Emnebeskriving for Faststoffysikk *(Namn på emnet, nynorsk)*

Faststoffysikk *(Navn på emnet, bokmål)*

Solid State Physics *(Name of the course, English)*

*Godkjenning:*

*Emnebeskrivinga er godkjend av (Fakultetet brukar nemningar for godkjenningsorgan i samsvar med eigen praksis.):*

*Programstyret: …………………………………….(dd.mm.år)*

*Institutt for …………….. : .………………………(dd.mm.år)*

*………… fakultet: …………………………………….(dd.mm.år)*

*Emnebeskrivinga vart justert: …………………………………….(dd.mm.år) av ……………………………………………………………….*

*Evaluering:*

*Emnet vart sist evaluert: …………………………………….(dd.mm.år)*

*Neste planlagde evaluering: …………………………………….(dd.mm.år)*

**Alle emner skal ha tekster på både norsk og engelsk.**

|  |  |
| --- | --- |
| **Kategori** | **Standardtekster ved MN-fak** |
| **Emnekode**  **Course Code** | PHYS208 |
| **Namn på emnet, nynorsk** | Faststoffysikk |
| **Namn på emnet, bokmål** | Faststoffysikk |
| **Course Title, English** | Solid State Physics |
| **Studiepoeng, omfang**  **ECTS Credits** | *10* |
| **Studienivå (studiesyklus)**  **Level of Study** | *Master* |
| **Fulltid/deltid**  **Full-time/Part-time** | Fulltid  Full-time |
| **Undervisningsspråk**  **Language of Instruction** | *Engelsk, norsk dersom berre norskspråklege studentar.*  *English. Norwegian if only Norwegian students attend.* |
| **Undervisningssemester**  **Semester of Instruction** | Eks: *Haust*  *Autumn* |
| **Undervisningsstad**  **Place of Instruction** |  |
| **Mål og innhald**  **Objectives and Content** | *SJEKKES AV EMNEANSVARLIG/TO BE REVIEWED BY COURSE RESPONSIBLE*  MÅ FYLLES UT AV EMNEANSVARLIG/TO BE FILLED OUT BY THE COURSE RESPONSIBLE  *Mål:*  *Emnet har som mål å gi ein innføring i faststoff-fysikk, og sette studenten i stand til å nytte klassiske og kvantemekaniske teoriar for å forstå fysiske eigenskapar hjå faste stoff. Vekt vert lagt på bygging av modellar som kan nyttast for å skildre fleire ulike mekanismar i faste stoff.*  *Emnet skal formidle forståing for korleis faststoff-fysikk har bidrege til eksistensen av ei rekke viktige teknologiske nyvinningar som pregar vår kvardag, og som kjem til å prege vår framtid.*  *Innhald:*  *Emnet gir ei innføring i fysikken til faste stoff. Første del tek for seg bindingar i faste stoff og deira krystallstruktur. Mekaniske egenskapar hjå faste stoff vert undersøkt og knytta opp mot spesifikke bindingar. Diffraksjon av bølger på krystallar vert gjennomgått, og ein ser på korleis interferensmønsteret kan nyttast til å analysere krystallane sin gitterstruktur. Spesiell vekt vert lagt på kubiske og heksagonale krystallar. Konsept som resiprok gittervektor og Brillouinsone vert introdusert. Gittervibrasjonar vert analysert, og ein introduserar konseptet dispersjon for å forstå korleis gitterstrukturen vibrerar. Debye og Einstein sine teoriar for varmekapasitet vert gjennomgått med tanke på å forklare korleis krystallar endrar sine gittervibrasjonar med temperatur. Deretter går ein over til å studere varmeleiing, Fouriers lov, samt å finne den termisk konduktiviteten til faste stoff.*  *Klassiske og kvantemekaniske modellar for elektrisk leiingsevne og varmeleiingsevne vert analysert for frie elektrongassar. Vidare prøver ein å lage enkle modellar for korleis metaller oppfører seg ved å studere elektron i periodiske potensial. Klassifikasjon av båndstruktur i metallar, halvleiarar og isolatorar vert teke opp. Massevirkningsloven, samt transport av elektron og hol i halvleiarar vert gjennomgått, der også konseptet effektiv masse vert introdusert. Ein studerar Schottky og PN-overganger i halvleiarar og finn storleiken på disse og straum-spenning karakteristikk. Ulike anvendelsar av halvleiarar, slik som solceller og lysdiodar vert teke opp. Siste del av kurset dekkar emnene magnetisme og superleiing. Konsepta dia, para og ferromagnetisme vert introdusert, og ein skil mellom lokale (Curie) og band (Stoner) modellar for ferromagnetisme. Ein kort introduksjon til superleiarar vert gitt.*  *Objectives:*  *The course gives an introduction to solid state physics, and wil enable the student to employ classical and quantum mechanical theories needed to understand the physical properties of solids. Emphasis is put on building models able to explain several different phenomena in the solid state.*  *The course conveys an understanding of how solid state physics has contributed to the existence of a number of important technological developments of importance in our lives now and in the future.