

## O316 - Spezielle Kapitel der Festigkeitslehre

## O316 - Selected Chapters of Strength of Materials

| General information                                   |                                                                                                                                                                               |
|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Module Code</b>                                    | O316                                                                                                                                                                          |
| <b>Unique Identifier</b>                              | SpezKapFesti-01-BA-M                                                                                                                                                          |
| <b>Module Leader</b>                                  | Prof. Ing. Quell, Peter (peter.quell@haw-kiel.de)<br>Prof.Dr. Keindorf, Christian (christian.keindorf@haw-kiel.de)                                                            |
| <b>Lecturer(s)</b>                                    | Prof. Dr. Bohlmann, Berend (berend.bohlmann@haw-kiel.de)<br>Kaschube, Deborah (deborah.kaschube@haw-kiel.de)<br>Prof.Dr. Keindorf, Christian (christian.keindorf@haw-kiel.de) |
| <b>Offered in Semester</b>                            | Wintersemester 2024/25                                                                                                                                                        |
| <b>Module duration</b>                                | 1 Semester                                                                                                                                                                    |
| <b>Occurrence frequency</b>                           | Regular                                                                                                                                                                       |
| <b>Module occurrence</b>                              | In der Regel jedes Semester                                                                                                                                                   |
| <b>Language</b>                                       | Deutsch                                                                                                                                                                       |
| <b>Recommended for international students</b>         | No                                                                                                                                                                            |
| <b>Can be attended with different study programme</b> | No                                                                                                                                                                            |

| Curricular relevance (according to examination regulations)                                                      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Study Subject: B.Eng. - OA - Offshore Anlagentechnik<br>Module type: Wahlmodul<br>Semester: 3 , 4 , 5 , 6        |
| Study Subject: B.Eng. - EOE - Erneuerbare Offshore Energien<br>Module type: Wahlmodul<br>Semester: 3 , 4 , 5 , 6 |

| Qualification outcome                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Areas of Competence: Knowledge and Understanding; Use, application and generation of knowledge; Communication and cooperation; Scientific self-understanding / professionalism.</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Auf dem Gebiet der Betriebsfestigkeit sind die Studierenden mit den Eigenschaften metallischer Werkstoffe bei dynamischer Belastung vertraut. Ihnen sind Wöhlerlinien und die Methoden zur experimentellen Bestimmung bekannt. Sie kennen Belastungskollektive, die Schädigungsrechnung nach Palmgren-Miner und das Nennspannungskonzept. Sie können das Nennspannungskonzept anhand eines exemplarisch ausgewählten Regelwerkes auf praktische Anwendungsfälle anwenden. |
| Im Bereich der Finiten-Element-Methode kennen die Teilnehmer die Möglichkeiten und auch die Grenzen zur Berechnung struktureller Bauteile. Sie können geeignete Elemente auswählen, sinnvolle FE-Netze erzeugen, realitätsnahe Lagerungs- und Lastbedingungen definieren und die Ergebnisse kritisch beurteilen. Sie sind in der Lage, die FE-Methode für Stabwerke, Balkensysteme sowie einfache Konstruktionen in 2D und 3D anzuwenden.                                 |
| Die Studierenden können Aufgaben und Problemstellungen, die ihnen im Rahmen dieser Lehrveranstaltung gestellt werden, im Team analysieren und strukturierte Lösungsansätze erarbeiten.<br>Gleichzeitig verstehen sie, ihre Ergebnisse zielgerichtet darzustellen und zu präsentieren.                                                                                                                                                                                     |

