

# Modulhandbuch Energietechnik (M.Sc.)

Sommersemester 2015  
Langfassung  
Stand: 21.01.2015

KIT School of Energy



Herausgeber:

KIT School of Energy  
Karlsruher Institut für Technologie (KIT)  
76128 Karlsruhe  
[www.kit.edu](http://www.kit.edu)

Ansprechpartner: [Julia.Johnsen@kit.edu](mailto:Julia.Johnsen@kit.edu)

# Inhaltsverzeichnis

<b>1 Aktuelle Änderungen</b>	<b>6</b>
<b>2 Module</b>	<b>7</b>
2.1 Alle Module	7
Grundlagen- ENERGY4BASIC	7
Thermal Power Plants- ENERGY4TPPD	9
Chemical Energy Carriers- ENERGY4CECD	11
Decentralized Power Supply and Grid Integration- ENERGY4DPSD	12
Energy in Buildings- ENERGY4EIBD	13
Nuclear and Fusion Technology- ENERGY4NFTD	14
Energy Economics and Informatics- ENERGY4EEID	16
Renewable Energy- ENERGY4RESD	17
Utility Facilities- ENERGY4UFD	18
Interdisciplinary Project- IP	20
Mathematische Methoden, Modellbildung und Simulation- ENERGY4MOSI	21
Wahlpflichtbereich- ENERGY4WPFL	22
Innovation/Entrepreneurship- INNO	26
Wahlbereich- ENERGY4WAHL	27
Berufspraktikum- ENERGY4PRAKT	28
<b>3 Lehrveranstaltungen</b>	<b>29</b>
3.1 Alle Lehrveranstaltungen	29
Geothermal Energy II- 10425	29
Applied Combustion Technology- 22528	30
Aufbereitung wässriger Lösungen durch Membranverfahren- 22605	31
Design of a jet engine combustion chamber- 22509	32
Auslegung hochbelasteter Bauteile- 2181745	33
Basics of Liberalised Energy Markets- 2581998	34
Batteries and Fuel Cells- 5072	35
Building Simulation- 2158109	36
Business Plan for Founders- 2545009	37
Carbon Capture and Storage- 9093	38
CFD in der Energietechnik- 2130910	39
CFD-Praktikum mit Open Foam- 2169459	40
Chemical Energy Storage- 2199125 nicht aktiv	42
Chemical Fuels- 2199115	43
Chemische Technologie des Wassers- 22601	44
Chemische Thermodynamik- 22008	45
Computational Economics- 2590458	46
Design Thinking- 2545011	48
Design, Construction and Technical Systems of Low Energy Buildings- 1720509	49
eEnergy: Markets, Services, Systems - 2540464	50
Efficient Energy Systems and Electric Mobility- 2581006	52
Einführung in die Energiewirtschaft- 2581010	53
Electric Power Generation and Power Grid- 2300002	54
Electrical Machines- 23315	55
Electrical Power Transmission and Grid Control- 2199120	56
Elektrische Energienetze- 23371/23373	57
Energiepolitik- 2581959	58
Energieübertragung und Netzregelung- 23372/23374	59
Energiewasserbau- 6222801	60
Energy and indoor climate concepts for high performance buildings- 1720997	61
Energy from Biomass- 22325	62
Energy on the Urban Scale- 1731099 nicht aktiv	63
Energy Supply of the KIT	64
Energy Systems Analysis- 2581002	65
Entrepreneurship- 2545001	66

Fluid Dynamics- 22569	67
Fuel Lab- 2199116	68
Fundamentals of Energy Technology- 3190923	69
Combined Cycle Power Plants- 2170490	70
Gebäudeanalyse I - 1720971	71
Gebäudeanalyse II- 1720972	72
Geothermal Energy I- 9091	73
Grundlagen der Energietechnik- 2130927	74
Fundamentals of reactor safety for the operation and dismantling of nuclear power plants- 2190465	75
Grundlagen der technischen Verbrennung I- 2165515	76
Grundlagen der technischen Verbrennung II- 2166538	77
Heat Transfer- 22568	78
High Temperature Process Engineering- 22533	79
Innovative nukleare Systeme- 2130973	80
Integrated design of low energy buildings – Architecture, structure, materials and building physics - 1720998	81
Integrierte Messsysteme für strömungstechnische Anwendungen- 2171486	82
Nuclear Power Plant Technology- 2170460	83
Coal fired Power Plant Technology- 2169461	85
Kühlung thermisch hochbelasteter Gasturbinenkomponenten- 2170463	86
Laboratory Work in Combustion Technology- 22531	87
Lehrlabor: Energietechnik- 2171487	88
Leistungselektronik- 23320	89
Maschinen und Prozesse- 2185000	90
Machine Dynamics- 2161224	91
Machine Dynamics II- 2162220	92
Maschinenkonstruktionslehre I- 2145178	93
Mass Transfer and Reaction Kinetics- 22534	95
Mathematical Modelling and Simulation- 0109400	96
Microenergy Technologies- 2142897	97
Modellbildung und Simulation- 2185227	98
Modern Software Tools in Power Engineering- 2199119	99
Nature-Inspired Optimisation Methods- 2511106	100
Neutronenphysik für Kern- und Fusionsreaktoren- 2189473	102
Nuclear Fusion Technology- 2189920	103
Nuclear Power and Reactor Technology- 2189921	104
Nuclear Thermal-Hydraulics- 2189908 nicht aktiv	105
Numerische Simulation reagierender Zweiphasenströmungen- 2169458	106
Optimization of Dynamic Systems - 23180	107
Organic Computing- 2511104	108
Patente und Patentstrategien in innovativen Unternehmen- 2147161	110
Photovoltaik- 23737	111
Project Management for Engineers- 23684	112
Pulsed Power Technology and Applications- 23395	113
Reaktorsicherheit I: Grundlagen- 2189465	114
Renewable Energy – Resources, Technology and Economics- 2581012	115
Rückbau kerntechnischer Anlagen I- 19435	116
Sicherheitstechnik- 2117061	117
Smart Energy Distribution- 2199118	118
Softwaretools der Mechatronik- 2161217	119
Solar Energy- 23745	120
Strahlenschutz I: Ionisierende Strahlung- 23271	121
Strategische Aspekte der Energiewirtschaft- 2581958	122
Strömungen und Wärmeübertragung in der Energietechnik- 2189910	123
Superconducting Materials for Energy Applications- 23682	124
Sustainable Product Engineering- 2146192	125
Technische Akustik- 2158107	126
Technische Mechanik I- 2161245	127

Technische Mechanik II- 19001/19002 . . . . .	128
Technische Thermodynamik und Wärmeübertragung I- 2165501 . . . . .	129
Technische Thermodynamik und Wärmeübertragung II- 2166526 . . . . .	130
Ten lectures on turbulence- 2189904 . . . . .	131
Thermal Waste Treatment- 22516 . . . . .	132
Thermische Transportprozesse- 22824 . . . . .	133
Thermal Turbomachines I- 2169453 . . . . .	134
Thermische Turbomaschinen II- 2170476 . . . . .	135
Transport and Storage of Chemical Energy Carriers- 22332 . . . . .	136
Turbinen und Verdichterkonstruktionen- 2169462 . . . . .	137
Urban planning and energy infrastructure- 1731099 . . . . .	138
Wärmeübergang in Kernreaktoren- 2189907 . . . . .	139
Wind and Hydropower- 2157451 . . . . .	140
<b>Stichwortverzeichnis</b>	<b>141</b>

## 1 Aktuelle Änderungen

An dieser Stelle sind hervorgehobene Änderungen zur besseren Orientierung zusammengetragen. Es besteht jedoch kein Anspruch auf Vollständigkeit.

### **2581998 - Basics of Liberalised Energy Markets (S. 34)**

#### **Anmerkungen**

Ab dem Wintersemester 2015/2016 wird die Leistungspunktezahl der Lehrveranstaltung "Basics of Liberalised Energy Markets" [2581998] auf 3 reduziert.

### **23371/23373 - Elektrische Energienetze (S. 57)**

#### **Anmerkungen**

Der Vorlesungstitel wurde zum Wintersemester 2014/2015 geändert. Der frühere Titel lautete bis einschließlich Sommersemester 2014 "Berechnung elektrischer Energienetze".

