



AALBORG UNIVERSITET

MASTER OF SCIENCE IN PHYSICS, 2017

MASTER OF SCIENCE (MSC)
AALBORG

MODULES INCLUDED IN THE CURRICULUM

TABLE OF CONTENTS

Statistisk mekanik 2018/2019	3
Faststoffysik II: Elektronisk struktur 2018/2019	5
Modern Physics 2018/2019	7
Fysiske undervisningsforsøg 2018/2019	9
Optical Nanostructures and Materials 2018/2019	11
Kvantemekanik II: metoder 2018/2019	13
Kandidatspeciale, 30 ECTS 2018/2019	15
Kandidatspeciale (50 ECTS) 2018/2019	17
Kandidatspeciale (60 ECTS) 2018/2019	19
Fysikkens anvendelser: (A) Teoretisk faststoffysik 2018/2019	21
Fysikkens anvendelser: (B) Eksperimentel faststoffysik 2018/2019	23
Nanofysik: (A) Optik 2018/2019	25
Nanofysik: (B) Overfladefysik 2018/2019	27
Computational Modeling for Physics and Engineering 2018/2019	29
Physics and Chemistry of Surfaces 2018/2019	31
Avanceret faststoffysik og optik 20 ECTS 2018/2019	33
Avanceret faststoffysik og optik 25 ECTS 2018/2019	35
Avanceret faststoffysik og optik 30 ECTS 2018/2019	37
Academic Internship (30 ECTS) 2018/2019	39
Synthesis and Characterisation (course module) 2018/2019	42
Semiconductors: Physics, Devices and Engineering 2018/2019	44

STATISTISK MEKANIK

2018/2019

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	Aktiv deltagelse og/eller skriftlig opgave

	Prøven udgøres af aktiv deltagelse i kurset, fx aflevering af skriftlige opgaver eller lignende. Den præcise beskrivelse af prøveformen fastlægges og beskrives af kursusholderen i forbindelse med semesterplanlægningen.
ECTS	5
Bedømmelsesform	Bestået/ikke bestået
Censur	Intern prøve
Vurderingskriterier	Som angivet i Fællesbestemmelser for uddannelser (Vurderingskriterier). http://www.engineering.aau.dk/uddannelse/Studieadministration/

FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Statistical Mechanics
Modulkode	F-FYS-K1-3
Modultype	Kursus
Varighed	1 semester
Semester	Efterår
ECTS	5
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	Thomas Møller Søndergaard

ORGANISATION

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

FASTSTOFFYSIK II: ELEKTRONISK STRUKTUR

2018/2019

FORUDSÆTNINGER/ANBEFALEDE FORUDSÆTNINGER FOR AT DELTAGE I MODULET

Modulet bygger på viden opnået i modulet Grundlæggende mekanik og Termodynamik, Lineær algebra, Calculus, Faststoffysik I: geometrisk struktur samt Grundlæggende kvantemekanik.

MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

Studerende, der gennemfører modulet, vil opnå en indsigt i elektroniske og magnetiske egenskaber af faste stoffer samt en række fænomener, som opstår i faste stoffer, når en eller flere dimensioner er på nanoskala.

LÆRINGSMÅL

VIDEN

- Skal have viden om grundlæggende begreber og teorier vedrørende den elektroniske struktur af faste stoffer, både metaller og halvledere
- Skal have viden om metoder til beregning af elektronisk båndstruktur og båndgab

- Skal have viden om magnetiske egenskaber af faste stoffer, herunder den mikroskopiske beskrivelse af dia-, para- og ferromagnetisme.

- Skal have viden om udvalgte nanostrukturers elektroniske og magnetiske egenskaber

FÆRDIGHEDER

- Skal kunne redegøre for og anvende grundlæggende begreber og teorier vedrørende, den elektroniske struktur af faste stoffer, både metaller og halvledere
- Skal kunne redegøre for teorier og metoder til beregning af elektronisk båndstruktur i faste stoffer

- Skal kunne redegøre for teorier til beregning af magnetiske egenskaber af faste stoffer

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 ARBEJDSINDSAT

Kursusmodulets omfang er 5 ECTS svarende til 150 timers studieindsats.

EKSAMEN**PRØVER**

Prøvens navn	Faststoffysik II: Elektronisk struktur
Prøveform	Mundtlig Prøven udgøres af aktiv deltagelse i kurset, fx aflevering af skriftlige opgaver eller lignende. Den præcise beskrivelse af prøveformen fastlægges og beskrives af kursusholderen i forbindelse med semesterplanlægningen.
ECTS	5
Bedømmelsesform	7-trins-skala
Censur	Intern prøve
Vurderingskriterier	Som angivet i Fællesbestemmelser for uddannelser (Vurderingskriterier). http://www.engineering.aau.dk/uddannelse/Studieadministration/

FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Solid State Physics II: Electronic Structure
Modulkode	F-FYS-K1-4
Modultype	Kursus
Varighed	1 semester
Semester	Efterår
ECTS	5
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	Lars Diekhöner

ORGANISATION

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

MODERN PHYSICS

2018/2019

PREREQUISITE/RECOMMENDED PREREQUISITE FOR PARTICIPATION IN THE MODULE

The module builds on knowledge in the area of mechanical physics, electromagnetism, and basic quantum mechanics.

CONTENT, PROGRESS AND PEDAGOGY OF THE MODULE

Nuclear physics constitutes the foundation for understanding important and societally relevant phenomena like nuclear fission, fusion and radioactivity. In addition, the theory of relativity represent (together with quantum mechanics) key parts of the new paradigm for physics established in the 1900s by replacing the absolute perception of time and space of classical physics with the principle of relativity.

LEARNING OBJECTIVES

KNOWLEDGE

- Should have knowledge about fundamental concepts and theories related to nuclear physics, including the structure of atomic nuclei, nuclear reactions (fission and fusion), as well as radioactivity.
- Should have knowledge about fundamental concepts and theories related to particle physics.

- Should have knowledge about fundamental concepts and theories related to the special theory of relativity.

SKILLS

- Should be able to explain concepts and theories related to the description of nuclear physics.
- Should be able to explain concepts and theories related to the description of particle physics.

- Should be able to explain concepts and theories related to the description of the theory of the special relativity.

COMPETENCES

- Should from the given prerequisites be able to reason and argue using concepts from modern physics and be able to use them on simple model systems.
- Should be able to develop and strengthen knowledge about, as well as, understanding- and application of theories and methods from modern physics within other areas or topics.

