



AALBORG UNIVERSITET

STUDIEORDNING FOR KANDIDATUDDANNELSEN I FYSIK, 2022

CAND.SCIENT.
AALBORG

MODULER SOM INDGÅR I STUDIEORDNINGEN

INDHOLDSFORTEGNELSE

Quantum materials and optical nanostructures 2022/2023	3
Kvantemekanik II: metoder 2022/2023	5
Faststoffysik 2022/2023	7
Solid State Physics 2 2022/2023	9
Moderne fysik 2022/2023	11
Fysiske undervisningsforsøg 2022/2023	13
Avanceret faststoffysik og optik 2022/2023	15
Halvledere: fysik, komponenter og teknologi 2022/2023	17
Materials Characterization 2022/2023	19
Avanceret fysik og optik 2022/2023	21
Avanceret faststoffysik og optik 2022/2023	23
Project-oriented Study in an External Organisation 2022/2023	25
Kandidatspeciale 2022/2023	27
Kandidatspeciale 2022/2023	29
Kandidatspeciale 2022/2023	31
Fysikkens anvendelser 2022/2023	33
Statistisk mekanik 2022/2023	35
Mekanisk fysik 2022/2023	38
Fysikkens grundlag 2022/2023	40
Elektromagnetisme 2022/2023	42
Faststoffysik I 2022/2023	44
Fysikkens metoder 2022/2023	46
Grundlæggende kvantemekanik 2022/2023	48
Anvendt optik 2022/2023	50
Astrofysik og astronomi 2022/2023	52
Miniprojekt i moderne fysik 2022/2023	54
Nanofysik – A: Optik, “Nano-optik” 2022/2023	56
Nanofysik – B: Overfladefysik 2022/2023	58
Overfladefysik og -kemi (B) 2022/2023	60
Computational Modeling 2022/2023	62

QUANTUM MATERIALS AND OPTICAL NANOSTRUCTURES

2022/2023

RECOMMENDED PREREQUISITE FOR PARTICIPATION IN THE MODULE

The module builds on knowledge in the area of General physics and Electromagnetism.

CONTENT, PROGRESS AND PEDAGOGY OF THE MODULE

The student must obtain knowledge about different types of nano- and quantum-scale components, their electronic and optical properties, and how these properties can be obtained by theoretical modeling and by optical and electronic microscopy techniques.

LEARNING OBJECTIVES

KNOWLEDGE

Knowledge within the following areas

- Electronic and optical properties of quantum and nanoscale materials
- Electric conductivity and transport at the quantum scale and quantized conductance
- Electric tunneling microscopy techniques and optical microscopy techniques for nano- and quantum-scale structures
- Optical response of nanomaterials including effects due to electronic quantization
- Different types of optical nanostructures and materials: e.g. plasmonic nanostructures, photonic crystals and metamaterials
- Theoretical modeling of the electronic and optical properties of nanostructures

SKILLS

- The student must be able to apply the knowledge in above mentioned areas for solving problems in said areas, and will be able to apply theories and methods related to quantum materials and optical nanostructures.

COMPETENCES

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

TYPE OF INSTRUCTION

Lectures combined with theoretical exercises.

EXTENT AND EXPECTED WORKLOAD

Since it is a 5 ECTS project module the expected workload is 150 hours for the student.

EXAM

EXAMS

Name of exam	Quantum materials and optical nanostructures
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	Kvantematerialer og optiske nanostrukturer
Module code	F-NFM-K2-3
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	Thomas Møller Søndergaard

ORGANISATION

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

KVANTEMEKANIK II: METODER

2022/2023

ANBEFALEDE FAGLIGE 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 ARBEJDSINDSATS

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	Vurderingskriterierne er angivet i Universitetets eksamensordning

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	Efterår
ECTS	5
Undervisningssprog	Dansk
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	Thomas Garm Pedersen

ORGANISATION

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

FASTSTOFFYSIK

2022/2023

MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

Projektmodulet skal give den studerende grundlæggende forståelse for fysikkens anvendelser inden for såvel grundvidenskabelige som tekniskvidenskabelige problemstillinger, med særlig fokus på de eksperimentelle og/eller teoretiske 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, og/eller kunne redegøre for hvordan faste stoffers egenskaber beregnes teoretisk 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 og/eller 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
- Opbygge en projektrapport efter fagområdets normer, inddrage relevant originallitteratur, benytte korrekt fagsprog og formidle projektets forskningsbaserede grundlag og problemstilling og resultater skriftligt og mundtligt på en sammenhængende måde, herunder sammenhængen mellem problemformuleringen, projektets udførelse og de væsentligste konklusioner.

KOMPETENCER

- Skal kunne anvende begreber, metoder og teori fra Faststoffysik og Statistisk Mekanik til at beskrive egenskaberne af faste stoffer og relaterede fænomener til både fagfæller og til ikke-specialister
- Skal kunne tage ansvar for egen faglige læring og specialisering og selv kunne opsøge og udforske viden og eksperimentelle teknikker fra andre discipliner, som kunne være relevante for problemfeltet
- Varetage planlægning, gennemførelse og styring af komplekse og uforudsigelige forsknings- og/eller udviklingsopgaver og påtage sig et professionelt ansvar for at gennemføre faglige og tværfaglige samarbejder.

UNDERVISNINGSFORM

Projektarbejde med vejledning.

OMFANG OG FORVENTET ARBEJDSINDSATS

Projektmodulets omfang er 15 ECTS svarende til 450 timers studieindsats.

EKSAMEN

FORUDSÆTNING FOR INDSTILLING TIL PRØVEN

- An approved PBL competency profile is a prerequisite for participation in the project exam.

PRØVER

Prøvens navn	Faststoffysik
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	Solid State Physics
Modulkode	M-FYS-K2-1
Modultype	Projekt
Varighed	1 semester
Semester	Forår
ECTS	15
Undervisningsprog	Dansk
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	Lars Diekhöner

ORGANISATION

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

SOLID STATE PHYSICS 2

2022/2023

RECOMMENDED PREREQUISITE FOR PARTICIPATION IN THE MODULE

The module adds to the knowledge obtained in the modules 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

The teaching is organized in accordance with the general form of teaching. Please see the programme curriculum § 17 for Bachelor's programmes and § 18 for Bachelor of Engineering programmes.

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 2
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	Faststoffysik 2
Module code	M-NT-B6-3
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	Lars Diekhöner

ORGANISATION

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

MODERNE FYSIK

2022/2023

ANBEFALEDE FAGLIGE FORUDSÆTNINGER FOR AT DELTAGE I MODULET

Modulet bygger på viden opnået i modulet Mekanisk fysik, Elektromagnetisme og Grundlæggende kvantemekanik.

MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

Kernefysikken danner grundlag for forståelsen af væsentlige og samfundsrelevante fænomener som kernespløtning (fission), fusion og radioaktivitet. Endvidere repræsenterer relativitetsteorien (sammen med kvantemekanikken) 1900-tallets helt store paradigmeskift i forhold til den klassiske fysiks absolutte opfattelse af tid og rum.

LÆRINGSMÅL

VIDEN

- Skal have viden om grundlæggende begreber og teorier vedrørende kernefysik, herunder atomkerners opbygning, kernereaktioner (fission og fusion) samt radioaktivitet
- Skal have viden om grundlæggende begreber og teorier vedrørende elementarpartikelfysik
- Skal have viden om grundlæggende begreber og teorier vedrørende den specielle relativitetsteori

FÆRDIGHEDER

- Skal kunne redegøre for begreber og teorier til beskrivelse af kernefysik
- Skal kunne redegøre for begreber og teorier om elementarpartikelfysik
- Skal kunne redegøre for begreber og teorier om den specielle relativitetsteori

KOMPETENCER

- Skal ud fra givne forudsætninger kunne ræsonnere og argumentere med begreber fra moderne fysik og kunne anvende dem på simple modelsystemer
- Skal kunne udvikle og styrke kendskab til, forståelse af og anvendelse af teorier og metoder fra moderne fysik 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	Moderne fysik
Prøveform	Mundtlig
ECTS	5
Bedømmelsesform	7-trins-skala

Censur	Intern prøve
Vurderingskriterier	Vurderingskriterierne er angivet i Universitetets eksamensordning

FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Modern Physics
Modulkode	F-FYS-K1-5
Modultype	Kursus
Varighed	1 semester
Semester	Forår
ECTS	5
Undervisningssprog	Dansk
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	Thomas Garm Pedersen

ORGANISATION

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

FYSISKE UNDERVISNINGSFORSØG

2022/2023

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 gymnasieløvere 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/løbende evaluering Løbende evaluering baseret på aktiv deltagelse og afleveringsopgaver. Reeksamen gennemføres som skriftlig eller mundtlig eksamen.
ECTS	5
Bedømmelsesform	Bestået/ikke bestået
Censur	Intern prøve
Vurderingskriterier	Vurderingskriterierne er angivet i Universitetets eksamensordning

FAKTA OM MODULET

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

ORGANISATION

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

AVANCERET FASTSTOFFYSIK OG OPTIK

2022/2023

ANBEFALEDE FAGLIGE 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
- Redegøre for det videnskabelige grundlag og videnskabelige problemstillinger indenfor specialiseringen
- Redegøre for den højeste internationale forskning inden for specialets fagområde

FÆRDIGHEDER

- Skal kunne anvende teoretiske og/eller eksperimentelle metoder til bearbejdelse af faststoffysiske og/eller optiske problemstillinger.
- 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
- Mestre de videnskabelige metoder og generelle færdigheder der knytter sig til specialets fagområde
- Opbygge en projektrapport efter fagområdets normer, benytte korrekt fagsprog, dokumentere ekstensiv inddragelse af relevant originallitteratur, formidle og diskutere projektets forskningsbaserede grundlag og problemstilling og resultater skriftligt, grafisk og mundtligt på en sammenhængende måde.
- Kritisk vurdere projektets resultater i forhold til relevant originallitteratur og gængse videnskabelige metoder, modeller samt vurdere og diskutere projektets problemstilling i relevant tekniskvidenskabelig kontekst.
- Perspektivere og vurdere projektets potentiale for videre udvikling.

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 faglige læring og specialisering og selv kunne opsøge viden og udvikle færdigheder fra andre discipliner, som kunne være relevante for problemfeltet
- Deltage i og selvstændigt gennemføre teknologisk udvikling og forskning, samt løse komplekse opgaver ved brug af videnskabelige metoder.
- Varetage planlægning, gennemførelse og styring af komplekse og uforudsigelige forsknings- og/eller udviklingsopgaver og påtage sig et professionelt ansvar for at gennemføre selvstændige faglige opgaver såvel som tværfaglige samarbejder.

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
Prøveform	Mundtlig pba. projekt
ECTS	20
Bedømmelsesform	7-trins-skala
Censur	Intern prøve
Vurderingskriterier	Vurderingskriterierne er angivet i Universitetets eksamensordning

FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Advanced Condensed Matter Physics and Optics
Modulkode	F-FYS-K3-1A
Modultype	Projekt
Varighed	1 semester
Semester	Efterår
ECTS	20
Undervisningssprog	Dansk
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	Thomas Møller Søndergaard

ORGANISATION

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

HALVLEDERE: FYSIK, KOMPONENTER OG TEKNOLOGI

2022/2023

ANBEFALEDE FAGLIGE FORUDSÆTNINGER FOR AT DELTAGE I MODULET

Modulet bygger på viden opnået i faststoffysik, grundlæggende kvantemekanik.

MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

Kursets mål er at give en forståelse af halvlederegenskaber, principper for funktion af vigtige halvlederkomponenter samt viden om metoder til syntese af halvledermaterialer og grundlæggende teknologier inden for fabrikation af komponenter.

LÆRINGSMÅL

VIDEN

- Skal have viden om krystalstruktur og karakteristiske egenskaber af halvledere
- Skal have viden om elektronisk båndstruktur af halvledere, både for intrinsiske og doterede halvledere samt ladningsbærerstatistik og -dynamik
- Skal have viden om grundlæggende komponenters karakteristika, herunder PN-overgange, bipolar transistorer, metaloxid-halvlederkomponenter og komponenter for effektelektronik
- Skal have viden om grundlæggende metoder og teknologier indenfor fabrikation af halvlederkomponenter

FÆRDIGHEDER

- Skal kunne redegøre for og anvende teorier og metoder for beskrivelse af halvlederes egenskaber, herunder krystalstruktur, elektroniske egenskaber af intrinsiske og doterede halvledere, og ladningsbærerstatistik og -dynamik
- Skal kunne redegøre for grundlæggende halvlederbaserede komponenters egenskaber og karakteristika samt teknologier indenfor fabrikation af halvlederkomponenter

KOMPETENCER

Kompetencerne som opnås, skal udvikle og styrke kendskab til egenskaber af halvledere og de grundlæggende principper og teknologier der ligger bag halvlederbaserede komponenter. Den studerende skal ud fra givne forudsætninger kunne ræsonnere og argumentere med begreber fra halvlederfysik og teknologi.

UNDERVISNINGSFORM

Forelæsninger med opgaveregning.

OMFANG OG FORVENTET ARBEJDSINDSAT

Kursusmodulets omfang er 5 ECTS svarende til 150 timers studieindsats.

EKSAMEN

FORUDSÆTNING FOR INDSTILLING TIL PRØVEN

- Aflevering af et antal opgaver i forbindelse med kurset.

