

Lehrveranstaltungsbeschreibung

Modul: Strukturauslegung der Verbundwerkstoffe

Lehrveranstaltung: Nichtlineare Methoden der Strukturauslegung

LV-Nr.: III / NLM

Dozent: Prof. Dr.-Ing. Richard Degenhardt

Kreditpunkte: 4 ECTS

Sprache: Deutsch

Art: Pflichtveranstaltung (3 SWS)

Arbeitsaufwand: 120 Stunden (31,5 Stunden Kontaktzeit, 89,5 Stunden Selbststudium)

Voraussetzungen: Abgeschlossenes ingenieurwissenschaftliches bzw. naturwissenschaftliches Studium.

Lernziele: Die Masterstudierenden sollen die Fähigkeit zur Auslegung von komplexen Verbundstrukturen und insbesondere von Faserverbundstrukturen mittels nichtlinearer Berechnungsmethoden erwerben. Vor diesem Hintergrund sollen sie weiterhin in die Lage versetzt werden, Berechnungsergebnisse mittels eines vertieften Verständnisses zu der Methode der Finiten Elemente sachkritisch zu hinterfragen und durch analytische Plausibilitätsbetrachtungen zu validieren.

Kompetenzvermittlung (Reihenfolge):	Fachkompetenz	Methodenkompetenz	Sozialkompetenz	Selbstkompetenz
	1	1		2

- Inhalt:**
- Einführung
 - Mögliche Nichtlinearitäten, Lagrange- und Eulerkoordinaten
 - Geometrische Nichtlinearität
 - Green-Lagrange-Verzerrungen, Gekoppelte Systeme (Feder, Fachwerk), Elastische und geometrische Steifigkeitsmatrix, Nebenbedingungen, Dynamische Probleme
 - Energieprinzipien
 - Analytische Lösung von Problemen mit endlich vielen Freiheitsgraden, Variationsrechnung, Konsequenz für die Numerik
 - Nichtlineares Materialverhalten
 - Arten von Laminatschäden (Faserbruch, Zwischenfaserbruch, Harznester, Porositäten, Delaminationen, ...), charakteristisches Rissmuster, Schadensausbreitung bei schwingbelasteten Proben mit Löchern, Einfluss erhöhter Temperatur und Feuchte, Schadensentwicklung einer gekerbten Zugprobe
 - Numerische Simulationstechniken
 - Ritz-Verfahren, Mathematische Grundlagen der FE-Methoden, Problemorientierte Auswahl der Finite-Elemente-Typen, Erstellung problemangepasster FE-Modelle, Interpretation der FE-Ergebnisse, Vergleich der gängigen Löser von nichtlinearen Gleichungssystemen, Konvergenzprobleme
 - Beulphänomene bei Faserverbundstrukturen
 - Analytische Lösung der anisotropen Platte für verschiedene Lasten, Einfluss von Imperfektionen, Randbedingungen, Lasten, Einfluss von Stringern, Mindeststeifigkeit, Numerische Lösung mit Ritz-Verfahren und FEM, Einfluss von Biege-Torsions-Kopplung, Beispiele aus aktuellen Forschungsprojekten
 - Querschubsteifigkeiten
 - Vergleich höherer Laminattheorien
 - Randspannungen

Empfohlene Literatur: Hanke-Bourgeois, M.: Grundlagen der Numerischen Mathematik und des Wissenschaftlichen Rechnens, 3. akt. Aufl., Vieweg+Teubner Verlag, 2009.

Deuffhard, P.; Hohmann, A.: Numerische Mathematik, 4. Aufl., de Gruyter Verlag, 2008.

Stoer, J.; Bulirsch, R.: Introduction to Numerical Analysis, 3. Aufl., Springer New York Verlag, 2010.

Medienformen: Video-Projektor, Tafel

Lehr- und Lernmethoden:

<input type="checkbox"/> Vorlesung	<input type="checkbox"/> Übung	<input type="checkbox"/> Seminar	<input checked="" type="checkbox"/> Selbststudium
<input type="checkbox"/> Hausarbeit	<input type="checkbox"/> Projektarbeit	<input type="checkbox"/> Gruppenarbeit	<input type="checkbox"/> Labor
<input type="checkbox"/> Exkursion/ Betriebsbesichtigung	<input checked="" type="checkbox"/> Interaktive Vorlesung mit Übungen		
<input type="checkbox"/> Sonstiges			

Studien-/ Prüfungsleistungen: Klausur (120 Minuten)