TYPE OF INSTRUCTION

Lectures and 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	Modern Physics
--------------	----------------

Type of exam	Oral exam
ECTS	5
Assessment	7-point grading scale
Type of grading	Internal examination
Criteria of assessment	As stated in the Joint Programme Regulations. http://www.engineering.aau.dk/uddannelse/Studieadministration/

FACTS ABOUT THE MODULE

Danish title	Moderne fysik
Module code	F-FYS-K1-5
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	Esbén Skovsen

ORGANISATION

Study Board	Study Board of Mathematics, Physics and Nanotechnology
Department	Department of Mathematical Sciences
Faculty	Faculty of Engineering and Science

FYSISKE UNDERVISNINGSFORSØG

2018/2019

MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

LÆRINGSMÅL

VIDEN

- Skal have viden om didaktiske problemstillinger i forbindelse med undervisning i fysik på gymnasialt niveau med særlig fokus på det eksperimentelle arbejde
- Skal have viden om hvordan man gennem eksperimentelt arbejde i gymnasiet kan øge indlæringen blandt eleverne
- Skal have viden om funktionaliteten af et bredt udvalg af det eksperimentelle apparatur, der indgår i fysikundervisningen på gymnasialt niveau, både anvendt ved demonstrationsforsøg og ved elevforsøg

FÆRDIGHEDER

- Skal kunne redegøre for didaktiske problemstillinger i forbindelse med undervisning i fysik på gymnasialt niveau med særlig fokus på det eksperimentelle arbejde
- Skal kunne redegøre for hvordan anvendelsen af eksperimenter i fysikundervisningen på gymnasialt niveau kan bidrage til læringen
- Skal kunne anvende eksperimentelt udstyr i undervisningen på gymnasialt niveau

KOMPETENCER

Kompetencerne som opnås, skal udvikle og styrke kendskab til didaktiske problemstillinger i forbindelse med fysikundervisningen i gymnasiet.

UNDERVISNINGSFORM

Undervisningen gennemføres med adgang til eksperimentelt udstyr på gymnasialt niveau. Der interageres med lokale gymnasier gennem besøg på et gymnasium og besøg af gymnasielever på universitetet

OMFANG OG FORVENTET ARBEJDSINDSAT

Kursusmodulets omfang er 5 ECTS svarende til 150 timers studieindsats.

EKSAMEN

PRØVER

Prøvens navn	Fysiske undervisningsforsøg
Prøveform	Aktiv deltagelse og/eller skriftlig opgave Løbende evaluering baseret på aktiv deltagelse og afleveringsopgaver.
ECTS	5
Bedømmelsesform	Bestået/ikke bestået
Censur	Intern prøve
Vurderingskriterier	Som angivet i Fællesbestemmelser for uddannelser (Vurderingskriterier). http://www.engineering.aau.dk/uddannelse/Studieadministration/

FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Didactic Issues in Physics
Modulkode	F-FYS-K1-6
Modultype	Kursus
Varighed	1 semester
Semester	Efterår
ECTS	5
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	Lars Diekhöner , Enok Johannes Haahr Skjølstrup

ORGANISATION

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

OPTICAL NANOSTRUCTURES AND MATERIALS

2018/2019

PREREQUISITE/RECOMMENDED PREREQUISITE FOR PARTICIPATION IN THE MODULE

The module builds on knowledge in the area of Electromagnetism, and Optics and Spectroscopy.

CONTENT, PROGRESS AND PEDAGOGY OF THE MODULE

The student must obtain knowledge about optical nanostructures and components, optical microscopy techniques for nanostructures, propagation, scattering and absorption of light in nanostructures, the optical response of nanomaterials, and the related theory and theoretical methods.

Students completing the module will obtain:

LEARNING OBJECTIVES

KNOWLEDGE

Knowledge within the following areas

- Optical nanostructures and components
- Optical microscopy techniques for nano- and microstructures including the physical limitations to the resolution of the microscopies
- Theoretical methods for the optics of nanostructures including the modeling of electromagnetic fields in nanostructures, the scattering of light by nanostructures, and propagation and absorption of light in nanostructures.
- Optical response of nanomaterials including effects due to electronic quantization in nanoscale structures

SKILLS

The student must be able to apply the knowledge in above mentioned areas for solving problems including modeling of the optics of nanostructures on a computer.

COMPETENCES

Based on given information the student must be able to discuss and argument using concepts from the field of optical nanostructures and materials.

TYPE OF INSTRUCTION

Lectures combined with theoretical 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	Optical Nanostructures and Materials
Type of exam	Written or oral exam
ECTS	5
Assessment	Passed/Not Passed
Type of grading	Internal examination
Criteria of assessment	As stated in the Joint Programme Regulations. http://www.engineering.aau.dk/uddannelse/Studieadministration/

FACTS ABOUT THE MODULE

Danish title	Optiske nanostrukturer og -materialer
Module code	F-NFM-K2-2
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	Thomas Møller Søndergaard

ORGANISATION

Study Board	Study Board of Mathematics, Physics and Nanotechnology
Department	Department of Mathematical Sciences
Faculty	Faculty of Engineering and Science

KVANTEMEKANIK II: METODER

2018/2019

FORUDSÆTNINGER/ANBEFALEDE FORUDSÆTNINGER FOR AT DELTAGE I MODULET

Modulet bygger på viden opnået i modulet Grundlæggende kvantemekanik.

MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

LÆRINGSMÅL

VIDEN

- Skal have viden om simple atomer
- Skal have viden om simple to-atomige molekylers elektroniske og vibrationelle tilstande
- Skal have viden om kvantemekaniske beregningsmetoder, herunder variationsregning, LCAO formalismen, Slater determinanter, Hartree-Fock approksimationen og tæthedsfunktionalteori

FÆRDIGHEDER

- Skal kunne redegøre for de vigtigste kvantemekaniske metoder og redskaber
- Skal kunne redegøre for anvendelsen af metoder og redskaber på atomer og molekyler

KOMPETENCER

Kompetencerne som opnås, skal udvikle og styrke kendskab til, forståelse af og anvendelse af teorier og metoder i kvantemekanik. 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	Kvantemekanik II: metoder
Prøveform	Skriftlig eller mundtlig
ECTS	5
Bedømmelsesform	7-trins-skala
Censur	Intern prøve
Vurderingskriterier	Som angivet i Fællesbestemmelser for uddannelser (Vurderingskriterier). http://www.engineering.aau.dk/uddannelse/Studieadministration/

YDERLIGERE INFORMATIONER

For studerende på tofagsuddannelser med sidefag i fysik:
Kurset kan gennemføres som et miniprojekt med samme læringsmål.

FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Quantum Mechanics II: Methods
Modulkode	F-FYS-K2-3
Modultype	Kursus
Varighed	1 semester
Semester	Forår
ECTS	5
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	Thomas Garm Pedersen

ORGANISATION

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

KANDIDATSPECIALE, 30 ECTS

2018/2019

FORUDSÆTNINGER/ANBEFALEDE FORUDSÆTNINGER FOR AT DELTAGE I MODULET

Forudsætninger for tofags kandidat i fysik: Modulet bygger på viden opnået i projektet på 2. semester.

