

Hochschule Esslingen

Fakultät Gebäude-Energie-Umwelt

Modulhandbuch für den Master Studiengang

Energiesysteme und Energiemanagement (ESM)

(gültig für Erstzulassung ab Sommersemester 2018)

Schwerpunkt A - (Vorlesungen im Sommersemester)

Schwerpunkt B - (Vorlesungen im Wintersemester)

Jahr 2019

Letzte Änderung: April 2021

Anmerkungen

Die Pflichtfächer werden in jeweiligen Schwerpunktsemester angeboten. Eine Liste der aktuellen Wahlpflichtfächer wird zu Beginn des Semesters bekannt gegeben. Prinzipiell können die Vorlesungen auch von Studierenden anderer Fakultäten belegt werden. Ebenso können Studierende des Masters ESM auch Vorlesungen aus anderen Bachelor- und Masterstudiengängen besuchen und sich dies als Zusatzfach im Zeugnis eintragen lassen.

Es können in diesem Modulhandbuch nicht alle lehrenden Personen aufgeführt werden. Als Modulbeteiligte sind Professoren/innen und Lehrbeauftragte angegeben, die sich auch intensiv an der Organisation der Lehrveranstaltungen beteiligen.

Außer der genannten Literatur werden weitere aktuelle Literaturangaben in den Vorlesungen angegeben. Zu allen Modulen gibt es in der Regel weitere Unterlagen: Umdrucke, Folien, Skripte, etc..

Inhaltsverzeichnis

Schwerpunkt A	4
1601 Projektmanagement und Unternehmensführung	5
1609 Modellierung und Simulation	7
1610 Energiesysteme	9
1611 Sondergebiete	11
1612 Projekt 1	12
Schwerpunkt B	13
1605 Netze	14
1606 Prozessmanagement und Automation	16
1613 Projekt 2	19
Abschlussarbeit C	20
1608 Abschlussarbeit	21

Schwerpunkt A

Fakultät	Gebäude-Energie-Umwelt
Modulname	1601 Projektmanagement und Unternehmensführung
Veranstaltung	a) Projektmanagement – Methoden und Werkzeuge b) Unternehmensführung c) Qualitätsmanagement d) Planungs- und Genehmigungsrecht
Zielgruppe	Schwerpunkt A
Credits (× 30 Stunden)	10
Arbeitszeit/Stunden	Summe: 300 Kontaktzeit: 120 Selbststudium: 120 Prüfungsvorbereitung: 60
Unterrichtssprache	Deutsch
Modulbeteiligte	Prof. Dr.-Ing. D. Krieg
Voraussetzungen	Grundkenntnisse im Projektmanagement gemäß Blockveranstaltung Projektmanagement im Bachelorstudiengang an der HSE

Gesamtziel	In dem Modul geht es um das Kennenlernen von Management-Instrumentarien zur Organisation und Kontrolle von Unternehmen. Diese umfassen im Rahmen der Projektmanagement-Vorlesung eine ganzheitliche Betrachtung des Projektmanagements. Es soll dabei ein Kompetenzportfolio erarbeitet werden. Die Schwerpunkte liegen dabei, in der Ausbildung in den Kompetenzen, der folgenden Themen: Planung, Organisation, sozialen Verhalten, Führung, Entscheidung und Verhandlung. Studierende kennen außerdem die wichtigsten Verfahren und Methoden des Qualitätsmanagements (QM) und können diese auf reale Fragestellungen anwenden. Dies beinhaltet sowohl die Managementmethoden als zentrale Werkzeuge im gesamten Produktzyklus bzw. allen Bauphasen hinsichtlich QM. Die Studierenden kennen die spezifischen Anforderungen und Schwierigkeiten des QM im Baubereich sowie die planungs- und genehmigungsrechtlichen Rahmenbedingungen bei der Durchführung von Aufträgen und Projekten.
------------	---

Inhalte	<p>a) Projektmanagement: Methoden und Werkzeuge</p> <ul style="list-style-type: none"> – Arbeiten mit Planungsinstrumentarien – Projektgründung – Projektorganisation und Strukturplanung – Projektschätzung – Projektsteuerung, Ablauf- und Terminplanung – Risikomanagement – Technische, kaufmännische, menschliche Aspekte wie auch Teamentwicklung und Moderation von Sitzungen <p>b) Unternehmensführung</p> <ul style="list-style-type: none"> – Führung und Delegation – Controlling <p>c) Qualitätsmanagement</p> <ul style="list-style-type: none"> – Verfahren und Methoden des Qualitätsmanagements – ISO 9000 folgende und andere <p>d) Planungs- und Genehmigungsrecht</p> <ul style="list-style-type: none"> – Planungs- und genehmigungsrechtliche Aspekte in der Umsetzung von Projekten – Arbeiten mit der aktuellsten, einschlägigen Gesetzgebung im Immissionsschutzrecht anhand von praxisnahen Beispielen – Betrachtung des sich stark im Veränderungsprozess befindlichen Gesetzgebungsprozesses im Immissionsschutzbereich in Bezug auf vorausschauende Planung und Realisierung von Projekten aus der Sicht von Anlagenbauern, Anlagenbetreibern, Genehmigungsbehörden, Stadtverwaltungen usw. – Arbeiten mit aktuellen Verordnungen anhand von Praxisbeispielen
---------	--

