

Modulhandbuch

Bachelor Energie-Ingenieurwesen –
Gebäude und Energie, digital

Inhalt

Vorwort	3
Legende	4
1 Module Semester 1	5
1.1 Mathematik I	5
1.2 Physik	6
1.3 Grundlagen der Digitalisierung	7
1.4 Elektrotechnik	9
1.5 Einführung in die Ingenieurwissenschaften	11
2 Module Semester 2	13
2.1 Mathematik II	13
2.2 Orientierungsseminar	14
2.3 Ökonomie	15
2.4 Wärmeübertragung und Numerik	16
2.5 Thermodynamik und Strömungsmechanik	18
2.6 Elektrische Systeme	19
3 Module Semester 3/4	21
3.1 Energieeffiziente Gebäude	21
3.2 Mess-, Steuer- und Regelungstechnik	23
3.3 Solare Energiesysteme	24
3.4 Thermische Energiesysteme	25
3.5 Kälte- und Wärmepumpentechnik	26
3.6 Projektplanung und -ausführung	27
3.7 Energie- und Ressourcenmanagement	29
3.8 Angewandte Elektrotechnik	31
3.9 Automatisierungs- und Informationstechnik	33
3.10 Simulationstechnik	35
4 Module Semester 4	37
4.1 Studienarbeit	37
5 Module Semester 5	38
5 Praxismodul	38
6 Module Semester 6/7	42
6.1 Laborpraktikum	42
6.2 Projektarbeit oder Fach aus anderen Studiengängen	49
6.3 Wahlpflichtmodul	50
1 Auslegung TGA-Komponenten (G)	51
2 Automatisierung der Energiesysteme (E,D)	52
3 Bauphysik und klimagerechtes Bauen (G)	53
4 Data-Science Methoden (D)	54

5 Digitalisierung der Prozesse (D)	55
6 Elektrische Netze und Netzintegration (E,D)	56
7 Energetische Nutzung von Biomasse (E).....	57
8 Gebäudeautomation (G,D).....	58
9 Lüftungs- u. Klimatechnik (G).....	59
10 Vertiefung Hydraulik (G,E).....	60
11 Windkraftwerke (E)	61
6.4 Wahlfachmodul.....	62
1 Akustik und Schallschutz (G).....	63
2 Anlagen- und Systemsimulation (E)	64
4 Baubiologie (G).....	66
5 BIM (D).....	67
6 Brandschutz und Anlagensicherheit (G+E).....	68
7 Energetische Bewertung von Gebäuden (G)	69
8 Energiedatenmanagement/Monitoring (G,E,D)	70
9 Geschichte der Technik (G,E,D)	71
10 Technologien geothermischer Energiegewinnung.....	72
11 Vortragsreihe Gebäude, Energie, Digital (G,E,D)	73
12 Kommunikation und Visualisierung (D).....	74
13 Leistungselektronik (E).....	75
14 Microcontroller Anwendungen (D).....	76
15 Sanitärtechnik (G)	77
16 Sonderthemen Regenerative Energiesysteme (E)	78
17 Sonderthemen Thermodynamik (G+E).....	79
18 Speichertechnologie (G+E)	80
19 Thermische Kraftwerke (E).....	81
20 Thermoaktive Bauteilsysteme (G)	82
Fach aus anderen Studiengängen.....	83
6.5 Bachelorarbeit.....	84

Vorwort

Ein wesentlicher Bestandteil der Klimaschutzstrategie ist die Energiewende. Wesentliche Bausteine sind eine deutliche verbesserte Energieeffizienz um eine vollständig auf erneuerbarer Energie beruhende Deckung der restlichen noch benötigten Energie zu gewährleisten. Der Studiengang „Energie-Ingenieurwesen“ vermittelt mit zwei Schwerpunktrichtungen und einer Schwerpunkterweiterung die Kompetenzen, die für die Umsetzung dieser Zielsetzung erforderlich sind:

Mit einem ingenieurtechnischen Grundstudium werden die gemeinsamen Grundlagen für die Vertiefungen „Gebäudesysteme“ und „Energiesysteme“ gelegt.

Mit Fächern zum Schwerpunkt „Gebäudesysteme“ erwerben die Studierenden vertieftes Wissen für die energieeffiziente Konzeption und Betriebsweise von behaglichen Gebäuden, den größten Verbrauchern von Energie. Passende, regenerative „Energiesysteme“, auch für die Wirtschaft und den Verkehr, werden in den entsprechenden Vertiefungsfächern dieses Schwerpunktes vermittelt. Die Digitalisierung der Gebäudeplanung und Energiesysteme ist eine Schlüsseltechnologie bei der Umsetzung der Energiewende und bildet als Schwerpunkterweiterung eine gemeinsame Klammer.

Legende

P	Portfolioprfung Einige Module schlieen mit einer Portfolioprfung ab. Eine Portfolioprfung ist die Summe der Prfungselemente, die in den einzelnen Lehrveranstaltungen erbracht werden. Die Portfolioprfung beinhaltet mehrere Prfungselemente (z. B. Klausur, mndliche Prfung, Ubungen, Laborpraktika, Studienarbeit, Referat ...). Die Modulnote wird <ul style="list-style-type: none">• aus den nach benoteten Leistungspunkten gewichteten Noten der einzelnen Lehrveranstaltungen ermittelt, oder• aus den Noten fr die einzelnen Prfungselemente mit den im Modulhandbuch angegebenen Gewichtungen ermittelt Unbenotete Prfungselemente bleiben bei der Ermittlung der Note unbercksichtigt. Ein „bestanden“ im nicht benoteten Prfungselement ist jedoch Zugangsvoraussetzung (ZV) fr die benotete Prfungsleistung. Nicht benotete Lehrveranstaltungen in einem Wahlfachmodul gehen nicht in die Berechnung der Modulnote ein. Maximal 40 % der Leistungspunkte in einem Wahlfachmodul drfen dabei ohne Note eingebracht werden.
K	Klausur
M	mndliche Prfung
Stu	unbenotete Studienarbeit (Hausarbeit, Labor- oder Praktikumsbericht, technische Zeichnung, Computerprogramm u.a.m., gegebenenfalls mit mndlicher Befragung)
Stb	benotete Studienarbeit (Hausarbeit, Labor- oder Praktikumsbericht, technische Zeichnung, Computerprogramm u.a.m., gegebenenfalls mit mndlicher Befragung)
Pa	Projektarbeit
Ref	Referat
SWS	Semesterwochenstunde
LP	Leistungspunkt
PL	Prfungsleistung
KS	Kontaktstunden
ES	Eigenstudium, Selbststudium
V	Vorlesung
Ü	Übung
S	Seminar
L	Laborpraktikum
Pr	Praxis
LA	Lehrbeauftragter
G	Gebäudesysteme
E	Energiesysteme
D	Digitalisierung

1 Module Semester 1

1.1 Mathematik I

Abschnitt:	Grundstudium	Leistungspunkte:	5
Angebot:	jedes Semester	Semester:	1
Voraussetzungen:	keine	Modulverantwortlicher:	Prof. Hofmann

Aufbau

	LP	SWS	Art	Prüfungsleistung	Kontaktstunden	Selbststudium	Dozent
Mathematik	5	4	V+Ü	K 120 Min	60 h	90 h	Prof. Hofmann

Lernziele

Die Teilnehmer sind mit den grundlegenden Methoden und Denkweisen der Analysis, der Linearen Algebra, der Funktionentheorie und der Statistik vertraut. Hierzu gehört das Beherrschen der reellen Differential- und Integralrechnung einer Veränderlichen und der sichere Umgang mit den Grundlagen der Linearen Algebra, der Funktionentheorie sowie der Statistik.

Inhalte

Grundlagen der Funktionentheorie, der Linearen Algebra, der Statistik und der gewöhnlichen Differentialgleichungen, elementare Funktionen, reelle eindimensionale Differential- und Integralrechnung sowie Funktionsapproximation.

Methodik

Peer Instruction, Inverted Classroom

Literatur

- [1] Thomas Rießinger: Mathematik für Ingenieure, Springer
- [2] Lothar Papula: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Band 1-3
- [3] Albert Fetzer und Heiner Fränkel: Mathematik. Lehrbuch für Fachhochschulen, Band 1-2
- [4] Regina Gellrich und Carsten Gellrich: Mathematik: ein Lehr- und Übungsbuch für Fachhochschulen, Fachoberschulen, Technikerschulen, Band 1-4
- [5] Wolfgang Brauch / Hans-Joachim Dreyer / Wolfhart Haacke: Mathematik für Ingenieure

1.2 Physik

Abschnitt:	Grundstudium	Leistungspunkte:	5
Angebot:	jedes Semester	Semester:	1
Voraussetzungen:	keine	Modulverantwortlicher:	Prof. Hofmann

Aufbau

	LP	SWS	Art	Prüfungsleistung	Kontaktstunden	Selbststudium	Dozent
Physik	5	4	V+Ü	K 120 Min	60 h	90 h	Prof. Hofmann

Lernziele

Verstehen und Einüben physikalischer Konzepte und Methoden zur Lösung ingenieurwissenschaftlicher Fragestellungen.

Inhalte

Anhand ausgewählter Themen aus den Gebieten Mechanik, Thermodynamik und Elektrotechnik werden physikalische und ingenieurwissenschaftliche Arbeitsweisen und Techniken erlernt und eingeübt. Diese beinhalten insbesondere grundlegende Kenntnisse der Messtechnik sowie der Planung, Durchführung, Auswertung und Dokumentation von Experimenten und Versuchen.

Methodik

Praktische Übungen und projektorientiertes Lernen.

Literatur

- [1] Hering, Martin, Stoher: Physik für Ingenieure, Springer 2012
- [2] Harten, Ulrich: Physik: Eine Einführung für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Springer
- [3] Halliday, Resnick, Walker: Physik - Bachelor Edition, Wiley VCH, Weinheim
- [4] Kuchling: Taschenbuch der Physik, Fachbuchverlag Leipzig, Weinheim
- [5] Kuhn, Vogt: Physik ganz smart, Springer 2019
- [6] Schaaf: Das Physikalische Praktikum, Universitätsverlag Göttingen 2007
- [7] Otten: Repetitorium Experimentalphysik, Springer 2019

1.3 Grundlagen der Digitalisierung

Abschnitt:	Grundstudium	Leistungspunkte:	5
Angebot:	jedes Semester	Semester:	1
Voraussetzungen:	keine	Modulverantwortlicher:	Prof. Brose

Aufbau

	LP	SWS	Art	Prüfungsleistung	Kontaktstunden	Selbststudium	Dozenten
Programmieren	5	2	V+Ü	Stu	30 h	60 h	Prof. Hofmann
Information Modelling und CAD		2	V+Ü		30 h	30 h	Prof. Brose/LA

Lernziele

Programmieren

Erlernen einer Programmiersprache und Lösung einfacher ingenieurwissenschaftlicher Fragestellungen durch Erstellung eigener Algorithmen sowie Lösung komplexerer Fragestellungen im Dialog mit Informatikern.

Information Modelling und CAD

Kennenlernen und verstehen der logischen und konzeptionellen Inhalte von digitalen Modellen zur Darstellung spezifischer Informationen von Gebäuden und Gebäudetechnik (BIM). Inhaltliches Verständnis und adäquater Umgang mit verschiedenen Datenformaten im Bereich der CAD. Erlernen einer CAD-Software.

Inhalte

Programmieren

Einführung in die Softwareentwicklung anhand einer verbreiteten Programmiersprache, Werkzeuge für die Softwareentwicklung, Variablen, Ausdrücke, Kontrollstrukturen, Funktionen, Namensräume, Objektorientierung. Darstellung von Zahlen, Datenstrukturen. Analyse von Messdaten.

CAD

Bedienung und Umgang mit CAD anhand eines renommierten Softwareprodukts auf Basis von Projektbeispielen aus der Praxis. Über den Aspekt der grafischen Darstellung hinaus wird die Dimensionierung von Anlagen und Bauteilen mit Hilfe CAD-integrierter oder ergänzender Berechnungswerkzeuge, der Datenaustausch mit den Projektbeteiligten sowie die sinnvolle Integration in einen BIM-orientierten Planungsprozess vermittelt.

Methodik

Vorlesung und Übung

Literatur

Programmieren

- [1] Hajji, Farid, Das Python-Praxisbuch, Addison-Wesley, München, 2008
- [2] Ascher, David; Lutz, Mark; Einführung in Python, O`Reilly, Köln, 2007
- [3] Ernesti, Johannes; Kaiser, Peter; Python 3, Rheinwerk-Verlag, Bonn, 2015
- [4] Swaroop, C. H., A Byte of Python, Rev. 4.0, 2020, <https://python.swaroopch.com/>

Information Modeling und CAD

- [1] DIN SPEC 91400 „Building Information Modeling (BIM) - Klassifikation nach STLB-Bau, Beuth Verlag, Wiesbaden, 2017
- [2] ISO 16739 „Industry Foundation Classes (IFC) for data sharing in the construction and facility management industries“, Genf, 2013, rev. 2018
- [3] Fritz, Andreas (Hrsg.), Hoischen, Hans: Technisches Zeichnen, Cornelsen Verlag, Berlin, 2020
- [4] Richtlinienreihe VDI 2552 „Building Information Modeling (BIM)“, Beuth Verlag, Berlin, 2018-2020
- [5] Van Treeck et al.; Gebäude.Techik.Digital, - Building Information Modeling, Springer-Vieweg Verlag, Wiesbaden, 2016
- [6] Softwarespezifische Literatur und Handbücher

1.4 Elektrotechnik

Abschnitt:	Grundstudium	Leistungspunkte:	5
Angebot:	jedes Semester	Semester:	1
Voraussetzungen:	keine	Modulverantwortlicher:	Prof. Wachenfeld

Aufbau

	LP	SWS	Art	Prüfungsleistung:	Kontaktstunden	Selbststudium	Dozent
Grundlagen Elektrotechnik mit Labor	5	4	V+Ü+L	Portfolioprüfung	60 h	90 h	Prof. Entress

Lernziele

Die Studierenden besitzen wesentliche Kenntnisse über die physikalischen Gesetze der Elektrotechnik und können mit diesen grundlegende Zusammenhänge auf dem Gebiet der Gleichstrom- und Wechselstromtechnik sowie der elektrischen und magnetischen Felder verstehen. Die Studierenden können die grundsätzlichen Zusammenhänge in Gleich- und Wechselstromnetzwerke erkennen und Stromkreise im stationären Zustand berechnen.

Inhalte

Gleichstrom: Ladung, Strom, Spannung, ohmscher Widerstand, Leistung; Anwendung der Kirchhoff'schen Gesetze im Grundstromkreis; Ersatzspannungs- und -stromquelle; Spannungsteiler

Elektrisches Feld: Unterschied elektrisches Strömungsfeld und elektrostatisches Feld; Kondensator, Kapazitätsberechnungen; Auf- und Entladung sowie Zusammenschaltung von Kondensatoren

Magnetisches Feld: Kraftwirkungen im magnetischen Feld; Kenngrößen wie Flussdichte, Fluss, Durchflutung, Feldstärke und -spannung; magnetischer Kreis; Induktionsgesetz und Induktivität

Wechselstrom: Größen in der Wechselstromtechnik; Wechselstromschaltungen im Zeitbereich; Darstellung von Größen im Zeigerdiagramm; Berechnung von einfachen Netzwerken mit ohmschen Widerständen, Kapazitäten und Induktivitäten; Wirk-, Blind- und Scheinleistung, Blindleistungskompensation

Methodik

Vorlesung mit begleitendem Laborpraktikum und Tutorium

Prüfungsform

Die Portfolioprüfung besteht aus den folgenden Prüfungselementen:

- Ü: Durchführung des Laborpraktikums (20 Punkte)
- K: Klausur 90 Min (80 Punkte)

Es müssen alle Prüfungselemente erfolgreich abgeschlossen werden.

Literatur

- [1] Hagmann, G.: Grundlagen der Elektrotechnik. AULA-Verlag, Wiebelsheim. 18. Auflage, 2020. ISBN 978-3-891-04830-6
- [2] Kasikci, I.: Elektrotechnik für Architekten, Bauingenieure und Gebäudetechniker, Springer-Verlag GmbH, 2. Auflage, 2018, ISBN 978-3-658-23762-2
- [3] Fachkunde Elektrotechnik, Verlag Europa-Lehrmittel, Haan-Gruiten. 32. Auflage, 2020. ISBN-13: 978-3-808-53791-6
- [4] Frohne, H.; Löcherer, K.; Müller, H.: Grundlagen der Elektrotechnik, Vieweg+Teubner Verlag/ Springer Fachmedien, Wiesbaden. 19. Auflage, 2002. eBook ISBN 978-3-322-93889-3

1.5 Einführung in die Ingenieurwissenschaften

Abschnitt:	Grundstudium	Leistungspunkte:	5
Angebot:	jedes Semester	Semester:	1
Voraussetzungen:	keine	Modulverantwortlicher:	Studiendekan

Aufbau

	LP	SWS	Art	Prüfungsleistung	Kontaktstunden	Selbststudium	Dozent(en)
Systeme und Bilanzen	5	2	V+Ü	Portfolioprfung	30 h	60 h	Prof. Entress
Studium Generale		2	V+Ü		30 h	30 h	SG

Lernziele

Erlernen der Grundlagen der Bilanzierung, u.a. von Energiewandlungs- und Nutzungssystemen.

Im Rahmen des Studiums Generale können Interessen und Fähigkeiten zu interkulturellen, sprachlichen aber auch fachübergreifenden Themen geweckt und erworben werden.

Inhalte

Systeme und Bilanzen

An einführenden Beispielen erlernen die Studierenden Bilanzen von Systemen mit verschiedenen Quantitäten zu erstellen, daraus Energiebilanzen aufzustellen und zu analysieren. Zentrale Konzepte und Begriffe werden eingeführt und auf Beispiele angewendet: Energieerhaltung, Wirkungsgrad und Nutzungsgrad, Energiebilanz.

Zudem werden die Grundlagen wissenschaftlichen Arbeitens vermittelt. Anleitung zum Schreiben wissenschaftlicher Ausarbeitungen. Präsentationstechniken.

Für das Studium Generale gibt es wechselnde Inhalte gemäß Liste der HBC.

Studium Generale

Die Studierenden erlangen Kompetenzen aus dem Bereich der Allgemeinbildung und Schlüsselqualifikationen, je nach Wahl.

Methodik

Skripte, Übungen, weitere Unterlagen, Sprachlabor etc.