*  *Content:*  *The course gives an introduction to the physics of the solid state. The first part considers bonds and crystal structure in solid matter. Mechanical properties are investigated and tied to specific bonds in solids. The interference pattern obtained by diffraction of waves by crystals reveals the lattice structure of the solid state. Particular emphasis is put on cubic and hexagonal crystals. Concepts such as the reciprocal lattice vector and the Brillouin zone are introduced. Lattice vibrations are analyzed, and the dispersion relationship is introduced to understand how the lattice vibrates. The Debye and Einstein models for heat capacity are covered to explain how the lattice energy changes with temperature. The course also covers heat conduction in solids, including Fouriers law for diffusive heat conduction, and also how to obtain the thermal conductivity of solid matter. Classical and quantum mechanical models for the electrical and heat conduction in free electron gases are studies, and simple models for electrons moving in periodic potentials allow one to understand the basic behavior of metals. Classification of band structure in conductors, semiconductors and insulators is given. The law of mass action and the transport of holes and electrons in semiconductors are analyzed, with an emphasis on the concept of effective mass. Schottky and PN-junctions are analyzed with respect to width and current-voltage characteristics. Applications of semiconductors, such as solar cells and light emitting diodes are also covered. The last part of the course covers magnetism and superconductivity. The concepts of dia, para and ferromagnetism are introduced, and one distinguishes between local (Curie) and band (Stoner) contributions to ferromagnetism. A short introduction to superconductivity is given.* |
| **Læringsutbyte**  **(endret standardoppsett og introsetning)**  **Learning Outcomes** | *FYLLES UT AV EMNEANSVARLIG/WRITTEN BY COURSE RESPONSIBLE*  Studenten skal ved avslutta emne ha følgjande læringsutbyte definert i kunnskapar, ferdigheiter og generell kompetanse:  Kunnskapar  Studenten skal kunne   * Forklare mekaniske eigenskapar hjå faste stoff, og kunne knytte disse til bindingstype. * Forklare korleis diffraksjon av elektromagnetiske bølger på faste stoff kan nyttast til å finne gitterstruktur. * Kjenne til begrepet ‘fonon’, og korleis dispersjonkurva ser ut for ulike krystallstrukturar. * Forklare korleis gitter vibrerar ved endeleg temperatur og korleis slike vibrasjonar avgjer varmekapasitet og varmeleiing. * Kjenne til begrepet tilstandstettleik i ein, to og tre dimensjonar. * Enkle teoriar for leiing av varme og straum i metall. * Kunne klassifisere faste stoff i henhold til deira båndgap * Forstå korleis elektron og hol oppfører seg i halvleiarar, og kunne forklare korleis dei leiar straum. * Forklare og gi enkle modellar for Schottky og PN-overgangar. * Forklare korleis lysdiodar og solceller virkar. * Kjenne til dei grunnleggande mekanismane bak dia, para og ferromagnetisme. * Skilje mellom lokale (Curie) og bånd (Stoner) bidrag til ferromagnetisme. * Vite kva superleiing er og kvalitativt relatere den til gittervibrasjonar og tilstandstettleik.   Ferdigheiter  Studenten skal   * Kunne bygge modellar for å forstå eigenskapane hjå faste stoff. * Kritisk kunne reflektere over dei tilnærmingar ein treng for å lage modellar for å kunne skildre faste stoff. * Kunne skrive ein kort artikkel, på vitskapleg form, om eit moderne forskningsarbeid i faststoff-fysikk.   Generell kompetanse  Studenten skal kunne   * Oppnå innsikt i klassiske og kvantemekaniske lover som kan nyttast til å skildre faste stoff * Formulere og forstå teoriar som forklarar fysiske eigenskapar hjå faste stoff * Kjenne til kva slags rolle faststoff-fysikk har hatt i utvikling av viktige teknologiske nyvinningar * Lese og forstå forskningsartiklar innan delar av feltet fysikk.   On completion of the course  the student should have the following learning outcomes defined in terms of knowledge, skills and general competence:  Knowledge  The student is able to   * Explain mechanical properties of solid matter, and connect these to bond type. * Explain how diffraction of electromagnetic waves on solid matter can be used to obtain lattice structure. * Know the concept of ‘phonons’, and how the dispersion relationship appears for different lattice structures. * Explain how a lattice vibrates at finite temperature, and how these vibrations determine the heat capacity and conduction. * Know the concept ‘density of states’ in one, two and three dimensions. * Explain simple theories for conduction of heat and electrical current in metals. * Classify solid state matter according to their band gaps. * Understand how electrons and holes behave in semiconductors, and explain how they conduct current. * Explain and give simple models for Schottky and PN-junctions. * Explain how ligh emitting diodes and solar cells work. * Know the basic physics behind dia, para and ferromagnetism. * Differentiate between local (Curie) and band (Stoner) contributions to ferromagnetism. * Know what superconductivity is and qualitatively relate it to lattice vibrations and the density of state.   Skills  The student is able to   * Build models to understand the physical properties of solid matter. * Critically evaluate the approximations needed to build models to understand the solid state. * Write a short scientific paper on a published research work in solid state physics.   General competence  The student should   * Have insight into classical and quantum mechanical laws which can be applied to explain the properties of the solid state. * Formulate and understand theories explaining the behavior of the solid state. * Know the role of solid state physics in important technological developments. * Read and be able to understand research articles in certain fields of physics. |