## 2 Module

### 2.1 Alle Module

#### Modul: Grundlagen [ENERGY4BASIC]

**Koordination:** Prof. U. Maas  
**Studiengang:** Energietechnik (M.Sc.)  
**Fach:**

<b>ECTS-Punkte</b> 17	<b>Zyklus</b>	<b>Dauer</b>
--------------------------	---------------	--------------

#### Lehrveranstaltungen im Modul

Nr.	Lehrveranstaltung	SWS V/Ü/T	Sem.	LP	Lehrveranstaltungs- verantwortliche
23315	Electrical Machines (S. 55)	2	S	4	M. Doppelbauer
2300002	Electric Power Generation and Power Grid (S. 54)	2	W	3	B. Hoferer
22568	Heat Transfer (S. 78)	2	S	3	N. Zarzalis
23320	Leistungselektronik (S. 89)	2	S	3	Braun
2145178	Maschinenkonstruktionslehre I (S. 93)	3	W	4	A. Albers, N. Burkardt
2185000	Maschinen und Prozesse (S. 90)	4	W/S	7	H. Kubach, M. Gabi, H. Bauer, U. Maas
22534	Mass Transfer and Reaction Kinetics (S. 95)	2	S	4	N. Zarzalis
2161245	Technische Mechanik I (S. 127)	5	W	6	T. Böhlke
2165501	Technische Thermodynamik und Wärmeübertragung I (S. 129)	3	W	7	U. Maas

**Erfolgskontrolle**

Schriftliche oder mündliche Prüfungen, benotet, Dauer der Prüfung entsprechend Aushang

**Bedingungen**

Absolventen aus dem Bereich **Chemieingenieurwesen** müssen die Lehrveranstaltungen

- Electric Power Generation and Power Grid (3 ECTS)
- Leistungselektronik (3 ECTS)
- Maschinen und Prozesse (7 ECTS)
- Electrical Machines (4 ECTS)

verpflichtend belegen.

Absolventen aus dem Bereich **Elektrotechnik** müssen die Lehrveranstaltungen

- Technische Thermodynamik und Wärmeübertragung I (7 ECTS)
- Technische Mechanik I (6 ECTS)
- Maschinenkonstruktionslehre I (4 ECTS)

verpflichtend belegen.

Absolventen aus dem Bereich **Maschinenbau** müssen die Lehrveranstaltungen

- Heat Transfer (3 ECTS)
- Electric Power Generation and Power Grid (3 ECTS)
- Leistungselektronik (3 ECTS)
- Mass Transfer and Reaction Kinetics (4 ECTS)
- Electrical Machines (4 ECTS)

verpflichtend belegen.

**Lernziele****Inhalt**

## Modul: Thermal Power Plants [ENERGY4TPPD]

**Koordination:** Prof. H.-J. Bauer  
**Studiengang:** Energietechnik (M.Sc.)  
**Fach:**

<b>ECTS-Punkte</b> 16	<b>Zyklus</b> Jedes Semester	<b>Dauer</b> 4
--------------------------	---------------------------------	-------------------

### Lehrveranstaltungen im Modul

Nr.	Lehrveranstaltung	SWS V/Ü/T	Sem.	LP	Lehrveranstaltungs- verantwortliche
2169453	Thermal Turbomachines I (S. 134)	3	W	6	H. Bauer
2170476	Thermische Turbomaschinen II (S. 135)	3	S	6	H. Bauer
22528	Applied Combustion Technology (S. 30)	2	S	4	N. Zarzalis
2189921	Nuclear Power and Reactor Technology (S. 104)	3	W	6	A. Badea
2169458	Numerische Simulation reagierender Zweiphasenströmungen (S. 106)	2	W	4	R. Koch
2117061	Sicherheitstechnik (S. 117)	2	W	4	H. Kany
2169462	Turbinen und Verdichterkonstruktionen (S. 137)	2	W	4	H. Bauer, A. Schulz
2169459	CFD-Praktikum mit Open Foam (S. 40)	3	W	4	R. Koch
2171487	Lehrlabor: Energietechnik (S. 88)	4	W/S	4	H. Bauer, U. Maas, H. Wirbser
22531	Laboratory Work in Combustion Technology (S. 87)	2	S	4	N. Zarzalis
2161224	Machine Dynamics (S. 91)	3	S	5	C. Proppe
2162220	Machine Dynamics II (S. 92)	2	W	4	C. Proppe
2161217	Softwaretools der Mechatronik (S. 119)	2	W	4	C. Proppe
2171486	Integrierte Messsysteme für strömungstechnische Anwendungen (S. 82)	5	W/S	4	H. Bauer, Mitarbeiter
0109400	Mathematical Modelling and Simulation (S. 96)	2	W	4	G. Thäter, V. Heuveline
2169461	Coal fired Power Plant Technology (S. 85)	2	W	4	P. Fritz, T. Schulenberg
2170490	Combined Cycle Power Plants (S. 70)	2	S	4	T. Schulenberg
9093	Carbon Capture and Storage (S. 38)	2	W	4	F. Schilling
2170463	Kühlung thermisch hochbelasteter Gasturbinenkomponenten (S. 86)	2	S	4	H. Bauer, A. Schulz

**Erfolgskontrolle**

mündliche Prüfung, benotet, Dauer anhängig von der jeweiligen Lehrveranstaltung

**Bedingungen**

Jeder Schwerpunkt enthält Veranstaltungen aus dem Kern- und dem Ergänzungsbereich. Aus dem Kernbereich müssen Veranstaltungen im Umfang von mindestens 8 ECTS erfolgreich absolviert werden. Die übrigen Leistungspunkte können aus dem Ergänzungsbereich kommen.

Im Kernbereich kann aus den folgenden Veranstaltungen gewählt werden:

- Thermische Turbomaschinen I
- Thermische Turbomaschinen II
- Applied Combustion Technology
- Nuclear Power and Reactor Technology

**Lernziele****Inhalt**

## Modul: Chemical Energy Carriers [ENERGY4CECD]

**Koordination:** Prof. Kolb  
**Studiengang:** Energietechnik (M.Sc.)  
**Fach:**

<b>ECTS-Punkte</b> 16	<b>Zyklus</b> Jedes Semester	<b>Dauer</b> 4
--------------------------	---------------------------------	-------------------

### Lehrveranstaltungen im Modul

Nr.	Lehrveranstaltung	SWS V/Ü/T	Sem.	LP	Lehrveranstaltungs- verantwortliche
2165515	Grundlagen der technischen Verbrennung I (S. 76)	2	W	4	U. Maas
2199115	Chemical Fuels (S. 43)	2	S	4	G. Schaub
2199116	Fuel Lab (S. 68)	2	W	4	S. Bajohr
22332	Transport and Storage of Chemical Energy Carriers (S. 136)	2	S	4	T. Kolb
2171487	Lehrlabor: Energietechnik (S. 88)	4	W/S	4	H. Bauer, U. Maas, H. Wirbser
22325	Energy from Biomass (S. 62)	2	W	3	N. Dahmen, S. Bajohr
0109400	Mathematical Modelling and Simulation (S. 96)	2	W	4	G. Thäter, V. Heuveline
22533	High Temperature Process Engineering (S. 79)	2	S	4	N. Zarzalis
2166538	Grundlagen der technischen Verbrennung II (S. 77)	2	S	4	U. Maas
22531	Laboratory Work in Combustion Technology (S. 87)	2	S	4	N. Zarzalis
22516	Thermal Waste Treatment (S. 132)	2	W	3	T. Kolb
22528	Applied Combustion Technology (S. 30)	2	S	4	N. Zarzalis
22824	Thermische Transportprozesse (S. 133)	5	W	7	Kind
22008	Chemische Thermodynamik (S. 45)	3	W	5	Schaber

### Erfolgskontrolle

Mündliche Prüfung, benotet, Dauer anhängig von der jeweiligen Lehrveranstaltung

### Bedingungen

Jeder Schwerpunkt enthält Veranstaltungen aus dem Kern- und dem Ergänzungsbereich. Aus dem Kernbereich müssen Veranstaltungen im Umfang von mindestens 8 ECTS erfolgreich absolviert werden. Die übrigen Leistungspunkte können aus dem Ergänzungsbereich kommen.

