

Modulbezeichnung: Nichtlineare Finite Elemente / Nonlinear Finite Elements (NLFE)
(Nonlinear Finite Elements) **5 ECTS**

Modulverantwortliche/r: Julia Mergheim

Lehrende: Julia Mergheim, Dominic Soldner

Startsemester: WS 2022/2023

Dauer: 1 Semester

Turnus: jährlich (WS)

Präsenzzeit: 60 Std.

Eigenstudium: 90 Std.

Sprache: Englisch

Lehrveranstaltungen:

Nichtlineare Finite Elemente / Nonlinear Finite Elements (WS 2022/2023, Vorlesung, 2 SWS, Julia Mergheim)

Übungen zu Nichtlineare Finite Elemente (WS 2022/2023, Übung, 2 SWS, Dominic Soldner)

Empfohlene Voraussetzungen:

Grundkenntnisse in *Kontinuumsmechanik* und der *Methode der Finiten Elemente*

Inhalt:

- Grundlagen der nichtlinearen Kontinuumsmechanik
- geometrische und materielle Nichtlinearitäten
- Herleitung und Diskretisierung der schwachen Form in materieller und räumlicher Darstellung
- konsistente Linearisierung
- iterative Lösungsverfahren für nichtlineare Probleme
- Lösungsverfahren für transiente Probleme
- diskontinuierliche Finite Elemente

Contents

- Basic concepts in nonlinear continuum mechanics
- Geometric and material nonlinearities
- Derivation and discretization of the weak form in the material and spatial configuration
- Consistent linearization
- Iterative solution methods for nonlinear problems
- Solution methods for transient problems
- Discontinuous finite elements

Lernziele und Kompetenzen:

Die Studierenden

- sind vertraut mit der grundlegenden Idee der nichtlinearen Finiten Element Methode
- können nichtlineare Probleme der Kontinuumsmechanik modellieren
- kennen geeignete Lösungsverfahren für nichtlineare Problemstellungen
- kennen geeignete Lösungsverfahren für transiente Probleme

Objectives

The students

- are familiar with the basic concept of the finite element method
- are able to model nonlinear problems in continuum mechanics
- are familiar with solution algorithms for nonlinear problems
- are familiar with solution methods for transient problems

Literatur:

- Wriggers: Nichtlineare Finite Element Methoden, Springer 2001
- Crisfield: Non-linear Finite Element Analysis of Solids and Structures, Wiley, 2003

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

Das Modul ist im Kontext der folgenden Studienfächer/Vertiefungsrichtungen verwendbar:

