

0316 - Spezielle Kapitel der Festigkeitslehre

0316 - Selected Chapters of Strength of Materials

Allgemeine Informationen	
Modulkürzel oder Nummer	O316
Eindeutige Bezeichnung	SpezKapFesti-01-BA-M
Modulverantwortlich	Prof. Ing. Quell, Peter (peter.quell@haw-kiel.de)
Lehrperson(en)	Prof. Dr. Bohlmann, Berend (berend.bohlmann@haw-kiel.de) Kimmling, Deborah (deborah.kimmling@haw-kiel.de)
Wird angeboten zum	Wintersemester 2019/20
Moduldauer	1 Fachsemester
Angebotsfrequenz	Regelmäßig
Angebotsturnus	In der Regel jedes Semester
Lehrsprache	Deutsch
Empfohlen für internationale Studierende	Nein
Ist als Wahlmodul auch für andere Studiengänge freigegeben (ggf. Interdisziplinäres Modulangebot - IDL)	Nein

Studiengänge und Art des Moduls (gemäß Prüfungsordnung)
Studiengang: B.Eng. - OA - Offshore Anlagentechnik Modulart: Wahlmodul Fachsemester: 5 , 6

Kompetenzen / Lernergebnisse
<i>Kompetenzbereiche: Wissen und Verstehen; Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen; Kommunikation und Kooperation; Wissenschaftliches Selbstverständnis/Professionalität.</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 strukturmechanischer 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. Gleichzeitig verstehen sie, ihre Ergebnisse zielgerichtet darzustellen und zu präsentieren.

Angaben zum Inhalt

Lehrinhalte	Betriebsfestigkeit: - Material- und Bauteilversagen bei dynamischer Beanspruchung - Ausgewählte Schadensfälle - Wöhlerliniengleichung und die Ermittlung der Wöhlerlinie, statistische Kenngrößen, normierte Wöhlerlinien - Einfluss von Spannungskonzentrationen, Werkstoff, Mittelspannung, Kollektivform usw. - Schädigungsberechnung nach Palmgren-Miner - Nennspannungskonzept Finite-Element-Methode: - Physikalische Grundlagen der Finiten-Element-Methode - Erzeugung von einfachen FE-Modellen in 2D und 3D für strukturmechanische Aufgaben - Definition von Last- und Lagerungsbedingungen bei einfachen Konstruktionsbeispielen - Lineare und nicht-lineare Berechnungen (Biegung, Plastizität, Vorspannung, Reibung, Knicken) - Numerische Simulationen im Zeit- und Frequenzbereich (Ermittlung von Eigenfrequenzen) - Plausibilitätsprüfung mit Hilfe von analytischen Ansätzen aus der Fachliteratur
Literatur	Betriebsfestigkeit: Skript, Musterlösungen für Tafelübungen, Aufgaben mit Musterlösungen zum Selbststudium. Bücher: Betriebsfestigkeit – Verfahren und Daten zur Bauteilberechnung, E. Haibach, VDI-Verlag, 2002. Ermüdungsfestigkeit, □ Grundlage für Ingenieure, □ Dr. Radaj, M. Vormwald, □ Springer Verlag, □ 2007. Finite-Element-Methode: Skript zur Vorlesung (Deutsch/Englisch) Müller, G.; Groth, C.: FEM für Praktiker, Band 1: Grundlagen, 8. Auflage, Expert-Verlag, 2007. Gebhardt, C.: Praxisbuch FEM mit ANSYS Workbench: Einführung in die lineare und nichtlineare Mechanik, Carl Hanser Verlag, 2011. Rieg, F.; Hackenschmidt, R.; Alber-Laukant, B.: Finite Elemente Analyse für Ingenieure, 5. Auflage, Carl Hanser Verlag, 2014. Fröhlich, P.: FEM-Anwendungspraxis, 1. Auflage, Vieweg Verlag, 2005. Huei-Huang, L.: Finite Element Simulations with ANSYS Workbench 14, SDC Publications.

Lehrveranstaltungen

Pflicht-Lehrveranstaltung(en)

Für dieses Modul sind sämtliche in der folgenden Auflistung angegebenen Lehrveranstaltungen zu belegen.

[O316B - Einführung in die Betriebsfestigkeit - Seite: 4](#)

Wahl-Lehrveranstaltung(en)

Für dieses Modul stehen die folgenden Lehrveranstaltungen zur Wahl.