Im Kernbereich kann aus den folgenden Veranstaltungen gewählt werden:

- Grundlagen der technischen Verbrennung I
- Chemical Fuels
- Fuel Lab
- Transport and Storage of Chemical Energy Carriers

### Lernziele

### Inhalt

## Modul: Decentralized Power Supply and Grid Integration [ENERGY4DPSD]

**Koordination:** Prof. T. Leibfried  
**Studiengang:** Energietechnik (M.Sc.)  
**Fach:**

<b>ECTS-Punkte</b> 16	<b>Zyklus</b> Jedes Semester	<b>Dauer</b> 4
--------------------------	---------------------------------	-------------------

### Lehrveranstaltungen im Modul

Nr.	Lehrveranstaltung	SWS V/Ü/T	Sem.	LP	Lehrveranstaltungs- verantwortliche
2581006	Efficient Energy Systems and Electric Mobility (S. 52)	2/0	S	3,5	R. McKenna, P. Jochem
2199120	Electrical Power Transmission and Grid Control (S. 56)	3	W	6	T. Leibfried
23371/23373	Elektrische Energienetze (S. 57)	2/2	W	6	T. Leibfried
23180	Optimization of Dynamic Systems (S. 107)	2/1	W	4,5	S. Hohmann
2161217	Softwaretools der Mechatronik (S. 119)	2	W	4	C. Proppe
0109400	Mathematical Modelling and Simulation (S. 96)	2	W	4	G. Thäter, V. Heuveline
2199118	Smart Energy Distribution (S. 118)	2	S	4	H. Schmeck
2130927	Grundlagen der Energietechnik (S. 74)	5	S	8	A. Badea
2199119	Modern Software Tools in Power Engineering (S. 99)	3	S	6	T. Leibfried
2511104	Organic Computing (S. 108)	2/1	S	5	H. Schmeck, S. Mostaghim
23682	Superconducting Materials for Energy Applications (S. 124)	2	S	3	M. Noe
3190923	Fundamentals of Energy Technology (S. 69)	5	S	8	A. Badea
23395	Pulsed Power Technology and Applications (S. 113)	2	W	3	G. Müller
23372/23374	Energieübertragung und Netzregelung (S. 59)	2/1	S	4,5	T. Leibfried

### Erfolgskontrolle

Mündliche Prüfung, benotet, Dauer anhängig von der jeweiligen Lehrveranstaltung

### Bedingungen

Jeder Schwerpunkt enthält Veranstaltungen aus dem Kern- und dem Ergänzungsbereich. Aus dem Kernbereich müssen Veranstaltungen im Umfang von mindestens 8 ECTS erfolgreich absolviert werden. Die übrigen Leistungspunkte können aus dem Ergänzungsbereich kommen.

Im Kernbereich kann aus den folgenden Veranstaltungen gewählt werden:

- Efficient Energy Supply and Electric Mobility
- Electric Power transmission and Grid Control

### Lernziele

### Inhalt

## Modul: Energy in Buildings [ENERGY4EIBD]

**Koordination:** Prof. A. Wagner  
**Studiengang:** Energietechnik (M.Sc.)  
**Fach:**

<b>ECTS-Punkte</b> 16	<b>Zyklus</b> Jedes Semester	<b>Dauer</b> 4
--------------------------	---------------------------------	-------------------

### Lehrveranstaltungen im Modul

Nr.	Lehrveranstaltung	SWS V/Ü/T	Sem.	LP	Lehrveranstaltungs- verantwortliche
1720998	Integrated design of low energy buildings – Architecture, structure, materials and building physics (S. 81)	4	W	4	A. Wagner, Prof. Ludwig Wappner, Prof. Matthias Pfeifer, Dr. Michael Haist, Prof. Andreas Wagner
1731099	Urban planning and energy infrastructure (S. 138)	4	W	4	M. Neppl, Prof. Markus Neppl, Dipl.-Ing. Markus Peter
1720997	Energy and indoor climate concepts for high performance buildings (S. 61)	2	S	2	A. Wagner, Prof. Andreas Wagner, Dr. Ferdinand Schmidt
2161217	Softwaretools der Mechatronik (S. 119)	2	W	4	C. Proppe
2171486	Integrierte Messsysteme für strömungstechnische Anwendungen (S. 82)	5	W/S	4	H. Bauer, Mitarbeiter
0109400	Mathematical Modelling and Simulation (S. 96)	2	W	4	G. Thäter, V. Heuveline
2158109	Building Simulation (S. 36)	2	S	2	F. Schmidt
1720971	Gebäudeanalyse I (S. 71)	2	S	2	A. Wagner, wissenschaftl. Mitarbeiter
2158107	Technische Akustik (S. 126)	2	S	4	M. Gabi
1720972	Gebäudeanalyse II (S. 72)	4	W	4	A. Wagner, wissenschaftl. Mitarbeiter

### Erfolgskontrolle

mündliche Prüfung, benotet, Dauer abhängig von der Lehrveranstaltung

### Bedingungen

Jeder Schwerpunkt enthält Veranstaltungen aus dem Kern- und dem Ergänzungsbereich. Aus dem Kernbereich müssen Veranstaltungen im Umfang von mindestens 8 ECTS erfolgreich absolviert werden. Die übrigen Leistungspunkte können aus dem Ergänzungsbereich kommen.

Im Kernbereich kann aus den folgenden Veranstaltungen gewählt werden:

- Integrated design of low energy buildings - Architecture, structure, materials and building physics
- Urban planning and energy infrastructure
- Energy and indoor climate concepts for high performance buildings

### Lernziele

### Inhalt

**Modul: Nuclear and Fusion Technology [ENERGY4NFTD]**

**Koordination:** Prof. T. Schulenberg  
**Studiengang:** Energietechnik (M.Sc.)  
**Fach:**

<b>ECTS-Punkte</b> 16	<b>Zyklus</b> Jedes Semester	<b>Dauer</b> 4
--------------------------	---------------------------------	-------------------

**Lehrveranstaltungen im Modul**

Nr.	Lehrveranstaltung	SWS V/Ü/T	Sem.	LP	Lehrveranstaltungs- verantwortliche
2170460	Nuclear Power Plant Technology (S. 83)	2	S	4	T. Schulenberg
2189465	Reaktorsicherheit I: Grundlagen (S. 114)	2	S	4	V. Sánchez-Espinoza
23271	Strahlenschutz I: Ionisierende Strahlung (S. 121)	2	W	3	B. Breustedt, M. Urban
2189908 nicht aktiv	Nuclear Thermal-Hydraulics (S. 105)				R. Schwarz
2189921	Nuclear Power and Reactor Technology (S. 104)	3	W	6	A. Badea
2190465	Fundamentals of reactor safety for the operation and dismantling of nuclear power plants (S. 75)	2	W	4	V. Sánchez-Espinoza
2181745	Auslegung hochbelasteter Bauteile (S. 33)	2	W	4	J. Aktaa
2189473	Neutronenphysik für Kern- und Fusionsreaktoren (S. 102)	2	W	4	U. Fischer
0109400	Mathematical Modelling and Simulation (S. 96)	2	W	4	G. Thäter, V. Heuveline
19435	Rückbau kerntechnischer Anlagen I (S. 116)	2	W	4	S. Gentes
2130910	CFD in der Energietechnik (S. 39)	2	S	4	I. Otic
2189910	Strömungen und Wärmeübertragung in der Energietechnik (S. 123)	2	W	4	X. Cheng
2189904	Ten lectures on turbulence (S. 131)	2	W	4	I. Otic
2189907	Wärmeübergang in Kernreaktoren (S. 139)	2	S	4	X. Cheng
2189920	Nuclear Fusion Technology (S. 103)	2	W	4	A. Badea
2130973	Innovative nukleare Systeme (S. 80)	2	S	4	X. Cheng

**Erfolgskontrolle**

Mündliche Prüfung, benotet, Dauer anhängig von der jeweiligen Lehrveranstaltung

**Bedingungen**

Jeder Schwerpunkt enthält Veranstaltungen aus dem Kern- und dem Ergänzungsbereich. Aus dem Kernbereich müssen Veranstaltungen im Umfang von mindestens 8 ECTS erfolgreich absolviert werden. Die übrigen Leistungspunkte können aus dem Ergänzungsbereich kommen.