Literatur	W. Jakoby. <i>Projektmanagement für Ingenieure</i> . 3. Auflage. Springer-Verlag, Wiesbaden, 2015.
	W. Jakoby. <i>Intensivtraining Projektmanagement</i> . Springer-Verlag, Wiesbaden, 2015.
	BImSchG, 1.-, 4.-, 9.-, 13.-, 17. BImSchV, TA Luft

Teilgebiete und Leistungsnachweise

Lehr-, Lernform	Anteil SWS	Lern-, Qualifikationsziele	Leistungskontrolle (Studienleistung, Prüfungsleistung)	Geschätzte studentische Arbeitszeit/Stunden
a) Vorlesung, Übung	4	Die Studierenden werden nach dem Erlernen von Werkzeugen zur effektiven Durchführung von Projekten für die Abwicklung eigener Projekte qualifiziert.	Klausur 90 min	120 h
b) Vorlesung, Übung	2	Hier werden die Grundzüge der Führung eines Unternehmens vermittelt. Was bedeutet Führung, wie lassen sich Dinge delegieren, welche Kennzahlen sind für ein gesundes Unternehmen entscheidend. Die Studierenden erhalten damit Kenntnisse, welche Aufgaben und Qualifikationen für die Leitung eines Unternehmens notwendig sind.	Klausur 60 min	60 h
c) Vorlesung, Übung	2	Im Qualitätsmanagement lernen die Studierenden den Umgang mit Qualitätsmanagementmethoden und -verfahren kennen und welche Werkzeuge hierfür zur Verfügung stehen (z.B. ISO 9000).	Klausur 60 min	60 h
d) Vorlesung, Übung	2	Die Studierenden bekommen einen vertieften Einblick in das planungs- und genehmigungsrechtliche Prozedere bei der Errichtung von Neuanlagen bzw. dem Weiterbetrieb von Bestandsanlagen nach betriebsrechtlichen Änderungen.	Klausur 60 min	60 h

Fakultät	Gebäude-Energie-Umwelt
Modulname	1609 Modellierung und Simulation
Veranstaltung	a) Systemsimulation b) Modellierung c) Gebäude- und Anlagensimulation
Zielgruppe	Schwerpunkt A
Credits ($\times 30$ Stunden)	8
Arbeitszeit/Stunden	Summe: 240 Kontaktzeit: 120 Selbststudium: 80 Prüfungsvorbereitung: 40
Unterrichtssprache	Deutsch
Modulbeteiligte	Prof. Dr.-Ing. N. Kalitzin; Prof. Dr.-Ing. D. Krieg; Prof. Dr.-Ing. M. Tritschler
Voraussetzungen	Mathematik I,II - insbesondere Kenntnisse im Umgang mit Differenzialgleichungen; Regelungstechnik I,II - insbesondere Kenntnisse zur Analyse regelungstechnischer Fragestellungen im Bildbereich; Grundkenntnisse in Thermodynamik und Technischer Mechanik; Grundkenntnisse elektrischer Netzwerke (RLC-Netze) und Bauteile (Ohm'scher Widerstand, Spule und Kondensator). Kenntnisse in Matlab. Hinweis: Die Einführung in Simulink erfolgt während der Vorlesung und baut auf Matlab-Kenntnissen auf.

Gesamtziel Mit Simulation lassen sich auf der Basis numerischer und analytischer Zusammenhänge sowie technischer Vorgaben sehr zügig, frühzeitig und variantenreich Vorhersagen in der Anwendung treffen. Im Studiengang wird hier Wert gelegt auf das thermische und energetische Zusammenspiel von Gebäuden und Anlagen.

In diesem Modul werden in der Modellbildung die mathematischen Grundlagen, der Aufbau und die Arbeitsweise von Simulationsprogrammen vertieft. Das Verständnis und das Arbeiten mit solchen Programmen wird parallel dazu in der Gebäude- und Anlagensimulation anhand von konkreten gebäude- und anlagentechnischer Aufgabenstellungen entwickelt und auch in den Ergebnissen kritisch hinterfragt.