PRØVER

Prøvens navn	Halvledere: fysik, komponenter og teknologi
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	Semiconductors: Physics, Devices and Engineering
Modulkode	F-FYS-K3-9
Modultype	Kursus
Varighed	1 semester
Semester	Efterår
ECTS	5
Undervisningssprog	Engelsk
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	Vladimir Popok

ORGANISATION

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

MATERIALS CHARACTERIZATION

2022/2023

CONTENT, PROGRESS AND PEDAGOGY OF THE MODULE

LEARNING OBJECTIVES

KNOWLEDGE

- Attain knowledge about the theory behind different materials characterization techniques
- Attain knowledge about the application areas of different materials characterization techniques

SKILLS

- Be able to use different experimental techniques within the areas of ellipsometry, photoluminescence, vibrational spectroscopy, diffraction methods, thermal analysis and atomic force microscopy

COMPETENCES

- Be able to analyse the results of different materials characterization techniques
- Be able to combine characterization techniques for an overall determination of materials structure and behaviour

TYPE OF INSTRUCTION

The form(s) of teaching will be determined and described in the connection with the planning of the semester. The description will account for the form(s) of teaching and may be accompanied by an elaboration of the roles of the participants.

The teaching is organized in accordance with the general form of teaching. Please see the programme curriculum § 17.

EXTENT AND EXPECTED WORKLOAD

Since it is a 5 ECTS course module the expected workload is 150 hours for the student.

EXAM

EXAMS

Name of exam	Materials Characterization
Type of exam	Written or oral exam
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	Karakterisering af Materialers Egenskaber
Module code	M-MN-K1-2A

Studieordning for kandidatuddannelsen i fysik, 2022

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	Lars Rosgaard Jensen

ORGANISATION

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

AVANCERET FYSIK OG OPTIK

2022/2023

ANBEFALEDE FAGLIGE 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 give den studerende en dybere indsigt i et eller flere aspekter af den klassiske optik eller give den studerende dybere indsigt i et eller flere aspekter af astrofysik. 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
- Redegøre for det videnskabelige grundlag og videnskabelige problemstillinger indenfor specialiseringen
- Redegøre for den højeste internationale forskning inden for specialets fagområde

FÆRDIGHEDER

- Skal kunne anvende teoretiske og/eller eksperimentelle metoder til bearbejdelse af faststoffysiske og/eller optiske problemstillinger.
- 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
- Mestre de videnskabelige metoder og generelle færdigheder der knytter sig til specialets fagområde
- Opbygge en projektrapport efter fagområdets normer, benytte korrekt fagsprog, dokumentere ekstensiv inddragelse af relevant originallitteratur, formidle og diskutere projektets forskningsbaserede grundlag og problemstilling og resultater skriftligt, grafisk og mundtligt på en sammenhængende måde.
- Kritisk vurdere projektets resultater i forhold til relevant originallitteratur og gængse videnskabelige metoder, modeller samt vurdere og diskutere projektets problemstilling i relevant tekniskvidenskabelig kontekst.
- Perspektivere og vurdere projektets potentiale for videre udvikling.

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 faglige læring og specialisering og selv kunne opsøge viden og udvikle færdigheder fra andre discipliner, som kunne være relevante for problemfeltet
- Deltage i og selvstændigt gennemføre teknologisk udvikling og forskning, samt løse komplekse opgaver ved brug af videnskabelige metoder.
- Varetage planlægning, gennemførelse og styring af komplekse og uforudsigelige forsknings- og/eller udviklingsopgaver og påtage sig et professionelt ansvar for at gennemføre selvstændige faglige opgaver såvel som tværfaglige samarbejder.

UNDERVISNINGSFORM

Projektarbejde med vejledning.

OMFANG OG FORVENTET ARBEJDSINDSAT

Projektmodulets omfang er 25 ECTS svarende til 750 timers studieindsats.

EKSAMEN

PRØVER

Prøvens navn	Avanceret fysik og optik
Prøveform	Mundtlig pba. projekt
ECTS	25
Bedømmelsesform	7-trins-skala
Censur	Intern prøve
Vurderingskriterier	Vurderingskriterierne er angivet i Universitetets eksamensordning

FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Advanced Physics and Optics
Modulkode	F-FYS-K3-2B
Modultype	Projekt
Varighed	1 semester
Semester	Efterår
ECTS	25
Undervisningssprog	Dansk
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	Thomas Møller Søndergaard

ORGANISATION

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

AVANCERET FASTSTOFFYSIK OG OPTIK

2022/2023

ANBEFALEDE FAGLIGE 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
- Redegøre for det videnskabelige grundlag og videnskabelige problemstillinger indenfor specialiseringen
- Redegøre for den højeste internationale forskning inden for specialets fagområde

FÆRDIGHEDER

- Skal kunne anvende teoretiske og/eller eksperimentelle metoder til bearbejdelse af faststoffysiske og/eller optiske problemstillinger.
- 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
- Mestre de videnskabelige metoder og generelle færdigheder der knytter sig til specialets fagområde
- Opbygge en projektrapport efter fagområdets normer, benytte korrekt fagsprog, dokumentere ekstensiv inddragelse af relevant originallitteratur, formidle og diskutere projektets forskningsbaserede grundlag og problemstilling og resultater skriftligt, grafisk og mundtligt på en sammenhængende måde.
- Kritisk vurdere projektets resultater i forhold til relevant originallitteratur og gængse videnskabelige metoder, modeller samt vurdere og diskutere projektets problemstilling i relevant tekniskvidenskabelig kontekst.
- Perspektivere og vurdere projektets potentiale for videre udvikling.

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 faglige læring og specialisering og selv kunne opsøge viden og udvikle færdigheder fra andre discipliner, som kunne være relevante for problemfeltet
- Deltage i og selvstændigt gennemføre teknologisk udvikling og forskning, samt løse komplekse opgaver ved brug af videnskabelige metoder.
- Varetage planlægning, gennemførelse og styring af komplekse og uforudsigelige forsknings- og/eller udviklingsopgaver og påtage sig et professionelt ansvar for at gennemføre selvstændige faglige opgaver såvel som tværfaglige samarbejder.

UNDERVISNINGSFORM

Projektarbejde med vejledning.

OMFANG OG FORVENTET ARBEJDSINDSAT

Projektmodulets omfang er 30 ECTS svarende til 900 timers studieindsats.

EKSAMEN

PRØVER

Prøvens navn	Avanceret faststoffysik og optik
Prøveform	Mundtlig pba. projekt
ECTS	30
Bedømmelsesform	7-trins-skala
Censur	Intern prøve
Vurderingskriterier	Vurderingskriterierne er angivet i Universitetets eksamensordning

FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Advanced Condensed Matter Physics and Optics
Modulkode	F-FYS-K3-3A
Modultype	Projekt
Varighed	1 semester
Semester	Efterår
ECTS	30
Undervisningssprog	Dansk
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	Thomas Møller Søndergaard

ORGANISATION

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

PROJECT-ORIENTED STUDY IN AN EXTERNAL ORGANISATION

2022/2023

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:
 - Empirical background
 - Research problem/project objective
 - Relevant theory
 - Research design
 - Presentation of data
 - Presentation and discussion of findings
 - Evaluation of the project; i.e., findings, methods and, if relevant, considerations regarding the limitations and generalizability of the study.