Im Kernbereich kann aus den folgenden Veranstaltungen gewählt werden:

- Kernkraftwerkstechnik
- Reaktorsicherheit I
- Strahlenschutz I: Ionisierende Strahlung
- Fundamentals of Reactor Safety for the Operation and Dismantling of Nuclear Power Plants
- Nuclear Power and Reactor Technology

**Lernziele****Inhalt**

## Modul: Energy Economics and Informatics [ENERGY4EEID]

**Koordination:** Prof. W. Fichtner  
**Studiengang:** Energietechnik (M.Sc.)  
**Fach:**

<b>ECTS-Punkte</b> 16	<b>Zyklus</b> Jedes Semester	<b>Dauer</b> 4
--------------------------	---------------------------------	-------------------

### Lehrveranstaltungen im Modul

Nr.	Lehrveranstaltung	SWS V/Ü/T	Sem.	LP	Lehrveranstaltungs- verantwortliche
2511106	Nature-Inspired Optimisation Methods (S. 100)	2/1	S	5	P. Shukla
2581002	Energy Systems Analysis (S. 65)	2/0	W	3	V. Bertsch
2581958	Strategische Aspekte der Energiewirtschaft (S. 122)	2/0	W	3,5	A. Ardone
2581010	Einführung in die Energiewirtschaft (S. 53)	2/2	S	5,5	W. Fichtner
2581959	Energiepolitik (S. 58)	2/0	S	3,5	M. Wietschel
0109400	Mathematical Modelling and Simulation (S. 96)	2	W	4	G. Thäter, V. Heuveline
2130927	Grundlagen der Energietechnik (S. 74)	5	S	8	A. Badea
2199119	Modern Software Tools in Power Engineering (S. 99)	3	S	6	T. Leibfried
2590458	Computational Economics (S. 46)	2/1	W	5	P. Shukla, S. Caton
2581006	Efficient Energy Systems and Electric Mobility (S. 52)	2/0	S	3,5	R. McKenna, P. Jochem
2581998	Basics of Liberalised Energy Markets (S. 34)	2/1	W	3,5	W. Fichtner
3190923	Fundamentals of Energy Technology (S. 69)	5	S	8	A. Badea

### Erfolgskontrolle

Mündliche Prüfung, benotet, Dauer anhängig von der jeweiligen Lehrveranstaltung

### Bedingungen

Jeder Schwerpunkt enthält Veranstaltungen aus dem Kern- und dem Ergänzungsbereich. Aus dem Kernbereich müssen Veranstaltungen im Umfang von mindestens 8 ECTS erfolgreich absolviert werden. Die übrigen Leistungspunkte können aus dem Ergänzungsbereich kommen.

Im Kernbereich kann aus den folgenden Veranstaltungen gewählt werden:

- Nature-inspired Optimisation Methods
- Energy Systems Analysis

### Lernziele

### Inhalt

## Modul: Renewable Energy [ENERGY4RES]

**Koordination:** Prof. F. Schilling  
**Studiengang:** Energietechnik (M.Sc.)  
**Fach:**

<b>ECTS-Punkte</b> 16	<b>Zyklus</b> Jedes Semester	<b>Dauer</b> 4
--------------------------	---------------------------------	-------------------

### Lehrveranstaltungen im Modul

Nr.	Lehrveranstaltung	SWS V/Ü/T	Sem.	LP	Lehrveranstaltungs- verantwortliche
5072	Batteries and Fuel Cells (S. 35)	2	W	3	H. Ehrenberg, F. Scheiba
9091	Geothermal Energy I (S. 73)	2	W	4	F. Schilling
2157451	Wind and Hydropower (S. 140)	2	W	4	M. Gabi, N. Lewald
23745	Solar Energy (S. 120)	4	W	6	B. Richards
23737	Photovoltaik (S. 111)	3	S	6	M. Powalla
2199125 nicht aktiv	Chemical Energy Storage (S. 42)		W	3	
2161224	Machine Dynamics (S. 91)	3	S	5	C. Proppe
2162220	Machine Dynamics II (S. 92)	2	W	4	C. Proppe
2161217	Softwaretools der Mechatronik (S. 119)	2	W	4	C. Proppe
0109400	Mathematical Modelling and Simulation (S. 96)	2	W	4	G. Thäter, V. Heuveline
9093	Carbon Capture and Storage (S. 38)	2	W	4	F. Schilling
22325	Energy from Biomass (S. 62)	2	W	3	N. Dahmen, S. Bajohr
10425	Geothermal Energy II (S. 29)	5	S	4	T. Kohl
2142897	Microenergy Technologies (S. 97)	2	S	4	M. Kohl
6222801	Energiewasserbau (S. 60)	3/1	S	6	P. Oberle
2146192	Sustainable Product Engineering (S. 125)	2	S	4	K. Ziegahn

### Erfolgskontrolle

Mündliche Prüfung, benotet, Dauer anhängig von der jeweiligen Lehrveranstaltung

### Bedingungen

Jeder Schwerpunkt enthält Veranstaltungen aus dem Kern- und dem Ergänzungsbereich. Aus dem Kernbereich müssen Veranstaltungen im Umfang von mindestens 8 ECTS erfolgreich absolviert werden. Die übrigen Leistungspunkte können aus dem Ergänzungsbereich kommen.

Im Kernbereich kann aus den folgenden Veranstaltungen gewählt werden:

- Batteries and Fuel Cells
- Geothermal Energy I
- Wind and Hydropower
- Solar Energy
- Chemical Energy Storage

### Lernziele

### Inhalt

**Modul: Utility Facilities [ENERGY4UFD]**

**Koordination:** Prof. N. Zarzalis  
**Studiengang:** Energietechnik (M.Sc.)  
**Fach:**

<b>ECTS-Punkte</b> 16	<b>Zyklus</b> Jedes Semester	<b>Dauer</b> 4
--------------------------	---------------------------------	-------------------

**Lehrveranstaltungen im Modul**

Nr.	Lehrveranstaltung	SWS V/Ü/T	Sem.	LP	Lehrveranstaltungs- verantwortliche
2199115	Chemical Fuels (S. 43)	2	S	4	G. Schaub
22332	Transport and Storage of Chemical Energy Carriers (S. 136)	2	S	4	T. Kolb
22605	Aufbereitung wässriger Lösungen durch Membranverfahren (S. 31)	2	W	4	H. Horn, F. Saravia
22008	Chemische Thermodynamik (S. 45)	3	W	5	Schaber
22824	Thermische Transportprozesse (S. 133)	5	W	7	Kind
22531	Laboratory Work in Combustion Technology (S. 87)	2	S	4	N. Zarzalis
0109400	Mathematical Modelling and Simulation (S. 96)	2	W	4	G. Thäter, V. Heuveline
22533	High Temperature Process Engineering (S. 79)	2	S	4	N. Zarzalis
22516	Thermal Waste Treatment (S. 132)	2	W	3	T. Kolb
22601	Chemische Technologie des Wasers (S. 44)	2	W	4	H. Horn

**Erfolgskontrolle**

Mündliche Prüfung, benotet, Dauer der Prüfung abhängig von der Lehrveranstaltung

**Bedingungen**

Jeder Schwerpunkt enthält Veranstaltungen aus dem Kern- und dem Ergänzungsbereich. Aus dem Kernbereich müssen Veranstaltungen im Umfang von mindestens 8 ECTS erfolgreich absolviert werden. Die übrigen Leistungspunkte können aus dem Ergänzungsbereich kommen.

Im Kernbereich kann aus den folgenden Veranstaltungen gewählt werden

- Chemical Fuels
- Transport and Storage of Chemical Energy Carriers
- Membrane Separation in Water Treatment

Für die Schwerpunkte werden Vorkenntnisse vorausgesetzt. Hierbei sind die folgenden Teilmodule für den Schwerpunkt Utility Facilities im Wahlpflichtbereich zu belegen, sofern sie noch nicht als andere Teilmodulprüfungen oder im Rahmen des Bachelorstudiums belegt wurden:

- Fluid Dynamics
- Maschinen und Prozesse
- Mass Transfer and Reaction Kinetics

**Lernziele**

**Inhalt**

## Modul: Interdisciplinary Project [IP]

**Koordination:** H. Bauer, U. Maas

**Studiengang:** Energietechnik (M.Sc.)

**Fach:**

<b>ECTS-Punkte</b>	<b>Zyklus</b>	<b>Dauer</b>
6		

### Lehrveranstaltungen im Modul

Nr.	Lehrveranstaltung	SWS V/Ü/T	Sem.	LP	Lehrveranstaltungs- verantwortliche
22509	Design of a jet engine combustion chamber (S. 32)	2	S	6	N. Zarzalis
	Energy Supply of the KIT (S. 64)		W	6	Bauer

### Erfolgskontrolle

Schein

### Bedingungen

Keine.

