersvingninger i faste stoffer samt anvendelser inden for termiske egenskaber af faste stoffer
- Skal kunne anvende matematiske værktøjer til beskrivelse og løsning af problemer inden for Faststoffysik

### KOMPETENCER

Kompetencerne som opnås, skal udvikle og styrke kendskab til, forståelse af og anvendelse af teorier og metoder i faststoffysik. Den studerende skal ud fra givne forudsætninger kunne ræsonnere og argumentere med begreber fra faststoffysik.

### UNDERVISNINGSFORM

Forelæsninger med tilhørende opgaveregning.

### OMFANG OG FORVENTET ARBEJDSINDSATS

Kursusmodulets omfang er 5 ECTS svarende til 150 timers studieindsats.

## EKSAMEN

### PRØVER

Prøvens navn	Faststoffysik I: Geometrisk struktur
--------------	--------------------------------------

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

## FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Solid State Physics I: Geometric Structure
Modulkode	F-FYS-B3-3
Modultype	Kursus
Varighed	1 semester
Semester	Efterår
ECTS	5
Undervisningssprog	Dansk
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg
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

# ORGANIC CHEMISTRY AND MICROBIOLOGY

2020/2021

## PREREQUISITE/RECOMMENDED PREREQUISITE FOR PARTICIPATION IN THE MODULE

The module builds on knowledge obtained from the module General and Inorganic Chemistry on 2nd semester.

## CONTENT, PROGRESS AND PEDAGOGY OF THE MODULE

### LEARNING OBJECTIVES

#### KNOWLEDGE

- Must have knowledge about basic organic chemical reactions (ionic and radical reactions)
- Must have the knowledge about nomenclature within organic chemistry and stereochemistry
  
- Must have the knowledge about the main types of microorganisms and their major applications
  
- Must be able to understand the basic mechanisms of the most important chemical reactions (electrophile, nucleophile, and radical reactions), and reactive groups within organic chemistry
  
- Must be able to apply the basic mechanisms of the most important chemical reactions in order to solve unknown problems

#### SKILLS

- Must be able to apply the reaction mechanisms to novel problems
- Must be able to solve and understand organic chemistry reactions.
  
- Must be able to understand the different types of microorganisms

#### COMPETENCES

- Must have a deeper knowledge and understanding of the principle organic chemistry reaction mechanisms and how to apply them to real world problems
- Must have a general understanding of principle differences of microorganisms

#### TYPE OF INSTRUCTION

Lectures with theoretical problems.

#### EXTENT AND EXPECTED WORKLOAD

This is a 5 ECTS course module and the work load is expected to be 150 hours for the student.

## EXAM

### EXAMS

Name of exam	Organisk kemi og mikrobiologi
--------------	-------------------------------

Type of exam	Written or oral exam
ECTS	5
Assessment	7-point grading scale
Type of grading	Internal examination
Criteria of assessment	The criteria of assessment are stated in the Examination Policies and Procedures

## FACTS ABOUT THE MODULE

Danish title	Organisk kemi og mikrobiologi
Module code	F-NAN-B3-3
Module type	Course
Duration	1 semester
Semester	Autumn
ECTS	5
Language of instruction	Danish and English
Empty-place Scheme	Yes
Location of the lecture	Campus Aalborg
Responsible for the module	<a href="#">Evamaria Petersen</a>

## ORGANISATION

Study Board	Study Board of Mechanical Engineering and Physics
Department	Department of Materials and Production
Faculty	Faculty of Engineering and Science

# KARAKTERISERING OG MODELLERING AF NANOSTRUKTURER

**2020/2021**

## FORUDSÆTNINGER/ANBEFALEDE FORUDSÆTNINGER FOR AT DELTAGE I MODULET

Modulet bygger videre på viden opnået på uddannelsens 3. semester.

## MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

### LÆRINGSMÅL

#### VIDEN

- Skal have viden og forståelse for, hvordan nanostrukturer er opbygget.
- Skal have viden om strukturer og deres funktion.
- Skal have kendskab til og kunne anvende relevante karakteriseringsteknikker inden for nanoteknologi.
- Skal have viden og forståelse for egenskaber på atom- og molekylær niveau.

#### FÆRDIGHEDER

- Skal være i stand til at anvende teoretiske modeller til at beskrive nanostrukturer og deres egenskaber
- Skal være i stand til at anvende teknikker til karakterisering af nanostrukturer såsom mikroskopi og spektroskopi

#### KOMPETENCER

- Skal demonstrere en god forståelse af egenskaber og funktion af nanostrukturer
- Skal være i stand til at anvende viden til at karakterisere og modellere nanostrukturer
- Skal være i stand til at reflektere over teorier og modeller, der bruges til at forklare funktion og egenskaber ved nanostrukturer

#### UNDERVISNINGSFORM

Projektarbejde med vejledning.

#### OMFANG OG FORVENTET ARBEJDSINDSAT

Kursusmodulets omfang er 10 ECTS svarende til 300 timers studieindsats.