[FEM - Einführung in die FE-Methode - Seite: 6](#)

[OVK I - Offshore Vision Kiel I - Seite: 8](#)

Arbeitsaufwand

Anzahl der SWS	4 SWS
Leistungspunkte	5,00 Leistungspunkte

Präsenzzeit	48 Stunden
Selbststudium	102 Stunden

Modulprüfungsleistung

Voraussetzung für die Teilnahme an der Prüfung gemäß PO	Keine
O316 - Veranstaltungsspezifisch	Prüfungsform: Veranstaltungsspezifisch Gewichtung: 100% wird angerechnet gem. § 11 Satz 2 PVO: Ja Benotet: Ja

Sonstiges

Sonstiges	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. Das Verständnis von Betriebsfestigkeit und FE-Methode ist für einen sicheren und wirtschaftlichen Betrieb der Anlagen unerlässlich.
------------------	--

Lehrveranstaltung: Einführung in die Betriebsfestigkeit

Allgemeine Informationen

Veranstaltungsname	Einführung in die Betriebsfestigkeit Introduction in fatigue strength
Veranstaltungskürzel	O316B
Lehrperson(en)	Kimmling, Deborah (deborah.kimmling@haw-kiel.de) Prof. Dr. Bohlmann, Berend (berend.bohlmann@haw-kiel.de)
Angebotsfrequenz	Regelmäßig
Angebotsturnus	In der Regel im Sommersemester
Lehrsprache	Deutsch

Kompetenzen / Lernergebnisse

Kompetenzbereiche: Wissen und Verstehen; Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen; Kommunikation und Kooperation; Wissenschaftliches Selbstverständnis/Professionalität.

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 kennen 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.

Angaben zum Inhalt

Lehrinhalte	- Grundsätzliches Material- und Bauteilversagen bei dynamischer Beanspruchung - Ausgewählte Schadensfälle - Wöhlerliniengleichung und die Ermittlung der Wöhlerlinie, statistische Kenngrößen, normierte Wöhlerlinien - Einfluss von Spannungskonzentrationen, Werkstoff, Mittelspannung, Kollektivform usw. - Schädigungsberechnung nach Palmgren-Miner - Nennspannungskonzept - Beispiele - Gemeinsame Bearbeitung von Übungsaufgaben zur Förderung des technischen Verständnisses - Besuch des Festigkeitslabors der FH Kiel
Literatur	Skript, Musterlösungen für Tafelübungen, Aufgaben mit Musterlösungen zum Selbststudium. Bücher: Betriebsfestigkeit – Verfahren und Daten zur Bauteilberechnung, E. Haibach, VDI-Verlag, 2002. Ermüdungsfestigkeit, □Grundlage für Ingenieure, □Drada, M. Vormwald, □Springer Verlag, □2007.

Lehrform der Lehrveranstaltung

Lehrform	SWS
Lehrvortrag	2

Prüfungen	
O316B - Klausur	Prüfungsform: Klausur Dauer: 60 Minuten Gewichtung: 100% wird angerechnet gem. § 11 Satz 2 PVO: Ja Benotet: Ja
Unbenotete Lehrveranstaltung	Nein

Lehrveranstaltung: Einführung in die FE-Methode

Allgemeine Informationen

Veranstaltungsname	Einführung in die FE-Methode Introduction in Finite-Element-Method
Veranstaltungskürzel	FEM
Lehrperson(en)	Prof.Dr. Keindorf, Christian (christian.keindorf@haw-kiel.de)
Angebotsfrequenz	Regelmäßig
Angebotsturnus	In der Regel jedes Semester
Lehrsprache	Deutsch

Kompetenzen / Lernergebnisse

Kompetenzbereiche: Wissen und Verstehen; Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen; Kommunikation und Kooperation; Wissenschaftliches Selbstverständnis/Professionalität.

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.

Angaben zum Inhalt

Lehrinhalte	- Physikalische Grundlagen der Finiten-Element-Methode werden erklärt - Eigenschaften von finiten Elementtypen in 1D, 2D und 3D werden vorgestellt - Ansatzfunktionen für die unbekannten Freiheitsgrade werden erläutert - Erzeugen von einfachen FE-Modellen in 2D und 3D für strukturmechanische Aufgaben - Einfluss der Vernetzung auf die Ergebnisqualität wird diskutiert - Definition von Last- und Lagerungsbedingungen bei einfachen Konstruktionsbeispielen - lineare und nicht-lineare Berechnungen (Biegung, Plastizität, Vorspannung, Reibung, Knicken) - numerische Simulationen im Zeit- und Frequenzbereich (Ermittlung von Eigenfrequenzen) - Stabilitätsanalyse für einen Knickstab - Darstellung von Ergebnissen (Verformungen, Spannungen, Dehnungen, Auflagerreaktionen etc.) - Plausibilitätsprüfung mit Hilfe von analytischen Ansätzen aus der Fachliteratur
Literatur	Müller, G.; Groth, C.: FEM für Praktiker, Band 1: Grundlagen, 8. Auflage, Expert-Verlag, 2007. Gebhardt, C.: Praxisbuch FEM mit ANSYS Workbench: Einführung in die lineare und nichtlineare Mechanik, Carl Hanser Verlag, 2011. Rieg, F.; Hackenschmidt, R.; Alber-Laukant, B.: Finite Elemente Analyse für Ingenieure, 5. Auflage, Carl Hanser Verlag, 2014. Fröhlich, P.: FEM-Anwendungspraxis, 1. Auflage, Vieweg Verlag, 2005. Huei-Huang, L.: Finite Element Simulations with ANSYS Workbench 14, SDC Publications. Keindorf, C.: unveröffentlichtes Vorlesungs- und Übungsskript, Englisch, FH Kiel, 2019.