### Lernziele

### Inhalt

**Modul: Mathematische Methoden, Modellbildung und Simulation [ENERGY4MOSI]**

**Koordination:** Prof. U. Maas  
**Studiengang:** Energietechnik (M.Sc.)  
**Fach:**

<b>ECTS-Punkte</b> 6	<b>Zyklus</b> Jedes 2. Semester, Wintersemester	<b>Dauer</b> 1
-------------------------	--	-------------------

**Lehrveranstaltungen im Modul**

Nr.	Lehrveranstaltung	SWS V/Ü/T	Sem.	LP	Lehrveranstaltungs- verantwortliche
0109400	Mathematical Modelling and Simulation (S. 96)	2	W	4	G. Thäter, V. Heuveline
2169458	Numerische Simulation reagierender Zweiphasenströmungen (S. 106)	2	W	4	R. Koch
2185227	Modellbildung und Simulation (S. 98)	4	W	7	C. Proppe, K. Furmans, B. Pritz, M. Geimer

**Erfolgskontrolle**

Schriftliche oder mündliche Prüfungen, benotet, Dauer der Prüfung entsprechend Aushang

**Bedingungen**

Keine.

**Lernziele****Inhalt**

**Modul: Wahlpflichtbereich [ENERGY4WPFL]**

**Koordination:** Prof. U. Maas  
**Studiengang:** Energietechnik (M.Sc.)  
**Fach:**

<b>ECTS-Punkte</b> 16	<b>Zyklus</b>	<b>Dauer</b> 4
--------------------------	---------------	-------------------

**Lehrveranstaltungen im Modul**

Nr.	Lehrveranstaltung	SWS V/Ü/T	Sem.	LP	Lehrveranstaltungs- verantwortliche
2165501	Technische Thermodynamik und Wärmeübertragung I (S. 129)	3	W	7	U. Maas
2161245	Technische Mechanik I (S. 127)	5	W	6	T. Böhlke
2145178	Maschinenkonstruktionslehre I (S. 93)	3	W	4	A. Albers, N. Burkardt
2185000	Maschinen und Prozesse (S. 90)	4	W/S	7	H. Kubach, M. Gabi, H. Bauer, U. Maas
23315	Electrical Machines (S. 55)	2	S	4	M. Doppelbauer
23320	Leistungselektronik (S. 89)	2	S	3	Braun
22534	Mass Transfer and Reaction Kinetics (S. 95)	2	S	4	N. Zarzalis
22568	Heat Transfer (S. 78)	2	S	3	N. Zarzalis
2300002	Electric Power Generation and Power Grid (S. 54)	2	W	3	B. Hoferer
2199119	Modern Software Tools in Power Engineering (S. 99)	3	S	6	T. Leibfried
2181745	Auslegung hochbelasteter Bauteile (S. 33)	2	W	4	J. Aktaa
2169458	Numerische Simulation reagierender Zweiphasenströmungen (S. 106)	2	W	4	R. Koch
2117061	Sicherheitstechnik (S. 117)	2	W	4	H. Kany
2169462	Turbinen und Verdichterkonstruktionen (S. 137)	2	W	4	H. Bauer, A. Schulz
2169459	CFD-Praktikum mit Open Foam (S. 40)	3	W	4	R. Koch
2147161	Patente und Patentstrategien in innovativen Unternehmen (S. 110)	2	W/S	4	F. Zacharias
2171487	Lehrlabor: Energietechnik (S. 88)	4	W/S	4	H. Bauer, U. Maas, H. Wirbser
2169453	Thermal Turbomachines I (S. 134)	3	W	6	H. Bauer
2170476	Thermische Turbomaschinen II (S. 135)	3	S	6	H. Bauer
22528	Applied Combustion Technology (S. 30)	2	S	4	N. Zarzalis
22531	Laboratory Work in Combustion Technology (S. 87)	2	S	4	N. Zarzalis
2161224	Machine Dynamics (S. 91)	3	S	5	C. Proppe
2162220	Machine Dynamics II (S. 92)	2	W	4	C. Proppe
2161217	Softwaretools der Mechatronik (S. 119)	2	W	4	C. Proppe
2171486	Integrierte Messsysteme für strömungstechnische Anwendungen (S. 82)	5	W/S	4	H. Bauer, Mitarbeiter

0109400	Mathematical Modelling and Simulation (S. 96)	2	W	4	G. Thäter, V. Heuveline
2169461	Coal fired Power Plant Technology (S. 85)	2	W	4	P. Fritz, T. Schulenberg
2170490	Combined Cycle Power Plants (S. 70)	2	S	4	T. Schulenberg
9093	Carbon Capture and Storage (S. 38)	2	W	4	F. Schilling
2189921	Nuclear Power and Reactor Technology (S. 104)	3	W	6	A. Badea
2165515	Grundlagen der technischen Verbrennung I (S. 76)	2	W	4	U. Maas
22325	Energy from Biomass (S. 62)	2	W	3	N. Dahmen, S. Bajohr
22533	High Temperature Process Engineering (S. 79)	2	S	4	N. Zarzalis
2166538	Grundlagen der technischen Verbrennung II (S. 77)	2	S	4	U. Maas
2199115	Chemical Fuels (S. 43)	2	S	4	G. Schaub
22516	Thermal Waste Treatment (S. 132)	2	W	3	T. Kolb
2199116	Fuel Lab (S. 68)	2	W	4	S. Bajohr
22332	Transport and Storage of Chemical Energy Carriers (S. 136)	2	S	4	T. Kolb
22824	Thermische Transportprozesse (S. 133)	5	W	7	Kind
22008	Chemische Thermodynamik (S. 45)	3	W	5	Schaber
23371/23373	Elektrische Energienetze (S. 57)	2/2	W	6	T. Leibfried
23180	Optimization of Dynamic Systems (S. 107)	2/1	W	4,5	S. Hohmann
2199118	Smart Energy Distribution (S. 118)	2	S	4	H. Schmeck
2130927	Grundlagen der Energietechnik (S. 74)	5	S	8	A. Badea
2199120	Electrical Power Transmission and Grid Control (S. 56)	3	W	6	T. Leibfried
2511104	Organic Computing (S. 108)	2/1	S	5	H. Schmeck, S. Mostaghim
2581006	Efficient Energy Systems and Electric Mobility (S. 52)	2/0	S	3,5	R. McKenna, P. Jochem
1720971	Gebäudeanalyse I (S. 71)	2	S	2	A. Wagner, wissenschaftl. Mitarbeiter
1720509	Design, Construction and Technical Systems of Low Energy Buildings (S. 49)	4	S	4	A. Wagner, L. Wappner, Pfeifer, Müller
2158109	Building Simulation (S. 36)	2	S	2	F. Schmidt
1731099 nicht aktiv	Energy on the Urban Scale (S. 63)	2	W	4	R. Schwarz, Neppi
2189473	Neutronenphysik für Kern- und Fusionsreaktoren (S. 102)	2	W	4	U. Fischer
2189465	Reaktorsicherheit I: Grundlagen (S. 114)	2	S	4	V. Sánchez-Espinoza
2170460	Nuclear Power Plant Technology (S. 83)	2	S	4	T. Schulenberg
19435	Rückbau kerntechnischer Anlagen I (S. 116)	2	W	4	S. Gentes
2130910	CFD in der Energietechnik (S. 39)	2	S	4	I. Otic
2189910	Strömungen und Wärmeübertragung in der Energietechnik (S. 123)	2	W	4	X. Cheng
2189904	Ten lectures on turbulence (S. 131)	2	W	4	I. Otic
2581958	Strategische Aspekte der Energiewirtschaft (S. 122)	2/0	W	3,5	A. Ardone