- [1] **123#67#H**
(Po-Vers. 2008 | TechFak | Computational Engineering (Master of Science with Honours) | Gesamtkonto | Wahlpflichtbereich Angewandte Mathematik | Nichtlineare Finite Elemente / Nonlinear Finite Elements)
- [2] **123#67#H**
(Po-Vers. 2008 | TechFak | Computational Engineering (Master of Science with Honours) | Gesamtkonto | Wahlpflichtbereich Technisches Anwendungsfach | Nichtlineare Finite Elemente / Nonlinear Finite Elements)
- [3] **123#67#H**
(Po-Vers. 2013 | TechFak | Computational Engineering (Master of Science with Honours) | Gesamtkonto | Wahlpflichtbereich Technisches Anwendungsfach | Solid Mechanics and Dynamics | Nichtlineare Finite Elemente / Nonlinear Finite Elements)
- [4] **Computational Engineering (Master of Science)**
(Po-Vers. 2016w | TechFak | Computational Engineering (Master of Science) | Gesamtkonto | Wahlpflichtbereich Technisches Anwendungsfach | Solid Mechanics and Dynamics | Nichtlineare Finite Elemente / Nonlinear Finite Elements)
- [5] **Computational Engineering (Rechnergestütztes Ingenieurwesen) (Master of Science)**
(Po-Vers. 2008 | TechFak | Computational Engineering (Rechnergestütztes Ingenieurwesen) (Master of Science) | Gesamtkonto | Wahlpflichtbereich Angewandte Mathematik | Nichtlineare Finite Elemente / Nonlinear Finite Elements)
- [6] **Computational Engineering (Rechnergestütztes Ingenieurwesen) (Master of Science)**
(Po-Vers. 2008 | TechFak | Computational Engineering (Rechnergestütztes Ingenieurwesen) (Master of Science) | Gesamtkonto | Wahlpflichtbereich Technisches Anwendungsfach | Nichtlineare Finite Elemente / Nonlinear Finite Elements)
- [7] **Computational Engineering (Rechnergestütztes Ingenieurwesen) (Master of Science)**
(Po-Vers. 2013 | TechFak | Computational Engineering (Rechnergestütztes Ingenieurwesen) (Master of Science) | Gesamtkonto | Wahlpflichtbereich Technisches Anwendungsfach | Solid Mechanics and Dynamics | Nichtlineare Finite Elemente / Nonlinear Finite Elements)
- [8] **Elektromobilität-ACES (Bachelor of Science)**
(Po-Vers. 2022w | Gesamtkonto | Vertiefungsbereich Sustainable mobility and production technology | Nichtlineare Finite Elemente / Nonlinear Finite Elements)
- [9] **Elektromobilität-ACES (Master of Science)**
(Po-Vers. 2022w | Gesamtkonto | Vertiefungsbereich Sustainable mobility and production technology | Nichtlineare Finite Elemente / Nonlinear Finite Elements)
- [10] **International Production Engineering and Management (Bachelor of Science): 5. Semester**
(Po-Vers. 2010 | TechFak | International Production Engineering and Management (Bachelor of Science) | International Production Engineering and Management (Studienbeginn bis 31.03.2020) | Gesamtkonto | International Elective Modules (IEM) | International Elective Modules | Nichtlineare Finite Elemente / Nonlinear Finite Elements)
- [11] **International Production Engineering and Management (Bachelor of Science): 5. Semester**
(Po-Vers. 2011 | TechFak | International Production Engineering and Management (Bachelor of Science) | International Production Engineering and Management (Studienbeginn bis 31.03.2020) | Gesamtkonto | International Elective Modules (IEM) | International Elective Modules | Nichtlineare Finite Elemente / Nonlinear Finite Elements)
- [12] **International Production Engineering and Management (Bachelor of Science)**
(Po-Vers. 2020s | TechFak | International Production Engineering and Management (Bachelor of Science) | International Production Engineering and Management (Studienbeginn SS 2020) | Gesamtkonto | International Elective Modules | Nichtlineare Finite Elemente / Nonlinear Finite Elements)
- [13] **International Production Engineering and Management (Bachelor of Science)**
(Po-Vers. 2020w | TechFak | International Production Engineering and Management (Bachelor of Science) | International Production Engineering and Management (Studienbeginn WS 2020/21) | Gesamtkonto | International Elective Modules | Nichtlineare Finite Elemente / Nonlinear Finite Elements)
- [14] **International Production Engineering and Management (Bachelor of Science)**
(Po-Vers. 2022s | TechFak | International Production Engineering and Management (Bachelor of Science) | International Production Engineering and Management (Studienbeginn SS 2022) | Gesamtkonto | International Elective Modules | Nichtlineare Finite Elemente / Nonlinear Finite Elements)