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	Project-oriented Study in an External Organisation
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	The criteria of assessment are stated in the Examination Policies and Procedures

FACTS ABOUT THE MODULE

Danish title	Projektorienteret forløb i en virksomhed
Module code	M-NB-K3-5
Module type	Project
Duration	1 semester
Semester	Autumn
ECTS	30
Language of instruction	English
Location of the lecture	Campus Aalborg
Responsible for the module	Thomas Møller Søndergaard

ORGANISATION

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

KANDIDATSPECIALE

2022/2023

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 fagområdets/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.

Studieordning for kandidatuddannelsen i fysik, 2022

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

EKSAMEN

PRØVER

Prøvens navn	Kandidatspeciale
Prøveform	Speciale/afgangsprojekt
ECTS	50
Bedømmelsesform	7-trins-skala
Censur	Ekstern prøve
Vurderingskriterier	Vurderingskriterierne er angivet i Universitetets eksamensordning

FAKTA OM MODULET

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

ORGANISATION

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

KANDIDATSPECIALE

2022/2023

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.

Studieordning for kandidatuddannelsen i fysik, 2022

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

EKSAMEN

PRØVER

Prøvens navn	Kandidatspeciale
Prøveform	Speciale/afgangsprojekt
ECTS	60
Bedømmelsesform	7-trins-skala
Censur	Ekstern prøve
Vurderingskriterier	Vurderingskriterierne er angivet i Universitetets eksamensordning

FAKTA OM MODULET

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

ORGANISATION

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

KANDIDATSPECIALE

2022/2023

ANBEFALEDE FAGLIGE FORUDSÆTNINGER FOR AT DELTAGE I MODULET

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

Anbefalede forudsætninger for effags 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 fagområdets/-ernes viden samt kunne identificere videnskabelige problemstillinger
- Redegøre for det videnskabelige grundlag og videnskabelige problemstillinger indenfor specialiseringen

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
- Mestre de videnskabelige metoder og generelle færdigheder der knytter sig til specialets fagområde
- Opbygge en projektrapport efter fagområdets normer, benytte korrekt fagsprog, dokumentere ekstensiv inddragelse af relevant originallitteratur, formidle og diskutere projektets forskningsbaserede grundlag og problemstilling og resultater skriftligt, grafisk og mundtligt på en sammenhængende måde.
- Kritisk vurdere projektets resultater i forhold til relevant originallitteratur og gængse videnskabelige metoder, modeller samt vurdere og diskutere projektets problemstilling i relevant tekniskvidenskabelig kontekst.
- Perspektivere og vurdere projektets potentiale for videre udvikling.

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

Studieordning for kandidatuddannelsen i fysik, 2022

- Deltage i og selvstændigt gennemføre teknologisk udvikling og forskning, samt løse komplekse opgaver ved brug af videnskabelige metoder.
- Varetage planlægning, gennemførelse og styring af komplekse og uforudsigelige forsknings- og/eller udviklingsopgaver og påtage sig et professionelt ansvar for at gennemføre selvstændige faglige opgaver såvel som tværfaglige samarbejder.

UNDERVISNINGSFORM

Projektarbejde med vejledning.

OMFANG OG FORVENTET ARBEJDSINDSAT

Projektmodulets omfang er 30 ECTS svarende til 900 timers studieindsats.

EKSAMEN

PRØVER

Prøvens navn	Kandidatspeciale
Prøveform	Speciale/afgangsprojekt
ECTS	30
Bedømmelsesform	7-trins-skala
Censur	Ekstern prøve
Vurderingskriterier	Vurderingskriterierne er angivet i Universitetets eksamensordning

FAKTA OM MODULET

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

ORGANISATION

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

FYSIKKENS ANVENDELSER

2022/2023

MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

Projektmodulet skal, afhængigt af fokus i projektet, give den studerende en dybere forståelse af et udvalgt emne indenfor, f.eks. faste stoffers fysik, optik, materialefysik, statistisk mekanik, kvantefysik, eller et andet relevant problemfelt indenfor fysik.

LÆRINGSMÅL

VIDEN

- Skal kunne identificere og redegøre for de grundlæggende fysiske metoder, teorier og begreber som er relevante for analysen og beskrivelsen af problemfeltet
- Skal kunne anvende relevante teoretiske og/eller eksperimentelle metoder til at studere problemfeltet
- Redegøre for det videnskabelige grundlag og videnskabelige problemstillinger

FÆRDIGHEDER

- Skal kunne anvende teoretiske og/eller eksperimentelle metoder til studiet af det valgte problemfelt
- Skal kunne forholde sig kritisk til egne resultater og løbende evaluere valg af metoder og teknikker til løsning af problemfeltet
- Skal kunne føre en videnskabelig diskussion af resultaterne fra projektarbejdet og sammenholde teori og eksperimenter hvis begge foreligger
- Opbygge en projektrapport efter fagområdets normer, inddrage relevant originallitteratur, benytte korrekt fagsprog og formidle projektets forskningsbaserede grundlag og problemstilling og resultater skriftligt og mundtligt på en sammenhængende måde, herunder sammenhængen mellem problemformuleringen, projektets udførelse og de væsentligste konklusioner

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 faglige læring og specialisering og selv kunne opsøge viden og udvikle færdigheder fra andre discipliner, som kunne være relevante for problemfeltet
- Varetage planlægning, gennemførelse og styring af komplekse og uforudsigelige forsknings- og/eller udviklingsopgaver og påtage sig et professionelt ansvar for at gennemføre selvstændige faglige opgaver såvel som tværfaglige samarbejder.

UNDERVISNINGSFORM

Projektarbejde med vejledning.

OMFANG OG FORVENTET ARBEJDSINDSAT

Projektmodulets omfang er 15 ECTS svarende til 450 timers studieindsats.

EKSAMEN

PRØVER

Prøvens navn	Fysikkens anvendelser
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	Applications of Physics
Modulkode	M-FYS-K1-1
Modultype	Projekt
Varighed	1 semester
Semester	Efterår
ECTS	15
Undervisningssprog	Dansk
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	Lars Diekhöner

ORGANISATION

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

STATISTISK MEKANIK

2022/2023

ANBEFALEDE FAGLIGE FORUDSÆTNINGER FOR AT DELTAGE I MODULET

Modulet bygger på viden opnået gennem modulerne: Grundlæggende Mekanik og Termodynamik (2. semester), Faststoffysik I (3. semester) og Grundlæggende kvantemekanik (4. semester).

MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

Kurset skaber forbindelsen mellem den mikroskopiske beskrivelse af gasser, væsker og faste stoffer og deres makroskopiske egenskaber. I den mikroskopiske beskrivelse tages udgangspunkt i Newtons love (klassisk beskrivelse) og Schrödingerligningen (kvantemekanisk beskrivelse) for et meget stort system af partikler / tilstande. De makroskopiske egenskaber (f.eks. tryk, temperatur, varmekapacitet, kemisk potential, osv.) relateres gennem entropibegrebet, og statistik og sandsynlighedsregning for store systemer, til principper om hvilke mikroskopiske tilstande der er mulige, og deres antal og sandsynlighed.

LÆRINGSMÅL

VIDEN

Skal have viden om

- Statistik og sandsynlighedsregning
- Klassisk statistisk mekanik og kvantemekanisk statistisk mekanik
- Mikrokanonisk, kanonisk og grandkanonisk ensemble
- Beregning af tilstandssandsynligheder, middelværdi og varians af fysiske variable
- Statistisk mekanisk forklaring af temperatur, tryk og kemisk potential
- Termodynamiske tilstandsfunktioner/-potentialer
- Virial- og ligefordelingssætningerne, og fluktuations-/responsætninger
- Termodynamikkens 1. og 2. lov
- Reversible og irreversible processer, cykliske processer og energieffektivitet for maskiner
- Statistisk mekanisk beskrivelse af gasser, inkl. Fermi og Bose gasser
- Fermi-Dirac, Boltzmann og Bose-Einstein fordelinger
- Planck's termiske strålingslov
- Faseovergange

FÆRDIGHEDER

- Skal kunne anvende statistik og sandsynlighedsregning for en given problemstilling
- Skal kunne anvende viden og metoder fra statistisk mekanik på simple klassiske og kvantemekaniske fysiske modelsystemer
- Skal kunne fortolke og forstå fysik for store systemer ud fra statistisk mekaniske teorier

KOMPETENCER

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

UNDERVISNINGSFORM

Forelæsninger med tilhørende opgaveregning.

OMFANG OG FORVENTET ARBEJDSINDSAT

Kursusmodulets omfang er 5 ECTS svarende til 150 timers studieindsats.

EKSAMEN

FORUDSÆTNING FOR INDSTILLING TIL PRØVEN

- Godkendelse af et antal opgaver i løbet af undervisningen er en forudsætning for deltagelse i den afsluttende prøve.

PRØVER

Prøvens navn	Statistisk mekanik
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	Statistical Mechanics
Modulkode	M-NT-B5-4
Modultype	Kursus
Varighed	1 semester
Semester	Efterår

Studieordning for kandidatuddannelsen i fysik, 2022

ECTS	5
Undervisningssprog	Dansk og engelsk
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	Thomas Møller Søndergaard

ORGANISATION

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

MEKANISK FYSIK

2022/2023

ANBEFALEDE FAGLIGE 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 indsigt i principper og metoder fra den klassiske mekaniske fysik, som beskriver en lang række fænomener samt danner grundlag for bl.a. den kvantemekaniske beskrivelse af naturen.

LÆRINGSMÅL

VIDEN

- Skal have viden om grundlæggende begreber og teorier inden for klassisk mekanik, herunder Hamilton og Lagrange mekanik
- Skal have viden om partikelsystemers og udstrakte stive legemers bevægelse; indre, ydre og fiktive kræfter samt gravitation
- Skal have viden om sætningerne vedrørende bevægelsesmængde, bevægelsesmængdemoment og energi
- Skal have viden om svingninger i mekaniske systemer og grundlæggende viden om væskestrømning

FÆRDIGHEDER

- Skal kunne redegøre for og anvende grundlæggende begreber og teorier fra klassisk mekanisk fysik
- Skal kunne anvende teorier og metoder fra klassisk mekanisk fysik til at løse problemer og forklare fænomener inden for mekanisk fysik

KOMPETENCER

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

UNDERVISNINGSFORM

Forelæsninger med tilhørende opgaveregning.

OMFANG OG FORVENTET ARBEJDSINDSAT

Kursusmodulets omfang er 5 ECTS svarende til 150 timers studieindsats.

EKSAMEN

PRØVER

Prøvens navn	Mekanisk fysik
Prøveform	Mundtlig
ECTS	5
Bedømmelsesform	7-trins-skala

Censur	Intern prøve
Vurderingskriterier	Vurderingskriterierne er angivet i Universitetets eksamensordning

FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Mechanics
Modulkode	F-FYS-B3-4
Modultype	Kursus
Varighed	1 semester
Semester	Efterår
ECTS	5
Undervisningssprog	Dansk
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	Thomas Møller Søndergaard

ORGANISATION

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

FYSIKKENS GRUNDLAG

2022/2023

ANBEFALEDE FAGLIGE FORUDSÆTNINGER FOR AT DELTAGE I MODULET

Modulet bygger på viden opnået i projekterne på 1. og 2. semester.

MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

Projektmodulet skal give den studerende en dybere forståelse af et eller flere af fysikkens grundfag, herunder Elektromagnetisme, Mekanisk Fysik og Faststoffysik. Desuden skal den studerende lære at anvende grundlæggende fysiske principper og metoder i eksperimentelt arbejde og/eller i teoretisk modellering og simulering af fysiske fænomener.

LÆRINGSMÅL

VIDEN

- Skal kunne redegøre for, hvordan teorier og metoder fra fysikkens grundlæggende discipliner, herunder Elektromagnetisme, Mekanisk Fysik og Faststoffysik, kan bruges til at beskrive og/eller forudsige karakteristiske egenskaber af fysiske systemer
- Kunne forstå videnskabelige metoder og teorier set i forhold til semestrets tema

FÆRDIGHEDER

- Skal kunne anvende begreber, teorier, modeller og metoder fra fysikkens grundfag til at analysere eksperimentelle resultater og/eller lave teoretiske beregninger af målbare størrelser
- Begrunde valg af metoder, modeller og andre redskaber benyttet i projektarbejdet, samt vurdere projektets problemstilling i relevant faglig og teoretisk kontekst.
- Skal kunne definere projektarbejdets mål og planlægge en strategi for problembearbejdning
- Skal kunne reflektere over resultaterne fra projektarbejdet og inddrage relevant viden fra fysikkens grundfag til at evaluere resultaterne
- Skal kunne formidle projektets resultater på en struktureret og forståelig måde såvel skriftligt, grafisk og mundtligt
- Opbygge en projektrapport efter fagområdets normer, inddrage relevant litteratur, benytte korrekt fagsprog og formidle projektets problemstilling og resultater skriftligt og mundtligt på en sammenhængende måde, herunder sammenhængen mellem problemformuleringen, projektets udførelse og de væsentligste konklusioner .

