Studiengang: M.Sc. Berechnung und Simulation im Maschinenbau	
Modulbezeichnung / Titel **Module name / title (engl.)**	**Computational Fluid Dynamics (CFD)** **Computational Fluid Dynamics**
Modulkennziffer	CFD
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r	Herr Prof. Dr. Peter Wulf
Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus	1 Semester/ 1. oder 2. Semester/ jährlich
Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)	5 LP/ 3.00 SWS
Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtmodul im studiengangsspezifischen Angebot
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium 51 h und Selbststudium 99 h (17 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse	Empfohlen: Strömungslehre bzw. -mechanik, Physik, Ingenieurmathematik, Thermodynamik und Wärmeübertragung, Technische Mechanik, Numerische Verfahren
Lehrsprache	Regelhafte 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.
Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse	Die Studierenden erwerben die methodischen Kompetenzen, selbständig komplexe Aufgaben der Fluiddynamik 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 Fluiddynamik, 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 Finiten-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. 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.
Inhalte des Moduls	Möglichkeiten und Grenzen sowie Arbeitsschritte der CFD Erhaltungsgleichungen und Grundlagen der Fluiddynamik Allgemeine Transportgleichung, Lösungskategorien, Rand- und Anfangsbedingungen Finite-Volumen-Methode, Numerische Integration, Interpolationsverfahren Lösungsansätze für die Navier-Stokes-Gleichungen Zeitintegrationsverfahren Iterative Lösungsverfahren für (lineare) Gleichungssysteme Netzerstellung und Netzqualität Ergebnis- und Fehleranalyse Modellierung turbulenter Strömungen

Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Seminaristischer Unterricht: Regelhafte 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
Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen	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
Literatur	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, Malalasekra: 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.