## EKSAMEN

### PRØVER

Prøvens navn	Karakterisering og modellering af nanostrukturer
Prøveform	Mundtlig pba. projekt Gruppeeksamen baseret på fremlæggelsesseminar og projektrapport.
ECTS	10
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	Characterisation and Modeling of Nanostructures
Modulkode	F-NAN-B4-1
Modultype	Projekt
Varighed	1 semester
Semester	Forår
ECTS	10
Undervisningssprog	Dansk og engelsk
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	<a href="#">Evamaria Petersen</a>
Censornorm	A

## ORGANISATION

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

# OPTIK - WORKSHOP

## 2020/2021

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

Modulet bygger på viden opnået i modulet elektromagnetisme, optik og spektroskopi (følges sideløbende) eller tilsvarende.

### MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

Den studerende skal opnå praktisk erfaring med klassisk optik, herunder geometrisk optik, interferens og diffraktion. Workshoppen kan desuden indeholde computer-modellering og teoretisk analyse der komplementerer eksperimenterne.

### LÆRINGSMÅL

#### VIDEN

- Skal kunne anvende geometrisk optik til at designe simple optiske systemer af linser, spejle og blænder både i teori og praksis
- Skal have kendskab til basale sikkerhedsprocedurer ved arbejde med optik og laserfysik
- Skal have kendskab til korrekt håndtering og rengøring af optiske komponenter
- Skal have praktisk erfaring med optiske fænomener som polarisation, interferens, kohærens og diffraktion

#### FÆRDIGHEDER

- Skal kunne udføre optiske eksperimenter og anvende begreber, teorier og metoder fra den klassiske optik til at forklare observerede optiske fænomener

#### KOMPETENCER

- Skal kunne udvikle og styrke kendskab til, forståelse af og anvendelse af teorier og metoder i optik inden for andre fagområder. Den studerende skal ud fra givne forudsætninger kunne ræsonnere og argumentere med begreber fra optik

### UNDERVISNINGSFORM

Eksperimentelle laboratorieøvelser og computerbaseret teoretisk analyse.

### OMFANG OG FORVENTET ARBEJDSINDSAT

Kursusmodulets omfang er 5 ECTS svarende til 150 timers studieindsats.

### EKSAMEN

#### PRØVER

Prøvens navn	Optik – Workshop
Prøveform	Aktiv deltagelse/løbende evaluering Prøven udgøres af aktiv deltagelse i kurset og kan evt. yderligere baseres på afleverede rapporter.
ECTS	5
Bedømmelsesform	Bestået/ikke bestået

Censur	Intern prøve
Vurderingskriterier	Vurderingskriterierne er angivet i Universitetets eksamensordning

## FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Optics – Workshop
Modulkode	F-FYS-B4-5
Modultype	Kursus
Varighed	1 semester
Semester	Forår
ECTS	5
Undervisningssprog	Dansk
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	<a href="#">Esben Skovsen</a>

## ORGANISATION

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

# GRUNDLÆGGENDE KVANTEMEKANIK

2020/2021

## FORUDSÆTNINGER/ANBEFALEDE FORUDSÆTNINGER FOR AT DELTAGE I MODULET

Modulet bygger på viden opnået i modulet lineær algebra og calculus på 1.-2. semester eller tilsvarende.

## MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

Kvantemekanik repræsenterer sammen med relativitetsteorien de helt store paradigmeskift inden for fysik i det 20. århundrede. Kvantemekanikken udgør således selve grundlaget for forståelsen, modelleringen og beskrivelsen af systemer på atomar skala. Derudover har de filosofiske aspekter af kvantemekanikken stor betydning for vores opfattelse af den verden, vi lever i.

## LÆRINGSMÅL

### VIDEN

- Skal have viden om grundlæggende begreber og teorier inden for kvantemekanikken og dens grundlag
- Skal have viden om hvordan man ved brug af kvantemekanik beskriver tilstanden af en partikel, herunder beregning af egenskaber som energi, bevægelsesmængdemoment og spin
- Skal have viden om hvordan man løser problemer med kvantemekaniske metoder
- Skal have viden om matematiske metoder der finder anvendelse inden for kvantemekanik, herunder differentialoperatorer i cylinder- og kuglekoordinater, homogene og inhomogene 2. ordens differentiaalligninger, sandsynligheder, middelværdi og spredning

### FÆRDIGHEDER

- Skal kunne redegøre for og anvende grundlæggende begreber og teorier inden for kvantemekanik
- Skal kunne anvende kvantemekaniske metoder og teorier på simple modelsystemer, som kvantebrønde, harmoniske oscillatorer, potentialbarrierer og partikler i et centralpotential
- Skal kunne anvende matematiske værktøjer til beskrivelse og løsning af problemer inden for Kvantemekanik

### KOMPETENCER

Den studerende vil opnå kompetencer til at anvende de præsenterede teorier og metoder på simple modelsystemer. Derudover skal de opnåede kompetencer styrke kendskabet til samt forståelsen og anvendelse af kvantemekaniske teorier og metoder inden for andre relevante fagområder såsom fx faststoffysik og optik. Den studerende skal således ud fra givne forudsætninger kunne ræsonnere og argumentere ud fra kvantemekaniske begreber.

## UNDERVISNINGSFORM

Forelæsninger med tilhørende opgaveregning.

## OMFANG OG FORVENTET ARBEJDSINDSATS

Kursusmodulets omfang er 5 ECTS svarende til 150 timers studieindsats.