Forudsætninger for etfags kandidat i fysik: Modulet bygger på viden opnået i projektet på 3. semester.

MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

Modulet skal give den studerende mulighed at dokumentere viden, færdigheder og kompetencer på kandidatniveau. Den studerende formulerer selv det problem, der behandles; men problemformuleringen skal godkendes af vejleder og studieleder, før projektet påbegyndes.

LÆRINGSMÅL

VIDEN

- skal inden for et eller få udvalgte elementer i det faglige felt have specialistforståelse som er baseret på international forskning på højt niveau, eller skal have en bredere faglig indsigt i feltet hvad angår såvel dets teorier og metoder samt centrale elementer og disses indbyrdes sammenhænge
- skal kunne forstå og på et videnskabeligt grundlag reflektere over fagområdet/-ernes viden samt kunne identificere videnskabelige problemstillinger

FÆRDIGHEDER

- skal selvstændigt, systematisk og kritisk gennem anvendelse af videnskabelig teori og metode kunne identificere, formulere og analysere den aktuelle problemstilling
- skal på relevant måde kunne relatere problemstillingen til fagområdet, herunder redegøre for de valg der er truffet i forbindelse med afgrænsning af problemstillingen
- skal selvstændigt kunne træffe og begrunde valg af videnskabelige, teoretiske og/eller eksperimentelle metoder
- skal selvstændigt og kritisk kunne vurdere såvel de valgte teorier og metoder som projektets analyser, resultater og konklusioner, både undervejs i projektet og ved dets afslutning
- skal kunne vurdere og vælge blandt fagområdet/-ernes videnskabelige teorier, metoder, redskaber og generelle færdigheder

KOMPETENCER

- skal kunne styre arbejds- og udviklingssituationer der er komplekse, uforudsigelige og forudsætter nye løsningsmodeller
- skal selvstændigt kunne igangsætte og gennemføre fagligt samarbejde, og hvis relevant også tværfagligt samarbejde, samt påtage sig professionelt ansvar
- skal kunne formidle relevante faglige og professionelle aspekter af projektarbejdet på klar og systematisk måde
- skal selvstændigt kunne tage ansvar for egen faglig udvikling og specialisering

UNDERVISNINGSFORM

Projektarbejde med vejledning.

OMFANG OG FORVENTET ARBEJDSINDSAT

Projektmodulets omfang er 30 ECTS svarende til 900 timers studieindsats.

EKSAMEN

PRØVER

Prøvens navn	Kandidatspeciale
Prøveform	Mundtlig pba. projekt
ECTS	30
Bedømmelsesform	7-trins-skala
Censur	Ekstern prøve
Vurderingskriterier	Som angivet i Fællesbestemmelser for uddannelser (Vurderingskriterier). http://www.engineering.aau.dk/uddannelse/Studieadministration/

FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Master's Thesis
Modulkode	F-FYS-K4-1
Modultype	Projekt
Varighed	1 semester
Semester	Forår
ECTS	30
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	Lars Diekhöner
Censornorm	D

ORGANISATION

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

KANDIDATSPECIALE (50 ECTS)

2018/2019

MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

Modulet skal give den studerende mulighed at dokumentere viden, færdigheder og kompetencer på kandidatniveau. Den studerende formulerer selv det problem, der behandles; men problemformuleringen skal godkendes af vejleder og studieleder, før projektet påbegyndes.

LÆRINGSMÅL

VIDEN

- skal inden for et eller få udvalgte elementer i det faglige felt have specialistforståelse som er baseret på international forskning på højt niveau, eller skal have en bredere faglig indsigt i feltet hvad angår såvel dets teorier og metoder samt centrale elementer og disses indbyrdes sammenhænge
- skal kunne forstå og på et videnskabeligt grundlag reflektere over fagområdet/ernes viden samt kunne identificere videnskabelige problemstillinger

FÆRDIGHEDER

- skal selvstændigt, systematisk og kritisk gennem anvendelse af videnskabelig teori og metode kunne identificere, formulere og analysere den aktuelle problemstilling
- skal på relevant måde kunne relatere problemstillingen til fagområdet, herunder redegøre for de valg der er truffet i forbindelse med afgrænsning af problemstillingen
- skal selvstændigt kunne træffe og begrunde valg af videnskabelige, teoretiske og/eller eksperimentelle metoder
- skal selvstændigt og kritisk kunne vurdere såvel de valgte teorier og metoder som projektets analyser, resultater og konklusioner, både undervejs i projektet og ved dets afslutning
- skal kunne vurdere og vælge blandt fagområdet/ernes videnskabelige teorier, metoder, redskaber og generelle færdigheder

KOMPETENCER

- skal kunne styre arbejds- og udviklingssituationer der er komplekse, uforudsigelige og forudsætter nye løsningsmodeller
- skal selvstændigt kunne igangsætte og gennemføre fagligt samarbejde, og hvis relevant også tværfagligt samarbejde, samt påtage sig professionelt ansvar
- skal kunne formidle relevante faglige og professionelle aspekter af projektarbejdet på klar og systematisk måde
- skal selvstændigt kunne tage ansvar for egen faglig udvikling og specialisering

UNDERVISNINGSFORM

Projektarbejde med vejledning.

OMFANG OG FORVENTET ARBEJDSINDSAT

Projektmodulets omfang er 50 ECTS svarende til 1500 timers studieindsats.

EKSAMEN

PRØVER

Prøvens navn	Kandidatspeciale 50 ECTS
Prøveform	Mundtlig pba. projekt
ECTS	50
Bedømmelsesform	7-trins-skala
Censur	Ekstern prøve
Vurderingskriterier	Som angivet i Fællesbestemmelser for uddannelser (Vurderingskriterier). http://www.engineering.aau.dk/uddannelse/Studieadministration/

YDERLIGERE INFORMATIONER

Den studerende har mulighed for at skrive langt kandidatspeciale (over 2 semestre), hvis specialet er af eksperimentel karakter. Omfanget af det eksperimentelle arbejde skal modsvare specialets ECTS-belastning.

FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Master's Thesis (50 ECTS)
Modulkode	F-FYS-K3-5
Modultype	Projekt
Varighed	2 semestre
Semester	Efterår
ECTS	50
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	Lars Diekhöner
Censornorm	D

ORGANISATION

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

KANDIDATSPECIALE (60 ECTS)

2018/2019

MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

Modulet skal give den studerende mulighed at dokumentere viden, færdigheder og kompetencer på kandidatniveau. Den studerende formulerer selv det problem, der behandles; men problemformuleringen skal godkendes af vejleder og studieleder, før projektet påbegyndes.

