Studiengang: B.Sc. Maschinenbau / Energie- und Anlagensysteme	
Modulbezeichnung / Titel **Module name / title (engl.)**	**Strömungslehre 2 und CFD (EA)** **Fluid Mechanics 2 and CFD**
Modulkennziffer	STL2CFD
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r	Herr Prof. Dr. Peter Wulf
Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus	1 Semester/ 4. Semester/ Einmal im Semester
Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)	6 LP/ 5.00 SWS
Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtfach im Studiengang Maschinenbau / Energie- und Anlagensysteme
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium 85 h und Selbststudium 95 h (17 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse	Fehlen Prüfungs- oder Studienleistungen des 1. Semesters, können keine Prüfungsleistungen ab dem 4. Semester abgelegt werden. Fehlen Prüfungs- oder Studienleistungen des 2. Semesters, können keine Prüfungsleistungen ab dem 5. Semester abgelegt werden. Empfohlen: Strömungslehre 1, Technische Thermodynamik 1, Wärme- und Stoffübertragung
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 lernen die Erhaltungsprinzipien und weiterführende Modelle der Fluiddynamik kennen und anzuwenden. Sie setzen sich mit grundlegenden Modellvorstellungen, Ansätzen und Berechnungsmethoden auseinander und erlangen ein vertieftes theoretisches Verständnis der Fluiddynamik, das sie bei der praktischen Beurteilung, Berechnung und Modellierung von technischen Strömungen anwenden und fachgerecht kommunizieren können. Die Studierenden lernen zudem die grundsätzlichen Möglichkeiten und Grenzen der numerischen Simulation von Strömungen kennen und wenden diese anhand von Praxisbeispielen in den Laborpraktika an. Mit den erworbenen Kenntnissen zur Finiten-Volumen-Methode werden die Teilnehmer befähigt, einen Strömungsprozess mithilfe eines modernen CFD-Tools in einem digitalen Workflow zu modellieren und zu simulieren und anschließend die Ergebnisse graphisch darzustellen, zu interpretieren und fundiert zu beurteilen. Die erworbenen Kenntnisse und Methoden erweitern das Verständnis für energetische sowie verfahrenstechnische Prozesse und unterstützen die Studierenden bei der Auslegung nachhaltiger maschinenbaulicher und anlagentechnischer Produkte in einem internationalen Umfeld.

Inhalte des Moduls	Lehrveranstaltung Strömungslehre 2: Transporttheorem und Erhaltungsgleichungen der Fluiddynamik Ähnlichkeitstheorie, Kennzahlen, Dimensionsanalyse Modellbildung für ausgewählte Strömungssituationen Wirbelbehaftete und wirbelfreie Strömungen Laminare und turbulente Grenzschichten Umströmung von Körpern und Tragflügeln, Auftrieb und Widerstand Kompressible Strömungen Lehrveranstaltung CFD: Möglichkeiten und Grenzen der CFD Transporttheorem und Erhaltungsgleichungen der Fluiddynamik Finite-Volumen-Methode, Interpolationsansätze Rand- und Anfangsbedingungen Iterationsverfahren, Druck- und Geschwindigkeitskopplung, Lineare Gleichungssysteme Zeitintegrationsverfahren Netzqualität, Fehlergrößen Modellierung turbulenter Strömungen Laborpraktikum CFD: Geometrieerstellung für den Fluidbereich und Netzgenerierung Auswahl von physikalischen und numerischen Modellen sowie von Stoffgrößen Setzen von Rand- und Anfangsbedingungen Durchführung und Überwachung der CFD-Berechnung Visualisierung und Auswertung der Ergebnisse durch Analyse und Vergleich
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Regelhafte Prüfungsform für die Modulprüfung: Klausur (PL) Weitere mögliche Prüfungsformen: Mündliche 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 (3,5 SWS), Laborpraktikum (1,5 SWS), E-Learning, Selbststudium 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	Literatur Strömungslehre 2: Bschorer: Technische Strömungslehre - Lehr- und Übungsbuch, Springer-Vieweg. Kuhlmann: Strömungsmechanik, Pearson Studium. Kundu, Cohen, Dowling: Fluid Mechanics, Academic Press. Oertel: Prandtl – Führer durch die Strömungslehre, Springer-Vieweg. Schlichting, Gersten: Grenzschicht-Theorie, Springer. Sigloch: Technische Fluidmechanik, Springer. Spurk, Aksel: Strömungslehre - Einführung in die Theorie der Strömungen, Springer-Vieweg. Truckenbrodt: Fluidmechanik 1 und 2, Springer. White: Fluid Mechanics, McGraw-Hill. Literatur CFD: Andersson et al.: Computational Fluid Dynamics for Engineers, Cambridge University Press. Blazek: Computational Fluid Dynamics - Principles and Applications, Elsevier. Ferziger, Peric: Numerische Strömungsmechanik, Springer. Lecheler: Numerische Strömungsberechnung, Springer-Vieweg. Moukalled et al.: The finite volume method in computational fluid dynamics, Springer. Schwarze: CFD-Modellierung - Grundlagen und Anwendungen bei Strömungsprozessen, Springer. Versteeg, Malalasekra: An Introduction to Computational Fluid Dynamics - The Finite Volume Method, 2nd ed., Prentice Hall.