Studiengang: B.Sc. Maschinenbau und Produktion B.Sc. Maschinenbau und Produktion (dual)	
Modulbezeichnung / Titel **Module name / title (engl.)**	**Thermische Systemmodellierung** **Thermal System Modelling**
Modulkennziffer	THSM
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r	Herr Prof. Dr. Martin Lauer
Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus	1 Semester/ 4. Semester, im dualen Studiengang 5. Semester/ jedes Semester
Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)	5 LP/ 4.00 SWS
Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul in der Studienrichtung Energietechnik
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium 68 h und Selbststudium 82 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
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 sollen energetische Systeme analysieren und berechnen können. Die Studierenden sind mit den Erhaltungsgleichungen vertraut und können diese auf praktische Problemstellungen übertragen. Dazu zählt auch die Analyse und Bewertung unterschiedlicher Lösungsansätze. Die Studierenden können zur Berechnung von einfachen und komplexen energetischen Systemen ein angemessenes Verfahren auswählen und anwenden. Sie beherrschen die wesentlichen numerischen Verfahren. Komplexe energetische Vorgänge können analysiert und mit einem numerischen Modell abgebildet werden. Der Umgang mit Stoffwertbibliotheken für ideale und reale Stoffe wird beherrscht. Programmierkompetenzen in einem digitalen Workflow werden ausgebaut. Die erworbenen Kenntnisse und Methoden erweitern das Verständnis für energetische Prozesse und unterstützen die Studierenden bei der Auslegung nachhaltiger maschinenbaulicher und anlagentechnischer Produkte in einem internationalen Umfeld.

Inhalte des Moduls	Einführung in die numerische Wärmetechnik/Thermodynamik Stationäre/Instationäre Fouriersche Diffusionsgleichung mit und ohne Quellen: Binder-Schmidt-Verfahren Grundlage der Finite-Differenzen-Methode zur Lösung der partiellen Differentialgleichungen Numerische Lösung für die Wämeleitungsgleichung Systemmodellierung: Berechnung instationärer thermodynamischer Systeme, z.B. Befüllungsvorgänge thermischer Speicher Komplexe Fragestellungen aus dem Bereich Gebäudeklimatisierung, z.B. mit Dymola/Simulink Modellierung thermodynamischer Kreisprozess Modellierung dynamischer, energetischer Wandlungsprozesse Raumklimatisierung Berechnung von reaktiven und nicht-reaktive Strömungen: Methode der absoluten Enthalpie/Entropie, z.B. Berechnung der von Verbrennungstemperaturen, z.B mit Cantera/Python, Matlab Ausgewählte energetische Fragestellungen: Zustandsfunktionen realer Fluide, z.B. numerische Berechnung des Joule-Thomson Effekts Modellierung idealer Gasgemische Anwendung von Stoffwertbibliotheken idealer und realer Stoffe
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Regelhafte Prüfungsform für die Modulprüfung: Klausur (PL) Weitere mögliche Prüfungsformen: mündliche Prüfung, Referat 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 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 Laborpraktikum, Arbeit am Rechner (z.B. mit Ansys, Matlab/Simulink, Dymola, Excel, Open Source z.B. Cantera/Python), Selbststudium
Literatur	Baehr, H.D., Kabelac, S.: Thermodynamik, Springer Verlag Schmidt, A.: Technical Thermodynamics for Engineers, Springer Verlag v. Böckh, P., Stripf, M.: Thermische Energiesysteme: Berechnung klassischer und regenerativer Komponenten und Anlagen, Springer Baehr, H.D., Stephan, K.: Wärme- und Stoffübertragung, Springer Patankar, S.: Numerical Heat Transfer And Fluid Flow. Taylor & Francis