## EKSAMEN

### PRØVER

Prøvens navn	Grundlæggende kvantemekanik
Prøveform	Mundtlig

ECTS	5
Bedømmelsesform	7-trins-skala
Censur	Intern prøve
Vurderingskriterier	Vurderingskriterierne er angivet i Universitetets eksamensordning

## FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Introduction to Quantum Mechanics
Modulkode	F-FYS-B4-2
Modultype	Kursus
Varighed	1 semester
Semester	Forår
ECTS	5
Undervisningssprog	Dansk
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	<a href="#">Thomas Møller Søndergaard</a> , <a href="#">Thomas Garm Pedersen</a>

## ORGANISATION

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

# OPTIK OG SPEKTROSKOPI

2020/2021

## FORUDSÆTNINGER/ANBEFALEDE FORUDSÆTNINGER FOR AT DELTAGE I MODULET

Modulet bygger på viden opnået i modulet elektromagnetisme på 3. semester eller tilsvarende.

## MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

At den studerende opnår forståelse af optik, optiske komponenter, samt grundlæggende kendskab til optisk spektroskopi. Studerende der gennemfører modulet:

### LÆRINGSMÅL

#### VIDEN

- Skal kunne redegøre for og anvende grundlæggende begreber, teorier og metoder indenfor den klassiske optik, herunder refraction, refleksion og transmission af elektromagnetiske bølger, geometrisk optik, interferens og diffraktion
- Skal kunne anvende computerbaserede teknikker til løsning af optiske problemstillinger
- Skal kunne redegøre for principperne bag de præsenterede optiske spektroskopi metoder

#### FÆRDIGHEDER

- Skal kunne løse problemer inden for de emner som der er tilegnet viden omkring
- Skal kunne anvende teorier og metoder inden for optik på simple modelsystemer

#### KOMPETENCER

- Skal kunne udvikle og styrke kendskab til, forståelse af og anvendelse af teorier og metoder i optik inden for andre fagområder
- Skal ud fra givne forudsætninger kunne ræsonnere og argumentere med begreber fra optik

#### UNDERVISNINGSFORM

Forelæsninger med tilhørende opgaveregning.

#### OMFANG OG FORVENTET ARBEJDSINDSAT

Kursusmodulets omfang er 5 ECTS svarende til 150 timers studieindsats.

## EKSAMEN

### PRØVER

Prøvens navn	Optik og spektroskopi
Prøveform	Aktiv deltagelse/løbende evaluering Prøven udgøres af aktiv deltagelse i kurset, fx aflevering af skriftlige opgaver eller lignende.
ECTS	5
Bedømmelsesform	Bestået/ikke bestået
Censur	Intern prøve

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

## FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Optics and Spectroscopy
Modulkode	F-FYS-B4-3
Modultype	Kursus
Varighed	1 semester
Semester	Forår
ECTS	5
Undervisningssprog	Dansk
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	<a href="#">Esben Skovsen</a>

## ORGANISATION

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

# PROTEIN FYSIK

**2020/2021**

## FORUDSÆTNINGER/ANBEFALEDE FORUDSÆTNINGER FOR AT DELTAGE I MODULET

Dette modul bygger på viden opnået i modulet Organic Chemistry and Microbiology på 3. semester.

## MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

### LÆRINGSMÅL

#### VIDEN

- Skal være i stand til at forstå og anvende det princip, der styrer proteinfoldning
- Skal have kendskab til proteiners generelle byggesten og forståelse for deres kemi
- Skal være i stand til at evaluere proteinstrukturer
- Skal være i stand til at anvende principperne i proteinstrukturer og -funktioner på reelle problemer

#### FÆRDIGHEDER

- Skal være i stand til at anvende principperne af protein strukturer og –funktion på reelle problemer
- Skal være i stand til at evaluere proteinstrukturer og funktion
- Skal være i stand til at anvende aminosyrernes egenskaber og kemi på problemer i den virkelige verden
- Skal være i stand til at forudsige egenskaber ved nye aminosyresekvenser ved hjælp af generelle principper for proteinstrukturer og de kemiske egenskaber ved aminosyrer.

#### KOMPETENCER

- Skal have en grundlæggende forståelse af proteinstruktur og funktion
- Skal have en generel forståelse af fysikken i proteinfoldning og stabilitet
- Skal have en generel viden om aminosyrerne og deres kemi
- Skal være i stand til at anvende viden om proteinstruktur, funktion, foldning og stabilitet til at beskrive fysiske og kemiske egenskaber hos proteiner
- Skal være i stand til at reflektere over relevante teorier, der bruges til at beskrive proteinstruktur og funktion

#### UNDERVISNINGSFORM

Se mere i studieordningens § 17.

#### OMFANG OG FORVENTET ARBEJDSINDSAT

Kursusmodulets omfang er 5 ECTS svarende til 150 timers studieindsats.



## EKSAMEN

### PRØVER

Prøvens navn	Protein fysik
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	Protein Physics
Modulkode	F-NAN-B4-2
Modultype	Kursus
Varighed	1 semester
Semester	Forår
ECTS	5
Undervisningssprog	Dansk
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	<a href="#">Peter Fojan</a>

### ORGANISATION

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

# FABRICATION OF NANOSTRUCTURES - PROJECT

**2020/2021**

## PREREQUISITE/RECOMMENDED PREREQUISITE FOR PARTICIPATION IN THE MODULE

The module builds on knowledge obtained from the project module on 4th semester.

