

Modulname: Erneuerbare Energien 2 (EE2)**Modulübersicht**EDV-Bezeichnung: **GTMB620EE / GTMB630EE**Modulverantwortliche(r): **Prof. Dr.-Ing. Michael Kauffeld**Modulumfang (SWS/ECTS): **8 SWS / 9 CP**Einordnung (Semester): **6. Semester**

Inhaltliche Voraussetzungen: Thermodynamik und Strömungslehre

Voraussetzungen nach SPO: keine

Kompetenzen:

Die Studierenden sollen die notwendigen Komponenten und Bauteile einer Kompressionskälteanlage kennen und deren Anwendung in der Funktion als Kältekreislauf bzw. Wärmepumpe beschreiben können. Darüber hinaus soll die Funktionsweise von BHKW sowie Wasserkraftwerken sicher erklärt und wiedergegeben werden können. Im Rahmen von praktischen Laborübungen sollen die Studierenden

- a) die vermittelten Kenntnisse selbstständig anwenden und
- b) Optimierungen an Kreisläufen durchführen.

Die Studierenden werden dadurch befähigt

- c) in ihrem späteren Berufsleben ähnlich gelagerte Systeme von ihrer Funktionsweise her zu analysieren und zu verstehen und
- d) den korrekten Betrieb und die dafür zugrunde liegenden Vergleichskennzahlen zu bewerten.
- e) Das Zusammenspiel unterschiedlicher Energiesysteme zu verstehen.

Prüfungsleistungen:

Die Kenntnisse der Studierenden der Inhalte aus GTMB621EE und GTMB622EE werden in einer Modulprüfung von 120 Minuten Dauer oder einer mündlichen Prüfung von 20 min Dauer bewertet.

GTMB623EE:

Die Kenntnisse der Studierenden werden in der LV Labor für Kältemaschinen und Wärmepumpen durch Kurztests, Laborberichte und eine Abschlusspräsentation bewertet.

Verwendbarkeit:

Der Inhalt des Moduls ergänzt die Kenntnisse der Studierenden aus den Grundlagen Veranstaltungen zur Thermodynamik und Strömungslehre im Kontext der nachhaltigen Anwendung in energieeffizienten Systemen zur Wärme und Kältebereitstellung bzw. zur Energieumwandlung.

Lehrveranstaltung: Windkraftanlagen

EDV-Bezeichnung LV: GTMB621EE / GTMB631EE (EITB612E)

EDV-Bezeichnung PL:

Dozent/in: Prof. Dr.-Ing. Sebastian Coenen

Umfang (SWS / ECTS): 2 SWS / 3 CP

Turnus: jedes Sommersemester

Art und Modus: Vorlesung / Pflicht

Lehrsprache: deutsch

Inhalte:

Windenergie: • Nationale und globale Potenziale sowie geschichtliche Entwicklung der Windenergie
• Entstehung und statistische Beschreibung der Windenergie, Rauigkeitslänge,

Höhengesetze, Rayleigh- und Weibullverteilung • Windmesstechnik, Ertragsabschätzung • Theorie der Leistungsentnahme, Betz'sche Theorie • Widerstands- und Auftriebsläufer • Auftriebsprinzip, Profildipole, Gleitzahl, Kräfte und Geschwindigkeiten am Rotorblatt • Drallverluste, Tipverluste, Einfluss des Strömungswiderstandes, • Leistungsumsetzung, Betriebsführung, Pitch- und Stallregelung • Azimutregelung • Elektrische Generatoren: Synchron- und Asynchrongeneratoren in Windkraftanlagen, grundsätzliche Eigenschaften und Betriebsverhalten

Empfohlene Literatur:

- Kaltschmitt M., Streicher W., Wiese A. (Hrsg.): Erneuerbare Energien, Springer Verlag, Berlin Heidelberg, 2006.
- Quaschnig V.: Regenerative Energiesysteme, Hanser-Verlag, München, 9. Auflage, 2015.
- Kaltschmitt M., Hartmann H., Hofbauer H.: Energie aus Biomasse, Springer-Verlag, Heidelberg Dordrecht London New York, 2009.
- Eder B. (Hrsg.): Biogas Praxis, Ökobuch-Verlag, Staufen, 2012.
- Hau, E.: Windkraftanlagen, Springer Vlg., Berlin Heidelberg, 2008.
- Gasch R., Twele J. (Hrsg.): Windkraftanlagen, Vieweg+Teubner-Verlag, Wiesbaden, 2011.
- Heier, S.: Windkraftanlagen, Vieweg+Teubner-Verlag, 5. Auflage, 2009.
- Manwell, J.F. et. al.: Windenergy explained, John Wiley and Sons, 2009.
- Jain, P.: Wind Energy Engineering
- Schaffarczyk, A. (Hrsg.): Einführung in die Windenergietechnik, Hanser-Verlag, 1. Auflage, 2012.
- Bohl, W.: Strömungsmaschinen 1, Vogel-Verlag, Würzburg, 2013