## Content information

|                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Content</b>    | <p>Betriebsfestigkeit:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Material- und Bauteilversagen bei dynamischer Beanspruchung</li> <li>- Ausgewählte Schadensfälle</li> <li>- Wöhlerliniengleichung und die Ermittlung der Wöhlerlinie, statistische Kenngrößen, normierte Wöhlerlinien</li> <li>- Einfluss von Spannungskonzentrationen, Werkstoff, Mittelspannung, Kollektivform usw.</li> <li>- Schädigungsberechnung nach Palmgren-Miner</li> <li>- Nennspannungskonzept</li> </ul> <p>Finite-Element-Methode:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Physikalische Grundlagen der Finiten-Element-Methode</li> <li>- Erzeugung von einfachen FE-Modellen in 2D und 3D für strukturmechanische Aufgaben</li> <li>- Definition von Last- und Lagerungsbedingungen bei einfachen Konstruktionsbeispielen</li> <li>- Lineare und nicht-lineare Berechnungen (Biegung, Plastizität, Vorspannung, Reibung, Knicken)</li> <li>- Numerische Simulationen im Zeit- und Frequenzbereich (Ermittlung von Eigenfrequenzen)</li> <li>- Plausibilitätsprüfung mit Hilfe von analytischen Ansätzen aus der Fachliteratur</li> </ul> |
| <b>Literature</b> | <p>Betriebsfestigkeit:</p> <p>Skript, Musterlösungen für Tafelübungen, Aufgaben mit Musterlösungen zum Selbststudium.</p> <p>Bücher: Betriebsfestigkeit – Verfahren und Daten zur Bauteilberechnung, E. Haibach, VDI-Verlag, 2002.</p> <p>Ermüdungsfestigkeit, □Grundlage für Ingenieure, □Dr. Radaj, M. Vormwald, □Springer Verlag, □2007.</p> <p>Finite-Element-Methode:</p> <p>Skript zur Vorlesung (Deutsch/Englisch)</p> <p>Müller, G.; Groth, C.: FEM für Praktiker, Band 1: Grundlagen, 8. Auflage, Expert-Verlag, 2007.</p> <p>Gebhardt, C.: Praxisbuch FEM mit ANSYS Workbench: Einführung in die lineare und nichtlineare Mechanik, Carl Hanser Verlag, 2011.</p> <p>Rieg, F.; Hackenschmidt, R.; Alber-Laukant, B.: Finite Elemente Analyse für Ingenieure, 5. Auflage, Carl Hanser Verlag, 2014.</p> <p>Fröhlich, P.: FEM-Anwendungspraxis, 1. Auflage, Vieweg Verlag, 2005.</p> <p>Huei-Huang, L.: Finite Element Simulations with ANSYS Workbench 14, SDC Publications.</p>                                                                                                                                         |

## Courses

### Mandatory Courses

For this module all specified courses in the following table have to be taken.

[FEM - Einführung in die FE-Methode - Page: 8](#)

[O316B - Einführung in die Betriebsfestigkeit - Page: 6](#)

### Elective Course(s)

The following table lists the available elective courses for this module.

[FEM - Einführung in die FE-Methode - Page: 8](#)

## Workload

|                      |              |
|----------------------|--------------|
| <b>Number of SWS</b> | 4 SWS        |
| <b>Credits</b>       | 5,00 Credits |

|                      |           |
|----------------------|-----------|
| <b>Contact hours</b> | 48 Hours  |
| <b>Self study</b>    | 102 Hours |

### Module Examination

|                                                                |                                                                                                                                 |
|----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Examination prerequisites according to exam regulations</b> | None                                                                                                                            |
| <b>O316 - Veranstaltungsspezifisch</b>                         | Method of Examination: Veranstaltungsspezifisch<br>Weighting: 100%<br>wird angerechnet gem. § 11 Satz 2 PVO: Yes<br>Graded: Yes |

### Miscellaneous

|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Miscellaneous</b> | <p>Das Modul 'Spezielle Kapitel der Festigkeitslehre' beinhaltet mit den Veranstaltungen 'Einführung in die Betriebsfestigkeit' und 'Einführung in die FE-Methode' zwei wesentliche Kompetenzfelder zur Berechnung und Nachweisführung von Windenergieanlagen und Offshore-Strukturen. Aufgrund ihres oftmals sehr komplexen Aufbaus und der hohen dynamischen Anregungen durch Wind- und Wellenlasten sind die Anlagen und Strukturen über einen langen Zeitraum hohen Betriebsfestigkeitsbelastungen ausgesetzt. Die Bauteilspannungen lassen sich dabei häufig nur durch die FE-Methode ermitteln.</p> <p>Das Verständnis von Betriebsfestigkeit und FE-Methode ist für einen sicheren und wirtschaftlichen Betrieb der Anlagen unerlässlich.</p> |
|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## Course: Einführung in die FE-Methode

