

Modulbeschreibung

Materialeigenschaften von Kristallen / Tensoren für Ingenieure

Allgemeine Informationen
Anzahl ECTS-Credits

3

Modulkürzel

FTP_Tensors

Version

23. September 2010

Modulverantwortliche/r

Christoph Meier, BFH

Sprache

	Lausanne	Bern	Zürich
Unterricht	<input type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> F	<input checked="" type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> F	<input checked="" type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> E
Unterlagen	<input type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> D <input checked="" type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> D <input checked="" type="checkbox"/> E
Prüfung	<input type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> E

Modulkategorie

- Erweiterte theoretische Grundlagen
- Technisch-wissenschaftliche Vertiefung
- Kontextmodule

Lektionen

- 2 Vorlesungslektionen und 1 Übungslektion pro Woche
- 2 Vorlesungslektionen pro Woche

Kurzbeschreibung /Absicht und Inhalt des Moduls in einigen Sätzen erklären

Die Studierenden lernen die wichtigsten anisotropen Effekte der Festkörperphysik und ihre technischen Anwendungen kennen. Es werden die Grundbegriffe der Tensorrechnung vermittelt, um Materialgesetze und physikalische Transportphänomene bequem und allgemein mathematisch zu beschreiben. Der gewonnene Überblick über Teilgebiete der technischen Physik erleichtert das Verständnis und die Anwendung numerischer Simulationsmethoden (FEM, Multiphysik).

Ziele, Inhalt und Methoden
Lernziele, zu erwerbende Kompetenzen

- Die Studierenden kennen die wichtigsten Grundgesetze der technischen Physik für isotrope Materialien im Überblick, erkennen Analogien zwischen den Anwendungsgebieten und nutzen diese zur Analyse von Systemen aus
- Die Studierenden kennen die Verallgemeinerung der Gesetze auf anisotrope Materialien und können diese interpretieren, insbesondere in Bezug auf Anwendung in der numerischen Simulation
- Die Studierenden beherrschen die Algebra der Tensoren, zusammen mit den üblichen Notationskonventionen
- Die Studierenden verstehen die Elastizitätstheorie mit 3D-Verzerrungs- und Spannungszuständen und kennen die Materialgesetze in allgemeiner linearer Form für isotrope und anisotrope Körper
- Die Studierenden verstehen den piezoelektrischen Effekt und dessen Anwendungen in der Technik (Sensorik und Aktorik)

Modulinhalt mit Gewichtung der Lehrinhalte

- Rekapitulation isotroper Stoffgesetze (Ohm, Hook, elektrische Polarisierung, Wärmeleitung)
- Einführung in die Tensorrechnung: skalare, vektorielle und tensorielle Größen, Tensoralgebra,
- Transformationsverhalten von Vektoren und Tensoren
- Hands-on Rechnungen anisotroper Phänomene, z.B. bei der Wärmeleitung
- Elastizitätstheorie mit Betonung von 3D-Spannungszuständen
- Allgemeine lineare Materialgesetze
- Piezoeffekt: physikalische Grundlagen

Woche	Thema
MW1	Einführung, Motivation, Repetition grundlegender physikalischer Gesetze der technischen Physik
MW2	Skalare, Vektoren, Tensoren; Anwendung der Integralsätze und der Vektoranalysis in der Physik
MW3	Grundlegende mathematische Eigenschaften von Tensoren, Transformation von Tensoren
MW4	Transportphänomene: Ohmsches Gesetz, Wärmeleitung, Thermoelektrizität
MW5	Transportphänomene: Beispiele
MW6	Elektrische Felder, elektrische Polarisation, Phänomene in der Optik
MW7	Reserve
MW8	Elastizität:
MW9	Elastizität: Spannungs- und Verzerrungstensor, Wärmeausdehnung
MW10	Elastizität: Hooksches Gesetz, Tensoren vierter Stufe, Ingenieursdarstellung
MW11	Elastizität: 3D-Spannungs- und Verzerrungszustände
MW12	Piezoelektrizität: Grundlagen
MW13	Piezoelektrizität, technische Anwendungen: Druckaufnehmer, Piezoaktuatoren
MW14	Technische Anwendungen mit 3D-Spannungs- und Verzerrungszuständen

Lehr- und Lernmethoden

- Frontalunterricht (ca. 50 %)
- Präsentation und Diskussion von Fallstudien und Aufgaben, individuelles Lösen von Aufgaben (ca. 50 %)

Voraussetzungen, Vorkenntnisse, Eingangskompetenzen

- Physik, Analysis, lineare Algebra auf Bachelor-Niveau

Bibliografie

- R.E. Newham, *Properties of Materials*, Oxford, 2005
- J.F. Nye, *Physical Properties of Crystals*, Oxford Science Publication, 2004
- J.Tichy, G.Gautschi, *Piezoelektrische Messtechnik*, Springer 1980

Leistungsbewertung

Zulassungsbedingungen für die Modulschlussprüfung (Testatbedingungen)

80 % der Übungen

Schriftliche Modulschlussprüfung

Prüfungsdauer : 120 Minuten

Erlaubte Hilfsmittel: Persönliche Formelsammlung, Taschenrechner