- Inhalte**
- a) Systemsimulation
 - Einführung in Simulink
 - Erstellung eines einfachen Systemsimulationsmodells (Feder-Masse-Schwinger)
 - Modellierung und Simulation eines Wasserkraftwerks in Matlab/Simulink
 - Regelung des Wasserkraftwerks in Matlab/Simulink
 - b) Modellierung

Die Modellierung erfolgt mit allgemeiner mathematischer Software.

 - Grundlagen partieller Differenzialgleichungen (PDGL)
 - Modellierung des instationären Wärmetransports (parabolische PDGL)
 - Modellierung des stationären Wärmetransports (elliptische PDGL)
 - Modellierung der Ausbreitung von Wellen (hyperbolische PDGL)
 - c) Gebäude- und Anlagensimulation
 - Kenntnisse über die Grundlagen, die Einsatzgebiete der Gebäude und Anlagensimulation sowie unterschiedlicher Programmsysteme
 - Kenntnisse über den Aufbau und Ablauf von Anlagensimulationen
 - Kenntnisse über den Aufbau und Ablauf von Gebäudesimulationen
 - Kenntnisse über den Aufbau und Ablauf von gekoppelter Gebäude- und Anlagensimulationen
 - Kenntnisse über Programme zur Analyse und Visualisierung von großen Datenmengen
 - Kenntnisse über Möglichkeiten zur Plausibilisierung der Ergebnisse
 - Selbständige Bearbeitung einer Aufgabe als Hausarbeit

Literatur	Giesecke, Jürgen: Wasserkraftanlagen, Planung, Bau und Betrieb. 4.Auflage, Springer Verlag, Berlin 2005.
	Stein, Ulrich: Programmieren mit Matlab. 5. Auflage, Hanser Verlag, München 2015.
	O. Föllinger. Regelungstechnik. Heidelberg: Hüthig Buch Verlag.
	S. J. Farlow. Partial differential equations for scientists and engineers. Dover Publications, 2012.
	Vorlesungsmanuskripte, Programmhandbücher

Teilgebiete und Leistungsnachweise

Lehr-, Lernform	Anteil SWS	Lern-, Qualifikationsziele	Leistungskontrolle (Studienleistung, Prüfungsleistung)	Geschätzte studentische Arbeitszeit/Stunden
a) Vorlesung, Übung	2	Systemsimulation	Klausur 60 min	60 h
b) Vorlesung, Übung	2	Modellierung	Klausur 60 min	60 h
c) Vorlesung	2	Kenntnisse über Ablauf und Analyse von Gebäude- und Anlagensimulation	Hausarbeit	60 h
c) Übung	2	Anwendung der Programme zur Bear- beitung unterschiedlicher Problemstel- lungen		60 h

Fakultät	Gebäude-Energie-Umwelt			
Modulname	1610 Energiesysteme			
Veranstaltung	a) Energiemanagement b) Zukünftige Energiesysteme			
Zielgruppe	Schwerpunkt A			
Credits ($\times 30$ Stunden)	4			
Arbeitszeit/Stunden	Summe: 120	Kontaktzeit: 52	Selbststudium: 48	Prüfungsvorbereitung: 20
Unterrichtssprache	Deutsch			
Modulbeteiligte	Prof. Dr.-Ing. H. Hüppelshäuser			
Voraussetzungen	Thermodynamik, Heizungstechnik, Feuerungstechnik, BWL, Elektrotechnik			

Gesamtziel Die Vorlesungen im Modul Energiesysteme sollen vertiefte Kenntnisse in zunehmend komplexeren Systemkonfigurationen unter Einbindung aktueller und zukünftiger Systeme vermitteln. Im Mittelpunkt steht dabei zum einen die Vermittlung eines Energiemanagementsystems mit dem Schwerpunkt eines kontinuierlichen Verbesserungsprozesses in Verbindung mit Energie-sparpotenzialen in Querschnittstechnologien und systemübergreifenden Betrachtungen, zum anderen vielversprechende zukünftige Technologien wie z.B. elektrochemische Energiewandler sowie Wasserstoff-/Gasprozesstechnik.