Prüfungsform

Die Portfolioprfung besteht aus den folgenden Prüfungselementen:

- K: Klausur 60 Min
- Studium Generale (diverse Prüfungsformen je nach Wahl)

Es müssen alle Prüfungselemente erfolgreich abgeschlossen werden

Literatur

fachspezifisch

1.6 Mechanik und Wärme

Abschnitt: Grundstudium
Angebot: jedes Semester
Voraussetzungen: keine

Leistungspunkte: 5
Semester: 1
Modulverantwortlicher: Prof. Haibel

Aufbau

	LP	SWS	Art	Prüfungsleistung	Kontaktstunden	Selbststudium	Dozent
Technische Mechanik	5	2	V+Ü	K 120 Min	30 h	60 h	Prof. Haibel
Thermodynamik I		2	V+Ü		30 h	30 h	Prof. Haibel

Lernziele

Die Studierenden lernen die Anwendung der wesentlichen Konzepte der Technischen Mechanik kennen, und vertiefen die Anwendungsbereiche statisch bestimmter Kräftesysteme (Balkenstatik), Elastostatik (Festigkeitslehre), statische und dynamische Kräfte und einfache Pendelsysteme und Form von technisch relevanten Beispielen und Übungen. Im Bereich der Thermodynamik I werden StudentInnen in die Lage versetzt, die thermodynamischen Grundgleichungen anzuwenden und einfache, praxis-relevante Problemstellungen zu bearbeiten. Insbesondere werden Problemstellungen bei einfachen Wärmeübertragern und Zustandsänderungen idealer Gase im Zusammenhang mit Gas-Kraftwerks- und Motorenprozessen vertieft.

Inhalte

Technische Mechanik

- Grundbegriffe der Mechanik
- Kräfte und Kräftegleichgewicht
- Kräftegleichgewicht, Schnitt- und Auflagerkräfte am Biegebalken
- Kräftebeanspruchung von Bauteilen (Zug, Druck, Biegung, Torsion, Knickung)
- Einfache Beispiele der Festigkeitsberechnungen
- Grundbegriffe der Kinematik (Bewegung, Beschleunigung)
- Entstehung und Auswirkung dynamischer Linear- und Rotationskräfte
- Berechnung von Schwingungen und einfachen Pendelbewegungen

Thermodynamik I

- Grundbegriffe der Thermodynamik
- Stoffeigenschaften der Materie
- Thermodynamische Systeme
- Erhaltungsgleichungen der Thermodynamik (Masse- und Energieerhaltung, 2. Hauptsatz)
- Zustandsgleichungen idealer Gase
- Gasturbinenprozesse

Methodik

Vorlesung und Übungen

Literatur

- [1] Cerbe, G., Wilhelms, G.: Technische Thermodynamik, Hanser Verlag, 2017
- [2] Labuhn, D., Romberg, O.: Keine Panik vor Thermodynamik; Springer Vieweg, 2012
- [3] Kulisch W.; Technische Mechanik für Dummies; Wiley-VCH Verlag, 2018
- [4] Romberg, O, Hinrichs, N.; Keine Panik vor Mechanik, Springer Verlag, 2020
- [5] Skript

2 Module Semester 2

2.1 Mathematik II

Abschnitt:	Grundstudium	Leistungspunkte:	5
Angebot:	jedes Semester	Semester:	2
Voraussetzungen:	Mathematik I	Modulverantwortlicher:	Prof. Hofmann

Aufbau

	LP	SWS	Art	Prüfungsleistung	Kontaktstunden	Selbststudium	Dozent
Mathematik II	5	4	V+Ü	K 120 Min	60 h	90 h	Prof. Hofmann

Lernziele

Die Teilnehmer sind mit den grundlegenden Methoden und Denkweisen der Analysis, der Linearen Algebra und der Statistik vertraut. Hierzu gehört das Beherrschen der reellen Differential- und Integralrechnung mehrerer Veränderlichen und der sichere Umgang mit den Grundlagen der Linearen Algebra sowie der Statistik.

Inhalte

Einführung in die Lineare Algebra, die Statistik und die Lösungsmethoden für gewöhnliche Differentialgleichungen sowie die Theorie der reellen mehrdimensionalen Differential- und Integralrechnung.

Methodik

Peer Instruction, Inverted Classroom

Literatur

- [1] Thomas Rießinger: Mathematik für Ingenieure, Springer
- [2] Lothar Papula: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Band 1-3
- [3] Albert Fetzer und Heiner Fränkel: Mathematik. Lehrbuch für Fachhochschulen, Band 1-2
- [4] Regina Gellrich und Carsten Gellrich: Mathematik: ein Lehr- und Übungsbuch für Fachhochschulen, Fachoberschulen, Technikerschulen, Band 1-4
- [5] Wolfgang Brauch / Hans-Joachim Dreyer / Wolfhart Haacke: Mathematik für Ingenieure

2.2 Orientierungsseminar

Abschnitt: Grundstudium
Angebot: jedes Semester
Voraussetzungen: keine

Leistungspunkte: 5
Semester: 2
Modulverantwortlicher: Studiendekan

Aufbau

	LP	SWS	Art	Prüfungsleistung	Kontakt- stunden	Selbst- studium	Dozent(en)
Orientierungsseminar	5	4	V+Ü	Stb	60 h	90 h	Studiendekan

Lernziele

Erwerb eines Überblicks über die inhaltlichen Schwerpunkte des Studiums und seiner Vertiefungsrichtungen Energiesysteme, Gebäudesysteme und deren Digitalisierung.

Inhalte

Vorträge der Professoren des Studiengangs, ergänzt um Seminararbeiten mit thematischen Schwerpunkten (Eigenarbeit).

Methodik

Seminar und Vorträge

Literatur

Aktuelle Literaturliste wird zu Semesterstart angegeben.

2.3 Ökonomie

Abschnitt:	Grundstudium	Leistungspunkte:	5
Angebot:	jedes Semester	Semester:	2
Voraussetzungen:	keine	Modulverantwortlicher:	Prof. Entress

Aufbau

	LP	SWS	Art	Prüfungsleistung	Kontaktstunden	Selbststudium	Dozent(en)
Allgemeine und Industrielle BWL und Energiewirtschaft	5	4	V+Ü	K 120 Min	60 h	90 h	Prof. Entress/LA

Lernziele

Mit Abschluss des Moduls kennen und beherrschen die Studierenden die zentrale Bedeutung der Unternehmensorganisation und organisatorischer Gestaltungsmöglichkeiten aber auch des Marketings. Sie verstehen die Inhalte von Bilanz sowie Gewinn- und Verlustrechnung, und können grundlegende Instrumente des Rechnungswesens in einfacher Form anwenden. Sie haben grundlegende Kenntnisse für Wirtschaftlichkeitsanalysen, u.a. in der industriellen Produktion.

Inhalte

Ökonomisches Prinzip der Marktwirtschaft/Märkte; wirtschaftspolitische Institutionen; Unternehmensrechnung (u.a. Debitoren- und Kreditorenrechnung); Grundlagen der Wirtschaftlichkeit- und Investitionskostenrechnung (u.a. VDI 2067); Unternehmensplanung mit Organisation von produzierenden Unternehmen mit Managementsystemen (Aufbau- und Ablaufplanung, DIN-Normen 50001, 9001, 14001); strukturierte Erstellung von Maßnahmen zur Energie- und Kosteneinsparung (u.a. Energie- und Produktionskennzahlen etc., siehe auch Energiemanagement); Grundlagen der Energiewirtschaft; Arbeitsteilige Produktion mit Automatisierung von Materialwirtschaft und Logistik

Methodik

Vorlesungen, Übungen/Studienarbeit, externe Referenten zu Spezialthemen

Literatur

Wöhe, Günter: Einführung in die allgemeine Betriebswirtschaftslehre, Vahlen-Verlag

2.4 Wärmeübertragung und Numerik

Abschnitt:	Grundstudium	Leistungspunkte:	5
Angebot:	jedes Semester	Semester:	2
Voraussetzungen:	Grundlagen der Digitalisierung	Modulverantwortlicher:	Prof. Brose

Aufbau

	LP	SWS	Art	Prüfungsleistung	Kontaktstunden	Selbststudium	Dozenten
Wärmeübertragung	5	3	V+Ü	Portfolioprüfung	45 h	45 h	Prof. Brose
Numerik und Datenanalyse		2	V+Ü		30 h	30 h	Prof. Gerber

Lernziele

Wärmeübertragung

Ziel der Wärmelehre ist das Verständnis und die Fähigkeit zur Berechnung der grundlegenden Wärmeübertragungsmechanismen. Die Studierenden lernen, wie die allgemeinen theoretischen Ansätze durch spezielle Lösungen und Vereinfachungen auf konkrete technische und physikalische Anwendungen übertragen werden können.

Numerik und Datenanalyse

Verstehen und Anwenden numerischer Verfahren zur Lösung ingenieurwissenschaftlicher Fragestellungen. Grundkenntnisse und Anwendung von Data Science und Visualisierungswerkzeugen.

Inhalte

Wärmeübertragung

Grundlegende Mechanismen der Wärmeübertragung; Wärmestrom und Temperaturverteilung in Systemen bei stationärer Wärmeleitung und für ausgewählte Fälle bei instationärer Wärmeleitung (z.B. ideal gerührter Behälter, halbbunendliche Körper); Wärmeübergang bei freier und erzwungener Konvektion in einphasigen Systemen; Strahlungsaustausch in einfachen Systemen; Grundlagen Wärmeübertrager (z.B. Platten-, Rohrbündelsysteme).

Numerik und Datenanalyse

In der angewandten Numerik werden Verfahren zur Datenanalyse, zur Lösung von linearen und nichtlinearen Gleichungssystemen, zur Lösung von Differentialgleichungen und zur Visualisierung von Daten vermittelt. Es werden dabei Anwendungen aus der Wärmeübertragung aufgegriffen.

Methodik

Vorlesung, Übungen und Studienarbeit

Prüfungsform

Die Portfolioprüfung besteht aus den folgenden Prüfungselementen:

- K: Klausur 60 Min, Wärmeübertragung
- Stb: Studienarbeit benotet, Numerik und Datenanalyse

Es müssen alle Prüfungselemente erfolgreich abgeschlossen werden

Literatur

- [1] Baehr, H. D., Stephan, K.: Wärme- und Stoffübertragung, 8. Auflage, Springer Vieweg Verlag, Wiesbaden, 2013
- [2] Elsner, N et al., Grundlagen der Technischen Thermodynamik, Band 2 – Wärmeübertragung, Akademie Verlag, Berlin, 1993
- [3] Polifke, Wolfgang; Kopitz, Jan, Wärmeübertragung, Pearson Education, München, 2009
- [4] Langtangen, Hans Petter, A Primer on Scientific Programming with Python, Springer Verlag, Heidelberg, 2016
- [5] McKinney, Wes; Datenanalyse mit Python, O`Reilly, Köln, 2018

2.5 Thermodynamik und Strömungsmechanik

Abschnitt:	Grundstudium	Leistungspunkte:	5
Angebot:	jedes Semester	Semester:	2
Voraussetzungen:	Thermodynamik I	Modulverantwortlicher:	Prof. Haibel

Aufbau

	LP	SWS	Art	Prüfungsleistung	Kontaktstunden	Selbststudium	Dozent
Thermodynamik II	5	2	V+Ü	K 120 Min	30 h	60 h	Prof. Haibel
Strömungslehre		2	V+Ü		30 h	30 h	Prof. Haibel

Lernziele

Im Bereich der Thermodynamik II werden Studierende in die Lage versetzt, typische Ingenieurfragestellungen mit Hilfe der Thermodynamik zu analysieren und mit den grundlegenden Erhaltungsgleichungen Lösungen zu erarbeiten. Insbesondere werden Kreisprozesse von Motoren und Zustandsänderungen in Wasserdampf-Luft-Gemische (feuchte Luft) vertieft.

Im Bereich der Strömungslehre sollen Gesetze und Berechnungsmethoden die StudentInnen in die Lage versetzen, Fragestellungen bei strömenden Flüssigkeiten und Gasen z.B. in Geräten, Maschinen sowie Anlagen zu bearbeiten und die Ergebnisse in die Praxis umzusetzen.

Inhalte

Thermodynamik II

- Eigenschaften rechts- und linksgängiger Kreisprozesse
- Modellierung, Darstellung und Berechnung von gängigen Motoren- und Turbinen-Prozessen (Otto, Diesel, Seiliger, Stirling, Joule)
- Grundlagen und Eigenschaften von Wasserdampf-Luft-Gemischen (feuchte Luft)
- Berechnung von Wassergehalt und spezifischer Enthalpie der feuchten Luft
- Aufbau und Funktion des h-x-Diagramms
- Darstellung und Berechnung von Zustandsänderungen der feuchten Luft

Strömungslehre

- Grundlegende Eigenschaften und Merkmale von Fluiden
- Grundlagen inkompressibler Strömungen
- Rohrhydraulik reibungsbehafteter inkompressibler Strömungen
- Reibungsbehaftete Strömungen in offenen Gerinnen
- Reibungsbehafteter Ausfluss aus Behältern
- Grundlagen der Aerodynamik und Strömungskräfte.

Methodik

Vorlesung und Übungen

Literatur

- [1] Cerbe, G., Wilhelms, G.: Technische Thermodynamik, Hanser Verlag, 2017
- [1] Labuhn, D., Romberg, O.: Keine Panik vor Thermodynamik; Springer Vieweg, 2012
- [2] Bohl, W.: Technische Strömungslehre, Vogel Verlag, Würzburg, 2014
- [3] Böswirth, L.: Technische Strömungslehre, Vieweg Verlag, Braunschweig, 2005
- [4] Skript

2.6 Elektrische Systeme

Abschnitt:	Grundstudium	Leistungspunkte:	5
Angebot:	jedes Semester	Semester:	2
Voraussetzungen:	keine	Modulverantwortlicher:	Prof. Wachenfeld

Aufbau

	LP	SWS	Art	Prüfungsleistung	Kontaktstunden	Selbststudium	Dozenten
Bauelemente und Schaltungen der Elektronik	5	2	V+Ü	K 120 Min	30 h	30 h	Prof. Wachenfeld
Grundlagen elektrischer Systeme mit Labor		3	V+Ü + L		45 h	45 h	Prof. Wachenfeld /LA

Lernziele

Ziel dieses Moduls ist es, den Studierenden wesentliche Kenntnisse über die Funktionsweisen und Einsatzgebiete von elektronischen Bauteilen und Schaltungen zu vermitteln. Mittels elektrischer Messgeräte sind die Studierenden in der Lage, Strom, Spannung, Leistung, Arbeit und Widerstand innerhalb von energie- und gebäudetechnischen Systemen zu messen und zu beurteilen. Die Studierenden verstehen den Systembegriff in der Elektrotechnik und können ihn anwenden. Darauf aufbauend werden detaillierte Kenntnisse zur Technik elektrischer Anlagen für die Erzeugung, Übertragung und Verteilung elektrischer Energie erarbeitet.

Inhalte

Bauelemente und Schaltungen der Elektronik

Bauelemente und Grundsaltungen der Elektronik: lineare und nichtlineare Widerstände, Kondensatoren, Spulen und Induktivitäten in elektronischen Schaltungen, Halbleiterdioden, Transistoren und IGBTs, Thyristoren, Operationsverstärker.

Schaltungsbeispiele aus der Energie- und Gebäudetechnik.

Schaltungen der elektrischen Messtechnik: allgemeine Grundlagen, relevante Messgeräte und -verfahren in der Energie- und Gebäudetechnik.

Grundlagen elektrischer Systeme

Drehstromsystemtechnik, komplexe Rechnung, Energieübertragung, elektrische Netze, Kenngrößen elektrischer Leitungen, Netzformen, Erdungen in NS- und HS-Netzen, Bemessung elektrischer Leitungen und Kabel, Spannungsfall und Verlustleistung, Kurzschlussstromberechnung, Schaltanlagen, Schutzeinrichtungen.

Methodik

Skript, Vorlesung mit integrierten Übungen, Laborpraktikum, Hausaufgaben

Literatur

- [1] Böker, A., Paerschke, H., Boggasch, E., Elektrotechnik für Gebäudetechnik und Maschinenbau, Springer Verlag, Berlin. 2. Auflage, 2017, eBook ISBN 978-3-658-20971-1
- [2] Böhmer, E., Ehrhardt, D., Oberschelp, W.: Elemente der angewandten Elektronik. Springer Fachmedien, Wiesbaden, 2018. ISBN-13: 978-3-834-81496-8
- [3] Kasikci, I.: Projektierung von Niederspannungsanlagen, Hüthig&Pflaum Verlag, Heidelberg, 4. Auflage, 2018. ISBN-13: 978-3-810-10468-7
- [4] Crastan, V.: Elektrische Energieversorgung 1, Springer Fachmedien, Wiesbaden, 4. Auflage, 2015. ISBN-13: 978-3-662-49020-4

- [5] Heuck, K.; Dettmann, K.; Schulz, D.: Elektrische Energieversorgung, Springer Fachmedien, Wiesbaden, 9. Auflage, 2014. ISBN-13: 978-3-834-81699-3
- [6] Fachkunde Elektrotechnik, Verlag Europa-Lehrmittel, Haan-Gruiten. 32. Auflage, 2020. ISBN-13: 978-3-808-53791-6

3 Module Semester 3/4

3.1 Energieeffiziente Gebäude

Abschnitt:	Orientierungsphase	Leistungspunkte:	5
Angebot:	jedes 2. Semester	Semester:	3/4
Voraussetzungen:	Einführung in die Gebäude- und Energiesysteme	Modulverantwortlicher:	Prof. Gerber

Aufbau

	LP	SWS	Art	Prüfungsleistung	Kontaktstunden	Selbststudium	Dozenten
Bauphysik und Energiebilanz von Gebäuden	5	2	V+Ü	Portfolioprüfung	30 h	60 h	Prof. Gerber/ Prof. Bretzke
Gebäudebeheizung		2	V+Ü		30 h	30 h	Prof. Floß

Lernziele

Aufbauend auf (in anderen Modulen erlernten) physikalischen Grundlagen werden die Grundlagen und wesentlichen Anwendungen der thermischen Bauphysik und der Beheizung von Gebäuden vermittelt und geübt. Im Teilmodul Bauphysik erlernen die Studierenden das Verständnis des statischen und dynamischen thermischen Verhaltens von Gebäuden mit dem Bezug zu den gültigen Regulierungen des Wärmeschutzes. Im Zentrum steht dabei die Energiebilanz und Maßnahmen zur Energieeinsparung und die Kenntnis der wichtigsten Bauweisen und Strategien zur Steigerung der Energieeffizienz und Behaglichkeit.

Nach Abschluss des Moduls kennen und verstehen die Studierenden die angepasste Beheizung von Gebäuden unterschiedlicher Nutzung. Darüber hinaus erlernen sie die Bewertung von Heizungssystemen im Hinblick auf Energieeffizienz, Behaglichkeit, Komfort und Kosten.

Inhalte

Aspekte thermischer Behaglichkeit, Energie- und Leistungsbilanz von Gebäuden, Thermische Bauphysik, Monatsbilanz, Jahresverbrauch, Jahresdauerlinien.

Einflussfaktoren auf das Behaglichkeitsempfinden von Nutzern in Räumen, Bedeutung der Beheizung auf den Erhalt der Bausubstanz. Geschichte der Heizungstechnik, Bestimmung der Heizlast und des Energieverbrauchs von Gebäuden, Einteilen von Heizungssystemen, Raumheizeinrichtungen und deren Dimensionierung, Aufstellung von Wärmeerzeugern.