| General information         |                                                                       |
|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| <b>Course Name</b>          | Einführung in die FE-Methode<br>Introduction in Finite-Element-Method |
| <b>Course code</b>          | FEM                                                                   |
| <b>Lecturer(s)</b>          | Prof.Dr. Keindorf, Christian (christian.keindorf@haw-kiel.de)         |
| <b>Occurrence frequency</b> | Regular                                                               |
| <b>Module occurrence</b>    | In der Regel jedes Semester                                           |
| <b>Language</b>             | Deutsch                                                               |

| Qualification outcome                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Areas of Competence: Knowledge and Understanding; Use, application and generation of knowledge; Communication and cooperation; Scientific self-understanding / professionalism.</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Aufbauend auf den Kenntnissen für Statik und Mathematik werden die Grundlagen für die Finite Elemente Methode vermittelt. Die Studierenden verstehen, wie ein Gleichungssystem mit der Finiten-Element-Methode aufgebaut werden muss. Sie wissen, was ein Lastvektor, Deformationsvektor ist und können eine Steifigkeitsmatrix für ein einfaches Finite-Element-Modell erstellen. Sie kennen die Eingangsgrößen, die definiert werden müssen, um ein Gleichungssystem aufstellen zu können und damit die Lösung für die unbekannten Größen (Freiheitsgrade) rechnerisch zu ermitteln. Sie wissen was eine Ansatzfunktion für unbekannte Verschiebungen und Rotationen eines statischen Systems sind.      |
| Die Teilnehmer kennen nach erfolgreicher Teilnahme die Möglichkeiten und auch die Grenzen des Einsatzes der Finiten-Element-Methode (FEM) zur Berechnung strukturmechanischer Bauteile. Sie können geeignete Elemente auswählen, sinnvolle FE-Netze erzeugen, realitätsnahe Lagerungs- und Lastbedingungen definieren und die Ergebnisse kritisch beurteilen. Bei der Bearbeitung der Übungsaufgaben wenden die Teilnehmer die physikalischen Grundlagen der FEM an konkreten Modellen an. Sie sind in der Lage, die FE-Methode für Stabwerke, Balkensysteme sowie einfache Konstruktionen in 2D und 3D anzuwenden. Sie erzeugen neue Modelle und wenden sowohl statische als auch dynamische Analysen an. |
| Die praktischen Übungen erfolgen am PC mit Hilfe einer FE-Software. In den Gruppenübungen kommunizieren und kooperieren die Studierenden, um Fragestellungen zu verbalisieren und die Aufgabenstellungen mit Hilfe der Finiten-Element-Methode im Team zu bearbeiten sowie den Lösungsweg/Ergebnisse zu diskutieren. Sie reflektieren und berücksichtigen unterschiedliche Sichtweisen und Interessen anderer Kursteilnehmer.                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Die Studierenden begründen das eigene Handeln mit theoretischem und methodischem Wissen im Bereich der numerischen Simulationen (Teilgebiet: FEM). Sie reflektieren ihr berufliches Handeln kritisch in Bezug auf gesellschaftliche Erwartungen und Folgen. Sie erkennen Fehler beim Aufbau von FE-Modellen und können Berechnungsergebnisse u.a. von EDV-Programmen kritisch hinterfragen.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

