HAW Kiel
Hochschule für Angewandte Wissenschaften Kiel
Kiel University of Applied Sciences

M_11 - FEM in der Strukturmechanik: Theorie

M_11 - FEM for Structures: Theory

General information	
Module Code	M_11
Unique Identifier	FStruktMechT-01-MA-M
Module Leader(s)	Prof. Dr.- Moldenhauer, Patrick (patrick.moldenhauer@haw-kiel.de)
Lecturer(s)	Prof. Dr.- Moldenhauer, Patrick (patrick.moldenhauer@haw-kiel.de)
Offered in Semester	Wintersemester 2026/27
Module duration	1 Semester
Occurrence frequency	Regular
Module occurrence	In der Regel im Wintersemester
Language	Deutsch
Recommended for international students	No
Can be attended with different study programme	No

Curricular relevance (according to examination regulations)
Study Subject: M.Eng. - MB - Maschinenbau Module type: Wahlmodul Semester: 1
Study Subject: M.Eng. - SB - Schiffbau und Maritime Technik (4 Sem.) Module type: Wahlmodul Semester: 1

Qualification outcome
Areas of Competence: Knowledge and Understanding; Use, application and generation of knowledge; Communication and cooperation; Scientific self-understanding / professionalism.

Das Modul „FEM in der Strukturmechanik: Theorie" bildet die zwingend notwendigen Grundlagen, um rechnergestützte Finite-Elemente-Analysen sinnvoll durchführen, verstehen und kritisch hinterfragen zu können. Die Kursteilnehmenden lernen zunächst die Hintergründe zur Entstehung der Finite-Elemente-Methode (FEM) kennen und werden für die Sinnhaftigkeit sowie mögliche Tücken von FEM-Berechnungen sensibilisiert.
Die Studierenden sind mit dem sog. Prinzip vom Minimum der potentiellen Energie vertraut. Hierauf aufbauend können sie die innere und äußere Energie der Elemente Feder, Stab und Balken selbständig berechnen. Auf Basis des Prinzips vom Minimum der potentiellen Energie sind die Studierenden in der Lage, eigenständig die Steifigkeitsmatrizen für die Grundelemente Stab und Balken aufzustellen und entsprechend belastete mehrteilige mechanische Systeme mit Hilfe von Drehtransformations- sowie Koinzidenzmatrizen zu berechnen. Knoten-Ersatzlasten für Streckenlasten können formuliert und angewendet werden.
Die Teilnehmenden können selbständig die Randbedingungen mechanischer Systeme in die Systemgleichung integrieren und mit Hilfe der Lösungsmethoden linearer Gleichungssysteme nach den gesuchten unbekannten Verschiebungen auflösen.
Auf Basis der linearen Elastizitätstheorie sind die Studierenden dazu befähigt, das Prinzip vom Minimum der potentiellen Energie auf 2D- und 3D-Elemente anzuwenden, indem sie entsprechende Formfunktionen aufstellen und in die allgemeinen Energieausdrücke einsetzen. Dies wird exemplarisch ausführlich für das zweidimensionale 4-Knoten-Scheibenelement durchgeführt.
Die Kursteilnehmenden können über statische Problemstellungen hinaus durch die Einbindung der Trägheits- und Dämpfungswirkungen dynamische Aufgaben beschreiben und lösen. Sie lernen Methoden zum Aufstellen der Massenmatrix sowie die verschiedenen Arten von Strukturdämpfung und deren Implementierung in die FEM. Auf diese Grundlage können im Rahmen einer Modalanalyse die Eigenfrequenzen- und Formen eines FEM-Modells berechnet und interpretiert werden.
Zur Behandlung nichtlinearer Fragestellungen können sind die Studierenden in der Lage, Nichtlinearitäten in Form von Geometrie-, Material- sowie Kontaktnichtlinearitäten zu benennen und auf unbekannte Probleme sinnvoll anzuwenden. Hierzu können sie die Möglichkeiten nichtlinearer Lösungsverfahren wiedergeben.
Nach Abschluss der Lehrveranstaltung können die Studierenden, unabhängig von einem Programmsystem, den typischen Ablauf einer FEM-Berechnung wiedergeben, eigenständig geeignete Annahmen zur Modellierung treffen, entsprechende Elemente auswählen, realitätsnahe Randbedingungen definieren und die Ergebnisse kritisch hinterfragen.

Für das Verständnis der Inhalte ist die Teilnahme am teilweise parallel laufenden Mathematik-, Kontinuumsmechanik- sowie „Programmieren numerischer Methoden"-Modul sinnvoll.

Content information

Content	1. Einleitung 2. Prinzip vom Minimum der potentiellen Energie 3. Ebene Stabwerke 4. Ebene Balkentragwerke 5. Grundlagen der linearen Elastizitätstheorie 6. Behandlung allgemeiner Elemente 7. Dynamische Betrachtungen 8. Nichtlinearitäten 9. Freiheitsgradreduktion
Literature	Skript Klein, Bernd FEM, Grundlagen und Anwendung der Finite-Elemente-Methode Vieweg-Verlag

Teaching formats of the courses	
Teaching format	**SWS**
Lehrvortrag	4

Workload	
Number of SWS	4 SWS
Credits	5,00 Credits
Contact hours	48 Hours
Self study	102 Hours

Module Examination	
Examination prerequisites according to exam regulations	None
M_11 - Klausur	Method of Examination: Klausur Duration: 120 Minutes Weighting: 100% wird angerechnet gem. § 11 Absatz 2 PVO: No Graded: Yes