Methodik

Vorlesungen mit integrierten Übungen, kleine Exkursionen, Dämmstoffkoffer, Thermografie

Prüfungsform

Die Portfolioprüfung besteht aus folgenden Prüfungselementen:

- Ü: Regelmäßige Abgaben von Übungsaufgaben (15 Punkte)
- Pa: Schrittweise durchgeführte Projektarbeit (15 Punkte)
- M: Mündliche Prüfung (70 Punkte)

Es müssen alle Prüfungselemente erfolgreich abgeschlossen werden.

Literatur

- [1] Ch. Zürcher, Th. Frank: Bauphysik: Bau und Energie, vdf Hochschulvlg, 4.Auflage 2014
- [2] Lohmeyer, Post, Bergmann: Praktische Bauphysik, Aktuelle Auflage
- [3] Bläsi, Bauphysik, aktuelle Ausgabe
- [4] Ggf. Krass, Mitransky, Rupp: Grundlagen der Bautechnik, 2013
- [5] Ebook: Dämmstoffe im Überblick, Url: <http://www.sanier.de/ebook-daemmstoffe-im-ueberblick-veroeffentlicht> Abruf 15.1.2015
- [6] Tiator, Ingolf: Heizungsanlagen, Vogel Verlag Dez. 2006, 3. Auflage
- [7] Pistohl, Wolfram: Handbuch der Gebäudetechnik Band 2,
- [8] Heizung/Lüftung/Beleuchtung/Energiesparen; Werner Neuwied Verlag Sep. 2009, 7. Auflage
- [9] Gebäudenenergiegesetz

3.2 Mess-, Steuer- und Regelungstechnik

Abschnitt:	Orientierungsphase	Leistungspunkte:	5
Angebot:	Jedes 2. Semester	Semester:	3/4
Voraussetzungen:	keine	Modulverantwortlicher:	Prof. Becker

Aufbau

	LP	SWS	Art	Prüfungsleistung	Kontaktstunden	Selbststudium	Dozent
Mess-, Steuer- und Regelungstechnik	5	4	V+Ü+L	K 120 Min	60 h	90 h	Prof. Becker

Lernziele

Ziel des Moduls ist es, die grundlegenden Begriffe, Prinzipien und Zusammenhänge der Mess-, Steuer- und Regelungstechnik im Kontext der Gebäude- und Energietechnik kennen und verstehen zu lernen. Anhand einfacher Anwendungsbeispiele (z.B. Temperatursteuerung und -regelung) können steuerungs- und regelungstechnische Fragestellungen beschrieben und grundlegende Steuerungs- und Regelungsprinzipien verständlich erklärt werden. Die Studierenden sind in der Lage, technische Prozesse (z.B. Anlagen, Räume, ...) in Steuer- und Regelkreisstrukturen zu beschreiben und zu analysieren sowie einfache Steuer- und Regelungskonzepte (z.B. Zweipunktregler, PDI-Regler) zu entwerfen und zu parametrieren. Zudem kennen die Studierenden ergänzend die Bedeutung der Mess- und Sensortechnik als wichtigen Teil einer Steuerkette bzw. eines Regelkreises.

Inhalte

Überblick über typische Automatisierungsaufgaben, Einführung in konventionelle und digitale Steuerungstechnik, Aufbau und Programmierung von speicherprogrammierbaren Steuerungen (SPS), Charakterisierung und Beschreibung dynamischer Systeme, stetige und unstetige Regler, Reglerentwurf, PID-Reglerparametrierung, Regler Optimierung, Übungen zu Mess-, Steuer- und Regelungstechnik, Laborpraktika zu Themen der MSR-Technik, Anwendungsbeispiele.

Methodik

Labor, Simulationswerkzeuge, Exponate

Literatur

- [1] Eigenes Skript mit Lückentext
- [2] Arbeitskreis der Professoren für Gebäudeautomation und Energiesysteme (Hrsg.): Regelungs- und Steuerungstechnik in der Versorgungstechnik. 8. Auflage, C.F. Müller-Verlag, 2017
- [3] Tröster, F.: Steuerungs- und Regelungstechnik für Ingenieure. Oldenbourg-Verlag, 3. A., 2011
- [4] Tieste, K.D.; Romberg, O.: Keine Panik vor Regelungstechnik! 3. A, 2015
- [5] Föllinger, O: Regelungstechnik: Einführung in die Methoden und Anwendungen. Hüthig-Verlag, 12. Auflage, 2016

3.3 Solare Energiesysteme

Abschnitt:	Orientierungsphase	Leistungspunkte:	5
Angebot:	jedes 2. Semester	Semester:	3/4
Voraussetzungen:	Thermodynamik, Wärme- und Strömungslehre	Modulverantwortlicher:	Prof. Gerber

Aufbau

	LP	SWS	Art	Prüfungsleistung	Kontaktstunden	Selbststudium	Dozent
Solare Energiesysteme und Strahlungsaustausch	5	5	V+Ü	M 15 Min	75 h	75 h	Prof. Gerber

Lernziele

Die Studierenden erwerben Systemkompetenz und fundiertes Fachwissen in der energetischen Nutzung der Solarenergie. Vom Wandler bis zum Gesamtsystem wird die Fähigkeit erlernt, Systeme und Anwendungen zu bewerten, zu bilanzieren und zu dimensionieren. Ein weiterer Schwerpunkt liegt auf Fragen der Systemintegration. Grundlagenwissen über Strahlungsaustausch und Elemente der Optik wird ebenfalls erlernt.

Inhalte

Wärmestrahlung und Optik: Schwarzer Strahler, Grauer Strahler, Strahlungsaustausch, Wechselwirkung der Solarstrahlung mit Materie, Verfügbarkeit, Charakterisierung und Berechnung der solaren Strahlung.

Photovoltaik: Funktionsweise, Zellen, Module, Wechselrichter, Inselanlagen, Netzgekoppelte Anlagen. Planung, Bau und Betrieb von photovoltaischen Energiesystemen: Lastanalyse, Energieertrag bei lokalen Betriebsbedingungen, Auslegung, Speicherung von Energie, Wartung.

Solarthermische Systeme: Kollektorthorie und Speicher, Solarthermische Systeme für Brauchwarmwassererwärmung, Heizungsunterstützung und Prozesswärme, Komponenten und Anlagenkonzepte sowie deren Bewertung, Planung mit Hilfe von Simulationswerkzeugen.

Methodik

Vorlesung mit Übungen

Literatur

- [1] Baehr, Stephan, Wärme- und Stoffübertragung, Springer 2013
- [2] K. Mertens: Photovoltaik - Lehrbuch zu Grundlagen, Technologie und Praxis, Hanser, 2013
- [3] J.A. Duffie, W.A. Beckman, Solar Engineering of Thermal Processes, John Wiley & Sons, 2006
- [4] Kasper et. al.: Leitfaden Solarthermische Anlagen, Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie (DGS), Berlin, 2006
- [5] Ladener: Solaranlagen, Handbuch der thermischen Solarenergienutzung, Staufen, Freiburg, 2003
- [6] Leitfaden photovoltaische Anlagen, Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie, 3. Auflage, 2006

3.4 Thermische Energiesysteme

Abschnitt:	Orientierungsphase	Leistungspunkte:	5
Angebot:	jedes 2. Semester	Semester:	3/4
Voraussetzungen:	keine	Modulverantwortlicher:	Prof. Floß

Aufbau

	LP	SWS	Art	Prüfungsleistung	Kontaktstunden	Selbststudium	Dozent
Wärmeerzeuger und Hydraulik	5	4	V+Ü+L	Stb	60 h	90 h	Prof. Floß

Lernziele

Kennen und verstehen der verschiedenen Wärmeerzeuger sowie der Bedeutung der Hydraulik auf die Energieeffizienz von Gesamtsystemen. Erlernen der (primär-) energetischen Bewertung von Wärmesystemen.

Inhalte

Endenergieträger für die Heizungstechnik, Heizungskessel, Solaranlagen, Wärmepumpen, BHKW, Unterteilung von Heizungskesseln, Aufstellung von Wärmeerzeugern und Brennstofflagern.

Hydraulische Energieverteilssysteme (Gebäudeverteilung, Nahwärme-, Fernwärmenetze), Pumpenauslegung, Hydraulischer Abgleich, Hydraulische Grund-Schaltungen, Sicherheitstechnische Einrichtungen, Entlüftung/Entschlammung.

Methodik

Vorlesungen mit integrierten Übungen.

Literatur

- [1] Albers, Joachim: Zentralheizungs- und Lüftungsbau für Anlagenmechaniker Dommel, Rainer: Handwerk und Technik Verlag Jul. 2009, 7. Auflage
- [2] VDI Bericht 1549: Hydraulik in der Heiz- und Raumluftechnik, VDI Verlag, Düsseldorf 2000

3.5 Kälte- und Wärmepumpentechnik

Abschnitt:	Orientierungsphase	Leistungspunkte:	5
Angebot:	jedes 2. Semester	Semester:	3/4
Voraussetzungen:	Thermodynamik I	Modulverantwortlicher:	Prof. Haibel

Aufbau

	LP	SWS	Art	Prüfungsleistung	Kontaktstunden	Selbststudium	Dozent
Kälte- und Wärmepumpentechnik	5	4	V+Ü	K 120 Min	60 h	90 h	Prof. Haibel

Lernziele

Die Studierenden lernen die thermodynamischen Grundlagen und Berechnungsverfahren von realen Gasen und linksgängigen Kreisprozessen mit Phasenwechsel kennen und vertiefen die Auslegung von Kälteerzeugern sowie Wärmepumpensystemen. Darüber hinaus werden die energetischen Bewertungen von Wärmepumpen- und Kältesystemen vertieft.

Inhalte

- Eigenschaften realer Gase
- thermodynamische Grundlagen von Kreisprozessen mit Phasenwechsel
- thermodynamische und ökologische Eigenschaften von Kältemitteln
- wesentliche Komponenten von Kältemaschinen und Wärmepumpen
- Berechnung und Anwendungsbeispiele von einstufigen Kältemaschinen
- qualitative Analyse von Kältemaschinen-Prozessen mit Hilfe des $\log p - h$ - Diagramms
- Berechnung und Anwendungsbeispiele von Wärmepumpen
- qualitative Analyse von Wärmepumpen-Prozessen mit Hilfe des $\log p - h$ - Diagramms

Methodik

Vorlesungen und Übungen.

Literatur

- [1] Krug N., Hainbach C.; Pohlmann-Taschenbuch der Kältetechnik; VDE-Verlag Berlin; 2013
- [2] Cerbe, G., Wilhelms, G.: Technische Thermodynamik, Hanser Verlag, 2017
- [3] Skript

3.6 Projektplanung und -ausführung

Abschnitt:	Orientierungsphase	Leistungspunkte:	5
Angebot:	jedes 2. Semester	Semester:	3/4
Voraussetzungen:	keine	Modulverantwortlicher:	Prof. Brose

Aufbau

	LP	SWS	Art	Prüfungsleistung	Kontaktstunden	Selbststudium	Dozent
Planen und Ausführen und Projektmanagement	5	4	V+Ü	Stb	45 h	75 h	Prof. Brose

Lernziele

Ziel ist die Befähigung zur technischen und organisatorischen Steuerung von Planungsprozessen für Energieanlagen und Technische Gebäudeausrüstung unter Einbeziehung der dabei wesentlichen rechtlichen und ökonomischen Zusammenhänge. Der integrale Ansatz vermittelt dabei das Zusammenspiel möglichst aller an der Planung beteiligten Fachdisziplinen/Gewerke. In Übungen und Studienarbeiten werden die „Grundwerkzeuge“ für Planen, Bauen, Inbetriebnahme und Betreiben praktisch eingeübt.

Inhalte

Planungs- und Organisationswerkzeuge: Projekthandbuch, Strukturplan, Terminplan, Ressourcen- und Kapazitätsplanung, Kostenberechnung, Kostenverfolgung, Wirtschaftlichkeitsbetrachtung, Kostenkennwerte;
Ergebnisdarstellung und Projektdokumentation: Protokoll, Projektablage Berichtswesen, Planninhalte, CAD-Nutzung;
Erstellung von Spezifikationen/Ausschreibungen/Anfragen; Auftragsvergabe und Leistungsabrechnung; AVA-Programm; Überwachung und Abnahme von Bauleistungen/projektbezogenen Leistungen/Lieferungen, Inbetriebnahme von Anlagen; Qualitätssicherung;
Inhalt und Art von Verträgen; Honorarordnung für Architekten und Ingenieure (HOAI), Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen (VOB A/B/C);
Genehmigungsrecht (BImSchG/BImSchV, UVPG, LBO), Machbarkeitsprüfung, Flächensicherung, Bauleitplanung; relevante Normen, Verordnungen, Gesetze für Planung und Betrieb.

Methodik

Vorlesung und Planungsübungen

Literatur

- [1] Braun, A. et al., VOB/C Kommentare, ATV DIN 18379, ATV DIN 18380, ATV DIN 18381 Beuth Verlag, Berlin, 2018
- [2] Bauch, U. et al., Baustellenorganisation Band 3, R. Müller Verlag, Köln 2004
- [3] Ihle, Claus et al., Tabellenbuch Sanitär, Heizung, Klima/Lüftung, Bildungsverlag EINS, Troisdorf, 2019
- [4] Kapellmann, Klaus, et. al, Einführung in die VOB/B, Werner Verlag, Köln, 2016
- [5] Kus, Alexander et. al, Einführung in die VOB/A, Werner Verlag, Köln, 2013
- [6] Langen, Werner et. al, Bauplanung und Ausführung, Werner Verlag, Köln, 2012
- [7] VOB A,B/ BGB, HOAI, Beck-Texte im dtv, München, 2021
- [8] Bayer. Landesamt für Umwelt (Hrsg.), Praxis-Leitfaden ökolog. Gestaltung von PV-Freiflächenanlagen, Augsburg, 2014
- [9] Deutsches Institut für Bautechnik (Hrsg.), Hinweise für die Herstellung, Planung und Ausführung von Solaranlagen, Berlin, 2012

- [11] Gemeinsame Verwaltungsvorschrift des Ministeriums für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft, des Ministeriums für Ländlichen Raum und Verbraucherschutz, des Ministeriums für Verkehr und Infrastruktur und des Ministeriums für Finanzen und Wirtschaft, Baden-Württemberg, Windenergieerlass Bad-Württemberg, Stuttgart, Mai 2012
- [12] Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg (Hrsg.), Windatlas Baden-Württemberg, Stuttgart, 2019
- [13] Bayer. Staatsministerium für Wohnen, Bau und Verkehr (Hrsg.), Planungshilfen für Bauleitplanung, München, 2018/2019
- [14] Siegfried Heier, Windkraftanlagen, Springer Vieweg Verlag, Wiesbaden, 2018
- [15] Mertens, K., Photovoltaik, Hanser Fachbuchverlag, München ,2020

3.7 Energie- und Ressourcenmanagement

Abschnitt:	Orientierungsphase	Leistungspunkte:	5
Angebot:	jedes 2. Semester	Semester:	3/4
Voraussetzungen:	keine	Modulverantwortlicher:	Prof. Haibel

Aufbau

	LP	SWS	Art	Prüfungsleistung	Kontaktstunden	Selbststudium	Dozenten
Energiemanagement	5	2	V+Ü	K 120 min	30 h	60 h	Prof. Bretzke
Materialwissenschaften und Chemie		2	V+Ü		30 h	30 h	Prof. Haibel

Lernziele

Die Studierenden erlernen die grundlegenden Methoden und Verfahren der Energie- und Ressourceneffizienz im Hinblick auf den Energieverbrauch und -bedarf sowie den Materialeinsatz. Sie erlernen die Anwendung grundlegender organisatorischer, technischer und verarbeitender Methoden bei der Energiebeschaffung, der Verbrauchserfassung und -auswertung und zugehöriger Controlling- und Analyse-Instrumente. Des Weiteren sind sie in der Lage, Materialien hinsichtlich der benötigten Eigenschaften, Bearbeitungsverfahren und Praxistauglichkeit anwendungsspezifisch auszuwählen und vom Grundsatz her zu beurteilen. Zudem erlernen die StudentInnen wesentlichen chemische Grundlagen im Zusammenhang mit Materialien wie Korrosionsvorgänge, Alterungsbeständigkeit und chemische Stabilität, Toxizität und ökologische Auswirkungen.

Inhalte

- Grundlagen des kommunalen und industriellen Energiemanagements,
- Energiekennwerte, Energieanalysen, Energieverbrauchsausweise und Energieberichte
- strukturierte Erstellung der Maßnahmen zur Energie- und Kosteneinsparung
- Fortschrittliche Betriebsführung unter Berücksichtigung von Benchmarks und Performanceindikatoren
- Energierecht mit Liberalisierung des Energiemarkts und Abgabenrecht (EEG etc.), Wirkungsfeld der Regulierungsbehörden, Grundlagen und Mechanismen des Energiehandels, und Energietransport, Grundlagen Energiedienstleistungen
- Einführung in die grundlegenden Eigenschaften von Materialien inkl. chemische Grundlagen der Materie
- Aufbau, Eigenschaften und Anwendungen Eisenwerkstoffe und Nicht-Eisen-Werkstoffe und deren Legierungen und Wärmebehandlungsverfahren
- Aufbau, Eigenschaften und Anwendungen von Kunststoffen sowie keramischer und mineralischer Werkstoffe
- Verbundwerkstoffe unter besonderer Berücksichtigung von Recycling
- Korrosion- und Korrosionsschutz bei unterschiedlichen Materialklassen
- Grundlagen und Eigenschaften von Salzen, Säuren, Laugen und Mineralien

Methodik

Vorlesung und Übungen

Literatur

- [1] Askeland, D.; Materialwissenschaften, 2010, Spektrum Akademischer Verlag Heidelberg
- [2] Seidel, W., Hahn, F.; Werkstofftechnik, 2014, Hanser Verlag München
- [3] Feil S, Resag J., Riebe K; Faszinierende Chemie, Springer-Verlag Berlin, 2018
- [4] Skript
- [5] BMU, UBA: Energiemanagementsysteme in der Praxis, ISO 50001: Leitfaden für Unternehmen und Organisationen, online
- [6] Deutscher Städtetag: Das Energiemanagement im Rahmen der kommunalen Gebäudewirtschaft, Hinweise zum kommunalen Energiemanagement des AK Energieeinsparung, online
- [7] AMEV, Energie 2009, Hinweise zum Energiemanagement in öffentlichen Gebäuden
- [8] Fünfgeld, C. (Fünfgeld 2005); Betriebliches Energiemanagement, BTU Forschungshefte Energie. 2005
- [9] Energieeinsparverordnung (EnEV), EDL-Gesetz
- [10] DIN EN ISO 50001: Energiemanagementsysteme und weitere zugehörige Normen

3.8 Angewandte Elektrotechnik

Abschnitt:	Orientierungsphase	Leistungspunkte:	5
Angebot:	jedes 2. Semester	Semester:	3/4
Voraussetzungen:	keine	Modulverantwortlicher:	Prof. Wachenfeld

Aufbau

	LP	SWS	Art	Prüfungsleistung	Kontaktstunden	Selbststudium	Dozent
Grundlagen elektrischer Anlagen	5	2	V+Ü+L	K 120 Min	30 h	60 h	Prof. Wachenfeld
Elektrische Maschinen und Antriebe		2	V+Ü+L		30 h	30 h	Prof. Wachenfeld

Lernziele

Das Modul zielt darauf ab, einen Überblick über die wichtigsten Gebiete der elektrischen Anlagen sowie der elektrischen Gebäudeausrüstung und -versorgung zu geben. Beginnend mit einem Einblick in die relevanten gesetzlichen Bestimmungen wird das notwendige Hintergrundwissen für die Planung und Auslegung elektrischer Anlagen im Gebäude erarbeitet. Die Studierenden werden in die Lage versetzt, das erworbene Fachwissen sowie die relevanten DIN VDE-Normen bei der elektrischen Anlagenplanung einzusetzen. Weiterhin sollen relevante Grundlagen bezüglich des Einsatzes elektrischer Maschinen in der Energie- und Gebäudetechnik vermittelt werden. Die Studierenden kennen die Grundlagen des magnetischen Kreises und können Transformatoren für den Einsatz in der Energieversorgung auslegen. Weiterhin werden Grundkenntnisse über die Wirkungsweise elektrischer Maschinen vermittelt und die Gesetzmäßigkeiten zur Drehmomentbildung von Gleich- und Drehstrommaschinen verglichen.