Lehrform der Lehrveranstaltung

Lehrform	SWS
Lehrvortrag + Übung	2

Prüfungen

FEM - Technischer Test	Prüfungsform: Technischer Test Dauer: 90 Minuten Gewichtung: 100% wird angerechnet gem. § 11 Satz 2 PVO: Nein Benotet: Ja
Unbenotete Lehrveranstaltung	Nein

Sonstiges

Sonstiges	Die Unterlagen zur Vorlesung und Übung sind auf Englisch. Die Kurssprache ist jedoch Deutsch.
------------------	---

Lehrveranstaltung: Offshore Vision Kiel I

Allgemeine Informationen	
Veranstaltungsname	Offshore Vision Kiel I Offshore Vision Kiel I
Veranstaltungskürzel	OVK I
Lehrperson(en)	Prof. Ing. Quell, Peter (peter.quell@haw-kiel.de) Prof.Dr. Keindorf, Christian (christian.keindorf@haw-kiel.de) Abraham, Thomas (thomas.abraham@haw-kiel.de)
Angebotsfrequenz	Regelmäßig
Angebotsturnus	In der Regel im Wintersemester
Lehrsprache	Deutsch

Kompetenzen / Lernergebnisse
<i>Kompetenzbereiche: Wissen und Verstehen; Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen; Kommunikation und Kooperation; Wissenschaftliches Selbstverständnis/Professionalität.</i>
In diesem Kurs findet projektbasierte Lehre zu einem speziellen Thema der Offshore-Anlagentechnik statt. Die Studierenden arbeiten in einem Team, um eine konkrete Anlage, z.B. Kleinwindenergieanlage, Wellenkraftwerk, Inspektionsdrohnen, Schwimmkran oder ähnliches zu entwerfen, zu berechnen und evtl. auch zu fertigen. Sie können die erforderlichen Daten in einer Design Basis zusammenstellen und die Entwürfe computerunterstützt erstellen und zeichnen. Sie verstehen, wie die einzelnen Projektphasen aufeinander abzustimmen sind.
Die Studierenden können unter Anleitung ein realitätsnahes Projekt (inkl. Festlegung der Projektziele, Bestandsaufnahme, Projektplan, Meilensteine, etc.) ausarbeiten. Sie können eine Entwurfsplanung (projektbezogen) erstellen und getroffene Entscheidungen begründen. Die Studierenden können zum Projektschwerpunkt recherchieren, neues Fachwissen überwiegend eigenständig erarbeiten und die Erkenntnisse in die Projektarbeit einfließen lassen.
Die Studierenden übernehmen innerhalb des Teams eine Funktion und kümmern sich um einzelne Bauteile bzw. Bauteilgruppe. Sie müssen während der Projekt-Meetings mit anderen Teilnehmern kommunizieren sowie den weiteren Projektverlauf in Kooperation abstimmen. Sie sind in der Lage, ihre Ergebnisse vor einer größeren Gruppe zu präsentieren. Die Studierenden können unter Anleitung praxisnahe Projektgespräche führen. Sie können Leitungsfunktionen in Gruppenarbeiten (Projektarbeiten) übernehmen und in Abstimmung mit Kolleg*innen (u.a. Kommiliton*innen, Dozent*innen) die nächsten Handlungs- / Arbeitsschritte festlegen.
Sie sind in der Lage Schwachstellen von ihrem Entwurf für die praxisnahe Anlage zu erkennen und anhand des weiter erlernten Wissens zu optimieren. Die Studierenden können verschiedene Entwurfsvarianten hinsichtlich ihrer Umsetzbarkeit bewerten.

Angaben zum Inhalt

Lehrinhalte	Die Studierenden haben eine umfangreiche Aufgabenstellung aus der Praxis in Gruppenarbeit zu bearbeiten. Dabei wird nach Möglichkeit die Bandbreite vom Entwurf über die Fertigung bis zur Montage abgedeckt. Ziel ist die Zusammenführung der im Studium vermittelten Einzelkompetenzen in realitätsnahen Projekten der Offshore-Branche sowie die Eigenorganisation der Arbeitsgruppen als Teams. Über den Zeitraum von zwei Semestern arbeiten die Studierenden an einem großen oder mehreren realitätsnahen Teil- / Projekten. Die Ergebnisse werden u.a. in Präsentationen erläutert und gemeinsam diskutiert. Es ist je Semester ein Abschlussbericht abzugeben. Im Kontext der jeweiligen Projektschwerpunkte werden zentrale Inhalte aus den bisher studierten bzw. der parallel angebotenen Modulen einbezogen.
--------------------	---

Lehrform der Lehrveranstaltung

Lehrform	SWS
Projekt	2

Prüfungen

OVK I - Projektbezogene Arbeiten	Prüfungsform: Projektbezogene Arbeiten Gewichtung: 100% wird angerechnet gem. § 11 Satz 2 PVO: Nein Benotet: Ja
Unbenotete Lehrveranstaltung	Nein