Inhalte

a) Energiemanagement

- Gesetzliche Randbedingungen
- Struktur des Energieverbrauchs in der Industrie, Struktur eines EnMS
- Energiemanagementsystem (EnMS) nach DIN EN ISO 50001
- Schritte zur Einführung von EnMS, Anpassung der Unternehmensorganisation
- Einführung von Prozessen, Vorstellung einiger Querschnittstechnologien (Thermoprozesse, Kälteprozesse, Wärmerückgewinnung, Druckluft, elektrische Antriebe, Beleuchtung) und Erläuterung energetischer Optimierungspotenziale
- Ganzheitliche energetische Betrachtungen von Industrieprozessen
- Ausgewählte Beispiele

b) Zukünftige Energieträger

- Brennstoffzellen, Elektrochemie
- Labor Charakterisierung Brennstoffzelle, Hybridsystem
- Wasserstoffherstellung aus Elektrolyse, Elektrochemie, Systeme
- Elektrochemischer Verdichter
- Wasserstoffherstellung aus Erdgas, Reformierung
- Power-to-Gas, Power-to-Methane
- Intelligente Einbindung in Versorgungsstrukturen

Literatur

Skript zur Vorlesung, Präsentationen, Arbeitsblätter, Laborskript

M. Blesl und A. Kessler. *Energieeffizienz in der Industrie*. Berlin und Heidelberg: Springer-Vieweg Verlag, 2013.

C. H. Hamann und W. Vielstich. *Elektrochemie*. 4. Aufl. Wiley-VCH Verlag GmbH, 2005.

Teilgebiete und Leistungsnachweise

Lehr-, Lernform	Anteil SWS	Lern-, Qualifikationsziele	Leistungskontrolle (Studienleistung, Prüfungsleistung)	Geschätzte studentische Arbeitszeit/Stunden
a) Vorlesung, Übung	2	Entwicklung von Ingenieurskompetenz bei der energetischen Analyse, Bewertung und Verbesserung des Energieeinsatzes in Unternehmen mittels Energiemanagementsystemen sowie Kenntnisse zum systematischen Angehen von Einsparpotenzialen.	Klausur 60 min	60 h
b) Vorlesung, Übung, Labor	2	Überblick über die Zukunftstechnologien, die Bestandteil einer Wasserstoffwirtschaft sind, die Einschätzung der Stärken dieser Systeme und der derzeitigen Hemmnisse sowie Kenntnisse über ihre Einbindungskonzepte.	Klausur 60 min	60 h

Fakultät	Gebäude-Energie-Umwelt			
Modulname	1611 Sondergebiete			
Veranstaltung	Sondergebiete			
Zielgruppe	Schwerpunkt A/Schwerpunkt B			
Credits (\times 30 Stunden)	4			
Arbeitszeit/Stunden	Summe: 120	Kontaktzeit: 52	Selbststudium: 48	Prüfungsvorbereitung: 20
Unterrichtssprache	Deutsch			
Modulbeteiligte	Prof. Dr.-Ing. T. Rohrbach			
Voraussetzungen	<i>Thermodynamik</i>			

Gesamtziel In dieser Vorlesung werden ergänzende und vertiefende Inhalte zu den ESM-Kernthemen angeboten. Dies beinhaltet derzeit zum einen die anwendungsbezogenen, technischen und kaufmännischen Themen rund um eine Wasserstoffwirtschaft (als Ergänzung zur Vorlesung „Zukünftige Energiesysteme“). Zum anderen stehen in einem gewissen Rahmen verschiedene Möglichkeiten für die individuelle Vertiefung von Neigungen zur Wahl.

- Inhalte**
- a) Sondergebiete I
Wasserstofftechnik in der Anwendung (2)
- Planungsprozesse und Handlungspfade in der Erzeugung und Verwertung von Wasserstoff
 - Kaufmännische Aspekte der Wasserstoffwirtschaft
 - Technische Herausforderungen der Integration von Wasserstoff in Netze
- b) Sondergebiete II: Wahlpflichtfächer
Aus einem Angebot von mehreren Themen sind 2 auszuwählen, z. B.
- Seminar Energieplanungssoftware (z. B. TopEnergy)
 - Nachhaltigkeitsseminar (LCA, C2C, Recycling)
 - Energiesparendes Bauen, BIM (Building Information Management)
 - Versorgungstechnische Kolloquienreihe
 - Seminare zur Existenzgründung
 - Mess-, Steuer- und Regelungstechnik für Erzeuger, Verbraucher und Speicher
 - Integrale Planung kommunaler und städtischer Strukturen

Literatur

Teilgebiete und Leistungsnachweise

Lehr-, Lernform	Anteil SWS	Lern-, Qualifikationsziele	Leistungskontrolle (Studienleistung, Prüfungsleistung)	Geschätzte studentische Arbeitszeit/Stunden
a) Vorlesung, Übung	2	Kompetenzen in der Einbindung von Wasserstofftechnologien in eine sich entwickelnde Wasserstoffwirtschaft.	Klausur 60 min	60 h
b) Seminar	2	Vertiefung von Kenntnissen in Wahldisziplinen.	Teilnahmebescheinigung, Testat, unbenotete Klausur oder Hausarbeit	60 h