## Content information

|                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Content</b>    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Physikalische Grundlagen der Finiten-Element-Methode werden erklärt</li> <li>- Eigenschaften von finiten Elementtypen in 1D, 2D und 3D werden vorgestellt</li> <li>- Ansatzfunktionen für die unbekannten Freiheitsgrade werden erläutert</li> <li>- Erzeugen von einfachen FE-Modellen in 2D und 3D für strukturmechanische Aufgaben</li> <li>- Einfluss der Vernetzung auf die Ergebnisqualität wird diskutiert</li> <li>- Definition von Last- und Lagerungsbedingungen bei einfachen Konstruktionsbeispielen</li> <li>- lineare und nicht-lineare Berechnungen (Biegung, Plastizität, Vorspannung, Reibung, Knicken)</li> <li>- numerische Simulationen im Zeit- und Frequenzbereich (Ermittlung von Eigenfrequenzen)</li> <li>- Stabilitätsanalyse für einen Knickstab</li> <li>- Darstellung von Ergebnissen (Verformungen, Spannungen, Dehnungen, Auflagerreaktionen etc.)</li> <li>- Plausibilitätsprüfung mit Hilfe von analytischen Ansätzen aus der Fachliteratur</li> </ul> |
| <b>Literature</b> | <p>Müller, G.; Groth, C.: FEM für Praktiker, Band 1: Grundlagen, 8. Auflage, Expert-Verlag, 2007.</p> <p>Gebhardt, C.: Praxisbuch FEM mit ANSYS Workbench: Einführung in die lineare und nichtlineare Mechanik, Carl Hanser Verlag, 2011.</p> <p>Rieg, F.; Hackenschmidt, R.; Alber-Laukant, B.: Finite Elemente Analyse für Ingenieure, 5. Auflage, Carl Hanser Verlag, 2014.</p> <p>Fröhlich, P.: FEM-Anwendungspraxis, 1. Auflage, Vieweg Verlag, 2005.</p> <p>Huei-Huang, L.: Finite Element Simulations with ANSYS Workbench 14, SDC Publications.</p> <p>Keindorf, C.: unveröffentlichtes Vorlesungs- und Übungsskript, Englisch, FH Kiel, 2019.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

## Teaching format of this course

|                        |            |
|------------------------|------------|
| <b>Teaching format</b> | <b>SWS</b> |
| Lehrvortrag + Übung    | 2          |

## Examinations

|                                   |                                                                                                                                                |
|-----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>FEM - Technischer Test</b>     | Method of Examination: Technischer Test<br>Duration: 90 Minutes<br>Weighting: 100%<br>wird angerechnet gem. § 11 Satz 2 PVO: No<br>Graded: Yes |
| <b>Ungraded Course Assessment</b> | No                                                                                                                                             |

## Miscellaneous

|                      |                                                                                                  |
|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Miscellaneous</b> | Die Unterlagen zur Vorlesung und Übung sind auf Englisch.<br>Die Kurssprache ist jedoch Deutsch. |
|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|

## Course: Einführung in die Betriebsfestigkeit

### General information

|                             |                                                                                                              |
|-----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Course Name</b>          | Einführung in die Betriebsfestigkeit<br>Introduction in fatigue strength                                     |
| <b>Course code</b>          | O316B                                                                                                        |
| <b>Lecturer(s)</b>          | Kaschube, Deborah (deborah.kaschube@haw-kiel.de)<br>Prof. Dr. Bohlmann, Berend (berend.bohlmann@haw-kiel.de) |
| <b>Occurrence frequency</b> | Regular                                                                                                      |
| <b>Module occurrence</b>    | In der Regel im Sommersemester                                                                               |
| <b>Language</b>             | Deutsch                                                                                                      |

### Qualification outcome

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

Die Studierenden kennen die Eigenschaften metallischer Werkstoffe bei dynamischer Belastung. Sie unterscheiden zwischen Rissinitiierung und Rissfortschritt. Sie kennen Wöhlerlinien und sind mit ihrer experimentellen Bestimmung vertraut. Sie können die wichtigsten Einflussparameter auf die Betriebsfestigkeit beurteilen. Sie kennen Belastungskollektive, die Schädigungsrechnung nach Palmgren-Miner und das Nennspannungskonzept. Sie können das Nennspannungskonzept anhand eines exemplarisch ausgewählten Regelwerkes auf praktische Anwendungsfälle anwenden. Sie kennen weitere Berechnungskonzepte und können sie vom Nennspannungskonzept klar abgrenzen.

