

<b>Studiengang:</b> M.Sc. Berechnung und Simulation im Maschinenbau	
<b>Modulbezeichnung / Titel</b> <b>Module name / title (engl.)</b>	<b>Computational Fluid Dynamics (CFD)</b> <b>Computational Fluid Dynamics</b>
<b>Modulkennziffer</b>	CFD
<b>Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r</b>	Herr Prof. Dr. Peter Wulf
<b>Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus</b>	1 Semester/ 1. oder 2. Semester/ jährlich
<b>Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)</b>	5 LP/ 3.00 SWS
<b>Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls</b>	Wahlpflichtmodul im studiengangsspezifischen Angebot
<b>Arbeitsaufwand (Workload)</b>	Präsenzstudium 54 h und Selbststudium 96 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
<b>Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse</b>	Empfohlen: Strömungslehre bzw. -mechanik, Physik, Ingenieurmathematik, Thermodynamik und Wärmeübertragung, Technische Mechanik, Numerische Verfahren
<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>	<p>Die Studierenden erwerben die methodischen Kompetenzen, selbständig komplexe Aufgaben der Fluidodynamik im digitalen Workflow zu strukturieren, zu modellieren und rechnerisch zu lösen sowie hinsichtlich gegebener Ziele zu optimieren und fachgerecht zu kommunizieren. Die fachlichen Kompetenzen und theoretischen Kenntnisse zu den Techniken der Computational-Fluid-Dynamics (CFD) werden durch Vertiefung grundlegender Zusammenhänge der Fluidodynamik, Physik und numerischen Mathematik anwendungsorientiert erweitert. Die Durchdringung der Erhaltungsgleichungen und der Modelle der Strömungsmechanik versetzt die Studierenden in die Lage, die jeweils wesentlichen Zusammenhänge praktischer Strömungsprobleme zu erkennen, zu abstrahieren und zu modellieren. Sie werden befähigt, praktische CFD-Simulationen mit der Finite-Volumen-Methode durchzuführen, die Ergebnisse auszuwerten und zu beurteilen sowie den Lösungsweg kritisch zu bewerten. Dazu lernen sie ausgewählte moderne Berechnungswerkzeuge der virtuellen Produktentwicklung kennen, wenden diese zur Lösung von Laboraufgaben an und ergänzen diese teilweise um eigene Modelle.</p> <p>Die erworbenen Kenntnisse und Methoden erweitern das Verständnis für fluiddynamische Prozesse und unterstützen die Studierenden bei der Auslegung nachhaltiger maschinenbaulicher Produkte in einem internationalen Umfeld.</p>
<b>Inhalte des Moduls</b>	<p>Möglichkeiten und Grenzen sowie Arbeitsschritte der CFD Erhaltungsgleichungen und Grundlagen der Fluidodynamik Allgemeine Transportgleichung, Lösungskategorien, Rand- und Anfangsbedingungen Finite-Volumen-Methode, Numerische Integration, Interpolationsverfahren Lösungsansätze für die Navier-Stokes-Gleichungen Zeitintegrationsverfahren Iterative Lösungsverfahren für (lineare) Gleichungssysteme Netzherstellung und Netzqualität Ergebnis- und Fehleranalyse Modellierung turbulenter Strömungen</p>

<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)</b>	Seminaristischer Unterricht: Regelmäßige Prüfungsform für die Modulprüfung: Klausur (PL) Weitere mögliche Prüfungsformen: mdl. Prüfung Laborpraktikum: Laborabschluss (SL) 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
<b>Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen</b>	Seminaristischer Unterricht, Laborpraktikum, E-Learning, Selbststudium, ggf. Gastvorträge  Übungs- und/oder Laboraufgaben, ggf. Fallstudien, ggf. Ansätze des Flipped-Classroom-Konzepts  Präsentationen (Tafel, Folien, PPT / Beamer, Lehrvideos, etc.), Softwareeinsatz am PC, Medien des E-Learnings, Skripte und/oder Handouts
<b>Literatur</b>	Andersson et al.: Computational Fluid Dynamics for Engineers, Cambridge University Press. Anderson: Computational Fluid Dynamics, McGraw-Hill. Blazek: Computational Fluid Dynamics - Principles and Applications, Elsevier. Cebeci et al.: Computational Fluid Dynamics for Engineers, Springer. Ferziger, Peric: Numerische Strömungsmechanik, Springer. Lecheler: Numerische Strömungsberechnung, Springer-Vieweg. Moukalled et al.: The Finite Volume Method in Computational Fluid Dynamics, Springer. Patankar: Numerical Heat Transfer And Fluid Flow, Taylor & Francis. Oertel: Prandtl – Führer durch die Strömungslehre, Springer-Vieweg. Schlichting, Gersten: Grenzschicht-Theorie, Springer. Schwarze: CFD-Modellierung - Grundlagen und Anwendungen bei Strömungsprozessen, Springer. Tennekes, Lumley: A first Course in Turbulence, The MIT Press. Versteeg, Malalasekera: An Introduction to Computational Fluid Dynamics - The Finite Volume Method, 2nd ed., Prentice Hall. Wendt: Computational Fluid Dynamics - An Introduction (A VKI book), Springer. White: Fluid Mechanics, McGraw-Hill.