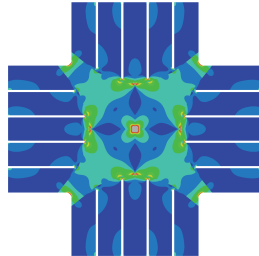


Informationen zur Vorlesung

Rechnerunterstützte Mechanik II: Computergestützte Materialtheorie



Maximale Hauptspannungen in einer SMC-Kreuzprobe bei einem biaxialen Zugversuch.

Inhalt der Vorlesung

Die Vorlesung vermittelt vertiefende Kenntnisse zur numerischen Modellierung und Simulation des konstitutiven Verhaltens von Werkstoffen. Dabei wird insbesondere auf die numerische Implementierung physikalisch nichtlinearer Stoffgesetze eingegangen. Den theoretischen Rahmen hierfür bilden die sogenannten Generalisierten Standardmaterialien (Halphen und Nguyen, 1975). Zur numerischen Implementierung spezieller Stoffgesetze wird im Rahmen der Vorlesung und der rechnerbegleitenden Übung neben der Programmiersprache FORTRAN die UMAT-Schnittstelle des kommerziellen Finite Elemente Programms Abaqus STANDARD verwendet. In diesem Zusammenhang werden Methoden zur numerischen Zeitintegration gewöhnlicher Differentialgleichungen und von DAE Systemen diskutiert.

Termine, Prüfung

Veranstaltungsart	Integrierte Blockveranstaltung
Ort	Geb 10.23, KM-Pool und KM-Seminarraum (308.1)
Zeiten	03.04.–07.04.2017 jeweils 09:00–12:15 (Geb. 10.23, KM-Seminarraum (308.1)) und 14:00–17:15 (Geb. 10.23, KM-Pool)
Umfang	6 LP
Ansprechpartner	Prof. Dr.-Ing. Thomas Böhlke, Dr.-Ing. Tom-Alexander Langhoff, Dipl.-Ing. Rudolf Neumann

Literatur

- (1) Simó, J.C.; Hughes, T.J.R.: Computational Inelasticity. Springer 1998.
- (2) P. Deuffhard, A. Hohmann: Numerische Mathematik I, Eine algorithmische Einführung. de Gruyter, Berlin, 2008.
- (3) P. Deuffhard, F. Bornemann: Numerische Mathematik II, Gewöhnliche Differentialgleichungen. de Gruyter, Berlin, 2008.
- (4) Belytschko, T.; Liu, W.K.; Moran, B.: Nonlinear FE for Continua and Structures. JWS 2000.

Vorlesungsinhalte

- **Teil 1: Grundlagen der Mechanik und der Thermodynamik**

Kinematische Größen, Bilanzgleichungen der Mechanik und Thermodynamik (integrale und lokale Formen, Sprungrelationen), zweiter Hauptsatz der Thermodynamik, Dissipation, Auswertung der Clausius-Duhem-Ungleichung für thermoelastische Materialien und Materialien mit inneren Variablen, Evolutionsgleichungen für innere Variablen, thermodynamisch konsistente Konstitutivgleichungen, thermodynamische Potentiale, Dissipationsungleichung, Ratenabhängigkeit und Ratenunabhängigkeit bei inelastischen Materialien

- **Teil 2: Zeitintegrationsverfahren für ODE und Numerik nichtlinearer Gleichungen**

Impliziter und Expliziter Euler, generalisierte implizite Mittelpunktsregel, Ein- und Mehrschrittverfahren, Stabilitätsuntersuchung, ein- und mehrdimensionales Newton-Verfahren, Quasi-Newton-Verfahren, Line-Search Algorithmen, Konvergenzordnung

- **Teil 3: Generalisierte Standardmaterialien (GSM)**

Stoffgleichungsstruktur von GSM, Speicherfunktion, Dissipationsfunktion, Potentialrelationen, zweiter Hauptsatz und Dissipation bei GSM, Zeitintegration für GSM, inkrementelles Potential für inelastische Materialien und dessen Eigenschaften, algorithmisch konsistente Linearisierung, Eigenschaften der algorithmischen Tangente bei GSM, Beispiele: eindimensionale und dreidimensionale Stoffgleichungen der Viskoplastizität

- **Teil 4: Stoffgesetzimplementierung**

Stoffgesetzimplementierung über User-Schnittstellen, die User-Schnittstelle UMAT in ABAQUS, Beispiel 1: isotrope v. Mises-Plastizität, Beispiel 2: anisotrope Einkristall-Plastizität