Inhalte

Grundlagen elektrischer Anlagen

Aufbau des Niederspannungsnetzes, Normen und Richtlinien für die Errichtung elektrischer Anlagen, grundlegende Vorgaben zur Planung elektrischer Gebäudeausrüstung, Einführung in die Installation elektrischer Anlagen, Schutz gegen elektrischen Schlag, Schutz von Leitungen und Kabeln, Erdungsanlagen, Schutzpotentialausgleichsleiter, Schutzleiter, Kurzschlussberechnung, Überstromschutzeinrichtungen, Blitzschutz

Elektrische Maschinen und Antriebe

Grundlagen des magnetischen Kreises, Induktion, Transformatoren in der Energieversorgung, Kraftwirkung auf stromdurchflossene Leiter, Gleichstrommaschinen, Synchrongeneratoren, Asynchronmotoren.

Methodik

Skript, Vorlesung mit integrierten Übungen, Laborversuche, Hausaufgaben

Literatur

- [1] Hösl, A; Ayx, R.; Busch, H.: Die vorschriftsmäßige Elektroinstallation (Wohnungsbau – Gewerbe – Industrie). VDE-Verlag, Berlin. 22. Auflage 2019. ISBN 978-3-8007-4709-2
- [2] Schultke, H.; Fuchs, M.: ABC der Elektroinstallation. VDE Verlag, Berlin. 15. Auflage, 2012 ISBN 978-3-8022-1055-6
- [3] Kiefer, G.; Schmolke, H.: VDE 0100 und die Praxis. VDE Verlag, Berlin. 17. Auflage, 2020. ISBN-13: 9783800752812
- [4] Europa Lehrmittel (Hrsg.): Schutz durch DIN VDE. Verlag Europa-Lehrmittel, Haan-Grünten. 19. Auflage, 2019. ISBN-13: 978-3808537282

- [5] Fuest, K., Döring, P.: Elektrische Maschinen und Antriebe. Vieweg+Teubner Verlag, Wiesbaden, 2004. eBook ISBN 978-3-8348-9141-9
- [6] Fischer, R.: Elektrische Maschinen, Carl Hanser Verlag, München. 17. Auflage, 2017. ISBN: 978-3-446-45218-3

3.9 Automatisierungs- und Informationstechnik

Abschnitt:	Orientierungsphase	Leistungspunkte:	5
Angebot:	Jedes zweite Semester	Semester:	3/4
Voraussetzungen:	keine	Modulverantwortlicher:	Prof. Becker

Aufbau

	LP	SWS	Art	Prüfungsleistung: Portfolioprüfung	Kontakt- stunden	Selbst- studium	Dozent
Grundlagen der Automatisierungs- technik	5	2	V+Ü	K 120 Min	30 h	60 h	Prof. Becker
Grundlagen der Informations- und Kommunikations- technik		2	V+Ü		30 h	30 h	Prof. Becker

Lernziele

Grundlagen der Automatisierungstechnik

Ziel dieses Teil-Moduls ist es, die grundlegenden Begriffe, Prinzipien und Zusammenhänge der Automatisierungstechnik im Kontext der Gebäude- und Energietechnik kennen und verstehen zu lernen. Die Studierenden wissen um die Bedeutung und den passenden Einsatz von Automatisierungstechnik für einen energieeffizienten und sicheren Betrieb von Anlagen, Gebäuden und Energiesystemen. Sie sind in der Lage die Möglichkeiten, aber auch Grenzen des Einsatzes von Automatisierungstechnik zu verstehen.

Grundlagen der Informations- und Kommunikationstechnik

Ziel dieses Teil-Modules ist es, die grundlegenden Begriffe, Prinzipien und Zusammenhänge der Informationstechnik im Kontext der zunehmenden Digitalisierung in der Gebäude- und Energietechnik kennen und verstehen zu lernen. Die Studierenden kennen die grundlegenden Prinzipien von Bus- und Kommunikationssystemen (z.B. ISO/OSI-Modell, IT- und Netzwerkstrukturen und -technologien). Sie kennen im Überblick die üblichen Kommunikationssysteme der Gebäude- und Energietechnik mit ihren jeweiligen Vor- und Nachteilen für die verschiedensten Anwendungsfelder. Sie verstehen die Bedeutung eines zeitgemäßen Daten- und Informationsmanagements (z.B. für das Monitoring von Anlagen und Gebäuden).

Inhalte

Aufgaben der Automatisierungstechnik, Mess- und Sensortechnik, Stelleinrichtungen, Grundprinzipien der Informationstechnik, Analog- und Digitaltechnik, Bus- und Kommunikationssysteme, Energie- und Gebäudemanagement, Anlagen- und Energie-Monitoring, optimierte Betriebsführung mittels Automatisierung, Projektierung von Automatisierungssystemen, Automatisierung im Kontext von Industrie 4.0 und Digitaler Zwilling, Daten- und Informationsmanagement, , Demonstration am Technikum, Anwendungsbeispiele.

Methodik

Labor für Automatisierungstechnik ist integriert

Literatur

- [1] Litz, L.: Grundlagen der Automatisierungstechnik. Regelungssysteme Steuerungssysteme – Hybride Systeme. Oldenbourg-Verlag, 2. A, 2012
- [2] Bindel, T.; Hofmann, D.: Projektierung von Automatisierungsanlagen, Vieweg+Teubner-Verlag, 2.1, 2012
- [3] Heibold, T.: Einführung in die Automatisierungstechnik, Hanser-Verlag, 2015

- [4] León, F.: Messtechnik-Systemtheorie für Ingenieure und Informatiker, 10. A, 2015
- [5] Schnell, G: Bussysteme in der Automatisierungs- und Prozesstechnik: Grundlagen, Systeme und Anwendungen, Springer-Verlag, 9. A, 2019
- [6] Bollin (Hrsg.): Automation regenerativer Wärme- und Kälteversorgung von Gebäuden: Komponenten, Systeme, Anlagenbeispiele. Vieweg-Teubner, 1. A, 2009

3.10 Simulationstechnik

Abschnitt:	Orientierungsphase	Leistungspunkte:	5
Angebot:	jedes 2. Semester	Semester:	3/4
Voraussetzungen:	keine	Modulverantwortlicher:	Prof. Koenigsdorff

Aufbau

	LP	SWS	Art	Prüfungsleistung	Kontaktstunden	Selbststudium	Dozenten
Thermisch-energetische Simulation	5	4	V+S+L	Portfolioprüfung	60 h	90 h	Prof. Koenigsdorff/ Prof. Hofmann

Lernziele

Die Studierenden kennen grundlegende Methoden der thermisch-energetischen Simulation und einer zugehörigen Kontrollberechnung am Beispiel von Gebäuden inklusive ausgewählter gebäudetechnischer Komponenten zur thermischen Raumkonditionierung und Energieversorgung.

Sie können mit einem Simulationsprogramm grundlegende thermisch-energetische Simulationen, Vergleiche und Optimierungen des thermischen Verhaltens sowie des Energiebedarfs von Gebäuden und deren Versorgungseinrichtungen auf einem einfachen Detaillierungslevel durchführen und bewerten.

Inhalte

- Einführung in Begriffe und Anwendungen der Simulationstechnik am Beispiel der thermisch-energetischen Simulation
- Relevante Gesetze, Verordnungen und DIN-Vorschriften
- Kontrollberechnung am Beispiel Gebäude-Energiebilanz (Monatsbilanzverfahren)
- Grundbegriffe der ingenieurwissenschaftlichen Systemtheorie, Anwendung von Ersatzschaltbildern zur Modellbildung thermisch-energetischer Systeme
- Grundlagen und Anwendung der thermisch-energetischen Gebäudesimulation (TEG) und der thermisch-energetischen Anlagensimulation (TEA):
 - Systemgleichungen und Lösungsverfahren in der TEA
 - Arbeiten mit einem Gebäude- und Anlagensimulationsprogramm (z. B. TRNSYS)
 - grundlegende Simulationsbeispiele (z. B. Speicher, Standard-Raummodell)
 - selbsterstellte Simulationsbeispiele (Gebäude & gebäudetechnische Komponente)
- Ergebnisdarstellung und Auswertung (z. B. mit der Programmiersprache Python)

Methodik

Vorlesung und Praktikum im Rechnerlabor/Simulationslabor (Arbeit mit Anwendungs- & Simulationssoftware), seminaristische Betreuung

Prüfungsform

Die Portfolioprüfung besteht aus den beiden Prüfungselementen:

- StU: Zweistufige, aufeinander aufbauende Simulationsaufgabe als Hausaufgabe mit Laboranteilen(*)
- K: Klausur, 90 min

Jedes der beiden Prüfungselemente muss mit einer Mindestpunktzahl bestanden werden. Wird ein Prüfungselement nicht bestanden, kann dieses im Folgesemester einmal wiederholt werden. Darüber hinaus steht allen Teilnehmenden eine zweite Wiederholungsprüfung (Drittversuch) zu, wenn zuvor ein studienfachliches Gespräch mit dem Modulverantwortlichen

stattgefunden hat. Wenn beide Prüfungselemente bestanden sind, wird die Modulnote aus der Summe der bei den beiden Prüfungselementen erbrachten Punkte ermittelt.

(*) Die Laboranteile beinhalten halbtägige Präsenztermine im Rechnerlabor, bei denen ein Teil der jeweiligen Simulationsaufgabe vor Ort bearbeitet wird.

Literatur

- [1] Eigenes Vorlesungsskript
- [2] W. Feist: Thermische Gebäudesimulation, Verlag C. F. Müller, 1994
- [3] VDI 6020: Anforderungen an Rechenverfahren zur Gebäude- und Anlagensimulation: Blatt 1 (Gebäudesimulation), Mai 2001
- [4] VDI-Wärmeatlas, 11. & 12. Auflage, Springer Vieweg, Berlin, 2013 & 2019
- [5] DIN EN ISO 52016-1:2018-04 & DIN EN ISO 52017-1:2018-04, Beuth Verlag, Berlin, 2018
- [6] DIN V 18599 [12 Teile & 2 Beiblätter], Beuth Verlag, Berlin, 2010-2018
- [7] TRNSYS-Handbuch: www.trnsys.de

4 Module Semester 4

4.1 Studienarbeit

Abschnitt:	Orientierungsphase	Leistungspunkte:	10
Angebot:	jedes Semester	Semester:	4
Voraussetzungen:	keine	Modulverantwortlicher:	Studiendekan

Aufbau

	LP	SWS	Art	Prüfungsleistung	Kontaktstunden	Selbststudium	Dozent(en)
Schwerpunktbezogene Studienarbeit	7	1	S	Stb	15 h	195 h	diverse
Themenbezogenes Wahlfach aus Wahlfachliste	3		V+Ü				
Lehrangebot aus Minor (Nebenfach)							

Lernziele

Die Studierenden erlernen ihre bisher erworbenen Fähigkeiten in einem für sie neuen Projekt mittlerer Komplexität einzusetzen. Präzise fachliche Kommunikation und gegenseitige Information (Gruppenarbeit), selbstständige Einarbeitung in Fachthemen und deren Analyse sowie fachliche Weiterentwicklung, schriftliche und mündliche Präsentation der Ergebnisse.

Inhalte

Die Projektinhalte können aus allen Bereichen der Energiesysteme und Gebäudeklimatik/ Gebäudetechnik stammen und sind in der Regel integrale Planungsaufgaben mit Vertiefungen in den verschiedenen Disziplinen wie Energieerzeugung und -versorgung, Bauphysik, Elektro- und Automatisierungstechnik, thermische Energiesysteme bis hinein in den Bereich der Lichttechnik oder Energiemanagementsystemen. Alle Projekte haben große Praxisrelevanz, zahlreiche Projekte werden in Kooperation mit Partnern aus Industrie, Kommunen oder Ingenieur- /Architekturbüros durchgeführt.

Alternativ zum originären Lehrangebot des Studiengangs kann hier auch ein Lehrangebot aus dem Nebenfach (Minor) eingebracht werden.

Methodik

Projektarbeit

Literatur

Themenspezifisch

5 Module Semester 5

5 Praxismodul

Abschnitt:	Praxis	Leistungspunkte:	30
Angebot:	jedes Semester	Semester:	5
Voraussetzungen:	keine	Modulverantwortlicher:	Prof. Hofmann

Aufbau

	LP	SWS	Art	Prüfungsleistung	Kontaktstunden	Selbststudium	Dozenten
Praktikum (95 Präsenztage)	24	2	Pr	Portfolioprüfung	30 h	720 h	Prof. Hofmann
Digitale Planungswerkzeuge	3	2	V+Ü		30 h	60 h	Prof. Brose
1. Laborpraktikum	3	2	L		30 h	60 h	Studiendekan

Prüfungsform

Die Portfolioprüfung besteht aus folgenden Prüfungselementen:

- Ü: Regelmäßige Abgaben von Übungsaufgaben
- L: Laborpraktikum unbenotet
- Stu: Studienarbeit unbenotet
- Referat

Es müssen alle Prüfungselemente erfolgreich abgeschlossen werden.

5.1 Praktikum

Lernziele

Das Bearbeiten von Ingenieuraufgaben soll vor Ort Einblick in den technischen, organisatorischen und sozialen Aufbau eines Betriebes vermitteln und dazu beitragen, technisch-wissenschaftliche Zusammenhänge verstehen zu lernen.

Inhalte

Arbeiten an energietechnischen Ingenieuraufgaben unter speziellen Betriebsbedingungen und Anwenden von Problemlösungstechniken. Das Anwenden der im bisherigen Studium erworbenen Kenntnisse und Kompetenzen in der jeweiligen fachlichen und betrieblichen Praxis, sowie der Erwerb von Kenntnissen und Erfahrungen aus der jeweiligen fachlichen Praxis und das Erlernen und Erleben der Gesetzmäßigkeiten des wirtschaftlichen, rechtlichen und sozialen Betriebsgeschehens sowie das Einüben von sozialen und Schlüsselkompetenzen.

Methodik

Praxis

5.2 Digitale Planungswerkzeuge

Lernziele

In der Veranstaltung Digitale Planungswerkzeuge wird der Umgang mit verschiedenen Anwendungsprogrammen der Technischen Gebäudeausrüstung eingeübt

Inhalte

U-Wertberechnung EN ISO 6946, Wasserdampfdiffusion, Berechnung Gebäudeenergiebedarf DIN V 18599, Heizlastberechnung DIN 12831, Heizkörperauslegung, Kühllastberechnung VDI 2078/Simulation, Rohrnetzberechnung, Trinkwasserberechnung DIN 1988/DIN EN 806, Abwasserberechnung DIN EN 12056, Luftkanalberechnung

Methodik

Vorlesung, Übung, Projektarbeit

Literatur

Softwarespezifische Literatur und Handbücher
Normen zu den Berechnungsverfahren

5.3 Laborpraktikum

Lernziele

In den angebotenen Laborpraktika werden die praxisnahe Anwendung sowie der Umgang und die Bewertung von realen Arbeits- und Messmethoden erlernt. Die quantitativen Analysen werden mit zuvor erlernten theoretischen Kenntnissen verknüpft und befähigen die Studierenden diese auch auf andere Anwendungen zu übertragen bzw. Optimierungs- und Planungsprozesse zu entwickeln. Die Studierenden werden in die Lage versetzt, Messungen zu planen, durchzuführen und diese in Form von (Mess-) Protokollen und Berichten zu dokumentieren, darzustellen und auszuwerten.

Inhalte

Die Inhalte der Laborpraktika richten sich nach den angebotenen und belegten Praktika. Eine Übersicht verschiedener, derzeit angebotenen Laborpraktika ist dem Anhang dieses Moduls zu entnehmen.

Methodik

Experimentelles und praktisches Arbeiten

6 Module Semester 6/7

6.1 Laborpraktikum

Abschnitt: Vertiefung
Angebot: jedes Semester
Voraussetzungen: keine

Leistungspunkte: 6
Semester: 6/7
Modulverantwortlicher: Studiendekan

Aufbau

	LP	SWS	Art	Prüfungsleistung	Kontaktstunden	Selbststudium	Dozenten
2. Laborpraktikum	6	2	L	Stu	30 h	60 h	diverse
3. Laborpraktikum		2	L		30 h	30 h	diverse

Lernziele

In den angebotenen Laborpraktika werden die praxisnahe Anwendung sowie der Umgang und die Bewertung von realen Arbeits- und Messmethoden erlernt. Die quantitativen Analysen werden mit zuvor erlernten theoretischen Kenntnissen verknüpft und befähigen die Studierenden diese auch auf andere Anwendungen zu übertragen bzw. Optimierungs- und Planungsprozesse zu entwickeln. Die Studierenden werden in die Lage versetzt, Messungen zu planen, durchzuführen und diese in Form von (Mess-) Protokollen und Berichten zu dokumentieren, darzustellen und auszuwerten.

Inhalte

Die fachspezifischen Inhalte der verschiedenen Laborangebote sind im Anhang des Moduls 6.1 Laborpraktikum aufgeführt.