Anmerkungen:

keine

Lehrveranstaltung: Energiewandlung in BHKW und Wasserkraftwerken

EDV-Bezeichnung: GTMB622EE / GTMB632EE

EDV-Bezeichnung PL:

Dozent/in: Prof. Dr.-Ing. Maurice Kettner / Prof. Dr.-Ing. Ulf Ahrend / Prof. Dr.-Ing. Jens Denecke

Umfang (SWS / ECTS): z.B. 3 SWS / 3 CP

Turnus: jedes Sommersemester

Art und Modus: Vorlesung + Labor

Lehrsprache: deutsch

Inhalte:

Einführung in die Kraft-Wärme-(Kälte-)Kopplung

- Kraftwerke und Möglichkeiten zur Wärmeauskopplung;

Schwerpunkt Gasmotorentchnik

- Überblick: Gasturbinen, Stirling- und Dampfmaschinen; Brennstoffzellen; ORC-Anlagen
- Grundlagen Gasmotorentchnik
- Kraftstoffe für BHKW (Erdgas, Biogas, Deponiegas, Klärgas, PtG, Wasserstoff, ...)
- Wirkungsgrad und Emissionen bei BHKW-Antrieben
- Schadstoffbildung und -verminderung, Abgasnachbehandlungssysteme
- KWKK: Kopplung von BHKW mit Ad- und Absorptionskälteanlagen
- Betriebsstrategien für BHKW; Wirtschaftlichkeitsbetrachtung
- Einbindung der BHKW in die Energieinfrastruktur
- Flexibilisierungskonzepte für den Betrieb im Regelenergiemarkt,
- vorlesungsbegleitend werden Beispiele am Institut für Kälte-, Klima- und Umwelttechnik vorgeführt.

Laborversuche zu unterschiedlichen Wasserturbinenarten. Auswertung der Betriebskennwerte anhand von Messdaten.

Empfohlene Literatur:

- Richard Zahoransky; Energietechnik - Systeme zur konventionellen und erneuerbaren Energieumwandlung. Kompaktwissen für Studium und Beruf, 9. Auflage; 2021, Springer Vieweg, Wiesbaden.
- Zacharias, F. 2001. Gasmotoren. 1. Auflage. Vogel Fachbuch. ISBN 978-3802317965
- Pehnt, M.; Cames, M.; Fischer, C.; Praetorius, B.; Schneider, L.; Schumacher, K.; Voß, J.-P.; 2006 Micro-Cogeneration. Towards Decentralized Energy Systems, 1. Auflage. Springer Verlag Berlin Heidelberg. ISBN Berlin Heidelberg

Anmerkungen: -

Lehrveranstaltung: Labor für Kältemaschinen und Wärmepumpen

EDV-Bezeichnung LV: GTMB623EE / GTMB633 (MABB642U)

EDV-Bezeichnung PL:

Dozent/in: Prof. Dr.-Ing. Michael Kauffeld

Umfang (SWS / ECTS): z.B. 3 SWS / 3 CP

Turnus: jedes Semester

Art und Modus: Labor / Pflicht

Lehrsprache: deutsch

Inhalte:

Im Rahmen des Labors werden ca. 4 bis 5 Versuche durchgeführt. Die Studierenden messen selbstständig an ausgewählten, die Vorlesung Thermodynamik vertiefenden Labormodelle und werten die Versuche aus. So soll z. B. bei einer Laborübung eine Kleinkälteanlage aufgebaut und in Betrieb genommen werden. Vorrang haben experimentelle Untersuchungen an elektromotorisch angetriebenen Kompressions-Kältemaschinen und -Wärmepumpen mit hermetischen und offenen Verdichtern.

Empfohlene Literatur:

- Beschreibungen zu den einzelnen Versuchen
- Maurer, Thomas: Kältetechnik für Ingenieure 2016, 575 Seiten, 170 x 240 mm, ISBN 978-3-8007-3935-6

Anmerkungen: keine