Studiengang: M.Sc. Nachhaltige Energiesysteme im Maschinenbau	
Modulbezeichnung / Titel **Module name / title (engl.)**	**Kraft-Wärme-Kopplung** **Thermal and Power Generation Processes**
Modulkennziffer	KWK
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r	Herr Prof. Dr. Jan Piatek
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	Wahlpflichmodul im studiengangsspezifischen Angebot
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium 51 h und Selbststudium 99 h (17 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse	Empfohlen: Kenntnisse in Thermodynamik, Strömungslehre, Wärmeübertragung, Energie-und Anlagenbau, Strömungs- und Kolbenmaschinen, Simulation physikalischer Systeme
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	Fachlich-inhaltliche und methodische Kompetenzen Die Studierenden sollen - das grundlegende Problem bei der Stromerzeugung erkennen, dass dabei zu viel Energie verloren geht, und dass eine verbesserte Energie-Effizienz erzielt werden kann, wenn das Prinzip der Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) genutzt wird, - die Brennstoffe, wie Erdgas, Heizöl sowie Pflanzenöl, Biodiesel oder Biogas, die in KWK-Anlagen eingesetzt werden, kennen und können einen entsprechenden Brennstoff für eine vorliegende Aufgabenstellung auswählen, - in der Lage sein, die Vor- und Nachteile der Kopplung der Energieerzeugung mit einem Nah- oder Fernwärmesystem zu erkennen, - die Verfahren zur Kraft-Wärme-Kopplung, wie das Blockheizkraftwerk, die GuD-Anlage und die ORC-Anlage sowie die Mini- oder Mikro-Blockheizkraftwerke, kennen und Möglichkeiten zur Optimierung der Prozessgestaltung erkennen und umsetzen können, - kennen die Vor- und Nachteile des Einsatzes von verschiedenen Wärmeträgern in den KWK-Prozessen, - können die Wirtschaftlichkeit einer Anlage in Abhängigkeit von dem eingesetzten Brennstoff, der Nutzungsdauer und dem Anteil der Stromerzeugung bewerten. Sozial- und Selbstkompetenz - Die Studierenden wenden die Grundlagenkenntnisse in der Thermodynamik, der Energietechnik und dem Anlagenbau an und vertiefen ihre Kenntnisse - Die Studierenden sollen für eine Vorgegebene Aufgabenstellung eine konzeptionelle Lösung aus dem Bereich der KWK-Anlagen erarbeiten und die Grenzen für die Einsatzmöglichkeiten erkennen sowie den Wettbewerb mit anderen Energieumwandlungsanlagen erkennen - Die Studierenden sollen in Projektteams Anlagenkonzepte zur Kraft-Wärme-Kopplung erarbeiten und in Planungsunterlagen umsetzen. Dazu sollen die Methoden des Projektmanagements angewandt werden - Die Studierenden können die Anlagen für einen wirtschaftlichen Betrieb mit der entsprechenden Mess-, Steuer- und Regeltechnik ausrüsten - Die Studierenden sollen den Zusammenhang zwischen der Ökologie und der Wirtschaftlichkeit des Verfahrens bewerten können - Das Ergebnis des Projektes wird in einer Form einer wissenschaftlichen Arbeit präsentiert und dokumentiert

Inhalte des Moduls	Seminaristischer Unterricht - Stromerzeugung in herkömmlichen Kraftwerken - Primärenergieträger und Brennstoffe für Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen - Arbeitsmedien, Wärmeträger in KWK- bzw. ORC-Anlagen - Brennstoffumwandlungsverfahren von Primärenergieträgern zur Bereitstellung für KWK-Anlagen - Anlagenschemata für KWK- und Fern- und Nahwärmeanlagen - Fern- und Nahwärmeanlagen - Blockheizkraftwerke - GuD-Anlagen - ORC-Anlagen - Mini- oder Mikro-Blockheizkraftwerke - Mess-, Steuer- und Regelungstechnik für KWK-Anlagen - Ökonomische Bewertung und Wirtschaftlichkeit von KWK-Anlagen - Planung von KWK-Anlagen - Betrieb von KWK-Anlagen und Fern- und Nahwärmesystemen Projektarbeit - Planung oder Simulation einer KWK-Anlage Labor-Praktikum - an einer Anlage Exkursion - Besichtigung einer KWK-Anlage (soweit möglich)
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Seminaristischer Unterricht: Regelhafte Prüfungsform für die Modulprüfung: Portfolioprüfung (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 2LVS, Laborpraktikum 1 LVS Projektarbeit, Vorträge und Präsentationen,

Literatur	Petchers, Neil: Combined Heating, Cooling & Power Handbook: Technologies & Applications, River Publishers, 2nd Edition 2020 Suttor, Wolfgang. Blockheizkraftwerke: Ein Leitfaden für den Anwender (BINE-Fachbuch), Fraunhofer IRB Verlag, 8. Auflage 2014 Schaumann, Gunter: Kraft-Wärme-Kopplung, Springer Verlag, 4. Auflage 2009 Watter, Holger, Nachhaltige Energiesysteme, Vieweg+Teubner Verlag, Wiesbaden 2009 Walter Wagner, Wärmeträgertechnik, Vogel Communications Group, 8. Auflage 2011 Tagungsband, Blockheizkraftwerke 2008 : im Focus biogener Brennstoffe, Technik - Betriebserfahrungen, Tagung, Fulda, 23. und 24. September 2008, Gesellschaft Energietechnik, VDI-Verl., Düsseldorf 2008 Dolezal, Richard, Kombinierte Gas- und Dampfkraftwerke, Springer Verlag Berlin Heidelberg New York 2001