Fakultät	Gebäude-Energie-Umwelt		
Modulname	1612 Projekt 1		
Veranstaltung	Projekt 1		
Zielgruppe	Schwerpunkt A		
Credits ($\times 30$ Stunden)	4		
Arbeitszeit/Stunden	Summe: 120	Kontaktzeit: 10	Selbststudium: 110 Prüfungsvorbereitung: 0
Unterrichtssprache	Deutsch		
Modulbeteiligte	Prof. Dr.-Ing. T. Rohrbach; alle Professoren und Lehrbeauftragte		
Voraussetzungen			
Gesamtziel	Das Projekt dient zum selbständigen Erarbeiten und Vertiefen eines von den Studierenden gewählten Themengebietes unter fachlicher wissenschaftlicher Begleitung, vorzugsweise aus dem Themenumfeld des Wintersemesters.		
Inhalte	Die Studenten bearbeiten einzeln oder im Team unter Anleitung ein studiengangspezifisches Problem mit dem Ziel der Anwendung erworbener Kompetenzen.		
Literatur			

Teilgebiete und Leistungsnachweise

Lehr-, Lernform	Anteil SWS	Lern-, Qualifikationsziele	Leistungskontrolle (Studienleistung, Prüfungsleistung)	Geschätzte studentische Arbeitszeit/Stunden
Betreutes Selbststudium		Eigenständiges Be- und Erarbeiten einer umfangreicheren, ingenieurwissenschaftlichen Themenstellung und deren Dokumentation.	Projektarbeit	120 h

Schwerpunkt B

Fakultät	Gebäude-Energie-Umwelt
Modulname	1605 Netze
Veranstaltung	a) Energiewirtschaft, -handel, -recht b) Netzbetrieb und Netzmanagement
Zielgruppe	Schwerpunkt B
Credits ($\times 30$ Stunden)	8
Arbeitszeit/Stunden	Summe: 240 Kontaktzeit: 104 Selbststudium: 96 Prüfungsvorbereitung: 40
Unterrichtssprache	Deutsch
Modulbeteiligte	N. N.; Prof. Dr.-Ing. T. Heinzl
Voraussetzungen	

Gesamtziel In dem Modul sollen vertiefte Kenntnisse zum kaufmännischen und zum realen Betrieb von Energieversorgungsnetzen vermittelt werden. Studenten kennen sich aus in den allgemeinen gesetzlichen, politischen und marktwirtschaftlichen Rahmenbedingungen für den Betrieb von Netzen. Sie sind in der Lage, diese auch auf der operativen Ebene zu bewerten und in ihren komplexen Zusammenhängen zu verstehen. Ziel ist auch, an der Schnittstelle von regionalen und überregionalen Energieversorgern zu den Verbrauchern in Industrie, Gewerbe und Haushalt den Netzbetrieb managen und optimieren zu können.

Inhalte

a) Energiewirtschaft, -handel, -recht

- Grundlagen des Energiehandels
- Liberalisierte Märkte für Strom, Gas, Wasser
- Gesetzliche und politische Rahmenbedingungen (EU-Richtlinien, EEG, Energiekonzept, EnWG, ARerV, Netzzugangs- und Netzentgeltverordnung)
- Wirtschaftliche Rahmenbedingungen
- Kaufmännische und regulatorische Aspekte
- Energiehandel, Börse, OTC-Geschäfte

b) Netzbetrieb und Netzmanagement

- Strukturen der gegenwärtigen Energieversorgungsnetze
- Energiewirtschaftsrecht, Netzzugang, Konzessionswettbewerb
- Betrieblichen Rechnungswesen, Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen
- Netzregulierung (Entgeltverordnung, Anreizregulierung, Bestimmung der Erlösobergrenze)
- Netztechnik Strom und Gas (strategische und operative Netzplanung, notwendige Betriebsmittel, Leittechnik, Wartung/Instandhaltung), Netzsicherheit, Schutz von Netzen
- Netzführung und Netzbetrieb der Energieversorgungsnetze
- Veränderungen in der Energiewirtschaft, Entwicklung der Netze (Netzausbau, Energiefernübertragung (HGÜ), Smart Grids etc.)
- Energiemanagement, EMS/GMS-Systeme, Speicherbewirtschaftung
- Abbildung und Simulation von Netzen komplexen Erzeuger-/Verbraucherstrukturen

