

Modulbeschreibung

Numerische Strukturmechanik (CSM)

Allgemeine Informationen
Anzahl ECTS-Credits

3

Modulkürzel

TSM_CSM

Modulverantwortliche/r

Jürg Küffer, FHNW

Sprache
Erläuterungen zu den Sprachdefinitionen je Standort:

- Der Unterricht findet in der unten definierten Sprache je Standort/Durchführung statt.
- Die Unterlagen sind in den unten definierten Sprachen verfügbar. Bei Mehrsprachigkeit, siehe prozentuale Verteilung (100% = komplette Unterlagen)
- Die Prüfung ist in jeder je Standort/Durchführung angekreuzten Sprache zu 100% verfügbar.

	Bern	Lausanne		Lugano	Zürich	
Unterricht	<input type="checkbox"/> E 100%	<input type="checkbox"/> E 100%	<input checked="" type="checkbox"/> F 100%	<input type="checkbox"/> E 100%	<input type="checkbox"/> E 100%	<input checked="" type="checkbox"/> D 100%
Unterlagen	<input type="checkbox"/> E 100%	<input type="checkbox"/> E 100%	<input checked="" type="checkbox"/> 20 E % <input checked="" type="checkbox"/> F 80 %	<input type="checkbox"/> E 100%	<input type="checkbox"/> E 100%	<input checked="" type="checkbox"/> E 100% <input type="checkbox"/> D %
Prüfung	<input type="checkbox"/> E 100%	<input type="checkbox"/> E 100%	<input type="checkbox"/> E 100% <input checked="" type="checkbox"/> F 100%	<input type="checkbox"/> E 100%	<input type="checkbox"/> E 100%	<input type="checkbox"/> E 100% <input checked="" type="checkbox"/> D 100%

Modulkategorie

- FTP Erweiterte theoretische Grundlagen
- TSM Technisch-wissenschaftliche Vertiefung
- CM Kontextmodule

Lektionen

2 Vorlesungslektionen und 1 Übungslektion pro Woche

Voraussetzungen
Vorkenntnisse, Eingangskompetenzen

- Sehr gute Kenntnisse in Mechanik und Festigkeitsanalyse
- Kenntnisse numerischer Methoden
- Grundkenntnisse in Simulationsmethoden wie FEM

Kurzbeschreibung / Absicht und Inhalt des Moduls in einigen Sätzen erklären

Das Modul vermittelt den Studierenden umfassende Kenntnisse in der numerischen Simulation anspruchsvoller statischer und dynamischer Probleme aus der Strukturmechanik. Besonderes Gewicht wird dabei auf Validierungsmethoden für die Berechnungsmodelle und Überprüfungsmöglichkeiten für die Simulationsergebnisse gelegt.

Ziele, Inhalt und Methoden
Lernziele, zu erwerbende Kompetenzen

Nach Abschluss dieses Moduls sind die Studierenden in der Lage

- die vertieften Kenntnisse der Theorie der Finite-Elemente Methode in der Praxis anzuwenden;
- systematisch an Simulationsaufgaben heranzugehen;
- bei der Produktentwicklung die Möglichkeiten numerischer Simulationen für strukturmechanische Fragestellungen auszuschöpfen, aber auch deren Grenzen zu kennen;
- Simulationsresultate zu verifizieren und Simulationsmodelle zu validieren;
- die Bedeutung von nichtlinearen Effekten zu beurteilen und in nichtlinearen Simulationen zu berücksichtigen;
- dynamische Simulationen aufzusetzen und durchzuführen.

Modulinhalt mit Gewichtung der Lehrinhalte

- **Einführung:** anspruchsvolle numerische Simulation in der Produktentwicklung, Bedeutung, Möglichkeiten und Grenzen
- **Theorie der Finite Element Methode:** Methode des gewichteten Residuums, Prinzip der virtuellen Arbeiten, Diskretisierung, Ansatzfunktionen und Elementklassen, numerische Integration, Aufstellung des Gleichungssystems
- **Idealisierung und Modellierung:** Klassifikation von Simulationsaufgaben (statisch, dynamisch, linear, nichtlinear, stationär, instationär, 2D, 3D, Symmetrie etc.), Auswahl der richtigen Elemente, Materialeigenschaften, Randbedingungen, Lasten, Gleichungslösung
- **Überprüfung und Validierung:** korrektes Lösen der richtigen Gleichungen, Interpretation von Simulationsresultaten, mögliche Fehler und Fehlerquellen
- **Nichtlinearitäten:** geometrische Nichtlinearitäten, Stabilitätsprobleme, Nichtlinearität von Materialien (Materialmodelle), Kontaktprobleme und ihre Modellierung
- **Dynamik:** Eigenfrequenzanalyse, direkte Zeitintegration (explizit und implizit), Modale Superposition, Response Analysen

Woche	Thema
1	Einführung in numerische Simulation und Methoden
2	Theorie der FEM
3	Theorie der FEM
4	Idealisierungen in der Strukturmechanik
5	Modellbildung und Lösungsverfahren
6	Interpretation, Verifikation und Validierung
7	Einführung in nichtlineare FE-Simulationen
8	Geometrische Nichtlinearitäten und Kontakte
9	Stabilitätsprobleme (Knicken, Beulen usw.)
10	Nichtlineare Materialmodelle
11	Nichtlineare Materialmodelle
12	Eigenfrequenzanalyse, Modalanalyse
13	Direkte explizite und implizite Zeitintegration, Dämpfung
14	Modale Superposition, Response Analyse im Frequenzbereich

Das Modul ist in 3 Kurse gegliedert.

Kurs	Bezeichnung	Woche
1	Theorie der Finite Element Methode	1-6
2	Nichtlineare Strukturmechanik	7-11
3	Strukturdynamik	12-14

Lehr- und Lernmethoden

Vorlesungen, Übungen und Fallstudien

Bibliografie

- Huebner K.H., The Finite Element Method for Engineers, John Wiley & Sons Inc, 2001
- Zahavi E., Barlam D., Nonlinear Problems in Machine Design, CRC-Press, 2001
- Bathe K.J., Finite Element Procedures, Prentice Hall, 1995
- Humar J.L., Dynamics of Structures, Prentice Hall, 1990

Leistungsbewertung

Zulassungsbedingungen für die Modulabschlussprüfung (Testatbedingungen)

keine

Grundsatz Prüfungen:

**Alle regulären Modulabschlussprüfungen sind schriftliche Prüfungen.
Die Wiederholungsprüfung kann schriftlich oder mündlich sein.**

Reguläre Modulabschlussprüfung und schriftliche Wiederholungsprüfung

Prüfungsart	Schriftlich
Prüfungsdauer	120 Minuten
Erlaubte Hilfsmittel	<input type="checkbox"/> keine Hilfsmittel <input checked="" type="checkbox"/> erlaubte Hilfsmittel:

elektronische Hilfsmittel: Taschenrechner

in Papierform: sämtliche Unterlagen