## CONTENT, PROGRESS AND PEDAGOGY OF THE MODULE

### LEARNING OBJECTIVES

#### KNOWLEDGE

- Must have the knowledge and understanding of the most important nanotechnological fabrication methods such as optical and e-beam lithography, physical and chemical vapor deposition, wet and dry etching techniques
- Must have the knowledge and understanding of the most important imaging and analysis techniques, e.g. SEM, AFM, ellip-sometry etc.
  
- Should understand scientific methods and theories in relation to the topic of the semester

#### SKILLS

- Must be able to apply micro- and nano-fabrication methods to produce components for (bio)sensors, nanoelectronics, and nanooptics devices
- Must understand limitation and advantages of various fabrication techniques and must be able to devise the fabrication process accordingly
  
- Must be able to evaluate the quality of the produced nanostructures

#### COMPETENCES

- Must demonstrate a good understanding of design, fabrication and analysis procedures required for production of functional nanoscale structures
- Must be able to apply the knowledge within nanofabrication in order to design, create, and analyse structures on the nanoscale
  
- Must be able to reflect over relevant theories and methods used for fabrication of nanostructures

#### TYPE OF INSTRUCTION

Project work with supervision.

#### EXTENT AND EXPECTED WORKLOAD

This is a 15 ECTS project module and the work load is expected to be 450 hours for the student.

## EXAM

### EXAMS

Name of exam	Fabrikation af nanostrukturer - projekt
Type of exam	Oral exam based on a project
ECTS	15
Permitted aids	All written and all electronic aids
Assessment	7-point grading scale
Type of grading	External examination
Criteria of assessment	The criteria of assessment are stated in the Examination Policies and Procedures

### FACTS ABOUT THE MODULE

Danish title	Fabrikation af nanostrukturer - projekt
Module code	F-NAN-B5-1
Module type	Project
Duration	1 semester
Semester	Autumn
ECTS	15
Language of instruction	Danish and English
Empty-place Scheme	Yes
Location of the lecture	Campus Aalborg
Responsible for the module	<a href="#">Thomas Møller Søndergaard</a>

### ORGANISATION

Study Board	Study Board of Mechanical Engineering and Physics
Department	Department of Materials and Production
Faculty	Faculty of Engineering and Science

# NANOFABRICATION

**2020/2021**

## PREREQUISITE/RECOMMENDED PREREQUISITE FOR PARTICIPATION IN THE MODULE

The module builds on knowledge obtained from Solid State Physics I, Introduction to Mechanics and Thermodynamics, and General and Inorganic Chemistry.

## CONTENT, PROGRESS AND PEDAGOGY OF THE MODULE

### LEARNING OBJECTIVES

#### KNOWLEDGE

- Must have knowledge of the main microfabrication processes, including lithography, etching, and deposition.
- Must have basic understanding of the main equipment types used in micro-/nano-fabrication

#### SKILLS

- Must be able to design and implement basic micro-/nano-fabrication processes

#### COMPETENCES

- Must demonstrate good knowledge of basic methods used for fabrication of devices on micro- and nanoscale.
- Must be able to perform basic micro-/nano-fabrication processes and work in the clean-room environment.

### TYPE OF INSTRUCTION

Lectures, tutorials and practical exercises.

### EXTENT AND EXPECTED WORKLOAD

This is a 5 ECTS course module and the work load is expected to be 150 hours for the student.

## EXAM

### EXAMS

Name of exam	Nanofabrikation
Type of exam	Active participation/continuous evaluation Internal running evaluation (pass/no pass) based on active participation in the course, including tutorials, lab exercises and assignments.
ECTS	5
Assessment	Passed/Not Passed
Type of grading	Internal examination
Criteria of assessment	The criteria of assessment are stated in the Examination Policies and Procedures

## FACTS ABOUT THE MODULE

Danish title	Nanofabrikation
Module code	F-NAN-B5-2
Module type	Course
Duration	1 semester
Semester	Autumn
ECTS	5
Language of instruction	English
Empty-place Scheme	Yes
Location of the lecture	Campus Aalborg
Responsible for the module	<a href="#">Leonid Gurevich</a>

## ORGANISATION

Study Board	Study Board of Mechanical Engineering and Physics
Department	Department of Materials and Production
Faculty	Faculty of Engineering and Science

# STATISTISK MEKANIK

2020/2021

## FORUDSÆTNINGER/ANBEFALEDE FORUDSÆTNINGER FOR AT DELTAGE I MODULET

Modulet bygger på viden opnået i modulet Grundlæggende mekanik og Termodynamik samt Grundlæggende kvantemekanik.

## MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

Kurset skaber forbindelsen mellem den mikroskopiske, statistiske beskrivelse af atomer/molekyler og stofs makroskopiske egenskaber. Endvidere skaber kurset grundlaget for en fysisk beskrivelse af kemiske processer.