Methodik

Laborpraxis

Literatur

Laborspezifisch

1. Anhang: Labor für Elektrische Systeme – Elektrotechnik und Smart Grid

Laborpraktikum Elektrische Gebäudesysteme (G)

Laborpraktikum Elektrische Energiesysteme (E)

Lehrangebot	Vertiefung der Kenntnisse der Vorlesung Elektrische Gebäudeausrüstung, Anwendung der entsprechenden VDE-Vorschriften Praxisnahe Vermittlung der Grundlagen der Installationstechnik Einführung in die Messmethoden der elektrischen Installations- und Energietechnik, Umgang mit aufgabenspezifischen Messgeräten Messungen verschiedener Größen in elektrotechnischen Anlagen
Lernziele	Die Lernziele sind folgendermaßen strukturiert: Gesamtübersicht Energieversorgung im Gebäude, Einspeisung und Verteilung elektrischer Energie im Gebäude Praktischer Umgang mit Messgeräten Konzeption von Versuchs-/Messaufbauten für elektrotechnische Anlagen: Drehfeldüberprüfung, Schutzleitermessung, Potentialausgleichsmessung Problembewegung bei der Versuchsdurchführung Verständnis für die Gefährdungspotenziale durch elektrischen Strom, Schutzmaßnahmen gegen elektrischen Schlag Verständnis für den Aufbau und Prüfverfahren in unterschiedlichen Netzsystemen (TN-, TT-, IT-System), Auswirkungen von Kurzschluss, Körperschluss, Erdschluss Funktion und Überprüfung von Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCD) Darstellung von Versuchs- und Messergebnissen Interpretation von Versuchs- und Messergebnissen Dokumentation, Übergabe- und Prüfbericht

Laborpraktikum Elektrische Netze und Netzmanagement (E, D)

Lehrangebot	Windkraftanlagen mit DFIG Aufbau und Betrieb von Photovoltaikanlagen Energieerzeugung und Verteilung Wirk- und Blindleistungsmanagement Elektrische Netze Energiemanagement
Lernziele	Verstehen der Funktionsprinzipien verschiedener Erzeuger und Verbraucher sowie deren Koppelung Stromtransporte, Netzschutz, Energiemanagement im Netz, Demand Side Response Rechnergestützte Auswertung von Versuchsdaten Problembewegung bei der Versuchsdurchführung Darstellung von Versuchs- und Messergebnissen Interpretation von Versuchs- und Messergebnissen

2. Anhang: Labor für Raumluftechnik

Laborpraktikum Raumluf- und Klimasysteme (G)

Lehrangebot	<ul style="list-style-type: none">• Einführung in die Messmethoden der Klimatechnik• Qualitative und quantitative Analyse von Raumlufströmungen• Thermische Analysen von Gebäuden und Bauteilen mit Hilfe der Infrarot-Thermografie• Messung von Behaglichkeitsprofilen in Räumen• Validierung von RLT-Anlagen• Bestimmen der Energieeffizienz von RLT Anlagen am Beispiel des SFP Wertes von Ventilatoren• Wartung und Instandhaltung von Anlagen am Beispiel von RLT Anlagen mit RFID Technologie
Lernziele	<p>Die Studierenden lernen anhand der Laborversuche:</p> <ul style="list-style-type: none">• praktischen Umgang mit Messgeräten (Thermosonden, Anemometer, Druckmessgeber, etc.)• praktischen Umgang mit IR-Kamera• Rechner gestützte Auswertung von Messergebnissen• Konzeption von Versuchs- und Messaufbauten für raumluf- und klimatechnische Aufgabenstellungen• Problembehebung bei der Versuchsdurchführung• Darstellung von Versuchs- und Messergebnissen• Interpretation von Versuchs- und Messergebnissen

3. Anhang: Labor für MSR und Automatisierungstechnik

Laborpraktikum Automatisierung (E, G, D)

Lehrangebot	<p>Im Labor für Automatisierungstechnik werden die Inhalte der Vorlesungen MSR-Technik sowie Automatisierungs- und Informationstechnik anhand von praktischen Laborversuchen vertieft. Das Praktikum gliedert sich in drei Themenfelder: Regelungstechnik, Steuerungstechnik und Bussysteme.</p> <p>Laborpraktikum 1: Regelungstechnik (Simulation): Arbeiten mit dem regelungstechnischen Programmpaket WinFACT (Simulation), Reglerentwurf, Modellbildung und vergleichender Test von Reglern.</p> <p>Laborpraktikum 2: Steuerungstechnik (Simulation) Arbeiten mit dem Programmiersystem CoDeSys nach IEC 61131, Anwendungsbeispiele: Steuerung eines Betriebstores, Steuerung einer Lüftungsanlage.</p> <p>Laborpraktikum 3: Projektieren und Konfigurieren von Bussystemen, Anwendungsbeispiele: Realisierung einer Licht- und Jalousiesteuerung. Für jedes Laborpraktikum ist ein Laborbericht zu erstellen, die anschließend in einem Kolloquium gemeinsam diskutiert werden.</p>
Lernziele	<p>Wiederholung und Vertiefung der Vorlesungsinhalte anhand von Laborpraktika.</p> <p>Praktische Aspekte der MSR-Technik und Automatisierungs-/Informationstechnik verstehen lernen.</p> <p>Auswertung und Darstellung von Mess- und Versuchsergebnissen.</p>

4. Anhang: Labor für Tages-Lichttechnik und solare Systeme

Laborpraktikum Tages- Lichttechnik und Beleuchtung (G)

Lehrangebot	Messung und Simulation und Bewertung von Kunst- und Tageslichtsystemen. Experimente zur visuellen Behaglichkeit mit Aspekten der Planung
Lernziele	<ul style="list-style-type: none">• Charakterisierung von Lampen und Leuchten: lichttechnische Kenngrößen• Blendungsbewertung und visueller Komfort• Simulation von Räumen zur Kunst- und Tageslichtgestaltung• Anwendung der durch Normen gegebenen Randbedingungen• Praktischer Umgang mit verschiedenen Messinstrumenten der Lichttechnik, Bezug zur Wahrnehmung

Laborpraktikum Solarstrahlung und Solarsysteme (E)

Lehrangebot	Experimente zur Nutzung der solaren Strahlung für die Gewinnung von Strom und Wärme. Anwendung von Simulationswerkzeugen
Lernziele	<ul style="list-style-type: none">• Verständnis solares Strahlungsangebot, Messungen zur Solarstrahlung, Sonnenstand, Verschattung• Photovoltaik: Von der Zelle über das Modul zur Anlage, Charakterisierung, Leistungsmessung, Inselanlagen, netzgekoppelte Anlagen, etc.• Solarthermie: Vom Kollektor zum System: Charakterisierung Kollektor und System, Wirkungsgrad und Deckungsgrad, etc.

5. Anhang: Labor für Thermische Energiesysteme

Laborpraktikum Kälte- und Wärmepumpensysteme (E, G, z. T. D)

Lehrangebot	<p>Temperaturmessung Wärmemengenmessung mit Wärmezählern (thermischen Energiezählern) (D) Versuch an einer Kleinkälteanlage Regelung einer Kälteanlage Betriebsverhalten einer erdgekoppelten Wärmepumpe Betriebsverhalten eines Luft-Erdreich-Bodenabsorbers oder eines L-EWT</p>
Lernziele	<p>Die Studierenden lernen anhand der Laborversuche</p> <ul style="list-style-type: none"> • Versuche, Messungen und Auswertungen an realen Komponenten, Anlagen und Gebäuden durchzuführen • Kälte- und Wärmepumpen-Systeme messtechnisch zu erfassen, energetisch zu beurteilen • Regenerative thermische Energie zu erfassen und bewerten

Laborpraktikum Technikum und Hydraulik (E, G, z. T. D)

Lehrangebot	<p>Luftdichtheitsmessung In-Situ-Bestimmung der Leistung thermoaktiver Bauteilsysteme Thermal Response Test an einer Erdwärmesonde (D) Pumpen- und Ventilkennlinien Hydraulische Schaltungen Hydraulischer Abgleich</p>
Lernziele	<p>Die Studierenden lernen anhand der Laborversuche</p> <ul style="list-style-type: none"> • das thermisch-energetische und dynamische Verhalten bauteilintegrierter und geothermischer Systeme zu verstehen und messtechnisch zu beurteilen • die Luftdichtheit von Gebäuden zu messen • Pumpen- und Ventilkennlinie messtechnisch zu erfassen • Die Notwendigkeit eines hydraulischen Abgleichs in Bezug auf die Versorgungsgüte zu verstehen • Verschiedene hydraulische Grundschaltungen praktisch zu untersuchen

Laborpraktikum zur Digitalisierung Thermischer Energiesysteme (D, E, G)

Lehrangebot	<p>Hydraulische Schaltungen Hydraulischer Abgleich Betriebsverhalten einer Großkälteanlage Betriebsverhalten einer erdgekoppelten Wärmepumpe Betriebsverhalten eines Luft-Erdreich-Bodenabsorbers</p>
Lernziele	<p>Die Studierenden lernen anhand der Laborversuche</p> <ul style="list-style-type: none"> • Versuche, Messungen und Auswertungen an realen Komponenten und Anlagen durchzuführen, • Kälte-, Wärmepumpen- und Hydraulik-Systeme messtechnisch zu erfassen und energetisch zu beurteilen • digitale Messwerte für übergeordnete Regelstrategien zu verwenden • die Nutzung digitaler Messdaten zur Erstellung und Überprüfung KI-basierter Blackbox-Modelle

6. Anhang: Feldlabor regenerative Energiesysteme

Laborpraktikum Energiesysteme im Feld (E, D)

Lehrangebot	Auswerten von Datensätzen realer Energieerzeugungsanlagen <ul style="list-style-type: none">• Photovoltaik• Windkraft• Biogas• Kleinwasserkraft• Verbraucher/MS-Netze Analyse der Daten hinsichtlich verschiedener technischer Fragestellungen zu den jeweiligen Systemen
Lernziele	Verstehen der realen Funktionsabläufe und -prinzipien verschiedener regenerativer Energieanlagen und Verbraucher/Netze Rechner gestützte Auswahl und Auswertung von Messdaten Analyse und Bewertung von Versuchs- und Messergebnissen Problembhebung bei der Versuchsdurchführung Darstellung der Analyse von Versuchs- und Messergebnissen

6.2 Projektarbeit oder Fach aus anderen Studiengängen

Abschnitt:	Vertiefung	Leistungspunkte:	10
Angebot:	jedes Semester	Semester:	6/7
Voraussetzungen:	keine	Modulverantwortl.:	Studiendekan

Aufbau

	LP	SWS	Art	Prüfungsleistung	Kontaktstunden	Selbststudium	Dozent(en)
Vertiefende Projektarbeit	10	1	S	Stb	15	285	diverse
Lehrangebot aus Minor (Nebenfach)	10						

Lernziele

Die Studierenden erlernen nach vier Hochschul- und einem Praxissemester, ihre bisher erworbenen Fähigkeiten in einem für sie neuen Projekt mittlerer bis gehobener Komplexität einzusetzen. Präzise fachliche Kommunikation und gegenseitige Information (Gruppenarbeit), selbstständige Einarbeitung in Fachthemen und deren Analyse sowie fachliche Weiterentwicklung, schriftliche und mündliche Präsentation der Ergebnisse.

Reale Projekte in der Gebäude- und Energietechnik erfordern fachliche Kompetenz und interdisziplinären Weitblick. Vor diesem Hintergrund ist das Verständnis anderer Fachrichtungen unabdingbar. Hierzu besucht der Studierende Vorlesungen aus anderen Studiengängen, gerne auch auf internationaler Ebene an Partnerhochschulen der HBC.

Inhalte

Projektarbeit

Die Projektinhalte können aus allen Bereichen der Energiesysteme und Gebäudeklimatik/ Gebäudetechnik stammen und sind in der Regel integrale Planungsaufgaben mit Vertiefungen in den verschiedenen Disziplinen wie Energieerzeugung und -versorgung, Bauphysik, Elektro- und Automatisierungstechnik, thermische Energiesysteme bis hinein in den Bereich der Lichttechnik oder Energiemanagementsystemen. Die Inhalte der Vorlesungen der Module Ökonomie und Projektplanung und Ausführung sollen angewendet werden.

Alle Projekte haben große Praxisrelevanz, zahlreiche Projekte werden in Kooperation mit Partnern aus Industrie, Kommunen oder Ingenieur- /Architekturbüros durchgeführt.

Fach aus anderen Studiengängen

Anhand ausgewählter Fächer aus anderen Studiengängen soll über die eigenen Fachthemen hinaus das Verständnis und Wissen zu anderen Fachdisziplinen erweitert werden, um das inter- und transdisziplinäre Arbeiten zu unterstützen.

Methodik

Abhängig von der jeweiligen Lehrveranstaltung

Literatur

Themenspezifisch

Abhängig von der jeweiligen Lehrveranstaltung

6.3 Wahlpflichtmodul

Abschnitt:	Vertiefung	Leistungspunkte:	15
Angebot:	jedes Semester	Semester:	3-7
Voraussetzungen:	fachspezifisch	Modulverantwortl. :	Studiendekan

Aufbau

	LP	SWS	Prüfungs-leistung	Kontakt-stunden	Selbst-studium	Dozenten
A 2 Fächer des Wahlpflichtangebots	5	4	Portfolioprüfung	60	90	diverse
B 2 Fächer des Wahlpflichtangebots	5	4	Portfolioprüfung	60	90	diverse
C 2 Fächer des Wahlpflichtangebots	5	4	Portfolioprüfung	60	90	diverse

Prüfungsform

Die Portfolioprüfung besteht aus den in der Fächerliste genannten Teilprüfungselementen, je nach Fächerwahl des Studierenden.

Es müssen alle Prüfungselemente erfolgreich abgeschlossen werden.

1 Auslegung TGA-Komponenten (G)

Abschnitt:	Vertiefung	Semester:	3/4
Angebot:	jedes 2. Semester	Verantwortlich:	Prof. Brose
Voraussetzungen:	Heizungstechnik, Hydraulik, Lüftungstechnik		

Aufbau

	SWS	Art	Teilleistung Portfolioprüfung	Kontakt- stunden	Selbst- studium	Dozent
Auslegung TGA-Komponenten	2	V+Ü	Stb	30 h	60 h	Prof. Brose

Lernziele

Die Studierenden lernen Qualitätsmerkmale und projektierungsspezifische Aspekte wesentlicher Komponenten der Technischen Gebäudeausrüstung kennen und sind in der Lage die Komponenten auszuwählen und zu dimensionieren. Ziel ist die Kenntnis einschlägiger Berechnungsverfahren und ein Einblick in marktgängige Produkte. Auf dieser Wissensbasis sollen eigene Berechnungswerkzeuge digital erstellt werden.

Inhalte

Betrachtung von TGA-Komponenten unter den Aspekten: Aufbau, Funktion, Qualitätsmerkmale, Dimensionierung, effiziente Einbindung in das übergeordnete Gesamtsystem Gebäude. Exemplarische Komponenten aus den Bereichen Heizungs-, Lüftungs- und Sanitärtechnik.

Vorstellung produktspezifischer Informationsquellen (Internet, Produktkataloge) und spezifische Berechnungsverfahren. Umsetzung der Berechnungsverfahren in digitale Werkzeuge.

Methodik

Vorlesung, Berechnungsübungen, Produktrecherche

Literatur

- [1] Albers, K.-J. (Hrsg.), Recknagel/Sprenger, Taschenbuch für Heizung- und Klimatechnik 2019/20, ITM InnoTech Medien, Kleinau, 2020
- [2] Pistohl, W. et. al., Handbuch der Gebäudetechnik, Band 1 und 2, Bundesanzeiger Verlag, Köln, 2013/2016
- [3] Ihle, Claus et. al., Tabellenbuch Sanitär, Heizung, Klima/Lüftung, Bildungsverlag Eins, Köln, 2019
- [4] Produktspezifische Herstellerunterlagen

2 Automatisierung der Energiesysteme (E,D)

Abschnitt:	Vertiefung	Semester:	3/4/ 6
Angebot:	jedes 2. Semester	Verantwortlich:	Prof. Wachenfeld
Voraussetzungen:	Elektrische Netze, Grundlagen der Automatisierung		

Aufbau

	SWS	Art	Teilleistung Portfolioprüfung	Kontakt- stunden	Selbst- studium	Dozenten
Automatisierung der Energiesysteme	2	V+L	K 60 Min	30 h	60 h	Prof. Wachenfeld/Prof. Becker

Lernziele

Ziel dieses Teil-Moduls ist es, aufbauend auf den Grundlagen der Automatisierungstechnik sowie der Vorlesung „Elektrische Netze und Netzintegration“ die speziellen Anforderungen an die Automatisierung von Energiesystemen kennen und verstehen zu lernen. Die Studierenden sind in der Lage, anhand einfacher Anwendungsbeispiele den Aufbau energietechnischer Anlagen und Systeme zu verstehen. Des Weiteren wissen die Studierenden um die Bedeutung des Einsatzes von Automatisierungstechnik für einen energieeffizienten und sicheren Anlagenbetrieb in Verbindung mit Energiemanagement und unter Einsatz von Bus- und Kommunikationssystemen.

Inhalte

Aufbau des elektrischen Energieversorgungssystems; Netzbetrieb und Versorgungssicherheit; Aufbau der Verteilnetze; Netzführung; Netzschutz; Smarte Netze; Integration dezentraler erneuerbarer Erzeuger; Anwendungsbeispiele für Energiesysteme wie Windkraftanlagen, PV-Anlagen; Demonstration und Laborpraktika im Smart Grid Labor

Methodik

Skript, Seminarvortrag, zusätzliches Videomaterial, Vorlesung mit integrierten Übungen, Labor-Praktikumsversuch zur Demonstration einer Versorgungsaufgabe

Literatur

- [1] Buchholz, B.; Styczynski, Z.: Smart Grids. Grundlagen und Technologien der elektrischen Netze der Zukunft. VDE-Verlag, Berlin. 2. Auflage 2019. ISBN 978-3-8007-4748-1
- [2] Heier, S.: Windkraftanlagen. Systemauslegung, Netzintegration und Regelung. Springer Vieweg/Springer Fachmedien, Wiesbaden. 6. Auflage, 2018. ISBN: 978-3-8348-1426-5

3 Bauphysik und klimagerechtes Bauen (G)

Abschnitt:	Vertiefung	Semester:	3/4
Angebot:	jedes 2. Semester	Verantwortlich:	Prof. Gerber
Voraussetzungen:	Bauphysik & Energiebilanzen		

Aufbau

	SWS	Art	Teilleistung Portfolioprüfung	Kontakt- stunden	Selbst- studium	Dozent
Bauphysik und Klimagerechtes Bauen	2	V+Ü	Stb	30 h	60 h	Prof. Gerber

Lernziele

Ziele sind das Verstehen und Erlernen der physikalischen Grundlagen, deren Anwendung auf Bauteile und Baukonstruktionen sowie der gebäudespezifischen praktischen und normativen Anforderungen und konzeptionellen Implikationen. Standardaufgaben aus den Bereichen winterlicher und sommerlicher Wärme- und Feuchteschutz werden am Ende der Veranstaltung beherrscht. Computergestützte Berechnungsverfahren werden erlernt und zur Analyse eingesetzt.