2581010	Einführung in die Energiewirtschaft (S. 53)	2/2	S	5,5	W. Fichtner
2581959	Energiepolitik (S. 58)	2/0	S	3,5	M. Wietschel
2590458	Computational Economics (S. 46)	2/1	W	5	P. Shukla, S. Caton
2511106	Nature-Inspired Optimisation Methods (S. 100)	2/1	S	5	P. Shukla
2581002	Energy Systems Analysis (S. 65)	2/0	W	3	V. Bertsch
2581998	Basics of Liberalised Energy Markets (S. 34)	2/1	W	3,5	W. Fichtner
23737	Photovoltaik (S. 111)	3	S	6	M. Powalla
2157451	Wind and Hydropower (S. 140)	2	W	4	M. Gabi, N. Lewald
9091	Geothermal Energy I (S. 73)	2	W	4	F. Schilling
10425	Geothermal Energy II (S. 29)	5	S	4	T. Kohl
5072	Batteries and Fuel Cells (S. 35)	2	W	3	H. Ehrenberg, F. Scheiba
23745	Solar Energy (S. 120)	4	W	6	B. Richards
23682	Superconducting Materials for Energy Applications (S. 124)	2	S	3	M. Noe
1720997	Energy and indoor climate concepts for high performance buildings (S. 61)	2	S	2	A. Wagner, Prof. Andreas Wagner, Dr. Ferdinand Schmidt
1731099	Urban planning and energy infrastructure (S. 138)	4	W	4	M. Neppl, Prof. Markus Neppl, Dipl.-Ing. Markus Peter
2190465	Fundamentals of reactor safety for the operation and dismantling of nuclear power plants (S. 75)	2	W	4	V. Sánchez-Espinoza
2189907	Wärmeübergang in Kernreaktoren (S. 139)	2	S	4	X. Cheng
22605	Aufbereitung wässriger Lösungen durch Membranverfahren (S. 31)	2	W	4	H. Horn, F. Saravia
2166526	Technische Thermodynamik und Wärmeübertragung II (S. 130)	3	S	6	U. Maas
22569	Fluid Dynamics (S. 67)	2	W	3	N. Zarzalis
2142897	Microenergy Technologies (S. 97)	2	S	4	M. Kohl
19001/19002	Technische Mechanik II (S. 128)	2+2			
23271	Strahlenschutz I: Ionisierende Strahlung (S. 121)	2	W	3	B. Breustedt, M. Urban
22601	Chemische Technologie des Wassers (S. 44)	2	W	4	H. Horn
3190923	Fundamentals of Energy Technology (S. 69)	5	S	8	A. Badea
2170463	Kühlung thermisch hochbelasteter Gasturbinenkomponenten (S. 86)	2	S	4	H. Bauer, A. Schulz
23395	Pulsed Power Technology and Applications (S. 113)	2	W	3	G. Müller
23372/23374	Energieübertragung und Netzregelung (S. 59)	2/1	S	4,5	T. Leibfried
2158107	Technische Akustik (S. 126)	2	S	4	M. Gabi
1720972	Gebäudeanalyse II (S. 72)	4	W	4	A. Wagner, wissenschaftl. Mitarbeiter
2130973	Innovative nukleare Systeme (S. 80)	2	S	4	X. Cheng
6222801	Energiewasserbau (S. 60)	3/1	S	6	P. Oberle
2146192	Sustainable Product Engineering (S. 125)	2	S	4	K. Ziegahn

1720998	Integrated design of low energy buildings – Architecture, structure, materials and building physics (S. 81)	4	W	4	A. Wagner, Prof. Ludwig Wappner, Prof. Matthias Pfeifer, Dr. Michael Haist, Prof. Andreas Wagner
2189920	Nuclear Fusion Technology (S. 103)	2	W	4	A. Badea

**Erfolgskontrolle**

Schriftliche oder mündliche Prüfungen, benotet, Dauer der Prüfung entsprechend Aushang

**Bedingungen**

Keine.

**Lernziele****Inhalt**

## Modul: Innovation/Entrepreneurship [INNO]

**Koordination:** O. Terzidis  
**Studiengang:** Energietechnik (M.Sc.)  
**Fach:**

**ECTS-Punkte**  
20

**Zyklus**

**Dauer**

### Lehrveranstaltungen im Modul

Nr.	Lehrveranstaltung	SWS V/Ü/T	Sem.	LP	Lehrveranstaltungs- verantwortliche
2581012	Renewable Energy – Resources, Technology and Economics (S. 115)	2/0	W	3,5	R. McKenna
2545001	Entrepreneurship (S. 66)	2	W/S	3	O. Terzidis
23684	Project Management for Engineers (S. 112)	2	S	3	M. Noe
2540464	eEnergy: Markets, Services, Systems (S. 50)	2/1	S	4,5	C. Weinhardt
2545011	Design Thinking (S. 48)		W		O. Terzidis, Dr. Kneisel, Dr. H. Haller, P. Nitschke
2545009	Business Plan for Founders (S. 37)		W/S		O. Terzidis

### Erfolgskontrolle

#### Bedingungen

Keine.

#### Lernziele

#### Inhalt

**Modul: Wahlbereich [ENERGY4WAHL]**

**Koordination:** Prof. U.Maas  
**Studiengang:** Energietechnik (M.Sc.)  
**Fach:**

ECTS-Punkte	Zyklus	Dauer
5		4

**Erfolgskontrolle**

Schriftliche oder mündliche Prüfung, benotet, Dauer abhängig von Lehrveranstaltung

**Bedingungen**

Keine. Für das Wahlfach sind alle Veranstaltungen des Fächerkatalogs der am Masterstudiengang beteiligten Fakultäten (Maschinenbau, Chemieingenieurwesen/Verfahrenstechnik und Elektro- und Informationstechnik) zugelassen. Die Zusammenstellung der im Wahlfach absolvierten Leistungskontrollen muss im Persönlichen Studienplan von der/dem Vorsitzenden der Prüfungskommission genehmigt werden. Vgl. Studienplan (Kap. 1.3)

**Lernziele****Inhalt**

**Modul: Berufspraktikum [ENERGY4PRAKT]**

**Koordination:** Prof. U. Maas  
**Studiengang:** Energietechnik (M.Sc.)  
**Fach:**

ECTS-Punkte	Zyklus	Dauer
8		4

**Erfolgskontrolle**

Erfolgskontrolle anderer Art - Praktikumsbescheinigung, vgl. Studienplan Kap. 4 und ergänzende Angaben zur Anrechnung des Berufspraktikums im Masterstudiengang Energietechnik

**Bedingungen**

Keine.

**Lernziele****Inhalt**

### 3 Lehrveranstaltungen

#### 3.1 Alle Lehrveranstaltungen

##### Lehrveranstaltung: Geothermal Energy II [10425]

**Koordinatoren:** T. Kohl

**Teil folgender Module:** Wahlpflichtbereich (S. [22](#))[ENERGY4WPFL], Renewable Energy (S. [17](#))[ENERGY4RESO]

ECTS-Punkte	SWS	Semester	Sprache
4	5	Sommersemester	en

##### Erfolgskontrolle

##### Bedingungen

Keine.

##### Lernziele

##### Inhalt

**Lehrveranstaltung: Applied Combustion Technology [22528]****Koordinatoren:** N. Zarzalis**Teil folgender Module:** Chemical Energy Carriers (S. 11)[ENERGY4CECD], Wahlpflichtbereich (S. 22)[ENERGY4WPFL], Thermal Power Plants (S. 9)[ENERGY4TPPD]

ECTS-Punkte	SWS	Semester	Sprache
4	2	Sommersemester	en

**Erfolgskontrolle****Bedingungen**

Keine.

**Lernziele****Inhalt**

**Lehrveranstaltung: Aufbereitung wässriger Lösungen durch Membranverfahren [22605]****Koordinatoren:** H. Horn, F. Saravia**Teil folgender Module:** Utility Facilities (S. 18)[ENERGY4UFD], Wahlpflichtbereich (S. 22)[ENERGY4WPFL]

ECTS-Punkte	SWS	Semester	Sprache
4	2	Wintersemester	de

**Erfolgskontrolle**

Siehe Modulbeschreibung.

**Bedingungen**

Siehe Modulbeschreibung.

**Lernziele**

Der/die Studierende

- besitzt Kenntnisse über die Grundlagen der Membranverfahren,
- erhält Überblick über Betrieb und Funktionsweise der in der Wasseraufbereitung eingesetzten Membrananlagen.