## LÆRINGSMÅL

### VIDEN

- Skal have viden om grundlæggende begreber og teorier vedrørende den statistisk mekaniske beskrivelse af fysiske fænomener og egenskaber, herunder begreber som fordelingsfunktioner, tilstandssummer, fri energi, entropi, kemisk potential
- Skal have viden om metoder til anvendelse af statistisk mekanik ved beregning af en række fysiske egenskaber, som varmekapacitet og paramagnetisme
- Skal have viden om grundlæggende begreber og teorier om fysisk kemi vedrørende reaktions-kinetik, elektrokemi, fasediagrammer og faseligevægt

### FÆRDIGHEDER

- Skal kunne anvende teorier og metoder fra statistisk mekanik og fysisk kemi til at løse problemer inden for de emner der er tilegnet viden omkring
- Skal kunne anvende teorier og metoder fra statistisk mekanik og fysisk kemi på simple modelsystemer

### KOMPETENCER

- Skal ud fra givne forudsætninger kunne ræsonnere og argumentere med begreber fra statistisk mekanik og fysisk kemi
- Skal kunne udvikle og styrke kendskab til, forståelse af og anvendelse af teorier og metoder fra statistisk mekanik og fysisk kemi inden for andre fagområder

## UNDERVISNINGSFORM

Forelæsninger med tilhørende opgaveregning.

## OMFANG OG FORVENTET ARBEJDSINDSAT

Kursusmodulets omfang er 5 ECTS svarende til 150 timers studieindsats.

## EKSAMEN

### PRØVER

Prøvens navn	Statistisk mekanik
Prøveform	Skriftlig eller mundtlig
ECTS	5

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

## FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Statistical Mechanics
Modulkode	F-FYS-K1-3
Modultype	Kursus
Varighed	1 semester
Semester	Efterår
ECTS	5
Undervisningsprog	Dansk og engelsk
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	<a href="#">Thomas Møller Søndergaard</a>

## ORGANISATION

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

# **BSC PROJECT (BIOSENSORS)**

**2020/2021**

## **PREREQUISITE/RECOMMENDED PREREQUISITE FOR PARTICIPATION IN THE MODULE**

The module builds on knowledge obtained from the project module on 5th semester, as well as knowledge in the field of Statistical Mechanics, General and Inorganic Chemistry, Organic Chemistry and Microbiology, Protein Physics.

## **CONTENT, PROGRESS AND PEDAGOGY OF THE MODULE**

### **LEARNING OBJECTIVES**

#### **KNOWLEDGE**

- Must have knowledge and understanding of basic biosensors design principles
- Must have knowledge and understanding of major phenomena used in biosensing, including optical, surface plasmon resonance, and electro-chemical based systems
  
- Must have knowledge and understanding of surface bound reactions and their kinetics.
  
- Must be able to apply their knowledge about biosensor design to real problems
  
- Must have the knowledge how to make a business case for a biosensor
  
- Should understand scientific methods and theories in relation to the topic of the project

#### **SKILLS**

- Must be able to apply the acquired knowledge to the design of functional biosensors and measurement protocols
- Must be able to perform measurements using the designed biosensor experiment, process data and draw conclusions about the investigated reactions and the biosensor performance
  
- Must be able to evaluate practical biosensor designs and performance
  
- Must be able to perform a cost-benefit analysis for a biosensor

#### **COMPETENCES**

- Must have working knowledge and basic skills for designing, evaluating and experimental handling of biosensor devices
- Must be able to understand and apply knowledge necessary to create functional biosensors
  
- Must be able to reflect over relevant theories and methods used for bio-sensor design
  
- Must be able to assess basic economic conditions for the development and commissioning of biosensors

#### **TYPE OF INSTRUCTION**

Workshop and project work with supervision. The Biosensor workshop comprises lectures and hand-on laboratory exercises covering the main types of currently used biosensors, including different kinds of electrochemical and optical



sensors. The workshop also addresses the issues of surfaces functionalization technique to achieve required selectivity and sensitivity and discuss the specific aspects of surface-bound chemical reactions. The economic part of the project will be supported by a number of lectures covering basic business economy.

## EXTENT AND EXPECTED WORKLOAD

This is a 20 ECTS project module and the work load is expected to be 600 hours for the student.

## EXAM

### PREREQUISITE FOR ENROLLMENT FOR THE EXAM

- There is a workshop as part of the project module. Participation in the workshop is obligatory for all students and it is a prerequisite for the project exam.
- Besides the evaluation criteria stated in the Joint program regulations, completion of the workshop, assignments and submission of the report based on the conducted lab exercises is required.

## EXAMS

Name of exam	Bachelorprojekt (Biosensorer)
Type of exam	Oral exam based on a project
ECTS	20
Permitted aids	All written and all electronic aids
Assessment	7-point grading scale
Type of grading	External examination
Criteria of assessment	The criteria of assessment are stated in the Examination Policies and Procedures

## FACTS ABOUT THE MODULE

Danish title	Bachelorprojekt (Biosensorer)
Module code	F-NAN-B6-1
Module type	Project
Duration	1 semester
Semester	Spring
ECTS	20
Language of instruction	Danish and English
Location of the lecture	Campus Aalborg
Responsible for the module	<a href="#">Thomas Møller Søndergaard</a>

## ORGANISATION

Study Board	Study Board of Mechanical Engineering and Physics
Department	Department of Materials and Production
Faculty	Faculty of Engineering and Science

# CHEMISTRY OF BIOLOGICAL NANOSTRUCTURES

**2020/2021**

## PREREQUISITE/RECOMMENDED PREREQUISITE FOR PARTICIPATION IN THE MODULE

The module builds on knowledge obtained from the modules Organic Chemistry and Microbiology on the 3rd Semester and Protein Physics on the 4th semester.