Inhalte

Einführung in die Anwendungen und Aufgabenfelder der Bauphysik: Verbindung zu den Grundlagen der Thermodynamik, Wärmedurchgang durch Bauteile, Wärmeleitung und Wärmedurchgang durch mehrschichtige (gedämmte) Bauteile, Einführung in zweidimensionale Wärmeleitung, Außenklima/ klimatische Randbedingungen; Innenklima/ thermische Behaglichkeit, Energie- und Leistungsbilanz von Gebäuden, Einführung in das dynamische Gebäudeverhalten, Bestimmung interner und externer Lasten, Sommerlicher/Winterlicher Wärmeschutz: Anforderungen und Nachweisverfahren, Technologien der passiven Kühlung & Integrale Gebäudekonzepte für klimagerechtes Bauen inkl. Demonstration von Berechnungs-/Simulationswerkzeugen, Feuchteschutz, Tauwasser auf und in Bauteilen, Einführung in Schlagregenschutz und Abdichtung, Lüftung und Luftdichtheit: Problematik, Anforderungen, Berechnung, konstruktive Umsetzung, natürliche Lüftung, Passive Solarenergienutzung, Baukonstruktionen unter bauphysikalischen Gesichtspunkten, Betrachtung klimatischer Gebäudekonzepte aus bauphysikalischer Sicht.

Methodik

Vorlesung, Anwendung von Berechnungs- und Simulationsprogrammen

Literatur

- [1] Ch. Zürcher, Th. Frank: Bauphysik: Bau und Energie, vdf Hochschulverlag, 4.Auflage 2014
- [2] Lohmeyer, Post, Bergmann: Praktische Bauphysik, Aktuelle Auflage
- [3] Bläsi, Bauphysik, aktuelle Ausgabe
- [4] Ggf. Krass, Mitransky, Rupp: Grundlagen der Bautechnik, 2013
- [5] Hausladen, Liedl: Klimagerecht Bauen: „Ein Handbuch“

4 Data-Science Methoden (D)

Abschnitt:	Vertiefung	Semester:	3/4
Angebot:	jedes 2. Semester	Verantwortlich:	Prof. Gerber
Voraussetzungen:	Numerik		

Aufbau

	SWS	Art	Teilleistung Portfolioprüfung	Kontakt- stunden	Selbst- studium	Dozent
Data-Science Methoden	2	V+Ü	Stb	30 h	60 h	Prof. Gerber

Lernziele

Methoden des Data-Science gewinnen im Bereich der Gebäude- und Energiesysteme zunehmend an Bedeutung. In diesem Submodul werden die grundlegenden Methoden dieser allgemeinen Methodik kennengelernt und an Anwendungsbeispielen eingeübt.

Inhalte

- Extraktion von Wissen aus Daten: Grundlagen
- Analyseverfahren und Visualisierung von Ergebnissen
- Data-Mining-Methoden
- Einführung Maschinelles Lernen
- Anwendung der Methoden auf Beispiele

Methodik

Vorlesung mit Übungen

Literatur

Wird zu Beginn der Lehrveranstaltung abhängig vom gewählten Fokus bekannt gegeben.

5 Digitalisierung der Prozesse (D)

Abschnitt: Vertiefung
Angebot: jedes 2. Semester
Voraussetzungen:

Semester: 3/4
Verantwortlich: Studiendekan

Aufbau

	SWS	Art	Teilleistung Portfolioprüfung	Kontakt- stunden	Selbst- studium	Dozent
Digitalisierung der Prozesse	2	V+Ü	M 15 Min	30 h	60 h	N.N.

In Bearbeitung

6 Elektrische Netze und Netzintegration (E,D)

Abschnitt:	Vertiefung	Semester:	3/4/6
Angebot:	jedes 2. Semester	Verantwortlich:	Prof. Wachenfeld
Voraussetzungen:	Elektrische Systeme		

Aufbau

	SWS	Art	Teilleistung Portfolioprüfung	Kontakt- stunden	Selbst- studium	Dozent
Elektrische Netze und Netzintegration	2	V+L	K 60 Min	30 h	60 h	Prof. Wachenfeld

Lernziele

Die Vorlesung bietet einen umfassenden Überblick über die wichtigsten Gebiete der elektrischen Energieversorgung. Schwerpunkte sind der Aufbau der Versorgungsnetze, Netzstrukturen und Netzebenen sowie Grundfunktionen elektrischer Übertragungssysteme. Die Studierenden kennen die Funktion, den Aufbau und das Ersatzschaltbild der wichtigsten Betriebsmittel im Netz und können die Grundfunktionen des Netzschutzes beschreiben. Sie erarbeiten Problemstellungen und Lösungen zur Netzintegration dezentraler Erzeugung auf Basis erneuerbarer Energien und können die wichtigsten Mechanismen der Netzregelung erläutern.

Inhalte

Grundlagen der Energieversorgung; Formen, Ebenen und Strukturen elektrischer Netze; Übertragung von elektrischer Drehstromleistung über Freileitungen und Kabel; Nachbildung von elektrischen Betriebsmitteln: Quellen, Transformatoren, Leitungen, Schaltanlagen; Betrieb von elektrischen Netzen: Fehler im Netz, Theorie der symmetrischen Komponenten, Kurzschlussberechnung, Lastflussberechnung, Sternpunktbehandlung; Schutzverfahren im Netz: Maximalstrom-Zeitschutz, Distanzschutz, Differentialschutz; Integration von dezentralen Erzeugern in elektrische Netze.

Methodik

Skript, Vorlesung mit integrierten Übungen, Hausaufgaben, Labor-Praktikumsversuch

Literatur

- [1] Oeding, D.; Oswald, B.: Elektrische Kraftwerke und Netze. Springer-Verlag, Berlin/Heidelberg. 8. Auflage, 2017. ISBN-13: 978-3-662-52702-3
- [2] Kasikci, I.: Projektierung von Niederspannungsanlagen, Hüthig&Pflaum Verlag, Heidelberg, 4. Auflage, 2018. ISBN-13: 978-3-810-10468-7
- [3] Kasikci, I.: Kompendium Planung von Elektroanlagen, Theorie, Vorschriften, Praxis, Springer-Vieweg, Berlin/Heidelberg. 3. Auflage, 2018. ISBN 978-3-662-56426-4
- [4] Kasikci, I.: Kurzschlussstromberechnung in elektrischen Anlagen nach DIN EN 60909-0 (VDE 0102). Expert-Verlag Tübingen. 6. Auflage, 2019, ISBN 978-3-838-55163-0
- [5] Crastan, V.: Elektrische Energieversorgung 1, Springer Fachmedien, Wiesbaden, 4. Auflage, 2015. ISBN-13: 978-3-662-49020-4
- [6] Heuck, K.; Dettmann, K.; Schulz, D.: Elektrische Energieversorgung, Springer Fachmedien, Wiesbaden, 9. Auflage, 2014. ISBN-13: 978-3-834-81699-3
- [7] Fachkunde Elektrotechnik, Verlag Europa-Lehrmittel, Haan-Gruiten. 32. Auflage, 2020. ISBN-13: 978-3-808-53791-6

7 Energetische Nutzung von Biomasse (E)

Abschnitt:	Vertiefung	Semester:	3 – 7
Angebot:	jedes 2. Semester	Verantwortlich:	Prof. Entress
Voraussetzungen:	keine		

Aufbau

	SWS	Art	Teilleistung Portfolioprüfung	Kontakt- stunden	Selbst- studium	Dozent
Energetische Nutzung von Biomasse	2	V+Ü	M 15 Min.	30 h	60 h	Prof. Entress

Lernziele

Die Studierenden erwerben Systemkompetenz und fundiertes Fachwissen auf dem Gebiet der energetischen Biomassenutzung. Sie lernen wesentliche Grundlagen und Techniken zur thermochemischen und anäroben biogenen Umwandlung von Biomasse kennen. Die Studierenden sind in der Lage, die Umweltauswirkungen der Nutzung von Biomasse als Energieträger, beginnend vom Anbau der Biomasse bis zur Verwertung der Reststoffe, darzustellen und zu bewerten sowie das Potential von Biomasse für die zukünftige Energieversorgung zu beschreiben.

Inhalte

Definition und Charakterisierung von Biomasse; Grundlagen der Biomasse-Umwandlung (Verbrennung, Vergasung, Pyrolyse und Vergärung); Techniken der Biomasse-Nutzung; Anbau, Ernte und Lagerung von Biomasse; Emissionen und Abgasreinigung; Potential von Biomasse zur energetischen Nutzung und energiewirtschaftliche Einordnung

Methodik

Vorlesung mit Übungen

Literatur

- [1] M. Kaltschmitt, H. Hartmann, H. Hofbauer: Energetische Nutzung von Biomasse, Springer Verlag Heidelberg, 2009
- [2] V. Wesselak, T. Schabbach: Regenerative Energietechnik, Springer Verlag Heidelberg, 2009, ISBN 3-00-015389-6
- [3] Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR): Leitfaden Bioenergie, 2005

8 Gebäudeautomation (G,D)

Abschnitt:	Vertiefung	Semester:	3/4
Angebot:	jedes 2. Semester	Verantwortlich:	Prof. Becker
Voraussetzungen:	Grundlagen der Automatisierungstechnik		

Aufbau

	SWS	Art	Teilleistung Portfolioprüfung	Kontakt- stunden	Selbst- studium	Dozent
Gebäudeautomation	2	V+L	Stb	30 h	60 h	Prof. Becker

Lernziele

Ziel des Moduls ist es, aufbauend auf den Grundlagen der MSR-Technik und Automatisierungstechnik die speziellen Anforderungen an Gebäudeautomationssysteme (GA-Systeme) kennen und verstehen zu lernen. Die Studierenden kennen die relevanten Normen und Richtlinien der Gebäudeautomation (GA) mit Raum- und Anlagenautomation sowie das übergeordnete GA-Management in Bezug auf die Planung und Ausführung in der Praxis. Die Studierenden sind in der Lage, anhand einfacher Anwendungsbeispiele das Gewerk Gebäudeautomation (Raumautomation, Anlagenautomation, GA-Management) zu planen. Des Weiteren wissen die Studierenden um die Bedeutung des Einsatzes von Gebäudeautomation für eine optimierte Betriebsführung in Verbindung mit Energie- und Gebäudemanagement und unter Einsatz von Bus- und Kommunikationssystemen.

Inhalte

Aufgaben der Gebäudeautomation, Historische Entwicklung, Von GA 1.0 zu GA 4.0, Besonderheiten der Mess- und Stelleinrichtungen für die Gebäudeautomation, Vertiefung Bus- und Kommunikationssysteme, Energie- und Gebäudemanagement, Planung Raumautomation, Planung Anlagenautomation, Vermaschte und höherwertige Regelungskonzepte, Energieeffizienz durch Gebäudeautomation, GA und BIM, Planungsübungen, Demonstration am Technikum, Anwendungsbeispiele.

Methodik

Laborpraktikum, Planungsübungen zu Raum- und Anlagenautomation

Literatur

- [1] Arbeitskreis der Professoren für Gebäudeautomation und Energiesysteme (Hrsg.): Regelungs- und Steuerungstechnik in der Versorgungstechnik. 8. Auflage, C.F. Müller-Verlag, 2017
- [2] Bollin (Hrsg.): Automation regenerativer Wärme- und Kälteversorgung von Gebäuden: Komponenten, Systeme, Anlagenbeispiele. Vieweg-Teubner, 1. A, 2009
- [3] Merz, H.; Hansemann, T.; Hübner, C.: Gebäudeautomation, Hanser-Verlag, 2.A, 2009
- [4] Heidemann, A.; Schmidt, P.: Raumfunktionen, TGA-Verlag, 1.A, 2012
- [5] Kranz, H.: BACnet Gebäudeautomation 1.12, cci Buch, 3.A, 2013
- [6] VDI 3813 – Blätter 1-3, Raumautomation, Beuth-Verlag
- [7] VDI 3814 – Blätter 1-6, Gebäudeautomation, Beuth-Verlag

9 Lüftungs- u. Klimatechnik (G)

Abschnitt:	Vertiefung	Semester:	3/4/6
Angebot:	jedes 2. Semester	Verantwortlich:	Prof. Haibel
Voraussetzungen:	keine		

Aufbau

	SWS	Art	Teilleistung Portfolioprüfung	Kontakt- stunden	Selbst- studium	Dozent
Lüftungs- und Klimatechnik	2	V+Ü	K 60 Min	30 h	60 h	Prof. Haibel

Lernziele

Die Studierenden erlernen die physikalischen und technologischen Grundzüge, sowie die angewandten Methoden zur Be- und Entlüftung und zur Klimatisierung von Gebäuden unterschiedlichster Nutzungsarten. Die Auslegungs- und Berechnungsmethoden werden an konkreten Praxisbeispielen eingeübt und vertieft.

Inhalte

- Bestimmung von Raumlasten
- Berechnung des notwendigen Luftbedarfs bei unterschiedlichen Nutzungsanforderungen
- Darstellung und Analyse von RLT-Prozessen mit Hilfe des h-x-Diagramms
- Darstellung von kanalgebundene und kanalungebundene Strömungsstrukturen in luftgestützten Klimasystemen
- Grundlagen der Raumlufthygiene

Methodik

Vorlesung und Übungen

Literatur

- [1] Recknagel et.al.; Taschenbuch für Heizung + Klimatechnik, Oldenbourg Industrie Verlag, 2020
- [2] Seifert, J; Repetitorium Raumluftechnik, VDE Verlag, 2014
- [3] Skript

10 Vertiefung Hydraulik (G,E)

Abschnitt:	Vertiefung	Semester:	3/4
Angebot:	jedes 2. Semester	Verantwortlich:	Prof. Floß
Voraussetzungen:	Modul Thermische Energiesysteme		

Aufbau

	SWS	Art	Teilleistung Portfolioprüfung	Kontakt- stunden	Selbst- studium	Dozent
Vertiefung Hydraulik	2	V+L	M 15 Min	30 h	60 h	Prof. Floß

Lernziele

Der Studierende kennt und versteht die wesentlichen Bestandteile von hydraulischen Systemen und ist in der Lage die Komponenten zu dimensionieren.

Inhalte

Anforderungen thermischer Energiesysteme an die Hydraulik, Hydraulische Schaltungen und Anwendungsbeispiele, Verteiler, Hydraulische Weiche, Pumpenauslegung und optimierte Regelungsstrategien, Ventilauslegung (K_{VS} -Wert, Ventilautorität, Ventilkennlinie, Wärmeübertragerkennlinie, Streckenkennlinie), Störungen und Probleme in der Hydraulik, Erstellen einfacher hydraulischer Konzepte.

Methodik

Vorlesung mit integrierten Übungen und Laborversuchen

Literatur

- [1] Roos, H.: Hydraulik der Warmwasserheizung, Oldenburg Verlag München Wien
- [2] Reinhold, C.: Mess-, Steuerungs- und Regelungstechnik, Vogel Buchverlag

11 Windkraftwerke (E)

Abschnitt:	Vertiefung	Semester:	3 – 7
Angebot:	jedes 2. Semester	Verantwortlich:	Prof. Entress
Voraussetzungen:	keine		

Aufbau

	SW S	Art	Teilleistung Portfolioprüfung	Kontakt- stunden	Selbst- studium	Dozent
Windkraftwerke	2	V+Ü	Stb	30 h	60 h	Prof. Entress

Lernziele

Die Studierenden erwerben Systemkompetenz und fundiertes Fachwissen auf dem Gebiet der Windkraftnutzung. Vom Wandler bis zum Gesamtsystem wird die Fähigkeit erlernt, Systeme und Anwendungen zu bewerten und zu bilanzieren, Anlagen bzw. Windparks übersichtlich zu projektieren und das Potential der Windkraft für die zukünftige Energiebereitstellung zu bewerten.

Inhalte

Entstehung von Wind; Standorteinflüsse; Messung der Windgeschwindigkeit; Ertragsermittlung; Bauarten und Komponenten von Windkraftanlagen; Standortauswahl, Planung, Genehmigung; Wartung und Instandsetzung, Zustandsüberwachung; Potential der Windkraftnutzung

Methodik

Vorlesung, begleitendes Seminar zur Windparkplanung

Literatur

- [1] R. Gasch, J. Twele: Windkraftanlagen, Vieweg + Teubner Verlag, 2011
- [2] S. Heier: Windkraftanlagen: Systemauslegung, Netzintegration und Regelung, Vieweg + Teubner, 2009
- [3] J. Böttcher: Handbuch Windenergie: Onshore-Projekte: Realisierung, Finanzierung, Recht und Technik, Oldenbourg-Verlag, 2013

6.4 Wahlfachmodul

Abschnitt: Vertiefung
Angebot: jedes Semester
Voraussetzungen: keine

Leistungspunkte: 15
Semester: 4/6/7
Modulverantwortl.: Studiendekan

Aufbau

	LP	SWS	Prüfungs-leis-tung	Kontakt-stunden	Selbst-studium	Dozenten
D 2 Fächer des Wahl-fachmoduls	5	4	Portfolioprü-fung	60	90	diverse
E 2 Fächer des Wahl-fachmoduls	5	4	Portfolioprü-fung	60	90	diverse
F 2 Fächer des Wahl-fachmoduls	5	4	Portfolioprü-fung	60	90	diverse

Prüfungsform

Die Portfolioprüfung besteht aus den in der Fächerliste genannten Teilprüfungselementen, je nach Fächerwahl des Studierenden.

Es müssen alle Prüfungselemente erfolgreich abgeschlossen werden.

1 Akustik und Schallschutz (G)

Abschnitt:	Vertiefung	Semester:	4/6/7
Angebot:	jedes 2. Semester	Verantwortlich:	Prof. Gerber
Voraussetzungen:	Angewandte Elektrotechnik		

Aufbau

	SWS	Art	Teilleistung Portfolioprüfung	Kontakt- stunden	Selbst- studium	Dozent
Akustik und Schallschutz	2	V+Ü	Stb	30 h	60h	Prof. Gerber

Lernziele

Die akustischen Grundlagen werden unter Beachtung der zugehörigen bau- und raumakustischen Anforderungen vermittelt.

Inhalte

Einführung in Akustik und Schallschutz: Grundlagen Wellen und Schwingungen, Luft- und Körperschall, schalltechnische und akustische Aufgaben im Gebäude, Schutz- und Planungsziele sowie Anforderungen, Luftschallschutz bei Innen- und Außenbauteilen, Trittschallschutz, Raumakustik, Einführung in akustische Prüf- und Messmethoden inkl. Vorführung, Sonderthemen (Baupraxis/Innenausbau, Flug- und Verkehrslärm)

Methodik

Vorlesung und Übungen

Literatur

- [1] Eva Veres, Wolfgang Fasold: Schallschutz und Raumakustik in der Praxis, Beuth 2015
- [2] Wolfgang M Willems, Kai Schild, Diana Stricker: Schallschutz: Bauakustik, Springer-Vieweg 2012
- [3] Ch. Nocke: Raumakustik im Alltag: Hören - Planen - Verstehen, Fraunhofer IRB 2014

2 Anlagen- und Systemsimulation (E)

Abschnitt:	Vertiefung	Semester:	4/6/7
Angebot:	jedes 2. Semester	Verantwortlich:	Prof. Koenigsdorff
Voraussetzungen:	Angewandte Elektrotechnik		

Aufbau

	SWS	Art	Teilleistung Portfolioprüfung	Kontakt- stunden	Selbst- studium	Dozenten
Anlagen- und Systemsimulation	2	S+L	Stu	30 h	60h	Prof. Koenigsdorff/ LA

Lernziele

Aufbauend auf den im Modul Simulationstechnik erlernten Kenntnissen und Fertigkeiten erlangen die Studierenden exemplarisch einen vertieften Einblick in die thermisch-energetische Anlagensimulation (TEA) inkl. Sektorkopplung zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energiequellen. Sie können mit einem Simulationsprogramm und zugehörigen Auswertewerkzeugen ein Anlagensystem der Energietechnik zur Versorgung eines Gebäudes simulieren und die Energieeffizienz sowie weitere Systemeigenschaften bewerten und optimieren.