- [15] **International Production Engineering and Management (Bachelor of Science)**
(Po-Vers. 2022w | TechFak | International Production Engineering and Management (Bachelor of Science) | International Production Engineering and Management (Studienbeginn WS 2021/22) | Gesamtkonto | International Elective Modules | Nichtlineare Finite Elemente / Nonlinear Finite Elements)
- [16] **Maschinenbau (Bachelor of Science)**
(Po-Vers. 2007 | TechFak | Maschinenbau (Bachelor of Science) | Wahlpflichtmodule | 1.-4. Wahlpflichtmodul | Nichtlineare Finite Elemente / Nonlinear Finite Elements)
- [17] **Maschinenbau (Bachelor of Science)**
(Po-Vers. 2009s | TechFak | Maschinenbau (Bachelor of Science) | Maschinenbau | Gesamtkonto | Wahlmodule | Technische Wahlmodule | Nichtlineare Finite Elemente / Nonlinear Finite Elements)
- [18] **Maschinenbau (Bachelor of Science)**
(Po-Vers. 2009s | TechFak | Maschinenbau (Bachelor of Science) | Maschinenbau | Gesamtkonto | Wahlpflichtmodule | Wahlpflichtmodule | Nichtlineare Finite Elemente / Nonlinear Finite Elements)
- [19] **Maschinenbau (Bachelor of Science)**
(Po-Vers. 2009w | TechFak | Maschinenbau (Bachelor of Science) | Maschinenbau | Gesamtkonto | Wahlmodule | Technische Wahlmodule | Nichtlineare Finite Elemente / Nonlinear Finite Elements)
- [20] **Maschinenbau (Bachelor of Science)**
(Po-Vers. 2009w | TechFak | Maschinenbau (Bachelor of Science) | Maschinenbau | Gesamtkonto | Wahlpflichtmodule | Wahlpflichtmodule | Nichtlineare Finite Elemente / Nonlinear Finite Elements)
- [21] **Maschinenbau (Master of Science)**
(Po-Vers. 2007 | TechFak | Maschinenbau (Master of Science) | Studienrichtungen Allgemeiner Maschinenbau, Fertigungstechnik, und Rechnergestützte Produktentwicklung | Gesamtkonto | Wahlmodule | Technische Wahlmodule | Nichtlineare Finite Elemente / Nonlinear Finite Elements)
- [22] **Maschinenbau (Master of Science)**
(Po-Vers. 2007 | TechFak | Maschinenbau (Master of Science) | Studienrichtungen Allgemeiner Maschinenbau, Fertigungstechnik, und Rechnergestützte Produktentwicklung | Gesamtkonto | Wahlpflichtmodule | 1.-5. Wahlpflichtmodul | Wahlpflichtmodule | Nichtlineare Finite Elemente / Nonlinear Finite Elements)
- [23] **Maschinenbau (Master of Science)**
(Po-Vers. 2013 | TechFak | Maschinenbau (Master of Science) | Studienrichtung International Production Engineering and Management | Gesamtkonto | International Elective Modules | International Elective Modules | Nichtlineare Finite Elemente / Nonlinear Finite Elements)
- [24] **Mechatronik (Bachelor of Science)**
(Po-Vers. 2009 | TechFak | Mechatronik (Bachelor of Science) | Mechatronik (Studienbeginn bis 30.09.2020) | Gesamtkonto | Wahlpflichtmodule | 7 Technische Mechanik | 7 Technische Mechanik | Nichtlineare Finite Elemente / Nonlinear Finite Elements)
- [25] **Mechatronik (Bachelor of Science)**
(Po-Vers. 2020w | TechFak | Mechatronik (Bachelor of Science) | Mechatronik (Studienbeginn ab 01.10.2020) | Gesamtkonto | Wahlpflichtmodule | 7 Technische Mechanik | Nichtlineare Finite Elemente / Nonlinear Finite Elements)
- [26] **Mechatronik (Bachelor of Science)**
(Po-Vers. 2021w | TechFak | Mechatronik (Bachelor of Science) | Mechatronik (Studienbeginn ab 01.10.2021) | Gesamtkonto | Wahlpflichtmodule | 7 Technische Mechanik und Konstruktion | Nichtlineare Finite Elemente / Nonlinear Finite Elements)
- [27] **Mechatronik (Master of Science)**
(Po-Vers. 2012 | TechFak | Mechatronik (Master of Science) | Mechatronik (Studienbeginn bis 30.09.2020) | Gesamtkonto | M3 Technische Wahlmodule | Nichtlineare Finite Elemente / Nonlinear Finite Elements)
- [28] **Mechatronik (Master of Science)**
(Po-Vers. 2012 | TechFak | Mechatronik (Master of Science) | Mechatronik (Studienbeginn bis 30.09.2020) | Gesamtkonto | M1-M2 Vertiefungsrichtungen | 7 Technische Mechanik | 7 Technische Mechanik | Nichtlineare Finite Elemente / Nonlinear Finite Elements)
- [29] **Mechatronik (Master of Science)**
(Po-Vers. 2020w | TechFak | Mechatronik (Master of Science) | Mechatronik (Studienbeginn ab 01.10.2020) | Gesamtkonto | M1-M2 Vertiefungsrichtungen | 7 Technische Mechanik | Nichtlineare Finite Elemente / Nonlinear Finite Elements)