KOMPETENCER

- Skal have kendskab til fysikkens grundfag, herunder Mekanisk Fysik, Elektromagnetisme og Faststoffysik
- Skal kunne anvende fysikkens grundfag til beskrivelse af simple fysiske systemer
- Skal kunne anvende Calculus og Lineær Algebra i beskrivelsen af simple fysiske systemer
- Skal kunne dokumentere og diskutere de opnåede resultater fra projektarbejdet i en projektrapport
- Skal kunne anvende de i projektarbejdet benyttede metoder/teorier i forbindelse med analyse af en problemstilling af lignende faglig karakter
- Varetage planlægning og gennemførelse af et projekt og håndtere komplekse og udviklingsorienterede opgaver under projektarbejdet samt bidrage til projektgruppens arbejde og resultater.
- Identificere egne læringsbehov for fortsat udvikling og læring indenfor fagområdet.

UNDERVISNINGSFORM

Projektarbejde med vejledning.

OMFANG OG FORVENTET ARBEJDSINDSATS

Projektmodulets omfang er 15 ECTS svarende til 450 timers studieindsats.

EKSAMEN

PRØVER

Prøvens navn	Fysikkens grundlag
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	Fundamental Properties of Physics
Modulkode	F-FYS-B3-1A
Modultype	Projekt
Varighed	1 semester
Semester	Efterår
ECTS	15
Undervisningssprog	Engelsk
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	Vladimir Popok
Censornorm	B

ORGANISATION

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

ELEKTROMAGNETISME

2022/2023

ANBEFALEDE FAGLIGE FORUDSÆTNINGER FOR AT DELTAGE I MODULET

Modulet bygger videre på viden opnået gennem modulerne Lineær algebra og Calculus samt Indledende elektromagnetisme og kredsløbsteori på 1.-2. semester eller tilsvarende.

MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

Den studerende skal opnå indsigt i den klassiske elektromagnetisme, især elektriske og magnetiske felter, elektro- og magnetostatikkens love, materialers elektriske og magnetiske egenskaber, elektrodynamiske fænomener, Maxwell-ligninger og elektromagnetiske bølger.

LÆRINGSMÅL

VIDEN

- Skal have viden om matematiske metoder der finder anvendelse inden for elektromagnetisme, herunder vektoranalyse, beregning af afledte, gradient, divergens, rotation, kurve- og fladeintegraler, deltafunktioner, samt Gauss', Stokes' og Helmholtz' læresætninger
- Skal kunne redegøre for den klassiske elektromagnetismes teorier, fysiske love og begreber, herunder elektriske og magnetiske felter, elektro- og magnetostatik, stofs elektriske og magnetiske egenskaber, elektromagnetisk induktion, Maxwells ligninger, samt elektromagnetiske strålings- og vekselvirkningsfænomener

FÆRDIGHEDER

- Skal kunne anvende matematiske værktøjer til beskrivelse og løsning af problemer inden for Elektromagnetisme
- 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

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

Undervisningen tilrettelægges i henhold til de generelle undervisningsformer for uddannelsen, jf. bachelorstudieordningens §17 og diplomingeniørstudieordningens §18.

OMFANG OG FORVENTET ARBEJDSINDSAT

Kursusmodulets omfang er 5 ECTS svarende til 150 timers studieindsats.

EKSAMEN

FORUDSÆTNING FOR INDSTILLING TIL PRØVEN

- Løbende aflevering og godkendelse af opgaver.

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	M-NT-B3-2
Modultype	Kursus
Varighed	1 semester
Semester	Efterår
ECTS	5
Undervisningssprog	Dansk og engelsk
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	Vladimir Popok , Esben Pilgaard Skovsen

ORGANISATION

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

FASTSTOFFYSIK I

2022/2023

ANBEFALEDE FAGLIGE 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 \mathcal{F} -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
--------------	-----------------

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	Solid State Physics I
Modulkode	M-NT-B3-4
Modultype	Kursus
Varighed	1 semester
Semester	Efterår
ECTS	5
Undervisningssprog	Dansk
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	Lars Diekhöner

ORGANISATION

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

FYSIKKENS METODER

2022/2023

ANBEFALEDE FAGLIGE FORUDSÆTNINGER FOR AT DELTAGE I MODULET

Modulet bygger på viden opnået i projektmodulet på 3. semester.

MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

Projektmodulet skal give den studerende forståelse for eksperimentelle og teoretiske metoder i fysik, samt at give praktisk erfaring med databehandling og usikkerhedsberegning.

LÆRINGSMÅL

VIDEN

- Skal kunne redegøre for de anvendte eksperimentelle og/eller teoretiske metoder i fysik
- Skal kunne evaluere om eksperimentelle måledata stemmer overens med relevante teoretiske modeller
- Skal kunne reflektere over fortolkningen af eksperimentelle resultater på baggrund af relevante fysiske teorier og modeller

FÆRDIGHEDER

- Skal kunne præsentere de anvendte eksperimentelle og/eller teoretiske metoder på en klar og struktureret måde både skriftligt og mundtligt
- Skal kunne evaluere usikkerhederne på målte og beregnede størrelser
- Skal kunne evaluere om eksperimenter og teori stemmer overens, samt kunne reflektere over konsekvensen deraf
- Opbygge en projektrapport efter fagområdets normer, inddrage relevant litteratur, benytte korrekt fagsprog og formidle projektets problemstilling og resultater skriftligt og mundtligt på en sammenhængende måde, herunder sammenhængen mellem problemformuleringen, projektets udførelse og de væsentligste konklusioner .
- Begrunde valg af metoder, modeller og andre redskaber benyttet i projektarbejdet, samt vurdere projektets problemstilling i relevant faglig og teoretisk kontekst.

KOMPETENCER

- Skal kunne anvende fysiske metoder til eksperimentelle studier af naturen
- Skal kunne anvende fysiske metoder til teoretisk beskrivelse af naturen, herunder praktiske beregninger af målbare fænomener
- Skal have indsigt i fagets videnskabsteori samt inddrage videnskabsteoretiske overvejelser i diskussionen af projektarbejdet
- Varetage planlægning og gennemførelse af et projekt og håndtere komplekse og udviklingsorienterede opgaver under projektarbejdet samt bidrage til projektgruppens arbejde og resultater.
- Identificere egne læringsbehov for fortsat udvikling og læring indenfor fagområdet.

OMFANG OG FORVENTET ARBEJDSINDSATS

Projektmodulets omfang er 10 ECTS svarende til 300 timers studieindsats.