LÆRINGSMÅL

VIDEN

- skal inden for et eller få udvalgte elementer i det faglige felt have specialistforståelse som er baseret på international forskning på højt niveau, eller skal have en bredere faglig indsigt i feltet hvad angår såvel dets teorier og metoder samt centrale elementer og disses indbyrdes sammenhænge
- skal kunne forstå og på et videnskabeligt grundlag reflektere over fagområdet/ernes viden samt kunne identificere videnskabelige problemstillinger

FÆRDIGHEDER

- skal selvstændigt, systematisk og kritisk gennem anvendelse af videnskabelig teori og metode kunne identificere, formulere og analysere den aktuelle problemstilling
- skal på relevant måde kunne relatere problemstillingen til fagområdet, herunder redegøre for de valg der er truffet i forbindelse med afgrænsning af problemstillingen
- skal selvstændigt kunne træffe og begrunde valg af videnskabelige, teoretiske og/eller eksperimentelle metoder
- skal selvstændigt og kritisk kunne vurdere såvel de valgte teorier og metoder som projektets analyser, resultater og konklusioner, både undervejs i projektet og ved dets afslutning
- skal kunne vurdere og vælge blandt fagområdet/ernes videnskabelige teorier, metoder, redskaber og generelle færdigheder

KOMPETENCER

- skal kunne styre arbejds- og udviklingssituationer der er komplekse, uforudsigelige og forudsætter nye løsningsmodeller
- skal selvstændigt kunne igangsætte og gennemføre fagligt samarbejde, og hvis relevant også tværfagligt samarbejde, samt påtage sig professionelt ansvar
- skal kunne formidle relevante faglige og professionelle aspekter af projektarbejdet på klar og systematisk måde
- skal selvstændigt kunne tage ansvar for egen faglig udvikling og specialisering

UNDERVISNINGSFORM

Projektarbejde med vejledning.

OMFANG OG FORVENTET ARBEJDSINDSAT

Projektmodulets omfang er 60 ECTS svarende til 1800 timers studieindsats.

EKSAMEN

PRØVER

Prøvens navn	Kandidatspeciale 50 ECTS
Prøveform	Mundtlig pba. projekt
ECTS	60
Bedømmelsesform	7-trins-skala
Censur	Ekstern prøve
Vurderingskriterier	Som angivet i Fællesbestemmelser for uddannelser (Vurderingskriterier). http://www.engineering.aau.dk/uddannelse/Studieadministration/

YDERLIGERE INFORMATIONER

Den studerende har mulighed for at skrive langt kandidatspeciale (over 2 semestre), hvis specialet er af eksperimentel karakter. Omfanget af det eksperimentelle arbejde skal modsvare specialets ECTS-belastning.

FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Master's Thesis (60 ECTS)
Modulkode	F-FYS-K3-6
Modultype	Projekt
Varighed	2 semestre
Semester	Efterår
ECTS	60
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	Lars Diekhöner
Censornorm	D

ORGANISATION

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

FYSIKKENS ANVENDELSER: (A) TEORETISK FASTSTOFFYSIK

2018/2019

MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

Projektmodulet skal give den studerende grundlæggende forståelse for fysikkens anvendelser indenfor såvel grundvidenskabelige som tekniskvidenskabelige problemstillinger, med særlig fokus på de teoretiske aspekter af faststoffysikken.

LÆRINGSMÅL

VIDEN

- Skal have kendskab til hvordan faste stoffers egenskaber kan beregnes ud fra fysikkens teorier, modeller og metoder
- Skal kunne redegøre for hvordan de egenskaber af faste stoffer der beregnes i projektet kan måles eller karakteriseres eksperimentelt
- Skal have kendskab til anvendelsesmulighederne af de dele af faststoffysikken som har direkte relation til det aktuelle projektfelt

FÆRDIGHEDER

- Skal kunne anvende teoretiske og/eller numeriske metoder til at beregne karakteristiske egenskaber af faste stoffer
- Skal kunne anvende begreber, teori og metoder fra kvantemekanik, statistisk mekanik og faststoffysik til beskrivelse af faste stoffers egenskaber
- Skal demonstrere indsigt i fagets videnskabelige metode og kunne vurdere og føre en faglig diskussion af kvalitet og relevans af projektarbejdets resultater

KOMPETENCER

- Skal kunne anvende begreber og teori fra Statistisk Mekanik og Faststoffysik til at beskrive egenskaberne af faste stoffer og relaterede fænomener til både fagfæller og til ikke-specialister
- Skal kunne tage ansvar for egen læring og selv kunne opsøge og udforske viden og teoretiske/numeriske metoder fra andre discipliner, som kunne være relevante for problemfeltet

UNDERVISNINGSFORM

Projektarbejde med vejledning.

OMFANG OG FORVENTET ARBEJDSINDSAT

Projektmodulets omfang er 10 ECTS svarende til 300 timers studieindsats.

EKSAMEN

PRØVER

Prøvens navn	Fysikkens anvendelser: (A) Teoretisk faststoffysik
Prøveform	Mundtlig pba. projekt
ECTS	10

Bedømmelsesform	7-trins-skala
Censur	Intern prøve
Vurderingskriterier	Som angivet i Fællesbestemmelser for uddannelser (Vurderingskriterier). http://www.engineering.aau.dk/uddannelse/Studieadministration/

FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Applications of Physics: (A) Theoretical Solid State Physics
Modulkode	F-FYS-K1-1
Modultype	Projekt
Varighed	1 semester
Semester	Efterår
ECTS	10
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	Thomas Møller Søndergaard

ORGANISATION

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

FYSIKKENS ANVENDELSER: (B) EKSPERIMENTEL FASTSTOFFYSIK

2018/2019

MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

Projektmodulet skal give den studerende grundlæggende forståelse for fysikkens anvendelser indenfor såvel grundvidenskabelige som tekniskvidenskabelige problemstillinger, med særlig fokus på de eksperimentelle aspekter af faststoffysikken.

LÆRINGSMÅL

VIDEN

- Skal kunne redegøre for relevante eksperimentelle teknikker til syntese og karakterisering af materialer af samme type som dem der anvendes i projektet
- Skal have kendskab til hvordan de egenskaber af faste stoffer der måles eller karakteriseres i projektet kan beregnes eller simuleres ud fra fysikkens teorier, modeller og metoder
- Skal have kendskab til anvendelsesmulighederne af de dele af faststoffysikken som har direkte relation til det aktuelle projektfelt

FÆRDIGHEDER

- Skal kunne anvende eksperimentelle metoder og teknikker til at fremstille og karakterisere prøver af faste stoffer med videnskabelig- eller anvendelsesorienteret relevans
- Skal kunne anvende begreber, teori og metoder fra kvantemekanik, statistisk mekanik og faststoffysik til beskrivelse af faste stoffers egenskaber
- Skal demonstrere indsigt i fagets videnskabelige metode og kunne vurdere og føre en faglig diskussion af kvalitet og relevans af projektarbejdets resultater

KOMPETENCER

- Skal kunne anvende begreber og teori fra Statistisk Mekanik og Faststoffysik til at beskrive egenskaberne af faste stoffer og relaterede fænomener til både fagfæller og til ikke-specialister
- Skal kunne tage ansvar for egen læring og selv kunne opsøge og udforske viden og eksperimentelle teknikker fra andre discipliner, som kunne være relevante for problemfeltet

UNDERVISNINGSFORM

Projektarbejde med vejledning.