Inhalte

- Einführung in die TEA (Vortrag/Vorlesung): Zweck, Möglichkeiten und Grenzen, Methoden (z. B. direkte und inverse Simulation)
- Vertiefung der Anwendung eines Gebäude- und Anlagensimulationsprogramms (z. B. TRNSYS)
- Erstellung von Anlagenmodellen durch Verknüpfung und Parametrisierung von Komponentenmodellen
- Anwendung der TEA bei der Auslegung und Dimensionierung von Komponenten und Anlagen sowie zur Vorbereitung des Anlagenbetriebs.
- Aufbereitung und Präsentation der Ergebnisse

Methodik

Arbeit mit Anwendungs- & Simulationssoftware in Rechnerräumen/Simulationslabor, seminaristische Betreuung mit individueller Aufgabenstellung.

Literatur

- [1] Kley, Chr.: Untersuchungen zur Steigerung der Eigenstromnutzung in EnergiePLUS-Gebäuden. Shaker Verlag GmbH, Düren, 2018. ISBN: 978-3-8440-6095-9
- [2] TRNSYS-Handbuch; www.trnsys.de
- [3] Eigene Vorlesungsunterlagen
- [4] Veröffentlichungen und Berichte aus FuE-Projekten der HBC

3 Auslegung elektrischer Gebäudesysteme (G)

Abschnitt:	Vertiefung	Semester:	4/6/7
Angebot:	jedes 2. Semester	Verantwortlich:	Prof. Wachenfeld
Voraussetzungen:	Angewandte Elektrotechnik		

Aufbau

	SWS	Art	Teilleistung Portfolioprüfung	Kontakt- stunden	Selbst- studium	Dozent
Auslegung elektrischer Gebäudesysteme	2	V+L	Stb	30 h	60h	Prof. Wachenfeld

Lernziele

Die Vorlesung bietet einen Überblick über die wichtigsten Aspekte der Auslegung elektrischer Anlagen. Die Studierenden können anhand der zu erwartenden Kurzschlussströme Komponenten und Betriebsmittel der elektrischen Gebäudeausrüstung und -versorgung dimensionieren, Schutzmechanismen anhand der ermittelten Schleifenimpedanzen beurteilen und zulässige Leitungslängen überprüfen. Ein weiteres Ziel ist ein profunder Überblick über die gesetzlichen Bestimmungen und das notwendige Hintergrundwissen für die Planung und Auslegung elektrischer Anlagen im Gebäude.

Inhalte

Aufbau von Niederspannungsnetzen im Gebäude und in der Fläche; Auslegung von Niederspannungsschaltanlagen; Berechnung von symmetrischen und unsymmetrischen Kurzschlüssen; Dimensionierung von Transformatoren, Zuleitungen und Sammelschienen; Berechnung des Spannungsfalls; Auslegung und Überprüfung der Selektivität von Überstromschutzeinrichtungen; Blindstromkompensation; Übersicht über das zugrundeliegende Normenwerk

Methodik

Vermittlung von grundlegenden Informationen in Form einer Vorlesung, Skript, Bearbeitung einer komplexeren Fragestellung aus dem Gebiet der elektrischen Gebäudeausrüstung, Hausaufgaben und Seminarvortrag

Literatur

- [1] Hösl, A; Ayx, R.; Busch, H.: Die vorschriftsmäßige Elektroinstallation (Wohnungsbau – Gewerbe – Industrie). VDE-Verlag, Berlin. 22. Auflage 2019. ISBN 978-3-8007-4709-2
- [2] Schultke, H.; Fuchs, M.: ABC der Elektroinstallation. VDE Verlag, Berlin. 15. Auflage, 2012 ISBN 978-3-8022-1055-6
- [3] Kiefer, G.; Schmolke, H.: VDE 0100 und die Praxis. VDE Verlag, Berlin. 17. Auflage, 2020. ISBN-13: 9783800752812
- [4] Crastan, V.: Elektrische Energieversorgung 1, Springer Fachmedien, Wiesbaden, 4. Auflage, 2015. ISBN-13: 978-3-662-49020-4
- [5] Heuck, K.; Dettmann, K.; Schulz, D.: Elektrische Energieversorgung, Springer Fachmedien, Wiesbaden, 9. Auflage, 2014. ISBN-13: 978-3-834-81699-3
- [6] Europa Lehrmittel (Hrsg.): Schutz durch DIN VDE. Verlag Europa-Lehrmittel, Haan-Gruiten. 19. Auflage, 2019. ISBN-13: 978-3808537282

4 Baubiologie (G)

Abschnitt:	Vertiefung	Semester:	4/6/7
Angebot:	jedes 2. Semester	Verantwortlich:	Prof. Haibel
Voraussetzungen:			

Aufbau

	SWS	Art	Teilleistung Portfolioprüfung	Kontakt- stunden	Selbst- studium	Dozent
Baubiologie	2	V+Ü+L	Stb	30 h	60h	Prof. Haibel

Lernziele

Die Studierenden lernen die wesentlichen Teilbereiche und Arbeitsmethoden der Baubiologie kennen und lernen die möglichen Auswirkungen von technischer Anlage und Systeme auf die Physiologie von Organismen zu verstehen sowie passende Vermeidungsstrategien und Sanierungsmaßnahmen auszuwählen und anzuwenden. Die Inhalte der Vorlesung werden durch experimentelle Praxisprojekte vertieft.

Inhalte

- Baubiologische Bewertungs- und Arbeitsmethoden
- Baubiologisch relevante Parameter des Raumklimas
- Ausbildung von Schall- und Infraschall
- Grundlagen elektrischer und magnetischer Gleich- und Wechselfelder
- Elektrische und magnetische Gleichfelder
- Grundlagen einer hygienischen Trinkwasserversorgung
- Mikrobiologische Verunreinigungen und Schimmelpilzbefall in Gebäuden
- Umweltradioaktivität

begleitende Versuchsprojekte (Auswahl):

- Langzeit-Messung der baubiologisch relevanten Luftqualitätsparameter in dauerhaft belegten Arbeits- und Wohnräumen
- Messungen des Frequenzspektrums im Schall- und Infraschall-Bereich in Schlafräumen
- Messung der VOC-Konzentrationen in unterschiedlich genutzten Räumen

Methodik

Vorlesung, Laborübungen

Literatur

- [1] Hartmann, F.; Baubiologische Haustechnik, VDE Verlag Berlin, 2015
- [2] Maes W. et. al.; Elektromog – Wohngifte – Pilze; Haug Verlag; 2003
- [3] Skript

5 BIM (D)

Abschnitt:	Vertiefung	Semester:	4/6/7
Angebot:	jedes 2. Semester	Verantwortlich:	Prof. Gerber
Voraussetzungen:	Angewandte Elektrotechnik		

Aufbau

	SWS	Art	Teilleistung Portfolioprüfung	Kontakt- stunden	Selbst- studium	Dozent
BIM	2	V+Ü	Stb	30 h	60h	Prof. Gerber

Lernziele

Erlernen der BIM-Methodik an Planungsbeispielen aus der Praxis mit dem Schwerpunkt Technische Gebäudeausrüstung.

Inhalte

Software und Schnittstellen, Datenmanagement, Projektstrukturierung und BIM-Prozess,

Methodik

Vorlesung, Übungen, Projektarbeit

Literatur

- [1] DIN SPEC 91400 „Building Information Modeling (BIM) - Klassifikation nach STLB-Bau, Beuth Verlag, Wiesbaden, 2017
- [2] ISO 16739 „Industry Foundation Classes (IFC) for data sharing in the construction and facility management industries“, Genf, 2013, rev. 2018
- [3] Richtlinienreihe VDI 2552 „Building Information Modeling (BIM)“, Beuth Verlag, Berlin, 2018-2020
- [4] Van Treeck et al.; Gebäude.Techik.Digital, - Building Information Modeling, Springer-Vieweg Verlag, Wiesbaden, 2016

6 Brandschutz und Anlagensicherheit (G+E)

Abschnitt:	Vertiefung	Semester:	4/6/7
Angebot:	jedes 2. Semester	Verantwortlich:	Prof. Floß
Voraussetzungen:	keine		

Aufbau

	SWS	Art	Teilleistung Portfolioprüfung	Kontakt- stunden	Selbst- studium	Dozenten
Brandschutz und Anlagensicherheit	2	V+Ü	Stb	30 h	60h	LA.

Lernziele

Der Studierende kennt und versteht die Schutzziele und kennt die Grundlagen des vorbeugenden Brandschutzes.

Inhalte

Die Vorlesung gibt eine Einführung in den Bereich des Brandschutzes. Im Rahmen der Vorlesungen soll insbesondere der bauliche und anlagentechnische Brandschutz behandelt werden. Hierbei werden die Schutzziele des Brandschutzes, die Landesbauordnung und Musterbauordnung, die Möglichkeiten und Grenzen des abwehrenden Brandschutzes sowie das Brandverhalten von Baustoffen behandelt. Darüber hinaus wird der Feuerwiderstand von Bauteilen thematisiert. Dies geschieht einmal hinsichtlich des Raumabschlusses im Brandfall (Türen, Klappen und Schotte) und andererseits bzgl. Vorhandener elektrischer Anlagen. Im Zusammenhang mit dem anlagentechnischen Brandschutz werden noch Brandmeldeanlagen, Löschanlagen und Löscheinrichtungen sowie Rauch- und Wärmeabzugsanlagen besprochen.

Methodik

Vorlesung mit integrierten Übungen

Literatur

- [1] Battran, Lutz et. al., Brandschutzatlas, Verlag Rudolph Müller, Köln, 2020
- [2] Battran, Lutz, Einführung in den Vorbeugenden Brandschutz, Verlag Rudolph Müller, Köln, 2020
- [3] Geburtig, Gerd, Basiswissen Brandschutz, Beuth Verlag, Berlin, 2019
- [4] Normenreihe DIN 4102, Beuth Verlag, Berlin

7 Energetische Bewertung von Gebäuden (G)

Abschnitt:	Vertiefung	Semester:	4/6/7
Angebot:	jedes 2. Semester	Verantwortlich:	Prof. Bretzke
Voraussetzungen:	keine		

Aufbau

	SWS	Art	Teilleistung Portfolioprüfung	Kontakt- stunden	Selbst- studium	Dozent
Energetische Bewertung von Gebäuden	2	S+L	Stu	30 h	60h	Prof. Bretzke

Lernziele

Übergeordnetes Lernziel des Moduls ist die Beherrschung grundlegender Methoden und Verfahren zur Bewertung der Energie- und Ressourceneffizienz von Gebäuden und Anlagen im Hinblick auf den Energieverbrauch und -bedarf.

Die Studierenden erlernen die Anwendung von Rechenmethoden zur Bewertung der Energieeffizienz von Gebäuden und deren technischen Anlagen sowie deren kritische Bewertung im Vergleich der Bedarfsberechnung zur Realität (Kalibrierung am Energieverbrauch).

Inhalte

Die Studierenden erlernen die Anwendung von Rechenmethoden zur Bewertung der Energieeffizienz von Gebäuden und deren technischen Anlagen auf der Bedarfsebene im Vergleich zum realen Verbrauch (Kalibrierung) u.a. nach den für das GEG gültigen Normen und Verfahren, aber auch für Near-Zero-Energy-Gebäude (EU-Vorgaben). Normative und alternative energetische Bewertung von Gebäuden, insbesondere nach Passivhauspaket PHPP 9 und DIN 18599, mit entsprechender Softwareschulung sowie Bearbeitung von Grundlagen- und Anwendungsbeispielen am realen Objekt.

Methodik

Arbeit mit Anwendungs- & Simulationssoftware in Rechnerräumen/Simulationslabor, seminaristische Betreuung, Studienarbeit, externe Referenten zu Spezialthemen

Literatur

- [1] Div. Literatur der HBC-Bibliothek zum Thema,
- [2] Aktuelle Links in der Vorlesung
- [3] DIN V 18599: Energetische Bewertung von Gebäuden und zugehörige Normen
- [4] GEG – Gebäudeenergiegesetz 2020
- [5] Handbuch PHPP 8 und 9 (Bibliothek)

8 Energiedatenmanagement/Monitoring (G,E,D)

Abschnitt:	Vertiefung	Semester:	4/6/7
Angebot:	jedes 2. Semester	Verantwortlich:	Prof. Gerber
Voraussetzungen:	keine		

Aufbau

	SWS	Art	Teilleistung Portfolioprüfung	Kontakt- stunden	Selbst- studium	Dozent
Energiedaten- management/ Monitoring	2	V+Ü	M 15 Min	30 h	60h	Prof. Gerber

Lernziele

Monitoring gilt als eine Schlüsseltechnologie zur Umsetzung der Energiewende. In diesem Submodul werden die Grundlagen des Monitorings als Teil des Energiemanagements vermittelt und an praktischen Beispielen demonstriert. Neben Programmierung und einfacher Softwareentwicklung werden auch die Grundlagen von Datenbanken, Datenmonitoring, Datenaufbereitung und Datenvisualisierung erlernt.

Inhalte

Die Vorlesung integriert Kompetenzen, die die Studierenden in den Grundlagenvorlesungen, etwa den Grundlagen der Digitalisierung, erworben haben. Die Inhalte im Einzelnen:

1. Datenerfassung
2. Bedeutung Energiedatenmanagement
3. Konzepte Monitoring gegliedert nach Systemen
4. Datenaufbereitung (Fehlende Werte, Ausreißer, ...)
5. Ein- und mehrdimensionale Daten
6. Architekturen verteilter Systeme
7. Datenübertragung (Protokolle, Schnittstellen, ...)
8. Speicherstrukturen mit großen Datenbeständen,
9. Data Mining
10. Codierung und Transformation von Daten
11. Visualisierung von Datentypen
12. Datensicherheit

Methodik

Praktische Übungen zu ausgewählten Verfahren

Literatur

- [1] H.P. Langtangen, A Primer on Scientific Programming with Python, Springer 2016
- [2] Jake VanderPlas, Data Science mit Python (mtp 2017)
- [3] VDI 6041: Facility-Management - Technisches Monitoring von Gebäuden und gebäude-technischen Anlagen
- [4] Technisches Monitoring 2020: Technisches Monitoring als Instrument zur Qualitätssicherung
- [5] Wes Mckinney: Python for Data Analysis (Oreily 2017)

9 Geschichte der Technik (G,E,D)

Abschnitt: Vertiefung
Angebot: jedes 2. Semester
Voraussetzungen:
Semester: 4/6/7
Verantwortlich: Prof. Haibel

Aufbau

	SWS	Art	Teilleistung Portfolioprüfung	Kontakt- stunden	Selbst- studium	Dozent
Geschichte der Technik	2	V+S	Stb	30 h	60h	Prof. Haibel

Lernziele

Die Studierenden lernen ausgewählte Entwicklungslinien der Technik und deren Auswirkungen auf die Wirtschaft (Handwerk, Industrie), die Kultur und Zivilisation sowie auf die sozialen Strukturen kennen. Dabei werden insbesondere Themenbereich wie Gebäude, Mobilität, Energieversorgung und Veredelungsprozesse (technische Chemie) behandelt. Zudem werden die StudentInnen die historischen Wurzeln vieler technischen Entwicklungen kennenlernen.

Inhalte

- Meilensteine und Entwicklungen in der Bautechnik,
- Entwicklungslinien der Energietechnik und Mobilität
- Geschichte des elektrischen Stroms
- Entwicklungen der Haus- und Gebäudetechnik
- Meilensteine der technischen Chemie
- ausgewählte Kapitel der Technikgeschichte (Luft- und Raumfahrt, etc.)

Methodik

Vorlesung, seminaristische Arbeiten, Exkursion

Literatur

- [1] Propyläen Technik Geschichte, Propyläen Verlag
[2] Skript

10 Technologien geothermischer Energiegewinnung (G,E)

Abschnitt: Vertiefung
Angebot: jedes 2. Semester **Semester:** 4/6/7
Voraussetzungen: **Verantwortlich:** Prof. Koenigsdorff

Aufbau

	SWS	Art	Teilleistung Portfolioprüfung	Kontakt- stunden	Selbst- studium	Dozent
Technologien geothermischer Energiegewinnung	2	V+Ü+L	M 15 Min	30 h	60h	Prof. Koenigsdorff

Lernziele

Die Studierenden kennen die unterschiedlichen Typen oberflächennaher, mitteltiefer und tiefer geothermischer Systeme und deren Aufbau, wesentliche Komponenten sowie grundlegende geologische, technische und energetische Eigenschaften. Sie können geothermische Systeme mit Handrechenmethoden überschlägig bemessen und das bis dato im Studium erlernte anlagentechnische Wissen auf die geothermische Energieanlagentechnik anwenden.

Inhalte

Einführung: Geothermie & Wärmepumpen im Kontext der Energiewende
 Grundlagen der geothermischen Energienutzung
 Auffrischung und Ergänzung: Wärmepumpen und Kältemaschinen
 Oberflächennahe geothermische Quellensysteme
 Mitteltiefe und tiefe geothermische Quellensysteme
 Nutzungssysteme geothermischer Energie – lokal und netzgebunden
 Geothermische Energiespeicher
 Übungen und Beispiele
 Messung im Geothermie Testfeld
 Besichtigung einer geothermischen Anlage (optional)

Methodik

Vorlesung; Vortragsübungen sowie Übungs- und Planungsaufgaben zur eigenen Bearbeitung; Kurzexkursion (Anlagenbesichtigung); Laborversuch/Messung

Literatur

- [1] VDI 4640, Blätter 1 - 5: Thermische Nutzung des Untergrunds
- [2] R. Koenigsdorff: Oberflächennahe Geothermie für Gebäude, Fraunhofer IRB Verlag, 2011
- [3] Leitfäden der Bundesländer zur Geothermie
- [4] Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU): Tiefe Geothermie – Nutzungsmöglichkeiten in Deutschland, 3. Auflage, 2011
- [5] I. Stober & LFZG (Hsrg.): Tiefe Geothermie – Ein Handlungsleitfaden, Landesforschungszentrum Geothermie LFZG, 2017, www.lfzg.de
- [6] Produktunterlagen diverser Hersteller

11 Vortragsreihe Gebäude, Energie, Digital (G,E,D)

Abschnitt: Vertiefung
Angebot: jedes 2. Semester **Semester:** 4/6/7
Voraussetzungen: keine **Verantwortlich:** Prof. Floß

Aufbau

	SWS	Art	Teilleistung Portfolioprüfung	Kontakt- stunden	Selbst- studium	Dozent(en)
Vortragsreihe Gebäude, Energie, Digital	2	V+S	Stu	30 h	60h	Prof. Floß

Lernziele

Im Interesse einer praxisnahen Ausbildung gibt die Hochschule engagierten Industrieunternehmen und Büros die Möglichkeit, über technische Probleme und deren Lösungsmöglichkeit auf dem Gebiet der Gebäudetechnik/Gebäudeklimatik, Energietechnik sowie der Digitalisierung der Energie- und Gebäudetechnik zu referieren. Ziel dieser Veranstaltung ist es, den Studierenden Probleme und Aufgabenstellungen aus den weiten Bereichen der Gebäudeklimatik und Energiesysteme vorzustellen. Die Studenten sollen lernen die vorgestellten Probleme und Lösungsansätze kritisch zu beurteilen.