## CONTENT, PROGRESS AND PEDAGOGY OF THE MODULE

### LEARNING OBJECTIVES

#### KNOWLEDGE

- Must know and understand the basic biochemical concept and processes in the cell
- Must understand how pathways are connected and regulated
  
- Must know and understand basic techniques used to synthesize, purify, and characterize proteins
  
- Must understand the basic nanostructure forming processes in the cell
  
- Must have knowledge about communication and transport between inside and outside of cells

#### SKILLS

- Must be able to understand interconnections of pathways and their relevance in cellular processes
- Must be able to apply the techniques to novel problems
  
- Must be able to understand biochemical and biological principles and regulations of cells
  
- Must be able to apply knowledge in order to explain some health problems based on their biochemistry

#### COMPETENCES

- Must have a deeper understanding of biochemical principles and biological nanostructures
- Must be able to understand and apply the knowledge to real problems
  
- Must be able to reflect over biochemical concepts and processes in order to design and understand biological nanostructures

#### TYPE OF INSTRUCTION

See § 17 in study curriculum.

#### EXTENT AND EXPECTED WORKLOAD

This is a 5 ECTS course module and the work load is expected to be 150 hours for the student.

## EXAM

### EXAMS

Name of exam	Kemi af biologiske nanostrukturer
Type of exam	Written or oral exam
ECTS	5
Assessment	7-point grading scale
Type of grading	Internal examination
Criteria of assessment	The criteria of assessment are stated in the Examination Policies and Procedures

### FACTS ABOUT THE MODULE

Danish title	Kemi af biologiske nanostrukturer
Module code	F-NAN-B6-3
Module type	Course
Duration	1 semester
Semester	Spring
ECTS	5
Language of instruction	Danish and English
Empty-place Scheme	Yes
Location of the lecture	Campus Aalborg
Responsible for the module	<a href="#">Evamaria Petersen</a>

### ORGANISATION

Study Board	Study Board of Mechanical Engineering and Physics
Department	Department of Materials and Production
Faculty	Faculty of Engineering and Science

# LAB-ON-A-CHIP

2020/2021

## PREREQUISITE/RECOMMENDED PREREQUISITE FOR PARTICIPATION IN THE MODULE

The module builds on knowledge obtained from the modules Statistical Mechanics, Introduction to Mechanics and Thermodynamics, and basic knowledge in Chemistry and Optics.

## CONTENT, PROGRESS AND PEDAGOGY OF THE MODULE

### LEARNING OBJECTIVES

#### KNOWLEDGE

- Must have a basic understanding of the overall design of Lab-on-a-Chip devices and fabrication approaches required to construct them.
- Must have knowledge of the basic fluid mechanics.
  
- Must have knowledge of basic phenomena involved in Lab-on-a-Chip devices including fluid behavior, diffusion, electrokinetics, as well as specific aspects of flow on nanoscale.

#### SKILLS

- Must be able to solve analytically simple problems in fluid mechanics and microfluidics.
- Must be able to perform modelling of simple Lab-on-Chip devices using COMSOL Multiphysics.
  
- Must be able to suggest and apply basic fabrication approaches for Lab-on-Chip devices

#### COMPETENCES

- Must demonstrate good knowledge of basic fluid mechanics and be able to apply them to real-world problems.
- Must be able to model flow and diffusion in simple Lab-on-a-Chip devices using COMSOL multiphysics.
  
- Must be able to design a simple Lab-on-a-Chip device, analyze its performance and select suitable fabrication strategy

### EXTENT AND EXPECTED WORKLOAD

This is a 5 ECTS course module and the work load is expected to be 150 hours for the student.

## EXAM

### PREREQUISITE FOR ENROLLMENT FOR THE EXAM

- Participation in exam requires completing modeling and laboratory assignments.

### EXAMS

Name of exam	Lab-on-a-chip
Type of exam	Written or oral exam

ECTS	5
Assessment	7-point grading scale
Type of grading	Internal examination
Criteria of assessment	The criteria of assessment are stated in the Examination Policies and Procedures

## FACTS ABOUT THE MODULE

Danish title	Lab-on-a-chip
Module code	F-NAN-B6-4
Module type	Course
Duration	1 semester
Semester	Spring
ECTS	5
Language of instruction	English
Empty-place Scheme	Yes
Location of the lecture	Campus Aalborg
Responsible for the module	<a href="#">Leonid Gurevich</a>

## ORGANISATION

Study Board	Study Board of Mechanical Engineering and Physics
Department	Department of Materials and Production
Faculty	Faculty of Engineering and Science

# SOLID STATE PHYSICS II: ELECTRONIC STRUCTURE

2020/2021

## PREREQUISITE/RECOMMENDED PREREQUISITE FOR PARTICIPATION IN THE MODULE

Introduction to Mechanics and Thermodynamics, Linear algebra, Calculus, Solid State Physics I: Geometric Structure and Introduction to Quantum Mechanics.

## CONTENT, PROGRESS AND PEDAGOGY OF THE MODULE

Students completing the module will gain insight into the electronic and magnetic properties of solids as well as a number of phenomena that occur in solids when one or more dimensions are at the nanoscale.