### Content information

|                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Content</b>    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundsätzliches Material- und Bauteilversagen bei dynamischer Beanspruchung</li> <li>- Ausgewählte Schadensfälle</li> <li>- Wöhlerliniengleichung und die Ermittlung der Wöhlerlinie, statistische Kenngrößen, normierte Wöhlerlinien</li> <li>- Einfluss von Spannungskonzentrationen, Werkstoff, Mittelspannung, Kollektivform usw.</li> <li>- Schädigungsberechnung nach Palmgren-Miner</li> <li>- Nennspannungskonzept</li> <li>- Beispiele</li> <li>- Gemeinsame Bearbeitung von Übungsaufgaben zur Förderung des technischen Verständnisses</li> <li>- Besuch des Festigkeitslabors der FH Kiel</li> </ul> |
| <b>Literature</b> | Skript, Musterlösungen für Tafelübungen, Aufgaben mit Musterlösungen zum Selbststudium.<br>Bücher: Betriebsfestigkeit – Verfahren und Daten zur Bauteilberechnung, E. Haibach, VDI-Verlag, 2002.<br>Ermüdungsfestigkeit, Grundlagen für Ingenieure, D. Radaj, M. Vormwald, Springer Verlag, 2007.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

### Teaching format of this course

|                        |            |
|------------------------|------------|
| <b>Teaching format</b> | <b>SWS</b> |
| Lehrvortrag            | 2          |

| <b>Examinations</b>               |                                                                                                                                        |
|-----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>O316B - Klausur</b>            | Method of Examination: Klausur<br>Duration: 60 Minutes<br>Weighting: 100%<br>wird angerechnet gem. § 11 Satz 2 PVO: Yes<br>Graded: Yes |
| <b>Ungraded Course Assessment</b> | No                                                                                                                                     |

## Course: Einführung in die FE-Methode

| General information         |                                                                       |
|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| <b>Course Name</b>          | Einführung in die FE-Methode<br>Introduction in Finite-Element-Method |
| <b>Course code</b>          | FEM                                                                   |
| <b>Lecturer(s)</b>          | Prof.Dr. Keindorf, Christian (christian.keindorf@haw-kiel.de)         |
| <b>Occurrence frequency</b> | Regular                                                               |
| <b>Module occurrence</b>    | In der Regel jedes Semester                                           |
| <b>Language</b>             | Deutsch                                                               |

| Qualification outcome                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Areas of Competence: Knowledge and Understanding; Use, application and generation of knowledge; Communication and cooperation; Scientific self-understanding / professionalism.</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Aufbauend auf den Kenntnissen für Statik und Mathematik werden die Grundlagen für die Finite Elemente Methode vermittelt. Die Studierenden verstehen, wie ein Gleichungssystem mit der Finiten-Element-Methode aufgebaut werden muss. Sie wissen, was ein Lastvektor, Deformationsvektor ist und können eine Steifigkeitsmatrix für ein einfaches Finite-Element-Modell erstellen. Sie kennen die Eingangsgrößen, die definiert werden müssen, um ein Gleichungssystem aufstellen zu können und damit die Lösung für die unbekannten Größen (Freiheitsgrade) rechnerisch zu ermitteln. Sie wissen was eine Ansatzfunktion für unbekannte Verschiebungen und Rotationen eines statischen Systems sind.      |
| Die Teilnehmer kennen nach erfolgreicher Teilnahme die Möglichkeiten und auch die Grenzen des Einsatzes der Finiten-Element-Methode (FEM) zur Berechnung strukturmechanischer Bauteile. Sie können geeignete Elemente auswählen, sinnvolle FE-Netze erzeugen, realitätsnahe Lagerungs- und Lastbedingungen definieren und die Ergebnisse kritisch beurteilen. Bei der Bearbeitung der Übungsaufgaben wenden die Teilnehmer die physikalischen Grundlagen der FEM an konkreten Modellen an. Sie sind in der Lage, die FE-Methode für Stabwerke, Balkensysteme sowie einfache Konstruktionen in 2D und 3D anzuwenden. Sie erzeugen neue Modelle und wenden sowohl statische als auch dynamische Analysen an. |
| Die praktischen Übungen erfolgen am PC mit Hilfe einer FE-Software. In den Gruppenübungen kommunizieren und kooperieren die Studierenden, um Fragestellungen zu verbalisieren und die Aufgabenstellungen mit Hilfe der Finiten-Element-Methode im Team zu bearbeiten sowie den Lösungsweg/Ergebnisse zu diskutieren. Sie reflektieren und berücksichtigen unterschiedliche Sichtweisen und Interessen anderer Kursteilnehmer.                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Die Studierenden begründen das eigene Handeln mit theoretischem und methodischem Wissen im Bereich der numerischen Simulationen (Teilgebiet: FEM). Sie reflektieren ihr berufliches Handeln kritisch in Bezug auf gesellschaftliche Erwartungen und Folgen. Sie erkennen Fehler beim Aufbau von FE-Modellen und können Berechnungsergebnisse u.a. von EDV-Programmen kritisch hinterfragen.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

