

<b>Studiengang:</b> B.Sc. Maschinenbau / Entwicklung und Konstruktion	
<b>Modulbezeichnung / Titel</b>	<b>Finite Elemente</b>
<b>Modulkennziffer</b>	FEM
<b>Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r</b>	Herr Prof. Dr. Thomas Grätsch
<b>Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus</b>	1 Semester/ 5. oder 6. Semester/ Einmal im Semester
<b>Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)</b>	6 LP/ 4.00 SWS
<b>Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls</b>	Pflichtfach im Studiengang Maschinenbau / Entwicklung und Konstruktion
<b>Arbeitsaufwand (Workload)</b>	Präsenzstudium 72 h und Selbststudium 108 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
<b>Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse</b>	Fehlen Prüfungs- oder Studienleistungen des 1. und 2. Semesters, können keine Prüfungsleistungen ab dem 5. Semester abgelegt werden.  Empfohlen: Technische Mechanik 1-3, Technische Mechanik mit Computer, Mathematik, Experimentalphysik
<b>Lehrsprache</b>	Regelmäßige Lehrsprache: Deutsch Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
<b>Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse</b>	Die Studierenden kennen und verstehen die Grundlagen der Methode der finiten Elemente (FEM) und wenden diese zur sachgerechten Lösung von ingenieurwissenschaftlichen Problemen an. Die Studierenden führen selbstständig Berechnungen mit FE-Standardsoftware durch und nehmen eine kritische Bewertung und Prüfung der erzielten Ergebnisse vor. Die Studierenden können anhand ihrer Berechnungen zuverlässige und genaue Aussagen über das mechanische und dynamische Verhalten von Strukturen und Baugruppen treffen und somit den Entwicklungsprozess maßgebend mitgestalten.  Der Spezifik des Maschinenbaus entsprechend wird neben der Anwendung auf Festigkeitslehre und thermischen Berechnungen auch die Modellierung und dynamische Berechnung behandelt.  Die Studierenden werden zur Kooperation innerhalb kleiner Gruppen während der Laborpraktika motiviert und stellen ihre Ergebnisse in Form von Präsentationen oder schriftlichen Berichten vor.

<b>Inhalte des Moduls</b>	<p>1. Einführung und Motivation: Anwendungen der FEM, Praxisbeispiele, drei Schritte einer Berechnung: Preprocessing, Solution, Postprocessing</p> <p>2. Stabelemente: differentielle Beziehungen am Zugstab, starke und schwache Formulierung von Differentialgleichungen, lokale Steifigkeitsmatrix und Assemblierungsprinzip, Prinzip der virtuellen Verschiebungen, Formfunktionen und Elemente höherer Ordnung, Transformationen lokal-global</p> <p>3. Balkenelemente: differentielle Beziehungen am Biegebalken, Spannungen und Dehnungen, Prinzip der virtuellen Verschiebungen, lokale Steifigkeitsmatrix und Assemblierung, räumliche Elemente, lokale Koordinatensysteme, Transformation lokal-global, äquivalenter Lastvektor</p> <p>4. Modellierungsaspekte: Modellierung von Lagern und Gelenken, Starrkörperelemente, Bewertung von Ergebnissen, Begründung praktischer Richtlinien zur Modellierungsqualität, Singularitäten</p> <p>5. Schalen-, Platten-, Scheibenelemente (Berechnung dünnwandiger Bauteile): Approximation auf zweidimensionalen Elementen, lineare Formfunktionen, Formfunktionen höherer Ordnung, Koordinatentransformation lokal-global, Klassifizierung und analytische Berechnung von Flächentragwerken, ebener Spannungszustand und ebener Dehnungszustand, Kinematik am Plattenelement, lokale Steifigkeitsmatrix und Assemblierung</p> <p>6. Volumenelemente: Approximation auf dreidimensionalen Elementen, lineare Formfunktionen, Formfunktionen höherer Ordnung, Verschiebungen und Dehnungen, räumlicher Spannungszustand und Gleichgewicht, elastisches Materialgesetz</p> <p>7. FEM für Dynamik: Steifigkeitsmatrix und Massenmatrix, Eigenschwingungen und erzwungene Schwingungen, Massenmatrizen für strukturdynamische Elemente</p> <p>8. Zusammenfassung und Ausblick: lineare und nichtlineare Berechnung, Superelement-Technologien, Thermische Berechnung, Fluid-Struktur-Interaktion und Multiphysics, Fehleranalyse</p>
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)</b>	<p>Regelmäßige Prüfungsform für die Modulprüfung: Klausur (PL)</p> <p>Weitere mögliche Prüfungsformen: Mündliche Prüfung</p> <p>Laborpraktikum: Laborabschluss (SL)</p> <p>Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.</p>
<b>Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen</b>	<p>Seminaristischer Unterricht (2,5 SWS), Tafel, Computer/ Beamer für Illustrationen, Praxis-Beispiele und Berechnungen (z.B. mit Matlab, FE-Standardsoftware), Individuelle Betreuung im Labor (1,5 SWS)</p>
<b>Literatur</b>	<p>Bathe, Finite Element Procedures, 2nd edition, Watertown, 2015</p> <p>Link, Finite Elemente in der Statik und Dynamik, Springer, 2014</p> <p>Steinke, Finite-Elemente-Methode, Springer, 2015</p> <p>Fish and Belytschko, A First Course in Finite Elements, J. Wiley 2007</p>