EKSAMEN

PRØVER

Prøvens navn	Fysikkens metoder
Prøveform	Mundtlig pba. projekt

ECTS	10
Bedømmelsesform	7-trins-skala
Censur	Ekstern prøve
Vurderingskriterier	Vurderingskriterierne er angivet i Universitetets eksamensordning

FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Methods and Applications of Physics
Modulkode	F-FYS-B4-1A
Modultype	Projekt
Varighed	1 semester
Semester	Forår Dette projektmodul læses hvis den studerendes sidefag er Matematik eller Idræt. Hvis sidefaget er Geografi, Datalogi eller Biologi/Kemi, erstattes projektmodulet med kursusmoduler fra sidefaget.
ECTS	10
Undervisningssprog	Dansk og engelsk
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	Vladimir Popok

ORGANISATION

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

GRUNDLÆGGENDE KVANTEMEKANIK

2022/2023

ANBEFALEDE FAGLIGE 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 ARBEJDSINDSAT

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	M-NT-B4-3
Modultype	Kursus
Varighed	1 semester
Semester	Forår
ECTS	5
Undervisningssprog	Dansk
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	Thomas Garm Pedersen

ORGANISATION

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

ANVENDT OPTIK

2022/2023

ANBEFALEDE FAGLIGE FORUDSÆTNINGER FOR AT DELTAGE I MODULET

Modulet bygger videre på viden opnået gennem elektromagnetisme

MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

Dette er et kursus om den klassiske optik og dens anvendelser og dækker over både geometrisk optik (strålegang gennem optiske systemer) og fysisk optik (polarisation, interferens og diffraktion). Kurset vil have fokus på anvendelserne heraf, fx design af optiske systemer som mikroskoper og teleskoper og komponenter som fx linser, spejle, filtre, gitre mm. 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, polarisation, kohærens, interferens og diffraktion
- Skal kunne anvende computerbaserede teknikker til løsning af optiske problemstillinger
- Skal kunne redegøre for principperne bag de præsenterede anvendelser af optik

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 model systemer
- Skal kunne designe simple optiske instrumenter

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

Undervisningen tilrettelægges i henhold til de generelle undervisningsformer for uddannelsen, jf. bachelorstudieordningens §17 og diplomingeniørstudieordningens §18.

OMFANG OG FORVENTET ARBEJDSINDSAT

Kursusmodulets omfang er 5 ECTS svarende til 150 timers studieindsats.

EKSAMEN

PRØVER

Prøvens navn	Anvendt optik
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	Applied optics
Modulkode	M-NT-B4-4
Modultype	Kursus
Varighed	1 semester
Semester	Forår
ECTS	5
Undervisningssprog	Dansk
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	Esben Pilgaard Skovsen , Thomas Møller Søndergaard

ORGANISATION

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

ASTROFYSIK OG ASTRONOMI

2022/2023

ANBEFALEDE FAGLIGE FORUDSÆTNINGER FOR AT DELTAGE I MODULET

Modulet bygger videre på modulerne Grundlægende mekanik og termodynamik, samt Mekanisk fysik.

MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

Studerende, der gennemfører modulet, vil opnå en grundlæggende viden inden for den moderne astronomi og astrofysik.

LÆRINGSMÅL

VIDEN

- Skal kunne redegøre for grundlæggende aspekter af astrofysik og kosmologi
- Skal kunne redegøre for stjernes atmosfære, indre struktur og udvikling
- Skal kunne klassificere stjerner på baggrund af fx størrelse og farve

FÆRDIGHEDER

- Skal kunne anvende den tilegnede viden til at løse astrofysiske problemstillinger
- Skal kunne anvende teorier og metoder inden for astrofysik og kosmologi på simple modelsystemer

KOMPETENCER

- Skal kunne ræsonnere og argumentere på baggrund af begreber fra astrofysik og astronomi
- Skal kunne udvikle og styrke kendskab til, forståelse af og anvendelse af teorier og metoder fra astrofysik og astronomi 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	Astrofysik og astronomi
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	Astro Physics and Astronomy
Modulkode	F-FYS-B4-4
Modultype	Kursus
Varighed	1 semester
Semester	Forår
ECTS	5
Undervisningsprog	Engelsk
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	Thomas Tauris

ORGANISATION

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

MINIPROJEKT I MODERNE FYSIK

2022/2023

ANBEFALEDE FAGLIGE FORUDSÆTNINGER FOR AT DELTAGE I MODULET

Modulet bygger på viden opnået i modulet Mekanisk fysik, Elektromagnetisme og Grundlæggende kvantemekanik.

MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

Kernefysikken danner grundlag for forståelsen af væsentlige og samfundsrelevante fænomener som kernespløtning (fission), fusion og radioaktivitet. Endvidere repræsenterer relativitetsteorien (sammen med kvantemekanikken) 1900-tallets helt store paradigmeskift i forhold til den klassiske fysiks absolutte opfattelse af tid og rum.

LÆRINGSMÅL

VIDEN

- Skal have viden om grundlæggende begreber og teorier vedrørende kernefysik, herunder atomkerners opbygning, kernereaktioner (fission og fusion) samt radioaktivitet
- Skal have viden om grundlæggende begreber og teorier vedrørende elementarpartikelfysik
- Skal have viden om grundlæggende begreber og teorier vedrørende den specielle relativitetsteori

FÆRDIGHEDER

- Skal kunne redegøre for begreber og teorier til beskrivelse af kernefysik
- Skal kunne redegøre for begreber og teorier om elementarpartikelfysik
- Skal kunne redegøre for begreber og teorier om den specielle relativitetsteori

KOMPETENCER

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

UNDERVISNINGSFORM

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

OMFANG OG FORVENTET ARBEJDSINDSAT

Kursusmodulets omfang er 5 ECTS svarende til 150 timers studieindsats.

EKSAMEN

PRØVER

Prøvens navn	Miniprojekt i moderne fysik
Prøveform	Mundtlig
ECTS	5
Bedømmelsesform	7-trins-skala

Censur	Intern prøve
Vurderingskriterier	Vurderingskriterierne er angivet i Universitetets eksamensordning

FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Mini project Modern Physics
Modulkode	M-FYS-K3-1
Modultype	Kursus
Varighed	1 semester
Semester	Efterår
ECTS	5
Undervisningssprog	Dansk
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	Thomas Garm Pedersen

ORGANISATION

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

NANOFYSIK – A: OPTIK, “NANO-OPTIK”

2022/2023

ANBEFALEDE FAGLIGE FORUDSÆTNINGER FOR AT DELTAGE I MODULET

Modulet bygger på viden opnået gennem fysik kandidatuddannelsens første semester.

MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

Projektmodulet skal give den studerende praktisk erfaring med design, fabrikation og/eller karakterisering af nano-optiske komponenter, materialer eller nanostrukturer.

LÆRINGSMÅL

VIDEN

- Skal have viden om fysikken bag de nano-optiske fænomener som udnyttes i projektet
- Skal have viden om mulige anvendelser af de nano-optiske komponenter, materialer eller nanostrukturer der simuleres, fremstilles og/eller karakteriseres i projektet.