OMFANG OG FORVENTET ARBEJDSINDSAT

Projektmodulets omfang er 10 ECTS svarende til 300 timers studieindsats.

EKSAMEN

PRØVER

Prøvens navn	Fysikkens anvendelser: (B) Eksperimentel faststoffysik
Prøveform	Mundtlig pba. projekt
ECTS	10

Bedømmelsesform	7-trins-skala
Censur	Intern prøve
Vurderingskriterier	Som angivet i Fællesbestemmelser for uddannelser (Vurderingskriterier). http://www.engineering.aau.dk/uddannelse/Studieadministration/

FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Applications of Physics: (B) Experimental Solid State Physics
Modulkode	F-FYS-K1-2
Modultype	Projekt
Varighed	1 semester
Semester	Efterår
ECTS	10
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	Thomas Møller Søndergaard

ORGANISATION

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

NANOFYSIK: (A) OPTIK

2018/2019

FORUDSÆTNINGER/ANBEFALEDE FORUDSÆTNINGER FOR AT DELTAGE I MODULET

Modulet bygger på viden opnået i projektet på FYS7.

MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

Projektmodulet skal give den studerende en dybere forståelse af et eller flere aspekter af (nano)optik, herunder teoretisk analyse af nanostrukturers optiske egenskaber og eksperimentel karakterisering og fremstilling af nanostrukturer med karakteristiske optiske egenskaber.

LÆRINGSMÅL

VIDEN

- Skal have kendskab til grundlæggende nanooptiske teorier og begreber
- Skal kunne redegøre for de optiske egenskaber af relevante nanostrukturerede materialer
- Skal kunne anvende teoretiske metoder til analyse af problemstillinger indenfor (nano)optik
- Skal kunne redegøre for principperne bag relevante metoder til fabrikation og karakterisering af nano- og mikrostrukturer

FÆRDIGHEDER

- Skal kunne præsentere de anvendte eksperimentelle og/eller teoretiske metoder på en klar og struktureret måde både skriftligt og mundtligt
- Skal kunne drage paralleller mellem teoretiske metoder fra kvantemekanikken og teoretiske metoder i nanooptik
- Skal kunne anvende teoretiske/numeriske metoder til beregning af optiske egenskaber af nanostrukturer og/eller skal kunne anvende eksperimentelle metoder til fabrikation og karakterisering af mikro- eller nanostrukturer med særlige optiske egenskaber
- Skal kunne føre en videnskabelig diskussion af resultaterne fra projektarbejdet og sammenholde teori og eksperimenter hvis begge foreligger

KOMPETENCER

- Skal kunne anvende begreber og teori fra Kvantemekanik og Nanooptik til at beskrive optiske fænomener på nanoskala til både fagfæller og til ikke-specialister
- Skal kunne tage ansvar for egen læring og selv kunne opsøge viden og udvikle færdigheder fra andre discipliner, som kunne være relevante for problemfeltet

UNDERVISNINGSFORM

Projektarbejde med vejledning.

OMFANG OG FORVENTET ARBEJDSINDSAT

Projektmodulets omfang er 15 ECTS svarende til 450 timers studieindsats.

EKSAMEN

PRØVER

Prøvens navn	Nanofysik: (A) Optik
--------------	----------------------

Prøveform	Mundtlig pba. projekt
ECTS	15
Bedømmelsesform	7-trins-skala
Censur	Ekstern prøve
Vurderingskriterier	Som angivet i Fællesbestemmelser for uddannelser (Vurderingskriterier). http://www.engineering.aau.dk/uddannelse/Studieadministration/

FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Nano Physics: (A) Optics
Modulkode	F-FYS-K2-1
Modultype	Projekt
Varighed	1 semester
Semester	Forår
ECTS	15
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	Kjeld Pedersen
Censornorm	B

ORGANISATION

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

NANOFYSIK: (B) OVERFLADEFYSIK

2018/2019

FORUDSÆTNINGER/ANBEFALEDE FORUDSÆTNINGER FOR AT DELTAGE I MODULET

Modulet bygger på viden opnået i projektet på FYS7.

MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

Projektmodulet skal give den studerende forståelse af faste stoffers overfladefysik, samt evne til at beskrive og karakterisere fænomener der foregår på overflader.

LÆRINGSMÅL

VIDEN

- Skal have kendskab til de grundlæggende teorier, begreber og eksperimentelle metoder indenfor overfladefysik
- Skal kunne anvende disse teorier, begreber og metoder på relevante problemer
- Skal have kendskab til og kunne redegøre for principperne bag eksperimentalfysiske og laboratorietekniske aspekter af overfladefysikken

FÆRDIGHEDER

- Skal kunne præsentere de anvendte eksperimentelle og/eller teoretiske metoder på en klar og struktureret måde både skriftligt og mundtligt
- Skal kunne anvende eksperimentelle metoder til karakterisering af metalliske og halvledende materials overflader
- Skal kunne analysere og beskrive kendte fysiske fænomener og processer der foregår ved overflader
- Skal kunne føre en videnskabelig diskussion af resultaterne fra projektarbejdet og sammenholde teori og eksperimenter hvis begge foreligger

KOMPETENCER

- Skal kunne anvende begreber og teori fra faststoffysik og overfladefysik til at beskrive fænomener og processer der foregår på overflader til både fagfæller og til ikke-specialister
- Skal kunne tage ansvar for egen læring og selv kunne opsøge viden og udvikle færdigheder fra andre discipliner, som kunne være relevante for problemfeltet

UNDERVISNINGSFORM

Projektarbejde med vejledning.

OMFANG OG FORVENTET ARBEJDSINDSAT

Projektmodulets omfang er 15 ECTS svarende til 450 timers studieindsats.