Literatur

P. Konstantin. *Praxisbuch Energiewirtschaft*. Springer, 2006.

A. J. Schwab. *Elektroenergiesysteme*. Springer, 2015.

K. Heuck. *Elektrische Energieversorgung*. Springer, 2013.

G. Cerbe. *Grundlagen der Gastechnik*. Carl Hanser Verlag GmbH Co KG, 2017.

G. Balzer. *Asset Management für Infrastrukturanlagen – Energie und Wasser*. Springer Vieweg, 2014.

M. Sterner. *Energiespeicher-Bedarf, Technologien, Integration*. Springer-Verlag, 2014.

Teilgebiete und Leistungsnachweise

Lehr-, Lernform	Anteil SWS	Lern-, Qualifikationsziele	Leistungskontrolle (Studienleistung, Prüfungsleistung)	Geschätzte studentische Arbeitszeit/Stunden
a) Vorlesung, Übung	4	Vertiefte Kenntnisse in die markt- wirtschaftlichen Zusammenhänge der Energie-, Gas- und Wasserversorgung.	Klausur 90 min	120 h
b) Vorlesung, Übung	4	Vertiefte Kenntnisse in Aufbau, Betrieb und Management von Energieversor- gungsnetzen.	Klausur 90 min	120 h

Fakultät	Gebäude-Energie-Umwelt
Modulname	1606 Prozessmanagement und Automation
Veranstaltung	a) Prozessmanagement, Computer-Aided-Facility-Management-Systeme, Umweltmanagement b) Energiedienstleistungen c) Automationssysteme mit Labor d) Betriebsoptimierung, Monitoring
Zielgruppe	Schwerpunkt B
Credits ($\times 30$ Stunden)	14
Arbeitszeit/Stunden	Summe: 420 Kontaktzeit: 200 Selbststudium: 150 Prüfungsvorbereitung: 70
Unterrichtssprache	Deutsch
Modulbeteiligte	Prof. Dr.-Ing. M. Tritzler; Prof. Dr.-Ing. H. Hüppelshäuser; Prof. Dipl.-Ing. G. Fetzer
Voraussetzungen	

Gesamtziel	<p>a) Prozessmanagement, Computer-Aided-Facility-Management-Systeme, Umweltmanagement Kenntnis der Zusammenhänge des Facility Managements im Lebenszyklus von Gebäuden. Kenntnis der für die Fachdisziplin relevanten Gesetze, Rechtsverordnungen, Normen und Richtlinien. Kenntnisse über den Zusammenhang zwischen QM und FM, Betreiberverantwortung und Produkthaftung. Kenntnisse im Baumanagement, Kostenplanung, Überblick über das Baurecht Fähigkeit die infrastrukturellen Dienste zu organisieren, Kenntnisse über Aufgaben von speziellen Dienstleistungen in der Gebäudebewirtschaftung. Strategisches Denken in immobilienstrategischen Fragen. Verständnis für kostengerechtes Handeln. Einsicht in die Kundenorientierung von FM. Kenntnis über Umweltmanagementsysteme und nachhaltiges Bauen.</p> <p>b) Energiedienstleistungen Vorstellung der Relevanz von Energiedienstleistungen in einem sich verändernden energiewirtschaftlichen Umfeld. Erläuterung von Funktionsweise, Vergütungsbasis und Vertragsgestaltung klassischer Contracting-Geschäftsmodelle. Erläuterung der Methoden zur Kalkulation von Angeboten für Energieliefercontracting-Projekte. Vermittlung von Basisqualifikationen zur (Weiter-)Entwicklung neuer Energiedienstleistungs-Geschäftsmodelle (u.a. Smart Energy Services).</p> <p>c) Automationssysteme mit Labor Kenntnis über das Zusammenwirken verteilter Automationssysteme und deren Planung und Auslegung. Kenntnis über die Anwendung der Web-basierten Kommunikation zur Führung verteilter Liegenschaften und zur datentechnischen Kopplung von Systemen der Gebäudeautomation mit Datenbank-basierten Systemen des Facility-Managements.</p> <p>d) Betriebsoptimierung, Monitoring Kenntnisse über Monitoring-Methoden und die Werkzeuge. Kenntnisse über Grundlagen des Monitoring, z. B. Aufbau der Verbrauchswerterfassung, erforderliche Hardware. Kenntnisse über Analyse und Visualisierung von Messwerten. Anwendung der Analyseergebnisse auf die Optimierung des Betriebs.</p>
------------	---