**Inhalt**

1. Grundlagen Membranverfahren
2. Membranherstellung und Membraneigenschaften
3. Membrankonfiguration und Membranmodule
4. Membrananlagen in der Praxis
5. Neueste Entwicklungen und Tendenzen

**Literatur****Weiterführende Literatur:**

- Baker, R. W.: Membrane Technology and Applications. 2nd ed. Wiley & Sons, 2004.
- Crittenden, J. [Ed.]: Water Treatment. Principles and Design. 2nd ed. Wiley & Sons, 2005.
- Melin, T., Rautenbach, R.: Membranverfahren. Grundlagen der Modul- und Anlagenauslegung. 3., aktualis. u. erw. Aufl. Springer, 2007.
- Ohlrogge, K., Ebert, K. [Hrsg.]: Membranen. Grundlagen, Verfahren und industrielle Anwendungen. Wiley-VCH, 2006.

## Lehrveranstaltung: Design of a jet engine combustion chamber [22509]

**Koordinatoren:** N. Zarzalis  
**Teil folgender Module:** Interdisciplinary Project (S. 20)[IP]

ECTS-Punkte	SWS	Semester	Sprache
6	2	Sommersemester	

### Erfolgskontrolle

Es wird die Leistung der Gruppe und jedes einzelnen Studierenden beurteilt. Die Instrumente zur Beurteilung der Gruppe sind die Präsentationen des Arbeitsfortschritts und die Abschlussdokumentation des Projektes. Bei der Abschlusspräsentation werden die Studierenden auch einzeln befragt, damit der Aufgabensteller den Wissensstand jedes einzelnen Studierenden beurteilen kann.

### Bedingungen

Thermodynamik, Strömungslehre, Wärme- und Stoffübertragung, Konstruktion.

### Empfehlungen

Keine.

### Lernziele

Die Studierenden lernen als Gruppe zu arbeiten. Sie erarbeiten selbständig einen realisierbaren Plan und erfüllen diesen. Durch die zahlreichen Präsentationen des Arbeitsfortschritts wird das Präsentieren der erzielten Ergebnisse geübt. Darüber hinaus lernt der Studierende das angeeignete Grundwissen anzuwenden. Er erkennt dabei, dass er durch die Aneignung der Methodik in den unterschiedlichen Grundlagenfächern jede ingenieurmäßige Fragestellung durch das Heranziehen der relevanten Literatur bearbeiten kann

### Inhalt

Ausgehend von den geometrischen Randbedingungen und den Leistungsdaten eines Triebwerkes wird die Brennkammer ausgelegt. Die Aufgabe, d.h. Geometrie und Leistungsdaten, kann von einem Industriepartner vorgegeben werden.

Vorgehensweise:

In vier Vorlesungsdoppelstunden werden zuerst die theoretischen Grundlagen erläutert. Diese bestehen aus der Beschreibung und Funktionsweise des Triebwerkes und der speziellen Aufgabe und Funktionsweise der Brennkammer. Danach werden die Aufgaben innerhalb der Gruppe verteilt. Die Aufgaben bestehen aus

- Konstruktion
- Aerodynamik
- Wärmetechnik/ Materialwahl
- Temperaturverteilung, Emissionen

Nach einer Diskussion über die Vorgehensweise bei der Auslegung und Festlegung der Schnittstellen wird ein Projektleiter bestimmt. Dessen erste Aufgabe ist die Erstellung eines Zeitplanes, der anschließend mit dem Team diskutiert und abgestimmt wird. Der Zeitplan ist sehr klar strukturiert, um anhand des Zeitplans den Arbeitsfortschritt kontrollieren zu können. Im Zeitplan sollen Treffen vereinbart werden, in welchen der Arbeitsfortschritt der Gruppe vorgestellt wird. Hierbei soll der Aufgabensteller präsent sein, um den Arbeitsfortschritt wahrzunehmen und eventuelle Korrekturen einzuleiten.

Der Abschluss des Projektes bildet eine Präsentation der Arbeit mit allen Beteiligten. Durch die Befragung beurteilt der Aufgabensteller das Erkenntnisniveau der einzelnen Studierenden und die gesamte Gruppenleistung. Die genannten Faktoren werden für die Notenbildung herangezogen. Die Gruppenleistung wird mit 70% und das Erkenntnisniveau des einzelnen Studenten mit 30% gewichtet.

Wird die Aufgabe von der Industrie gestellt, so beinhaltet die Projektarbeit auch die Besichtigung des Industriepartners gegen Ende der Projektarbeit mit einer Präsentation der bis zu diesem Zeitpunkt erfolgten Auslegung.

### Anmerkungen

Keine.

**Lehrveranstaltung: Auslegung hochbelasteter Bauteile [2181745]****Koordinatoren:** J. Aktaa**Teil folgender Module:** Nuclear and Fusion Technology (S. 14)[ENERGY4NFTD], Wahlpflichtbereich (S. 22)[ENERGY4WPFL]

ECTS-Punkte	SWS	Semester	Sprache
4	2	Wintersemester	de

**Erfolgskontrolle**

mündliche Prüfung: 30 Minuten

**Bedingungen**Werkstoffkunde  
Technische Mechanik II**Lernziele**

Die Studierenden können die Regeln gängiger Auslegungsvorschriften für die Beurteilung von Bauteilen, die im Betrieb hohen thermo-mechanischen und/oder Bestrahlungsbelastungen unterliegen benennen. Sie verstehen, welche Stoffgesetze beim Stand der Technik sowie Stand der Forschung zur Abschätzung der unter diesen Belastungen auftretenden Verformung und Schädigung und zur Vorhersage der zu erwartenden Lebensdauer verwendet werden. Sie haben einen Einblick über den Einsatz dieser in der Regel nichtlinearen Stoffgesetze in Finite-Elemente-Programmen und können die wesentlichen Punkte, die dabei zu beachten sind beurteilen.

**Inhalt**

Inhalte der Vorlesung:

- Regeln gängiger Auslegungsvorschriften
- Klassische Stoffgesetze der Elasto-Plastizität und des Kriechens
- Lebensdauerregeln für Kriechen, Ermüdung und Kriech-Ermüdung-Wechselwirkung
- Fortgeschrittene Stoffgesetze der Thermo-Elasto-Viskoplastizität
- Kontinuumsmechanische Stoffgesetze für die Schädigung bei hohen Temperaturen
- Einsatz fortgeschrittener Stoffgesetze in FE-Programmen

**Literatur**

- R. Viswanathan, Damage Mechanisms and Life Assessment of High-Temperature Components, ASM International, 1989.
- Lemaitre, J.; Chaboche J.L.: Mechanics of Solid Materials, Cambridge University Press, Cambridge, 1990.

## Lehrveranstaltung: Basics of Liberalised Energy Markets [2581998]

**Koordinatoren:** W. Fichtner

**Teil folgender Module:** Wahlpflichtbereich (S. 22)[ENERGY4WPFL], Energy Economics and Informatics (S. 16)[ENERGY4EEID]

ECTS-Punkte	SWS	Semester	Sprache
3,5	2/1	Wintersemester	en

### Erfolgskontrolle

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung (nach § 4(2), 1 SPO).

### Bedingungen

Die Lehrveranstaltung ist Pflicht im Modul *Energiewirtschaft und Energiemärkte* [WW4BWLIIIP4] und muss geprüft werden.

### Lernziele

Der/die Studierende besitzt weitgehende Kenntnisse im Bereich der neuen Anforderungen liberalisierter Energiemärkte.

### Inhalt

1. The European liberalisation process
  - 1.1 The concept of a competitive market
  - 1.2 The regulated market
  - 1.3 Deregulation in Europe
2. Pricing and investments in a liberalised power market
  - 2.1 Merit order
  - 2.2 Prices and investments
  - 2.3 Market flaws and market failure
  - 2.4 Regulation in liberalised markets
  - 2.5 Additional regulation mechanisms
3. The power market and the corresponding submarkets
  - 3.1 List of submarkets
  - 3.2 Types of submarkets
  - 3.3 Market rules
4. Risk management
  - 4.1 Uncertainties in a liberalised market
  - 4.2 Investment decisions under uncertainty
  - 4.3 Estimating future electricity prices
  - 4.4 Portfolio management
5. Market power
  - 5.1 Defining market power
  - 5.2 Indicators of market power
  - 5.3 Reducing market power
6. Market structures in the value chain of the power sector

### Medien

Medien werden voraussichtlich über die Lernplattform ILIAS bereitgestellt.