EKSAMEN

PRØVER

Prøvens navn	Nanofysik: (B) Overfladefysik
Prøveform	Mundtlig pba. projekt
ECTS	15

Bedømmelsesform	7-trins-skala
Censur	Ekstern prøve
Vurderingskriterier	Som angivet i Fællesbestemmelser for uddannelser (Vurderingskriterier). http://www.engineering.aau.dk/uddannelse/Studieadministration/

FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Nano Physics: (B) Nano Physics: Surface Science
Modulkode	F-FYS-K2-2
Modultype	Projekt
Varighed	1 semester
Semester	Forår
ECTS	15
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	Kjeld Pedersen
Censornorm	B

ORGANISATION

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

COMPUTATIONAL MODELING FOR PHYSICS AND ENGINEERING

2018/2019

PREREQUISITE/RECOMMENDED PREREQUISITE FOR PARTICIPATION IN THE MODULE

The module builds on a solid background in either physics or an engineering discipline. The type of computational problems used as examples in the course will be selected according to the background of the participants.

CONTENT, PROGRESS AND PEDAGOGY OF THE MODULE

The student must obtain knowledge about common numerical methods for modeling of problems in physics and engineering, and be able to use the methods for computational modeling. The latter includes the construction and usage of computer programs in Matlab based on the numerical methods, and the usage of commercial software packages.

Students completing the module will obtain:

LEARNING OBJECTIVES

KNOWLEDGE

Knowledge within the following areas

- Common numerical methods in physics including but not limited to: Finite-Difference-Time-Domain (FDTD) method, Finite-Difference-Methods in the frequency domain, The Fourier Modal Method (FMM), The Finite Element Method (FEM), and Greens Function Integral Equation Methods (GFIEM).
- Construction of computer programs in Matlab for numerical modeling of physics and engineering problems.
- Commercial software packages for computational modeling.

SKILLS

The student must be able to judge which numerical method from a range of methods is most suitable for a specific problem in physics or engineering. The student must be able to carry out computational modeling for physics and engineering by constructing and using his / her own programs in Matlab based on common numerical methods, and by using commercial software packages.

COMPETENCES

The student will gain insight into numerical methods for computational modeling in physics and engineering, and will gain experience in using the methods. This will serve as a foundation based on which the student will be able to choose and use appropriate numerical methods for specific problems in physics and engineering, including constructing and using numerical programs in matlab and using commercial software packages.

TYPE OF INSTRUCTION

Lectures combined with theoretical 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	Computational Modeling for Physics and Engineering
Type of exam	Written exam Evaluation of report on a specific computational modeling study carried out during the semester.
ECTS	5
Assessment	Passed/Not Passed
Type of grading	Internal examination
Criteria of assessment	As stated in the Joint Programme Regulations. http://www.engineering.aau.dk/uddannelse/Studieadministration/

FACTS ABOUT THE MODULE

Danish title	Numerisk modellering i fysik og ingeniørvidenskab (A)
Module code	F-FYS-K2-4
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	Thomas Møller Søndergaard

ORGANISATION

Study Board	Study Board of Mathematics, Physics and Nanotechnology
Department	Department of Mathematical Sciences
Faculty	Faculty of Engineering and Science

PHYSICS AND CHEMISTRY OF SURFACES

2018/2019

PREREQUISITE/RECOMMENDED PREREQUISITE FOR PARTICIPATION IN THE MODULE

The module is built on knowledge obtained in the area of General and Physical Chemistry.

CONTENT, PROGRESS AND PEDAGOGY OF THE MODULE

Aim of the course is to provide knowledge about specific aspects as well as physical and chemical phenomena occurring at surfaces and interfaces.

LEARNING OBJECTIVES

KNOWLEDGE

- Structure of crystalline surfaces as well as the methods and techniques for their preparation and characterisation;
- basic thermodynamics and kinetics of surface processes including phenomena of surface tension and adsorption/desorption;

- major interaction forces near the interfaces including van der Waals and double-layer forces;

- physi- and chemi-sorption at surfaces and catalysis;

- structure of interfaces, wetting theory, hydrophobicity, membranes and growth of thin films;

- reactions at interfaces and electrochemistry.

SKILLS

The student will become skilled in solving problems within the topics listed above and will be able to apply theories and methods of surface physics and chemistry.

COMPETENCES

Competencies that are acquired develop and strengthen the knowledge and understanding of theory and methods in surface science, as well as their applications. Based on the skills acquired in this module the student should be able to reflect on and discuss topics from surface science.

TYPE OF INSTRUCTION

Lectures supported by problem solving classes.

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	Physics and Chemistry of Surfaces
Type of exam	Oral exam
ECTS	5
Assessment	7-point grading scale
Type of grading	Internal examination
Criteria of assessment	http://www.engineering.aau.dk/uddannelse/Studieadministration/

FACTS ABOUT THE MODULE

Danish title	Overfladefysik og -kemi (B)
Module code	F-FYS-K2-5
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	Leonid Gourevitch , Vladimir Popok

ORGANISATION

Study Board	Study Board of Mathematics, Physics and Nanotechnology
Department	Department of Mathematical Sciences
Faculty	Faculty of Engineering and Science

AVANCERET FASTSTOFFYSIK OG OPTIK 20 ECTS

2018/2019

FORUDSÆTNINGER/ANBEFALEDE FORUDSÆTNINGER FOR AT DELTAGE I MODULET

Modulet bygger på viden opnået i projektet på FYS8.

MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

Projektmodulet skal, afhængigt af fokus i projektet, enten give den studerende en dybere forståelse af faste stoffers fysik og grundlæggende (elektriske, optiske og/eller magnetiske) egenskaber eller også skal projektet give den studerende en dybere indsigt i et eller flere aspekter af den klassiske optik. Projektets omfang afspejler arbejdsbelastningen i ECTS.

LÆRINGSMÅL

VIDEN

- Skal kunne identificere og redegøre for de grundlæggende fysiske teorier og begreber som er relevante for analysen og beskrivelsen af problemfeltet
- Skal kunne anvende relevante teoretiske metoder til analyse af problemstillinger indenfor problemfeltet

- Skal kunne identificere og redegøre for principperne bag relevante eksperimentelle teknikker og metoder til at løse problemstillinger indenfor problemfeltet

FÆRDIGHEDER

- Skal kunne anvende teoretiske og/eller eksperimentelle metoder til bearbejdelse af faststoffysiske og/eller optiske problemstillinger.
- Skal kunne

- Skal kunne føre en videnskabelig diskussion af resultaterne fra projektarbejdet og sammenholde teori og eksperimenter hvis begge foreligger.

- Skal kunne forholde sig kritisk til egne resultater og løbende evaluere valg af metoder og teknikker til løsning af problemfeltet

KOMPETENCER

- Skal kunne identificere teorier, metoder og teknikker fra fysikkens mange discipliner som er relevante i forbindelse med løsning/bearbejdelse af problemfeltet
- Skal kunne tage ansvar for egen læring og selv kunne opsøge viden og udvikle færdigheder fra andre discipliner, som kunne være relevante for problemfeltet

UNDERVISNINGSFORM

Projektarbejde med vejledning.

