

<b>Studiengang:</b> M.Sc. Nachhaltige Energiesysteme im Maschinenbau	
<b>Modulbezeichnung / Titel</b> <b>Module name / title (engl.)</b> <b>Systems</b>	<b>Berechnung und Konstruktion von Wind- und Wellenenergieanlagen</b> <b>Analysis and Design of Wind Turbines and Ocean Energy Conversion</b>
<b>Modulkennziffer</b>	BKWW
<b>Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r</b>	Herr Prof. Peter Dalhoff
<b>Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus</b>	1 Semester/ 1. oder 2. Semester/ jährlich
<b>Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)</b>	5 LP/ 3.00 SWS
<b>Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls</b>	Wahlpflichtmodul im studiengangsspezifischen Angebot
<b>Arbeitsaufwand (Workload)</b>	Präsenzstudium 54 h und Selbststudium 96 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
<b>Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse</b>	Empfohlen: Kenntnisse zur Technische Mechanik, Konstruktion, Strömungslehre, FEM, CFD, Konzeption und Betrieb von Windenergieanlagen sind vorteilhaft
<b>Lehrsprache</b>	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.
<b>Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse</b>	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 Fluidodynamik 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.

<b>Inhalte des Moduls</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Konstruktiver Aufbau und Komponenten/ Systeme von großen Wind-, Wellen-, und Meeresenergieanlagen zur Stromerzeugung</li> <li>- Blattelementtheorie und Ableitung aerodynamischer Verluste und realer aerodynamischer Leistungsbeiwert</li> <li>- Mechanische, elektrische Verluste und Leistungskurve</li> <li>- Momentenbeiwert und Schubbeiwert verschiedener Anlagentypen</li> <li>- Einfluss der Schräganströmung auf Leistung und Belastung</li> <li>- Standortbedingungen und Energieertrag</li> <li>- Betriebsführungs- und Sicherheitssystem sowie SCADA-System und CMS</li> <li>- Externe Bedingungen, Betriebsbedingungen und Lastfalldefinitionen</li> <li>- Lastsimulationsmethoden und selbständige Durchführung von Lastsimulationen unter Anwendung internationaler Standards (IEC, GL, ...)</li> <li>- Strukturbelastung und Strukturmechanik von Windenergieanlagen</li> <li>- Auslegung, allgemeine Festigkeit und Betriebsfestigkeit ausgewählter Anlagenkomponenten</li> <li>- Wellentheorie, Seegangsspektren und Seegangsbelastung – Anwendung der Morisongleichung</li> <li>- Hydrodynamik der Wellen- und Meeresenergieanlagen</li> </ul>
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)</b>	<p>Seminaristischer Unterricht: Regelmäßige Prüfungsform für die Modulprüfung: Klausur (PL)</p> <p>Weitere mögliche Prüfungsformen: Mdl. Prüfung</p> <p>Laborpraktikum: Laborabschluss (SL)</p> <p>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.</p>
<b>Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen</b>	<p>Seminaristischer Unterricht 2LVS</p> <p>Laborpraktikum 1IVS,</p> <p>ggf. Gastvorträge</p> <p>Fallstudien, projektbezogene Arbeit / Tafel, Folien, PC, Beamer</p>

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