Inhalte	<p>a) Prozessmanagement, Computer-Aided-Facility-Management-Systeme, Umweltmanagement Lebenszyklus von Gebäuden, Prozessmanagement am Beispiel von Bewirtschaftungsprozesse (IGM, TGM, KGM), Strategisches FM, Bemessung von Personal, Geräten und Maschinen, Fremdbewirtschaftung, Sicherheitsdienste, Energiemanagement, Wirtschaftlichkeits- und Lebenszykluskosten-Berechnung, EDV-Werkzeuge im Facility Management (CAFM-Anwendung im Labor, Gebäudeautomation), Organisationsformen, baubegleitendes FM, Inbetriebnahmemanagement Kosten- und Terminmanagement, Einbindung FM in Planungsabläufe, Nachhaltiges bauen.</p> <p>b) Energiedienstleistungen</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Wandel vom traditionellen Energieversorgungsunternehmen zum digitalen Energiedienstleistungsunternehmen 2. Contracting-Geschäftsmodelle nach DIN 8930-5 <ol style="list-style-type: none"> 2a. Kundennutzen, Vergütungsbasis 2b. Vertragliche Eckpunkte, Risikoabsicherungen 2c. Kalkulation von Wärmelieferungs- und KWK-Projekten 2d. Wirtschaftliche Optimierungen 3. Neue Geschäftsmodelle, Smart Energy Services 4. Methoden zur Entwicklung neuer Geschäftsmodelle (Start-up-Zwiebel, Canvas, SWOT) <p>c) Automationssysteme mit Labor</p> <p>Aufbau, Funktionsweise, Auslegung und Planung von Systemen der Gebäudeautomation. Web-basierte Kommunikation und Dienste. Architektur von Automationssystemen. BACnet und LON. System zur Kennzeichnung von Daten umfangreicher verteilter Liegenschaften.</p> <p>d) Betriebsoptimierung, Monitoring</p> <p>Grundlagen Monitoring, Systeme, Hardware, Software, Monitoring- und Betriebsoptimierungsmethoden.</p>
---------	--

Literatur	<p>H. Schneider. „Facility Management. planen–einführen–nutzen, 2., überarb. u. erw“. In: <i>Aufl. Aufl., Schäffer-Poeschel, Stuttgart</i> (2004).</p> <p>W. Lutz. <i>Handbuch Facility Management: Grundlagen; Arbeitsfelder</i>. ecomed, 2004.</p> <p>R. Schach. <i>Integriertes Facility-Management: wissensintensive Dienstleistungen im Gebäudemanagement</i>. Bd. 4. expert verlag, 2005.</p> <p>J. Krimmling. <i>Facility-Management - Strukturen und methodische Instrumente</i>. 2. überarb. Aufl. Berlin: Fraunhofer IRB Verlag, 2008.</p> <p>W. von Braunmühl u. a. <i>Handbuch Contracting</i>. Krammer, 1997.</p> <p>H. J. Schmelzer und W. Sesselmann. „Geschäftsprozessmanagement in der Praxis“. In: <i>Hanser Fachbuchverlag</i> 4 (2008).</p> <p>J. Kreuzberg und J. Wien. <i>Handbuch der Heizkostenabrechnung</i>.</p> <p>A. d. P. für Regelungstechnik. <i>Digitale Gebäudeautomation</i>. 3. vollständig überarbeitete und ergänzte Auflage. 2004.</p> <p>H. R. Kranz. <i>BACnet Gebäude-Automation 1.4: die interoperable Gebäudeautomation</i>. Promotor, 2006.</p> <p>O. D. Doleski. <i>Herausforderung Utility 4.0</i>. Springer, 2017.</p> <p>W. von Braunmühl. <i>Handbuch Contracting</i>. Düsseldorf: Krammer-Verlag, 2015.</p> <p><i>Gefma-Richtlinien Facility Management, VDI 6009, VDI 2077</i></p>
-----------	---