Inhalte

- Fassadentechnik
- Heiz- und Kühlsysteme
- Hydraulische Systeme
- Lüftungs- und Klimasysteme
- Regelungs- und Automationstechnik
- Facility Management
- Regenerative Energiesysteme
- Digitalisierung der Energie- und Gebäudetechnik

Methodik

Vorträge externer Referenten

Vorlesungsmaterial

Diverses Informationsmaterial der vortragenden Dozenten externer Firmen und Institutionen.

12 Kommunikation und Visualisierung (D)

Abschnitt:	Vertiefung	Semester:	4/6/7
Angebot:	jedes 2. Semester	Verantwortlich:	Prof. Gerber
Voraussetzungen:	keine		

Aufbau

	SWS	Art	Teilleistung Portfolioprüfung	Kontakt- stunden	Selbst- studium	Dozent(en)
Kommunikation und Visualisierung	2	V+Ü	M 15 Min	30 h	60h	Prof. Gerber

Lernziele

An Ingenieur*innen werden in modernen Arbeitswelten zunehmend die Anforderung der Kommunikation über die Grenzen der Fachgebiete hinaus gestellt. Ein wichtiges unterstützendes Werkzeug hierzu ist die Informationsgraphik. In diesem Wahlmodul werden Kommunikationsmethoden in Theorie und Praxis erlernt und Grundkenntnisse in der Erstellung von Infographiken zur Vermittlung komplexer Zusammenhänge erworben.

Inhalte

Die konkreten Inhalte werden zusammen mit den Dozenten des Fachs konkretisiert.

Methodik

Vorlesung mit integrierten Übungen

Literatur

In Abstimmung

13 Leistungselektronik (E)

Abschnitt:	Vertiefung	Semester:	4/6/7
Angebot:	jedes 2. Semester	Verantwortlich:	Prof. Wachenfeld
Voraussetzungen:	Elektrische Systeme		

Aufbau

	SWS	Art	Teilleistung Portfolioprüfung	Kontakt- stunden	Selbst- studium	Dozenten
Leistungselektronik	2	V+L	K 60 Min	30 h	60 h	Prof. Wachenfeld/ LA

Lernziele

Die Vorlesung bietet einen Überblick über die wichtigsten Gebiete der Leistungselektronik. Die Studierenden kennen die wichtigsten Bauelemente der Leistungselektronik und deren Anwendung in verschiedenen Stromrichteranwendungen wie Frequenzumrichter für die Antriebstechnik oder Wechselrichter für dezentrale Erzeugungsanlagen. Sie verstehen den Unterschied zwischen netzgeführten und selbstgeführten Umrichter und können die Ursachen von Netzrückwirkungen durch leistungselektronische Komponenten erläutern.

Inhalte

Bauelemente der Leistungselektronik, Begriffe der Leistungselektronik, Netzgeführte Stromrichter, Wechsel- und Drehstromsteller, Selbstgeführte Stromrichter, Lastgeführte Wechselrichter, Umrichter, Wechselrichter, Stromrichteranwendungen, Netzgeräte, Frequenzumrichter, Netzrückwirkungen und EMV.

Methodik

Vorlesung mit integrierten Übungen, Laborpraktikum

Literatur

- [1] Specovius, J.: Grundkurs Leistungselektronik. Bauelemente, Schaltungen und Systeme. Springer Vieweg Verlag/Springer Fachmedien, Wiesbaden. 10. Auflage, 2020. ISBN 978-3-658-30398-3
- [2] Hagmann, G.: Leistungselektronik. Grundlagen und Anwendungen in der elektrischen Antriebstechnik. AULA-Verlag, Wiebelsheim. 6. Auflage, 2019. ISBN 978-3-89104-827-6

14 Microcontroller Anwendungen (D)

Abschnitt: Vertiefung
Angebot: jedes 2. Semester
Voraussetzungen:
Semester: 4/6/7
Verantwortlich: Prof. Gerber

Aufbau

	SWS	Art	Teilleistung Portfolioprüfung	Kontakt- stunden	Selbst- studium	Dozent
Microcontroller Anwendungen	2	V+Ü	Stb	30 h	60h	Prof. Gerber

Lernziele

die Anwendung von Mikrocontrollern beispielsweise für Automation, Sensorik und Monitoring war bis vor wenigen Jahren ein hochspezialisiertes Feld. Inzwischen steht leistungsfähige und einfach zu handhabende Hardware wie Arduino, ESP32, aber auch Einplatinencomputer wie Raspberry-Pi zur Verfügung. Softwareseitig stehen einfach anwendbare und gut dokumentierte Entwicklerwerkzeuge zur Verfügung. In diesem Submodul werden die Grundlagen dieser Technologien erlernt und angewendet.

Inhalte

- Überblick Microcontroller (Funktionsweise, Familien, Anwendungen)
- Überblick Einplatinencomputer
- Entwicklungswerkzeuge (Platformio, Micropython, etc.)
- Kommunikation (MQTT, ...)
- Vernetzung
- Programmierung von Anwendungen

Methodik

Vorlesung mit integrierten Übungen

Literatur

<https://docs.platformio.org/en/latest/core/quickstart.html>

<https://esphome.io/>

<https://docs.micropython.org/en/latest/>

15 Sanitärtechnik (G)

Abschnitt: Vertiefung
Angebot: jedes 2. Semester
Voraussetzungen: keine
Semester: 4/6/7
Verantwortlich: Prof. Brose

Aufbau

	SWS	Art	Teilleistung Portfolioprüfung	Kontakt- stunden	Selbst- studium	Dozent
Sanitärtechnik	2	V+Ü	Stb	30 h	60h	Prof. Brose

Lernziele

Auslegung der wesentlichen Komponenten Sanitärtechnischer Anlagen, Trinkwasser warm und kalt, Schmutzwasser, Regenwasser und Projektierung des jeweiligen Gesamtsystems unter Berücksichtigung der einschlägigen Normen und Vorschriften sowie der Integration in das Gebäude.

Inhalte

Planung von Sanitäreanlagen, Wasserversorgung, Wasserhygiene, Hausanschlüsse, Ausstattung von Sanitärräumen, Gebäudeentwässerung, Regenwassernutzung, Löschanlagen

Methodik

Vorlesung, Berechnungsübungen

Literatur

- [1] DIN 1988, Technische Regeln für Trinkwasserinstallation, Beuth Verlag
- [2] DIN EN 806, Technische Regeln für Trinkwasserinstallation, Beuth Verlag
- [3] DIN EN 1717, Schutz des Trinkwassers vor Verunreinigungen. Beuth Verlag
- [4] VDI 6023, Hygiene in Trinkwasserinstallationen, VDI Verlag,
- [5] DIN EN 12056, Schwerkraftentwässerungsanlagen innerhalb von Gebäuden, Beuth Verlag,
- [6] DIN EN 752, Entwässerungssysteme außerhalb von Gebäuden, Beuth Verlag
- [7] DIN 1986-100, Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke. Beuth Verlag
- [8] DIN 1989, Regenwassernutzungsanlagen, Beuth Verlag
- [9] DWA-A 138, Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser,
- [10] Feurich, H., Sanitärtechnik Band 1 und 2; Kramer Verlag, Düsseldorf, 2011

16 Sonderthemen Regenerative Energiesysteme (E)

Abschnitt:	Vertiefung	Semester:	4/6/7
Angebot:	jedes 2. Semester	Verantwortlich:	Prof. Entress
Voraussetzungen:	keine		

Aufbau

	SWS	Art	Teilleistung Portfolioprüfung	Kontakt- stunden	Selbst- studium	Dozent
Sonderthemen Regenerative Energiesysteme	2	V+Ü	Stb	30 h	60h	Prof. Entress

Lernziele

Die Studierenden erlangen vertieftes Verständnis regenerativer Energiesysteme in Bezug auf Technik und Integration am Beispiel ausgewählter Systeme. Besonderer Wert wird auf den Systemaspekt gelegt.

Inhalte

Das Submodul dient als Plattform für die Behandlung regenerativer Energiesysteme unterschiedlicher Ausprägung wie Wasserkraft, Windenergie, Gezeitenenergie, Tiefe Geothermie, Solarstrom, Solarwärme und Biomasse. Die Systemkompetenz und Kenntnis der Technologien werden an ausgewählten Technologien vermittelt.

Methodik

Begleitende Laborversuche, Exkursionen, Umgang mit Planungswerkzeugen

Literatur

- [1] V. Quaschnig: Energiesysteme: Technologie - Berechnung – Simulation
- [2] V. Wesselak, T. Schabbach: Regenerative Energietechnik
- [3] V. Quaschnig: Erneuerbare Energien und Klimaschutz: Hintergründe - Techniken und Planung - Ökonomie und Ökologie – Energiewende
- [4] M. Kaltschmitt: Erneuerbare Energien: Systemtechnik, Wirtschaftlichkeit, Umweltaspekte
- [5] Th. Bürke, Robert Wengenmayr: Erneuerbare Energie: Konzepte für die Energiewende
- [6] Literatur zu den Einzelthemen nach Bedarf

17 Sonderthemen Thermodynamik (G+E)

Abschnitt: Vertiefung
Angebot: jedes 2. Semester
Voraussetzungen: keine
Semester: 4/6/7
Verantwortlich: Prof. Haibel

Aufbau

	SWS	Art	Teilleistung Portfolioprüfung	Kontakt- stunden	Selbst- studium	Dozent
Sonderthemen Thermodynamik	2	V+Ü	K 60 Min	30 h	60 h	Prof. Haibel

Lernziele

Die Studierenden lernen die thermodynamischen, strömungsmechanischen und chemischen Grundlagen von Verbrennungsvorgängen kennen, und sind in der Lage, die Ausbildung und Struktur von Flammen hinsichtlich Funktionen und Abläufen eindeutig zu beschreiben. Darüber hinaus erlernen die StudentInnen die Berechnung der Stoff- und Energieumsätze in feuerungstechnischen Systemen.

Inhalte

- Aufbau und Struktur von Flammen
- Aufbau und Struktur von Vormischflammen und Diffusionsflammen
- Bildungsmechanismen von Schadstoffen
- Brennstoffe und deren Eigenschaften
- Berechnung von Luftbedarf und Abgaszusammensetzung
- Berechnung der Verbrennungstemperaturen und der feuerungstechnischen Wirkungsgrade
- Darstellung ausgewählter feuerungstechnischer Systeme

Methodik

Vorlesung und Übungen

Literatur

- [1] Cerbe, G., Wilhelms, G.: Technische Thermodynamik, Hanser Verlag, 2013
- [2] Skript

18 Speichertechnologie (G+E)

Abschnitt:	Vertiefung	Semester:	6/7
Angebot:	jedes 2. Semester	Verantwortlich:	Prof. Entress
Voraussetzungen:	keine		

Aufbau

	SWS	Art	Teilleistung Portfolioprüfung	Kontakt- stunden	Selbst- studium	Dozent
Speichertechnologie	2	V+Ü	K 60 Min	30 h	60 h	Prof. Entress

Lernziele

Die Studierenden lernen Technologien zur Speicherung in vorwiegend regenerativen Energieversorgungssystemen und deren Bedeutung in der Energiewirtschaft kennen. Sie erwerben Grundkenntnisse zur Auslegung, Dimensionierung und Betriebsführung von stationären und mobilen/automotiven Energiespeichersystemen. Sie eignen sich vergleichende Bewertungskompetenz für Speichersysteme im Hinblick auf Technik und Kosten über den Lebenszyklus an.

Inhalte

Grundlagen der mechanischen, elektromagnetischen, thermischen und (elektro-) chemischen Energiespeicherung und die Realisierung in Speichersystemen; Batterie- und Brennstoffzellentechnik; Wasserstofferzeugung und –speicherung; Bedeutung der Energiespeicherung und des Energiemanagements in der Elektromobilität; Gesamthafte Betrachtung unter dem Aspekt Nachhaltigkeit (Ökobilanz); Rohstoffverfügbarkeit und Recycling

Methodik

Vorlesung mit Übungen

Literatur

[1] Sterner, Michael: Energiespeicher – Bedarf, Technologien, Integration, 2014, Springer-Verlag GmbH, Berlin Heidelberg, 748 S 513 Abb.

19 Thermische Kraftwerke (E)

Abschnitt:	Vertiefung	Semester:	6/7
Angebot:	jedes 2. Semester	Verantwortlich	Prof. Entress
Voraussetzungen:	keine		

Aufbau

	SWS	Art	Teilleistung Portfolioprüfung	Kontakt- stunden	Selbst- studium	Dozent
Thermische Kraftwerke	2	V+Ü	M 15 Min	30 h	60 h	Prof. Entress

Lernziele

Die Studierenden erwerben Systemkompetenz und fundiertes Fachwissen auf dem Gebiet der thermischen Kraftwerke. Vom Wandler bis zum Gesamtsystem wird die Fähigkeit erlernt, Systeme und Anwendungen zu bewerten und zu bilanzieren sowie Anlagen überschlägig zu dimensionieren.

Inhalte

Grundlagen der Kraftwerkstechnik, konventionelle Kraftwerke, solarthermische und Geothermie-Kraftwerke, Technologiebewertung hinsichtlich Effizienz, Regelbarkeit, Flexibilität bei Brennstoffeinsatz, Investitions- und Brennstoffkosten, Einsatzmöglichkeiten

Methodik

Vorlesung mit Übungen

Literatur

- [1] Energietechnik: Systeme zur Energieumwandlung. Kompaktwissen für Studium und Beruf; Richard Zahoransky, Vieweg+Teubner Verlag
- [2] Kraftwerkstechnik: Zur Nutzung fossiler, nuklearer und regenerativer Energiequellen; Karl Strauß, Springer Verlag

20 Thermoaktive Bauteilsysteme (G)

Abschnitt:	Vertiefung	Semester:	6/7
Angebot:	jedes 2. Semester	Verantwortlich:	Prof.
Voraussetzungen:	keine		Koenigsdorff

Aufbau

	SWS	Art	Teilleistung Portfolioprüfung	Kontakt- stunden	Selbst- studium	Dozent
Thermoaktive Bauteilsysteme	2	V+S+L	Stb	30 h	60 h	Prof. Koenigsdorff

Lernziele

Die Studierenden sind mit den unterschiedlichen Typen thermoaktiver Bauteilsysteme (TABS) und deren konstruktiven, thermisch-energetischen, hydraulischen und regelungstechnischen Eigenschaften vertraut. Darüber hinaus sind sie in der Lage, thermoaktive Bauteilsysteme im Zusammenhang mit dem versorgten Gebäude und der zugehörigen Anlagentechnik auszulegen und zu planen.

Inhalte

- Einführung: Typen, Bauarten und grundlegende Eigenschaften von TABS
- Normen für TABS
- Leistungsfähigkeit von TABS unter stationären und instationären Bedingungen
- Leistungsanforderungen an TABS
- Thermisch-energetische Auslegung und Bemessung inkl. dynamischer Verfahren (z. B. UBB-Verfahren)
- Hydraulische Auslegung und Planung von TABS
- Kombination mit Zusatzsystemen
- Entwurfs- und Ausführungsplanung von TABS
- Einbindung in LowEx-Systeme
- Planungsübung (Studienarbeit)
- Betriebserfahrungen, Praxisbeispiele
- Besichtigung eines Gebäudes mit TABS (optional)

Besondere Methodik

Vorlesung; Seminaristische Bearbeitung der Studienarbeit (PVL); Übungen/Rechnerlabor

Literatur

- [1] Koschenz, M.; Lehmann, B.: Thermoaktive Bauteilsysteme (tabs). Dübendorf: EMPA, 2000
- [2] Kalz, D.; Pfafferott, J.: Thermoaktive Bauteilsysteme. BINE Themeninfo I/2007, BINE Informationsdienst, Bonn, 2017
- [3] Tödtli, J.: TABS Control. Faktor-Verlag, Zürich, 2009
- [4] R. Koenigsdorff: Oberflächennahe Geothermie für Gebäude, Fraunhofer IRB Verlag, 2011
- [5] J. Pfafferott, D. Kalz, R. Koenigsdorff: Praxiserfahrungen und Anforderungen an thermoaktive Bauteilsysteme, Fraunhofer IRB Verlag, 2015
- [6] Kalz, D.; Koenigsdorff, R.: Nichtwohngebäude effizient heizen + kühlen. BINE Themeninfo II/2016, BINE Informationsdienst, Bonn, 2016
- [7] Produktunterlagen diverser Hersteller

Fach aus anderen Studiengängen

Lernziele

Anhand ausgewählter Fächer aus anderen Studiengängen soll über die eigenen Fachthemen hinaus das Verständnis und Wissen zu anderen Fachdisziplinen erweitert werden, um das inter- und transdisziplinäre Arbeiten zu unterstützen.

Inhalte

Abhängig von der jeweiligen Lehrveranstaltung

Methodik

Abhängig von der jeweiligen Lehrveranstaltung

Literatur

Abhängig von der jeweiligen Lehrveranstaltung

6.5 Bachelorarbeit

Abschnitt:	Vertiefung	Leistungspunkte:	14
Angebot:	BA - jedes Semester S-jedes 2. Semester	Semester:	6/7
Voraussetzungen:	fachspezifisch	Modulverantwortlicher:	Studiendekan

Aufbau

	LP	SWS	Art	Prüfungsleistung:	Kontakt- stunden	Selbst- studium	Dozenten
Bachelorarbeit (mit Kolloquium)	12		S	Stb		360 h	fach- spezifisch
Seminar zur Bachelorarbeit	2	1	S	Stu	15 h	45 h	

Lernziele

Die Studierenden erwerben die Fähigkeit des eigenständigen Arbeitens, ein Problem zu formulieren, zu lösen, zu dokumentieren und zu präsentieren.

Inhalte

Im Kolloquium zur Bachelorarbeit erlernen die Studierenden durch seminaristische Anleitung, wie sie in ihrer Bachelorarbeit sich in ein Thema einarbeiten, einen Zeit- und Projektplan erstellen, eine Literaturrecherche durchführen, Lösungsvorschläge erarbeiten und bewerten sowie Lösungen umsetzen bzw. realisieren und eine wissenschaftliche Arbeit verfassen und präsentieren.

Methodik

Seminaristisch