- [30] **Mechatronik (Master of Science)**
(Po-Vers. 2020w | TechFak | Mechatronik (Master of Science) | Mechatronik (Studienbeginn ab 01.10.2020) | Gesamtkonto | M3 Technische Wahlmodule | Nichtlineare Finite Elemente / Nonlinear Finite Elements)
- [31] **Mechatronik (Master of Science)**
(Po-Vers. 2021w | TechFak | Mechatronik (Master of Science) | Mechatronik (Studienbeginn ab 01.10.2021) | Gesamtkonto | M1-M2 Vertiefungsrichtungen | 7 Technische Mechanik und Konstruktion | Nichtlineare Finite Elemente / Nonlinear Finite Elements)
- [32] **Mechatronik (Master of Science)**
(Po-Vers. 2021w | TechFak | Mechatronik (Master of Science) | Mechatronik (Studienbeginn ab 01.10.2021) | Gesamtkonto | M3 Technische Wahlmodule | Nichtlineare Finite Elemente / Nonlinear Finite Elements)
- [33] **Medizintechnik (Bachelor of Science)**
(Po-Vers. 2013 | TechFak | Medizintechnik (Bachelor of Science) | Gesamtkonto | Vertiefungsmodule MB/WW/CBI | Vertiefungsmodule aus der Studienrichtung Gerätetechnik | Nichtlineare Finite Elemente / Nonlinear Finite Elements)
- [34] **Medizintechnik (Bachelor of Science)**
(Po-Vers. 2018w | TechFak | Medizintechnik (Bachelor of Science) | Gesamtkonto | Pflicht- und Wahlpflichtmodule der Studienrichtung Medizinische Gerätetechnik, Produktionstechnik und Prothetik (Modulgruppen B6 und B8) | B8 Wahlpflichtmodule der Studienrichtung Medizinische Gerätetechnik, Produktionstechnik und Prothetik | Vertiefungsmodule MB/WW/CBI | Nichtlineare Finite Elemente / Nonlinear Finite Elements)
- [35] **Medizintechnik (Master of Science)**
(Po-Vers. 2013 | TechFak | Medizintechnik (Master of Science) | Studienrichtung Medizinische Produktionstechnik, Gerätetechnik und Prothetik | M2 Ingenieurwissenschaftliche Kernmodule (GPP) | Nichtlineare Finite Elemente / Nonlinear Finite Elements)
- [36] **Medizintechnik (Master of Science)**
(Po-Vers. 2018w | TechFak | Medizintechnik (Master of Science) | Studienrichtung Medizinische Produktionstechnik, Gerätetechnik und Prothetik | M2 Ingenieurwissenschaftliche Kernmodule (GPP) | Nichtlineare Finite Elemente / Nonlinear Finite Elements)
- [37] **Medizintechnik (Master of Science)**
(Po-Vers. 2019w | TechFak | Medizintechnik (Master of Science) | Modulgruppen M1, M2, M3, M5, M7 nach Studienrichtungen | Studienrichtung Medizinische Produktionstechnik, Gerätetechnik und Prothetik | M2 Ingenieurwissenschaftliche Kernmodule (GPP) | Nichtlineare Finite Elemente / Nonlinear Finite Elements)
- [38] **Wirtschaftsingenieurwesen (Master of Science)**
(Po-Vers. 2009 | TechFak | Wirtschaftsingenieurwesen (Master of Science) | Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen (bis 30.09.2018) | Gesamtkonto | Ingenieurwissenschaftliche Studienrichtungen | Technische Wahlmodule | Technische Wahlmodule | Nichtlineare Finite Elemente / Nonlinear Finite Elements)
- [39] **Wirtschaftsingenieurwesen (Master of Science)**
(Po-Vers. 2018w | TechFak | Wirtschaftsingenieurwesen (Master of Science) | Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen (Studienbeginn ab 01.10.2018) | Gesamtkonto | Studienrichtung Maschinenbau | Technische Wahlmodule und Hochschulpraktikum | Technische Wahlmodule | Nichtlineare Finite Elemente / Nonlinear Finite Elements)
- [40] **Wirtschaftsingenieurwesen (Master of Science)**
(Po-Vers. 2018w | TechFak | Wirtschaftsingenieurwesen (Master of Science) | Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen (Studienbeginn ab 01.10.2018) | Gesamtkonto | Studienrichtung Elektrotechnik | Technische Wahlmodule und Hochschulpraktikum | Technische Wahlmodule | Nichtlineare Finite Elemente / Nonlinear Finite Elements)
- [41] **Wirtschaftsingenieurwesen (Master of Science)**
(Po-Vers. 2021w | TechFak | Wirtschaftsingenieurwesen (Master of Science) | Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik (Studienbeginn ab 01.10.2021) | Studienrichtung Elektrotechnik | Technische Wahlmodule und Hochschulpraktikum | Technische Wahlmodule | Nichtlineare Finite Elemente / Nonlinear Finite Elements)
- [42] **Wirtschaftsingenieurwesen (Master of Science)**
(Po-Vers. 2021w | TechFak | Wirtschaftsingenieurwesen (Master of Science) | Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau (Studienbeginn ab 01.10.2021) | Studienrichtung Maschinenbau | Technische Wahlmodule und Hochschulpraktikum | Technische Wahlmodule | Nichtlineare Finite Elemente / Nonlinear Finite Elements)

Studien-/Prüfungsleistungen:

Nichtlineare Finite Elemente / Nonlinear Finite Elements (Prüfungsnummer: 42601)

(englische Bezeichnung: Nonlinear Finite Elements)

Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 60

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100%

Erstablesung: WS 2022/2023, 1. Wdh.: SS 2023

1. Prüfer: Julia Mergheim