FÆRDIGHEDER

- Skal kunne identificere og forstå relevante videnskabelige metoder og teorier set i forhold til projektets tema
- Anvende relevante metoder til at simulere og/eller designe nano-optiske komponenter, materialer eller strukturer relevante for projektet
- Anvende relevante metoder til fabrikation af nano-optiske komponenter, materialer eller strukturer relevante for projektet
- Anvende relevante metoder til karakterisering af de fremstillede komponenter, materialer eller strukturer relevante for projektet
- Kunne redegøre for anvendelser og begrænsninger af de fremstillede eller simulerede komponenter, materialer eller strukturer
- Opbygge en projektrapport efter fagområdets normer, inddrage relevant litteratur, benytte korrekt fagsprog og formidle projektets problemstilling og resultater skriftligt og mundtligt på en sammenhængende måde, herunder sammenhængen mellem problemformuleringen, projektets udførelse og de væsentligste konklusioner.
- Begrunde valg af litteratur, metoder, modeller og andre redskaber benyttet i projektarbejdet, samt vurdere projektets problemstilling i relevant faglig, samfundsmæssig, økonomisk og teoretisk kontekst samt i relation til faglitteraturen.

KOMPETENCER

- Varetage planlægning og gennemførelse af et projekt og håndtere komplekse og udviklingsorienterede opgaver under projektarbejdet samt bidrage til projektgruppens arbejde og resultater.
- Identificere egne læringsbehov for fortsat udvikling og læring indenfor fagområdet.

UNDERVISNINGSFORM

Modulet gennemføres som projektarbejde i grupper.

OMFANG OG FORVENTET ARBEJDSINDSAT

Projektmodulets omfang er 15 ECTS svarende til 450 timers studieindsats.

EKSAMEN

PRØVER

Prøvens navn	Nanofysik – A: Optik, “Nano-optik”
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	Nanophysics – A: Optics, “Nano-optics”
Modulkode	M-FYS-K1-2
Modultype	Projekt
Varighed	1 semester
Semester	Efterår
ECTS	15
Undervisningssprog	Dansk
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	Esben Pilgaard Skovsen

ORGANISATION

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

NANOFYSIK – B: OVERFLADEFYSIK

2022/2023

ANBEFALEDE FAGLIGE FORUDSÆTNINGER FOR AT DELTAGE I MODULET

Modulet bygger på viden opnået i bachelor Fysik.

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 inden for overfladefysik
- Skal kunne anvende disse teorier, begreber og metoder på relevante problemer
- Skal have kendskab til og kunne redegøre for principperne bag eksperimentalfysiske og laboratorietechniske 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
- Opbygge en projektrapport efter fagområdets normer, inddrage relevant originallitteratur, benytte korrekt fagsprog og formidle projektets forskningsbaserede grundlag og problemstilling og resultater skriftligt og mundtligt på en sammenhængende måde, herunder sammenhængen mellem problemformuleringen, projektets udførelse og de væsentligste konklusioner.
- Vurdere og udvælge relevant originallitteratur og gængse videnskabelige metoder, modeller og andre redskaber benyttet i projektarbejdet, samt vurdere projektets problemstilling i relevant tekniskvidenskabelig kontekst.

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 faglige læring og specialisering og selv kunne opsøge viden og udvikle færdigheder fra andre discipliner, som kunne være relevante for problemfeltet
- Varetage planlægning, gennemførelse og styring af komplekse og uforudsigelige forsknings- og/eller udviklingsopgaver og påtage sig et professionelt ansvar for at gennemføre faglige og tværfaglige samarbejder.

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	Vurderingskriterierne er angivet i Universitetets eksamensordning

FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Nanophysics – B: Surface Science
Modulkode	M-FYS-K1-3
Modultype	Projekt
Varighed	1 semester
Semester	Efterår
ECTS	15
Undervisningssprog	Dansk
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	Lars Diekhöner

ORGANISATION

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

OVERFLADEFYSIK OG -KEMI (B)

2022/2023

ANBEFALEDE FAGLIGE FORUDSÆTNINGER FOR AT DELTAGE I MODULET

Modulet bygger på viden opnået i faststoffysik, grund- og fysiskkemi.

MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

Kursets mål er, at give viden om specielle aspekter samt fysiske og kemiske fænomener på overflader og grænseflader.

LÆRINGSMÅL

VIDEN

- struktur af krystalliske overflader samt metoder og teknologier indenfor fremstilling og karakterisering
- grundlæggende termodynamik og kinetik af overfladeprocesser herunder fænomener om overfladespænding og adsorption/desorption
- de vigtigste interaktioner nær grænsefladerne herunder van der Waals og dobbelt-lags kræfter
- fysi- og kemisorption på overflader og katalyse
- struktur af grænseflader, befugtning teori, hydrofobicitet, membraner og vækst af tynde film
- elektronisk struktur af overflader, elektriske og magnetiske fænomener på overflader og grænseflader;

FÆRDIGHEDER

Den studerende vil blive uddannet i at løse problemer inden for de emner, der er anført ovenfor, og vil være i stand til at anvende teorier og metoder fra overfladefysik og -kemi.

KOMPETENCER

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

UNDERVISNINGSFORM

Forelæsninger med tilhørende opgaveregning.

OMFANG OG FORVENTET ARBEJDSINDSAT

Kursusmodulets omfang er 5 ECTS svarende til 150 timers studieindsats.

EKSAMEN

FORUDSÆTNING FOR INDSTILLING TIL PRØVEN

- Aflevering/oplæg og godkendelse af opgaver er en forudsætning for deltagelse i eksamen.

PRØVER

Prøvens navn	Overfladefysik og -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	Physics and Chemistry of Surfaces
Modulkode	F-FYS-K2-5A
Modultype	Kursus
Varighed	1 semester
Semester	Forår
ECTS	5
Undervisningssprog	Engelsk
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	Leonid Gurevich , Vladimir Popok

ORGANISATION

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

COMPUTATIONAL MODELING

2022/2023

CONTENT, PROGRESS AND PEDAGOGY OF THE MODULE

The student must obtain knowledge about common numerical methods for modeling of problems in science and engineering, and be able to use the methods for computational modeling. The latter includes the construction and usage of computer programs in Matlab or a similar program based on the numerical methods, and the usage of commercial software packages. Students completing the module will obtain knowledge within the following areas.

LEARNING OBJECTIVES

KNOWLEDGE

- Common computational modeling methods 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 or a similar program for computational modeling.
- 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 computational problem. The student must be able to carry out computational modeling by constructing and using his / her own programs in Matlab or a similar program, and by using commercial software packages.

COMPETENCES

The student will gain insight into numerical methods for computational modeling, 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 computational problems, 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

Since it is a 5 ECTS course module the expected workload is 150 hours for the student.

EXAM

EXAMS

Name of exam	Computational modeling
Type of exam	Active participation/continuous evaluation The re-exam will be written or oral.
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	Computational Modeling
Module code	M-MN-K2-3A
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	Thomas Møller Søndergaard

ORGANISATION

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