OMFANG OG FORVENTET ARBEJDSINDSAT

Projektmodulets omfang er 20 ECTS svarende til 600 timers studieindsats.

EKSAMEN

PRØVER

Prøvens navn	Avanceret faststoffysik og optik 20 ECTS
Prøveform	Mundtlig pba. projekt
ECTS	20
Bedømmelsesform	7-trins-skala
Censur	Intern prøve
Vurderingskriterier	Som angivet i Fællesbestemmelser for uddannelser (Vurderingskriterier). http://www.engineering.aau.dk/uddannelse/Studieadministration/

FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Advanced Condensed Matter Physics and Optics
Modulkode	F-FYS-K3-1
Modultype	Projekt
Varighed	1 semester
Semester	Efterår
ECTS	20
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	Lars Diekhöner

ORGANISATION

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

AVANCERET FASTSTOFFYSIK OG OPTIK 25 ECTS

2018/2019

FORUDSÆTNINGER/ANBEFALEDE FORUDSÆTNINGER FOR AT DELTAGE I MODULET

Modulet bygger på viden opnået i projektet på FYS8.

MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

Projektmodulet skal, afhængigt af fokus i projektet, enten give den studerende en dybere forståelse af faste stoffers fysik og grundlæggende (elektriske, optiske og/eller magnetiske) egenskaber eller også skal projektet give den studerende en dybere indsigt i et eller flere aspekter af den klassiske optik. Projektets omfang afspejler arbejdsbelastningen i ECTS.

LÆRINGSMÅL

VIDEN

- Skal kunne identificere og redegøre for de grundlæggende fysiske teorier og begreber som er relevante for analysen og beskrivelsen af problemfeltet
- Skal kunne anvende relevante teoretiske metoder til analyse af problemstillinger indenfor problemfeltet

- Skal kunne identificere og redegøre for principperne bag relevante eksperimentelle teknikker og metoder til at løse problemstillinger indenfor problemfeltet

FÆRDIGHEDER

- Skal kunne anvende teoretiske og/eller eksperimentelle metoder til bearbejdelse af faststoffysiske og/eller optiske problemstillinger.
- Skal kunne

- Skal kunne føre en videnskabelig diskussion af resultaterne fra projektarbejdet og sammenholde teori og eksperimenter hvis begge foreligger.

- Skal kunne forholde sig kritisk til egne resultater og løbende evaluere valg af metoder og teknikker til løsning af problemfeltet

KOMPETENCER

- Skal kunne identificere teorier, metoder og teknikker fra fysikkens mange discipliner som er relevante i forbindelse med løsning/bearbejdelse af problemfeltet
- Skal kunne tage ansvar for egen læring og selv kunne opsøge viden og udvikle færdigheder fra andre discipliner, som kunne være relevante for problemfeltet

UNDERVISNINGSFORM

Projektarbejde med vejledning.

OMFANG OG FORVENTET ARBEJDSINDSAT

Projektmodulets omfang er 25 ECTS svarende til 750 timers studieindsats.

EKSAMEN

PRØVER

Prøvens navn	Avanceret faststoffysik og optik 25 ECTS
Prøveform	Mundtlig pba. projekt
ECTS	25
Bedømmelsesform	7-trins-skala
Censur	Intern prøve
Vurderingskriterier	Som angivet i Fællesbestemmelser for uddannelser (Vurderingskriterier). http://www.engineering.aau.dk/uddannelse/Studieadministration/

FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Advanced Condensed Matter Physics and Optics
Modulkode	F-FYS-K3-2
Modultype	Projekt
Varighed	1 semester
Semester	Efterår
ECTS	25
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	Lars Diekhöner

ORGANISATION

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

AVANCERET FASTSTOFFYSIK OG OPTIK 30 ECTS

2018/2019

FORUDSÆTNINGER/ANBEFALEDE FORUDSÆTNINGER FOR AT DELTAGE I MODULET

Modulet bygger på viden opnået i projektet på FYS8.

MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

Projektmodulet skal, afhængigt af fokus i projektet, enten give den studerende en dybere forståelse af faste stoffers fysik og grundlæggende (elektriske, optiske og/eller magnetiske) egenskaber eller også skal projektet give den studerende en dybere indsigt i et eller flere aspekter af den klassiske optik. Projektets omfang afspejler arbejdsbelastningen i ECTS.

LÆRINGSMÅL

VIDEN

- Skal kunne identificere og redegøre for de grundlæggende fysiske teorier og begreber som er relevante for analysen og beskrivelsen af problemfeltet
- Skal kunne anvende relevante teoretiske metoder til analyse af problemstillinger indenfor problemfeltet

- Skal kunne identificere og redegøre for principperne bag relevante eksperimentelle teknikker og metoder til at løse problemstillinger indenfor problemfeltet

FÆRDIGHEDER

- Skal kunne anvende teoretiske og/eller eksperimentelle metoder til bearbejdelse af faststoffysiske og/eller optiske problemstillinger.
- Skal kunne

- Skal kunne føre en videnskabelig diskussion af resultaterne fra projektarbejdet og sammenholde teori og eksperimenter hvis begge foreligger.

- Skal kunne forholde sig kritisk til egne resultater og løbende evaluere valg af metoder og teknikker til løsning af problemfeltet

KOMPETENCER

- Skal kunne identificere teorier, metoder og teknikker fra fysikkens mange discipliner som er relevante i forbindelse med løsning/bearbejdelse af problemfeltet
- Skal kunne tage ansvar for egen læring og selv kunne opsøge viden og udvikle færdigheder fra andre discipliner, som kunne være relevante for problemfeltet

UNDERVISNINGSFORM

Projektarbejde med vejledning.

OMFANG OG FORVENTET ARBEJDSINDSATS

Projektmodulets omfang er 30 ECTS svarende til 900 timers studieindsats.

EKSAMEN

PRØVER

Prøvens navn	Avanceret faststoffysik og optik 30 ECTS
Prøveform	Mundtlig pba. projekt
ECTS	30
Bedømmelsesform	7-trins-skala
Censur	Intern prøve
Vurderingskriterier	Som angivet i Fællesbestemmelser for uddannelser (Vurderingskriterier). http://www.engineering.aau.dk/uddannelse/Studieadministration/

FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Advanced Condensed Matter Physics and Optics
Modulkode	F-FYS-K3-3
Modultype	Projekt
Varighed	1 semester
Semester	Efterår
ECTS	30
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	Lars Diekhöner

ORGANISATION

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

ACADEMIC INTERNSHIP (30 ECTS)

2018/2019

PREREQUISITE/RECOMMENDED PREREQUISITE FOR PARTICIPATION IN THE MODULE

This module is based on knowledge obtained on the 1st and 2nd semester of the master programme.