Teilgebiete und Leistungsnachweise

Lehr-, Lernform	Anteil SWS	Lern-, Qualifikationsziele	Leistungskontrolle (Studienleistung, Prüfungsleistung)	Geschätzte studentische Arbeitszeit/Stunden
a) Vorlesung, Übung: Facility Management	6	Vermitteln der Zusammenhänge des strategischen Facility Managements, Beherrschen wesentlicher Berechnungsverfahren (z.B. AMEV, VDI 2067). Befähigen zur Analyse und dem Entwurf von Bewirtschaftungsprozessen. Implementierung eines Energiemanagements. Befähigung zum Aufbau eines Kennzeichnungssystems. Kenntnis der EDV-Werkzeuge im FM Kenntnis der Anforderung an ein baubegleitendes FM. Fähigkeit die infrastrukturellen Dienste zu organisieren. Kenntnisse über Aufgaben von speziellen Dienstleistungen in der Gebäudebewirtschaftung. Kenntnisse über den Aufbau eines Umweltmanagementsystems und der Systeme zur Zertifizierung von nachhaltigen Gebäuden.	Klausur 90 min	180 h
b) Vorlesung, Übung: Energiedienstl.	2	Die Studierenden können Dienstleistungskonzepte konzipieren, über das Business Modell CANVAS schlüssig und wirtschaftlich bewerten.	Klausur 60 min	60 h
c) Vorlesung, Übung (2 SWS), Labor (2 SWS): Gebäudeautomation	4	Die Studierenden besitzen Kenntnisse über die Automatisierung von Gebäuden und Anlagen und sind in der Lage ein Grobkonzept für eine verteilte Liegenschaften zu erstellen.	Klausur 90 min, Bericht (Labor)	120 h
c) Vorlesung, Übungen: Monitoring	2	Die Studierenden besitzen Kenntnisse über das Monitoring und die Betriebsoptimierung von Gebäuden und Anlagen und sind in der Lage ein Grobkonzept zu erstellen sowie Daten zu analysieren.	Hausarbeit	60 h

Fakultät	Gebäude-Energie-Umwelt			
Modulname	1613 Projekt 2			
Veranstaltung	Projekt 2			
Zielgruppe	Schwerpunkt B			
Credits ($\times 30$ Stunden)	8			
Arbeitszeit/Stunden	Summe: 240	Kontaktzeit: 20	Selbststudium: 180	Prüfungsvorbereitung: 40
Unterrichtssprache	Deutsch			
Modulbeteiligte	Prof. Dr.-Ing. T. Rohrbach; alle Professoren und Lehrbeauftragte			
Voraussetzungen				
Gesamtziel	Selbständiges, wissenschaftliches und ingenieurmäßiges Bearbeiten eines studiengangspezifischen Problems. Dokumentation und Präsentation des Projekts.			
Inhalte	Die Studenten bearbeiten einzeln oder im Team unter Anleitung ein studiengangspezifisches Problem, mit dem Ziel erworbene Kompetenzen anzuwenden. Vorzugsweise im Bereich Netze oder Prozessmanagement und Automation.			
Literatur				

Teilgebiete und Leistungsnachweise

Lehr-, Lernform	Anteil SWS	Lern-, Qualifikationsziele	Leistungskontrolle (Studienleistung, Prüfungsleistung)	Geschätzte studentische Arbeitszeit/Stunden
Betreutes Selbststudium	8	Eigenständiges Be- und Erarbeiten einer umfangreicheren, ingenieurwissenschaftlichen Themenstellung und deren Präsentation.	Projektarbeit, Mündliche Prüfung 30 min	240 h

Abschlussarbeit C

Fakultät	Gebäude-Energie-Umwelt			
Modulname	1608 Abschlussarbeit			
Veranstaltung	a) Wissenschaftliches Arbeiten b) Masterarbeit c) Präsentation und Verteidigung der Masterarbeit			
Zielgruppe	Abschlussarbeit C			
Credits ($\times 30$ Stunden)	30			
Arbeitszeit/Stunden	Summe: 900	Kontaktzeit: 50	Selbststudium: 800	Prüfungsvorbereitung: 50
Unterrichtssprache	Deutsch			
Modulbeteiligte	Prof. Dr.-Ing. T. Rohrbach; alle Professoren und Lehrbeauftragte			
Voraussetzungen				
Gesamtziel	Vertiefung und Anwendung der Kenntnisse in einem Fachgebiet, selbständiges wissenschaftliches Arbeiten an einem umfangreicheren Problem, Dokumentation, Präsentation			
Inhalte	Die Studenten bearbeiten einzeln oder im Team unter Anleitung ein studienganspezifisches Problem mit dem Ziel der Anwendung erworbener Kompetenzen.			
Literatur				

Teilgebiete und Leistungsnachweise

Lehr-, Lernform	Anteil SWS	Lern-, Qualifikationsziele	Leistungskontrolle (Studienleistung, Prüfungsleistung)	Geschätzte studentische Arbeitszeit/Stunden
Selbststudium mit Betreuung	30	In der Masterarbeit ist einzeln oder im Team die Qualifikation für das selbständige wissenschaftliche Erarbeiten eines Themas nachzuweisen, das vorzugsweise die erworbenen Kompetenzen aus im Master vermittelten Themengebieten abbildet. Hierzu zählt auch die Aufbereitung der wesentlichen Ergebnisse für die Präsentation und der Verteidigung der Arbeit.	Abschlussarbeit, Mündliche Prüfung 30 min	900 h