| **Krav til forkunnskapar**  **Required Previous Knowledge** | Enten PHYS118 eller PHYS119 eller PHYS115.  PHYS118 or PHYS119 or PHYS115. |
| **Tilrådde forkunnskapar**  **Recommended previous Knowledge** | PHYS115  PHYS115 |
| **Studiepoengsreduksjon**  **(tidlegare Fagleg overlap)**  **Credit Reduction due to Course Overlap** | *Ingen*  *None* |
| **Krav til Studierett**  **Access to the Course** | For oppstart på emnet er det krav om ein studierett knytt til Det matematisk-naturvitskaplege fakultet <http://www.uib.no/matnat/52646/opptak-ved-mn-fakultetet>  Access to the course requires admission to the Faculty of Mathematics and Natural Sciences |
| **Undervisningsformer og**  **omfang av organisert undervisning**  **Teaching Methods and Extent of Organized Teaching** | *FYLLES UT AV EMNEANSVARLIG/WRITTEN BY COURSE RESPONSIBLE*   * Undervisninga gis i form av *førelesningar og kollokvium.*   *4 timar forelesningar og 2 timar kollokvium per veke over 14 veker*   * The teaching method is by lectures and colloquia.   *4 hours of lectures and 2 hours colloquia over 14 weeks.* |
|
| **Obligatorisk undervisningsaktivitet**  **Compulsory Assignments and Attendance** | *FYLLES UT AV EMNEANSVARLIG/WRITTEN BY COURSE RESPONSIBLE*   * *Obligatorisk oppmøte på klasseromsquizzar, innlevering av heimearbeid (1 stk) og innlevering av ein artikkel om eit publisert forskningsarbeid innan moderne faststoff-fysikk (1 stk.)* * *Compulsory participation in class-room quizzes, home-work (1) and a paper on a published research work in modern solid state physics (1).* |
| **Vurderingsformer**  **Forms of Assessment** | *FYLLES UT AV EMNEANSVARLIG/WRITTEN BY COURSE RESPONSIBLE*  *I emnet nyttar ein følgjande vurderingsformer:*   * *Obligatoriske innleveringar og deltaking på klasseromsquizzar utgjer 25% av karakteren.* * *Skriftleg eksamen (4 timar), utgjer 75% av karakteren.*   *The forms of assessment are:*   * *Compulsory excersises and class-room quizzes, 25 % of total grade.* * *Written examination (4 hours), 75% of total grade.* |
| **Hjelpemiddel til eksamen**  **Examination Support Material** | *Enkel kalkulator i samsvar med modell oppført i fakultetets reglar og 5 A4-sider med studentane sine eigne notat.*  *Basic calculator allowed in accordance with the regulations specified by the Faculty and 5 A4-pages with notes* |
| **Karakterskala**  **Grading Scale** | *Ved sensur vert karakterskalaen A-F nytta.*  *The grading scale used is A to F. Grade A is the highest passing grade in the grading scale, grade F is a fail.* |
| **Vurderingssemester**    **Assessment Semester** | Det er ordinær eksamen kvart semester. I semesteret utan undervisning er eksamen tidleg i semesteret.  Spring semester and autumn semester. |
| **Litteraturliste**  **Reading List** | Litteraturlista vil vere klar innan 01.06. for haustsemesteret og 01.01. for vårsemesteret.  The reading list will be available within June 1st for the autumn semester and January 1st for the spring semester. |
| **Emneevaluering**  **Course Evaluation** | Studentane skal evaluere undervisninga i tråd med UiB og instituttet sitt kvalitetssikringssystem.  The course will be evaluated by the students in accordance with the quality control system at UiB and the department. |
| **Programansvarleg**  **Programme Committee** | Programstyret har ansvar for fagleg innhald og oppbygging av studiet og for kvaliteten på studieprogrammet og alle emna der.  The Programme Committee is responsible for the content, structure and quality of the programme and courses. |
| **Emneansvarleg**  **Course Coordinator** | Emneansvarleg og administrativ kontaktperson finn du på Mitt UiB, kontakt eventuelt studiekonsulenten på instituttet.  Contact information for the course coordinator is available at «Mitt UiB», alternatively contact the student advisor. |
| **Administrativt ansvarleg**  **Course Administrator** | Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet v/ Institutt for fysikk og teknologi har det administrative ansvaret for emnet og studieprogrammet.  The Faculty of Mathematics and Natural Sciences and Department of Physics and Technology are administratively responsible for the course. |
| **Kontaktinformasjon**  **Contact Information** | FYSIKK (velg denne om PHYS-emne):  Studierettleiar kan kontaktast her: [studieveileder@ift.uib.no](mailto:studieveileder@ift.uib.no)  Tlf: 55 58 27 66  Contact information student adviser: [studieveileder@ift.uib.no](mailto:studieveileder@ift.uib.no)  Tlf: 55 58 27 66 |