## Content information

|                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Content</b>    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Physikalische Grundlagen der Finiten-Element-Methode werden erklärt</li> <li>- Eigenschaften von finiten Elementtypen in 1D, 2D und 3D werden vorgestellt</li> <li>- Ansatzfunktionen für die unbekannten Freiheitsgrade werden erläutert</li> <li>- Erzeugen von einfachen FE-Modellen in 2D und 3D für strukturmechanische Aufgaben</li> <li>- Einfluss der Vernetzung auf die Ergebnisqualität wird diskutiert</li> <li>- Definition von Last- und Lagerungsbedingungen bei einfachen Konstruktionsbeispielen</li> <li>- lineare und nicht-lineare Berechnungen (Biegung, Plastizität, Vorspannung, Reibung, Knicken)</li> <li>- numerische Simulationen im Zeit- und Frequenzbereich (Ermittlung von Eigenfrequenzen)</li> <li>- Stabilitätsanalyse für einen Knickstab</li> <li>- Darstellung von Ergebnissen (Verformungen, Spannungen, Dehnungen, Auflagerreaktionen etc.)</li> <li>- Plausibilitätsprüfung mit Hilfe von analytischen Ansätzen aus der Fachliteratur</li> </ul> |
| <b>Literature</b> | <p>Müller, G.; Groth, C.: FEM für Praktiker, Band 1: Grundlagen, 8. Auflage, Expert-Verlag, 2007.</p> <p>Gebhardt, C.: Praxisbuch FEM mit ANSYS Workbench: Einführung in die lineare und nichtlineare Mechanik, Carl Hanser Verlag, 2011.</p> <p>Rieg, F.; Hackenschmidt, R.; Alber-Laukant, B.: Finite Elemente Analyse für Ingenieure, 5. Auflage, Carl Hanser Verlag, 2014.</p> <p>Fröhlich, P.: FEM-Anwendungspraxis, 1. Auflage, Vieweg Verlag, 2005.</p> <p>Huei-Huang, L.: Finite Element Simulations with ANSYS Workbench 14, SDC Publications.</p> <p>Keindorf, C.: unveröffentlichtes Vorlesungs- und Übungsskript, Englisch, FH Kiel, 2019.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

## Teaching format of this course

|                        |            |
|------------------------|------------|
| <b>Teaching format</b> | <b>SWS</b> |
| Lehrvortrag + Übung    | 2          |

## Examinations

|                                   |                                                                                                                                                |
|-----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>FEM - Technischer Test</b>     | Method of Examination: Technischer Test<br>Duration: 90 Minutes<br>Weighting: 100%<br>wird angerechnet gem. § 11 Satz 2 PVO: No<br>Graded: Yes |
| <b>Ungraded Course Assessment</b> | No                                                                                                                                             |

## Miscellaneous

|                      |                                                                                                  |
|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Miscellaneous</b> | Die Unterlagen zur Vorlesung und Übung sind auf Englisch.<br>Die Kurssprache ist jedoch Deutsch. |
|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|