### LEARNING OBJECTIVES

#### KNOWLEDGE

- Must have knowledge of basic concepts and theories regarding the electronic structure of solids, both metals and semiconductors
- Must have knowledge of methods for calculating electronic band structure and band gap
- Must have knowledge of magnetic properties of solids, including a microscopic description of dia-, para- and ferromagnetism.
- Must have knowledge of the electronic and magnetic properties of selected nanostructures

#### SKILLS

- Be able to explain and apply basic concepts and theories regarding the electronic structure of solids, both metals and semiconductors
- Must be able to explain theories and methods for calculating electronic band structure in solids
- Must be able to explain theories for the calculation of magnetic properties of solids

#### COMPETENCES

The competencies gained must develop and strengthen knowledge, understanding and application of theories and methods in solid state physics. Based on given prerequisites, the student must be able to reason and argue using concepts from solid state physics

#### TYPE OF INSTRUCTION

Please see §17 in the curriculum.

#### EXTENT AND EXPECTED WORKLOAD

Since it is a 5 ECTS course the expected work load is 150 hours.

## EXAM

### EXAMS

Name of exam	Solid State Physics II: Electronic Structure
Type of exam	Oral exam

ECTS	5
Assessment	7-point grading scale
Type of grading	Internal examination
Criteria of assessment	The criteria of assessment are stated in the Examination Policies and Procedures

## FACTS ABOUT THE MODULE

Danish title	Faststoffysik II: Elektronisk struktur
Module code	F-FYS-K1-4
Module type	Course
Duration	1 semester
Semester	Autumn
ECTS	5
Language of instruction	English
Empty-place Scheme	Yes
Location of the lecture	Campus Aalborg
Responsible for the module	<a href="#">Lars Diekhöner</a>

## ORGANISATION

Study Board	Study Board of Mechanical Engineering and Physics
Department	Department of Materials and Production
Faculty	Faculty of Engineering and Science

# GENE TECHNOLOGY

**2020/2021**

## PREREQUISITE/RECOMMENDED PREREQUISITE FOR PARTICIPATION IN THE MODULE

The module builds on knowledge obtained from modules Organic Chemistry and Microbiology and Workshop - Microbiology on the 3rd Semester and Protein Physics on the 4th semester.

## CONTENT, PROGRESS AND PEDAGOGY OF THE MODULE

### LEARNING OBJECTIVES

#### KNOWLEDGE

- Must have knowledge and understanding of basic DNA related processes in the cell
- Must have the knowledge and understand basic and advanced techniques used to manipulate and characterize DNA
  
- Must have the knowledge about basic gene expression systems and their regulation mechanisms
  
- Must be able to understand some basic applications of gene technology in the areas of biotechnology, medicine, and nanotechnology

#### SKILLS

- Must be able to understand and apply basic and advanced gene technology tools to novel problems
- Must be able to understand the principles and be able to apply the theory behind them on real problems

#### COMPETENCES

- Must have a deeper understanding of the principles and tools
- Must be able to understand and apply the knowledge about DNA related processes and DNA manipulation techniques on real problems
  
- Must be able to reflect over theories and methods used for creation and manipulation of DNA structures

#### TYPE OF INSTRUCTION

Please see §17 in the study curriculum.

#### EXTENT AND EXPECTED WORKLOAD

This is a 5 ECTS course module and the work load is expected to be 150 hours for the student.

## EXAM

### EXAMS

Name of exam	Genteknologi
Type of exam	Written or oral exam



ECTS	5
Assessment	7-point grading scale
Type of grading	Internal examination
Criteria of assessment	The criteria of assessment are stated in the Examination Policies and Procedures

## FACTS ABOUT THE MODULE

Danish title	Genteknologi
Module code	F-NAN-B5-5
Module type	Course
Duration	1 semester
Semester	Autumn
ECTS	5
Language of instruction	Danish and English
Empty-place Scheme	Yes
Location of the lecture	Campus Aalborg
Responsible for the module	<a href="#">Evamaria Petersen</a>

## ORGANISATION

Study Board	Study Board of Mechanical Engineering and Physics
Department	Department of Materials and Production
Faculty	Faculty of Engineering and Science

# BACHELORPROJEKT (ANVENDT NANOTEKNOLOGI)

2020/2021

## FORUDSÆTNINGER/ANBEFALEDE FORUDSÆTNINGER FOR AT DELTAGE I MODULET

Modulet bygger på viden opnået i projektmodulet på NANO5

## MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

Projektmodulet skal give den studerende praktisk erfaring med nanoteknologiske produktionsmetoder samt potentielle nanoteknologiske produkter.

### LÆRINGSMÅL

#### VIDEN

- Skal kunne anvende nanoteknologiske metoder til produktion af potentielle nanoprodukter
- Kunne forstå at opsætte en business case for en nanoteknologisk produktionsmetode eller et potentiel produkt.
- Kunne forstå videnskabelige metoder og teorier set i forhold til projektets tema

#### FÆRDIGHEDER

- Skal kunne redegøre for nanoteknologiens anvendelser og begrænsninger
- Skal kunne redegøre for hvordan man inddrager af videnskabsteoretiske og etiske aspekter
- Kunne lave en cost-benefit analyse på for en nanoteknologisk produktionsmetode eller et potentiel produkt.