CONTENT, PROGRESS AND PEDAGOGY OF THE MODULE

LEARNING OBJECTIVES

KNOWLEDGE

- Discuss the subject matter of the project specified within the area of the study programme

SKILLS

- Solve complex problems using theory and concepts within physics
- Evaluate and choose among potentially relevant theories, concepts and methodologies applied to solve problem within physics.
- Evaluate the relevance and limitations of the theories, concepts, methods and tools actually applied in the project
- Account for any choices made during the problem analysis and solution development
- Develop solution alternatives and evaluate the consequences of solution alternatives and make a well-informed choice based on that
- Plan, execute and report an extensive individual research project within an agreed time frame
- Write a well-structured project report, which meets all the usual requirements of an academic work, including:
 - o Empirical background
 - o Research problem/project objective
 - o Relevant theory
 - o Research design:
 - o Presentation of data
 - o Presentation and discussion of findings
 - o Evaluation of the project; i.e., findings, methods and, if relevant, considerations regarding the limitations and generalizability of the study.
- o specific for internship: a personal reflection is required, a reflection on: how was it to work alone, full-time in a company, and, if applicable, in a different country with a different culture, language, industrial structure, etc.

COMPETENCES

- Analyze and solve an actual problem of industrial relevance through application of systematic research and development processes, including advanced analytical, experimental, and/or numerical methods and models
- Work together with an organization and identify problems and finally develop solutions

- Operationalize theoretical contributions in a practical setting

- Compare and critically evaluate the results of the project in relation to existing knowledge and accepted theories within the subject area

- Communicate a balanced view of the results and conclusions of the project in well-organized written and oral presentation

TYPE OF INSTRUCTION

The student is included in the company's daily work and carry out independent project work on an industrial problem relevant for the company. Concurrent to the work in the company, the student makes a project report, which is evaluated after the ending of the internship.

EXTENT AND EXPECTED WORKLOAD

This is a 30 ECTS project module and the work load is expected to be 900 hours for the student.

EXAM

EXAMS

Name of exam	Academic Internship
Type of exam	Oral exam based on a project
ECTS	30
Permitted aids	All written and all electronic aids
Assessment	7-point grading scale
Type of grading	Internal examination
Criteria of assessment	As stated in the Joint Programme Regulations. http://www.engineering.aau.dk/uddannelse/Studieadministration/

FACTS ABOUT THE MODULE

Danish title	Projektorienteret forløb i en virksomhed (30 ECTS)
Module code	F-FYS-K3-4
Module type	Project
Duration	1 semester
Semester	Autumn
ECTS	30
Language of instruction	Danish and English

Location of the lecture	Campus Aalborg
Responsible for the module	Lars Diekhöner

ORGANISATION

Study Board	Study Board of Mathematics, Physics and Nanotechnology
Department	Department of Mathematical Sciences
Faculty	Faculty of Engineering and Science

SYNTHESIS AND CHARACTERISATION (COURSE MODULE)

2018/2019

PREREQUISITE/RECOMMENDED PREREQUISITE FOR PARTICIPATION IN THE MODULE

The module builds on knowledge in the area of Electronic structures of solids and Nanofabrication.

CONTENT, PROGRESS AND PEDAGOGY OF THE MODULE

LEARNING OBJECTIVES

KNOWLEDGE

- Optical characterisation techniques
- Ellipsometry

- Photo luminescence

- Electron microscopy

- Electron beam writing

- Thin film deposition

- Reactive ion etching

- Focused ion beam lithography

- Atomic force microscopy

SKILLS

- Apply basic experimental techniques for geometrical characterisation of nanostructures
- Synthesise and characterise thin film

- Produce surface structures using particle beam lithography

COMPETENCES

- Be able to design fabrication processes for nano-scale components
- Be able to produce simple components

- Be able to analyse results and compare to basic limitations

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	Synthesis and Characterisation (course module)
Type of exam	Active participation and/or written assignment Individual continuous evaluation based on exercises given through the course.
ECTS	5
Assessment	Passed/Not Passed
Type of grading	Internal examination
Criteria of assessment	As stated in the Joint Programme Regulations. http://www.engineering.aau.dk/uddannelse/Studieadministration/

FACTS ABOUT THE MODULE

Danish title	Syntese og karakterisering (kursusmodul)
Module code	F-FYS-K3-8
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	Christian Buhl Sørensen

ORGANISATION

Study Board	Study Board of Mathematics, Physics and Nanotechnology
Department	Department of Mathematical Sciences
Faculty	Faculty of Engineering and Science

SEMICONDUCTORS: PHYSICS, DEVICES AND ENGINEERING

2018/2019

PREREQUISITE/RECOMMENDED PREREQUISITE FOR PARTICIPATION IN THE MODULE

The module is built on knowledge obtained in Solid State Physics and Basic Quantum Mechanics.

CONTENT, PROGRESS AND PEDAGOGY OF THE MODULE

To provide an understanding of semiconductor properties, principles of operation of important semiconductor components as well as knowledge about methods of synthesis of semiconductor materials and basic technologies towards device fabrication.

LEARNING OBJECTIVES

KNOWLEDGE

- Crystalline structure and specific properties of semiconductors
- Electronic band structure of semiconductors, both intrinsic and doped ones, as well as statistics and dynamics of charge carriers
- Characteristics of basic components including pn junctions, bipolar transistors, metal-oxide-semiconductor components and devices for power electronics
- Basic methods and technologies for fabrication of semiconductor devices

SKILLS

The student should be able:

- to explain and use theory and methods describing properties of semiconductors, including crystal structure, electronic characteristics of intrinsic and doped semiconductors as well as statistics and dynamics of charge carriers
- to explain properties and characteristics of basic semiconductor-based components as well as technologies used for fabrication of semiconductor devices.

COMPETENCES

The student should develop and strengthen the knowledge about properties of semiconductors as well as basic principles and technologies behind the semiconductor-based devices. The student should be able to give reasons and arguments based on the concepts of semiconductor physics and technology.

TYPE OF INSTRUCTION

Lectures with 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	Semiconductors: Physics, Devices and Engineering
Type of exam	Written or oral exam
ECTS	5
Assessment	7-point grading scale
Type of grading	Internal examination
Criteria of assessment	As stated in the Joint Programme Regulations. http://www.engineering.aau.dk/uddannelse/Studieadministration/

FACTS ABOUT THE MODULE

Danish title	Halvledere: fysik, komponenter og teknologi
Module code	F-FYS-K3-9
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	Vladimir Popok

ORGANISATION

Study Board	Study Board of Mathematics, Physics and Nanotechnology
Department	Department of Mathematical Sciences
Faculty	Faculty of Engineering and Science