Studiengang: M.Sc. Nachhaltige Energiesysteme im Maschinenbau	
Modulbezeichnung / Titel **Module name / title (engl.)**	**Berechnung und Konstruktion von Wind- und Wellenenergieanlagen** **Analysis and Design of Wind Turbines and Ocean Energy Conversion Systems**
Modulkennziffer	BKWW
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r	Herr Prof. Peter Dalhoff
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 zur Technische Mechanik, Konstruktion, Strömungslehre, FEM, CFD, Konzeption und Betrieb von Windenergieanlagen sind vorteilhaft
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 Fähigkeit, selbständig Wind-, Wellen- und Meeresströmungsenergieanlagen hinsichtlich Ihres Energieertrages, ihrer Belastungen und Lebensdauer zu modellieren, rechnerisch auszulegen und zu konstruieren. Die Studierenden lernen vertiefte Grundlagen der Aero- und Fluiddynamik anzuwenden, um mit analytischen und numerischen Methoden grundlegende Beziehungen zwischen Wind/Wellen/Strömung, Leistung, Energieertrag und Belastung herzustellen. Anhand der Blattelementtheorie und der Mehrkörpersimulation erlernen die Studenten die Basis heutiger Simulationsprogramme für Lastannahmen in Windenergieanlagen und wenden die erworbenen Kenntnisse im Simulationslabor an. Die Studierenden sind in der Lage Lastfallkombinationen unter verschiedenen Betriebs- und Umgebungsbedingungen aufzustellen und diese bis hin zur Festigkeitsauslegung relevanter Bauteile anzuwenden. Die Studierenden können anhand von Skalierungsregeln die Auswirkung einer Anlagenvergrößerung auf Gewicht und Kosten abschätzen.

Inhalte des Moduls	- Konstruktiver Aufbau und Komponenten/ Systeme von großen Wind-, Wellen,- und Meeresenergieanlagen zur Stromerzeugung - Blattelementtheorie und Ableitung aerodynamischer Verluste und realer aerodynamischer Leistungsbeiwert - Mechanische, elektrische Verluste und Leistungskurve - Momentenbeiwert und Schubbeiwert verschiedener Anlagentypen - Einfluss der Schräganströmung auf Leistung und Belastung - Standortbedingungen und Energieertrag - Betriebsführungs- und Sicherheitssystem sowie SCADA-System und CMS - Externe Bedingungen, Betriebsbedingungen und Lastfalldefinitionen - Lastsimulationsmethoden und selbständige Durchführung von Lastsimulationen unter Anwendung internationaler Standards (IEC, GL, …) - Strukturbelastung und Strukturdynamik von Windenergieanlagen - Auslegung, allgemeine Festigkeit und Betriebsfestigkeit ausgewählter Anlagenkomponenten - Wellentheorie, Seegangsspektren und Seegangsbelastung – Anwendung der Morisongleichung - Hydrodynamik der Wellen- und Meeresenergieanlagen
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 2LVS Laborpraktikum 1lVS, ggf. Gastvorträge Fallstudien, projektbezogene Arbeit / Tafel, Folien, PC, Beamer

Literatur	Literatur / Arbeitsmaterialien - Dalhoff, P. und Wulf, P.: Skript zur Vorlesung (Download) Gasch, R; Twele, J.: Windkraftanlagen. 6. Auflage, Teubner, 2010 Hau, E.: Windkraftanlagen. 4. Auflage, Springer, 2008 Heier, S.: Windkraftanlagen, 5. Auflage, Teubner 2009 Burton, T. et. al.: Wind Energy Handbook, Wiley, 2011 Hansen, M. O. L.: Aerodynamics of wind turbines. 2nd ed., Earthscan, 2008 Jamieson, P.: Innovation in Wind Turbine Design, Wiley, 2011 D. M. Eggleston and F. S. Stoddard: Wind Turbine Engineering Design. VNR, 1987 Haibach, E.: Betriebsfestigkeit - Verfahren und Daten zur Bauteilberechnung. 3. Auflage, Springer, 2006 Guideline for the Certification of Wind Turbines, Germanischer Lloyd 2010 IEC 61400 Wind turbines - Part 1: Design requirements. International Electrotechnical Commission, 2005 Guidelines for Design of Wind Turbines. 2nd ed., DNV/Risø, 2002 Abbott, I. H.; Von Doenhoff, A. E.: Theory of Wing Sections. Dover Publications, New York, 1959 Wagner, S. et al.: Wind turbine noise, Springer,1996 Cruz, J. (ed.): Ocean Wave Energy. Springer, 2008 Clauss, G: Meerestechnische Konstruktionen. Springer, 1988 Hapel, K: Festigkeitsanalyse dynamisch beanspruchter Offshore-Konstruktionen. Vieweg, 1990 Bahaj, A.S.; Myers, L.E.: Fundamentals applicable to the utilisation of marine current turbines for energy production. Renewable Energy 28, 2003 Dean, R.G. and R.A. Dalrymple: Water wave mechanics for engineers and scientists. World Scientific, 1991. Batten W.M.J. et al.: The prediction of the hydrodynamic performance of marine current turbines. Renewable Energy 33, 2008