#### KOMPETENCER

- som opnås, skal udvikle og styrke kendskab til, forståelse af og anvendelse af metoder til produktion af potentielle nanoprodukter og til anvendelse af nanoteknologi som løsning på teknologiske problemer. Den studerende vil opnå forståelse for vejen fra idé til produktion.
- Have opnået evne til at kunne vurdere basale økonomiske forhold ved udvikling og idriftsættelse af en nanoteknologisk produktionsmetode eller et potentiel produkt.

### UNDERVISNINGSFORM

Projekt med vejledning. Der gives et antal lektioner i forretningsøkonomi, for at understøtte læringsmålene omkring dette

### OMFANG OG FORVENTET ARBEJDSINDSAT

Kursusmodulets omfang er 15 ECTS svarende til 450 timers studieindsats.

## EKSAMEN

### PRØVER

Prøvens navn	Bachelorprojekt (Anvendt nanoteknologi)
Prøveform	Speciale/afgangsprojekt Mundtlig prøve, gruppe eksamen baseret på fremlæggelse og projektrapport, med individuel bedømmelse.
ECTS	15
Bedømmelsesform	7-trins-skala

Censur	Ekstern prøve
Vurderingskriterier	Vurderingskriterierne er angivet i Universitetets eksamensordning

## FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	BSc Project (Applied Nanotechnology)
Modulkode	F-NAN-B6-2
Modultype	Projekt
Varighed	1 semester
Semester	Forår
ECTS	15
Undervisningssprog	Dansk og engelsk
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	<a href="#">Thomas Møller Søndergaard</a>
Censornorm	C

## ORGANISATION

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

# KVANTE-ELEKTRONIK

**2020/2021**

## FORUDSÆTNINGER/ANBEFALEDE FORUDSÆTNINGER FOR AT DELTAGE I MODULET

Modulet bygger på viden opnået i modulet grundlæggende kvantemekanik på 4. semester

## MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

### LÆRINGSMÅL

#### VIDEN

- Skal have viden om simple atomer og to-atomige molekyler
- Skal have viden om nanostrukturers kvantemekaniske egenskaber, herunder kvantebrønde og kvantewirer.
- Skal have viden om anvendelser af nanostrukturer i elektronik og optik.

#### FÆRDIGHEDER

- Skal kunne redegøre for egenskaberne af simple atomer og molekyler
- Skal kunne redegøre for kvantemekaniske egenskaber og anvendelser af nanostrukturer

#### KOMPETENCER

Kompetencerne som opnås, skal udvikle og styrke kendskab til den kvantemekaniske beskrivelse af stof herunder særligt nanostrukturer. Desuden opbygges forståelse for, at nanostrukturers særlige egenskaber ofte bunder i kvantemekaniske effekter, således at praktiske redskaber til beskrivelse heraf vigtige.

#### UNDERVISNINGSFORM

Forelæsninger med tilhørende opgaveregning.

#### OMFANG OG FORVENTET ARBEJDSINDSAT

Kursusmodulets omfang er 5 ECTS svarende til 150 timers studieindsats.

## EKSAMEN

### PRØVER

Prøvens navn	Kvante-elektronik
Prøveform	Skriftlig eller mundtlig Prøveformen fastlægges og beskrives af kursusholderen i forbindelse med semesterplanlægningen.
ECTS	5
Bedømmelsesform	7-trins-skala
Censur	Intern prøve
Vurderingskriterier	Vurderingskriterierne er angivet i Universitetets eksamensordning

## FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Quantum Electronics
Modulkode	F-NAN-B6-5
Modultype	Kursus
Varighed	1 semester
Semester	Forår
ECTS	5
Undervisningssprog	Dansk og engelsk
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	<a href="#">Thomas Møller Søndergaard</a>

## ORGANISATION

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

# OPTOELEKTRONIK

## 2020/2021

### MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

#### LÆRINGSMÅL

##### VIDEN

- Modulatorer: konvertering af elektriske signaler til optiske signaler
- Lysemitterende dioder
- Lasere inklusive halvleder-, gas- og farvestoflasere og kontinuerlige bølglasere og pulserede lasere.
- Fotodetektorer
- Optiske fibre: enkelt-bølgetype fibre, multi-bølgetype fibre, og dispersionskompenserende fibre
- Optiske kommunikationssystemer
- Dispersion, støj, og tabsmekanismer

##### FÆRDIGHEDER

Færdigheder til at løse problemer inden for de ovennævnte områder.

##### KOMPETENCER

Kompetencer, der udvikler og styrker viden og forståelse af optoelektronikteorier og metoder inden for andre områder.

Baseret på den givne information skal den studerende være i stand til at anvende koncepter fra området optoelektronik i diskussion og argumentation.

##### UNDERVISNINGSFORM

Forelæsninger kombineret med teoretiske øvelser.

##### OMFANG OG FORVENTET ARBEJDSINDSAT

Kursusmodulets omfang er 5 ECTS svarende til 150 timers studieindsats.

### EKSAMEN

#### PRØVER

Prøvens navn	Optoelektronik
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	Optoelectronics
Modulkode	F-NAN-B6-6
Modultype	Kursus
Varighed	1 semester
Semester	Forår
ECTS	5
Undervisningsprog	Dansk
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	<a href="#">Thomas Møller Søndergaard</a> , <a href="#">Esben Skovsen</a>

## ORGANISATION

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