### Literatur

#### Weiterführende Literatur:

Power System Economics; Steven Stoft, IEEE Press/Wiley-Interscience Press, 0-471-15040-1

### Anmerkungen

Ab dem Wintersemester 2015/2016 wird die Leistungspunktezahl der Lehrveranstaltung "Basics of Liberalised Energy Markets" [2581998] auf 3 reduziert.

**Lehrveranstaltung: Batteries and Fuel Cells [5072]****Koordinatoren:** H. Ehrenberg, F. Scheiba**Teil folgender Module:** Wahlpflichtbereich (S. 22)[ENERGY4WPFL], Renewable Energy (S. 17)[ENERGY4RESD]

<b>ECTS-Punkte</b>	<b>SWS</b>	<b>Semester</b>	<b>Sprache</b>
3	2	Wintersemester	en

**Erfolgskontrolle**

The examination results from the chosen module.

**Bedingungen**

none

**Lernziele**

The participants will become familiar with the basic concepts of electrochemical energy storage and conversion. They will study different designs of efficiently working batteries and fuel cells. With this background they should be able to evaluate materials for specific battery and fuel cell applications and to select appropriate battery and fuel cell components for energy storage and conversion. The students will furthermore obtain a profound knowledge of characterization methods for the determination of performance parameters (reaction), fatigue and ageing mechanisms in batteries and fuel cells.

**Inhalt**

The basic principles of electrochemistry will be recapitulated and then applied with respect to electrochemical energy storage and conversion. Different concepts for storage systems are compared with a focus on the materials demands. The specific characteristics are discussed and the strengths and weaknesses of the different battery concepts are compared in the light of the specific requirements for mobile and stationary applications, respectively. The following battery systems will be considered: (1) Pb-based batteries, (2) NiCd and NiMH batteries, (3) Sodium-beta alumina batteries (SBB), (4) flow redox batteries (FRB) and the all vanadium redox battery (VRB), (5) Lithium-ion batteries. Fuel cell technology will be explained in general (high-T and low-T systems) and then highlighted with specific examples for automotive applications: (1) H<sub>2</sub>/O<sub>2</sub> polymer-electrolyte membrane fuel cell, (2) direct methanol fuel cell, (3) intermediate-T PBI polymer-electrolyte fuel cell. One focus will be on the materials side, another on the detailed investigation of reaction mechanisms and degradation phenomena in the catalysts and complete electrodes. Sophisticated characterization tools will be discussed, which allow to follow these processes during operation.

**Lehrveranstaltung: Building Simulation [2158109]****Koordinatoren:** F. Schmidt**Teil folgender Module:** Wahlpflichtbereich (S. 22)[ENERGY4WPFL], Energy in Buildings (S. 13)[ENERGY4EIBD]

ECTS-Punkte	SWS	Semester	Sprache
2	2	Sommersemester	en

**Erfolgskontrolle****Bedingungen**

Kann nicht mit der Veranstaltung Modellierung und Simulation in der Energieversorgung von Gebäuden [2158206] kombiniert werden

**Lernziele****Inhalt**

**Lehrveranstaltung: Business Plan for Founders [2545009]**

**Koordinatoren:** O. Terzidis  
**Teil folgender Module:** Innovation/Entrepreneurship (S. [26](#))[INNO]

ECTS-Punkte	SWS	Semester	Sprache
		Winter-/Sommersemester	en

**Erfolgskontrolle****Bedingungen**

Keine.

**Lernziele****Inhalt**

**Lehrveranstaltung: Carbon Capture and Storage [9093]****Koordinatoren:** F. Schilling**Teil folgender Module:** Thermal Power Plants (S. 9)[ENERGY4TPPD], Wahlpflichtbereich (S. 22)[ENERGY4WPFL], Renewable Energy (S. 17)[ENERGY4RESD]

ECTS-Punkte	SWS	Semester	Sprache
4	2	Wintersemester	en

**Erfolgskontrolle****Bedingungen**

Keine.

**Lernziele****Inhalt**

**Lehrveranstaltung: CFD in der Energietechnik [2130910]****Koordinatoren:** I. Otic**Teil folgender Module:** Nuclear and Fusion Technology (S. 14)[ENERGY4NFTD], Wahlpflichtbereich (S. 22)[ENERGY4WPFL]

ECTS-Punkte	SWS	Semester	Sprache
4	2	Sommersemester	en

**Erfolgskontrolle**

Mündliche Prüfung, Dauer: 30 Minuten

**Bedingungen**

Keine.

**Lernziele**

Nach der Teilnahme an dieser Veranstaltung sind die Studierenden in der Lage:

- die Grundlagen der Computational Fluid Dynamics (CFD) zu verstehen
- einen Strömungsprozess mit Wärmeübertragung mithilfe CFD zu simulieren
- die Simulationsergebnisse darzustellen und fundiert zu beurteilen.

**Inhalt**

Diese Vorlesung richtet sich sowohl an Studenten des Bachelor und Masterstudiengangs im Maschinenbau. Das Ziel der Vorlesung ist die Vermittlung der Grundlagen der Numerischen Strömungsberechnung im Bereich der Energietechnik. Zu Beginn werden auf Basis physikalischer Phänomene die Gleichungen und numerischen Methoden diskutiert, sowie das Thema Turbulenzmodellierung präsentiert.

Die Vorlesung besteht aus einem theoretischen und praktischen Anteil.

Weiter werden die erlernten Methoden und Modelle der numerischen Strömungsberechnung angewandt. Der numerische Teil wird mit Hilfe einer Rechnerübung veranschaulicht.

## Lehrveranstaltung: CFD-Praktikum mit Open Foam [2169459]

**Koordinatoren:** R. Koch

**Teil folgender Module:** Thermal Power Plants (S. 9)[ENERGY4TPPD], Wahlpflichtbereich (S. 22)[ENERGY4WPFL]

ECTS-Punkte	SWS	Semester	Sprache
4	3	Wintersemester	de

### Erfolgskontrolle

- Erfolgreiche Lösung der Übungsaufgaben

### Bedingungen

- Strömungslehre
- Vorlesung zur numerischen Strömungsmechanik

### Empfehlungen

- Grundwissen in LINUX

### Lernziele

Die Studenten können:

- OpenFOAM anwenden
- Gitter in OpenFOAM generieren oder importieren
- Geeignete Randbedingungen bestimmen und definieren
- Numerische Fehler abschätzen und beurteilen
- Turbulenzmodelle bewerten und auswählen
- 2-Phasenströmungen mit geeigneten Modellen simulieren

### Inhalt

- Einführung in Open Foam
- Gittergenerierung
- Randbedingungen
- Numerische Fehler
- Diskretisierungsverfahren
- Turbulenzmodelle
- 2-Phasenströmung - Spray
- 2-Phasenströmung - Volume of Fluid Methode

### Medien

- Eine CD mit dem Kursmaterial wird an die Teilnehmer übergeben

### Literatur

- Dokumentation zu Open Foam
- [www.openfoam.com/docs](http://www.openfoam.com/docs)

**Anmerkungen**

- Anzahl der Teilnehmer ist beschränkt.
- Hörer der Vorlesung "Numerische Simulation reagierender Zweiphasenströmungen", Vorl.-Nr. 2169458) haben Vorrang

**Lehrveranstaltung: Chemical Energy Storage [2199125 nicht aktiv]****Koordinatoren:****Teil folgender Module:** Renewable Energy (S. 17)[ENERGY4RES]

ECTS-Punkte	SWS	Semester	Sprache
3		Wintersemester	en

**Erfolgskontrolle****Bedingungen**

Keine.

**Lernziele****Inhalt**

**Lehrveranstaltung: Chemical Fuels [2199115]**

**Koordinatoren:** G. Schaub  
**Teil folgender Module:** Chemical Energy Carriers (S. 11)[ENERGY4CECD], Wahlpflichtbereich (S. 22)[ENERGY4WPFL], Utility Facilities (S. 18)[ENERGY4UFD]

ECTS-Punkte	SWS	Semester	Sprache
4	2	Sommersemester	en

**Erfolgskontrolle**

oral examination  
 Duration: 30 min

**Bedingungen**

Keine.

**Lernziele**

After completing the course students can:

- Understand and describe the principles of production and upgrading of liquid fuels and their properties
- Understand fuel conversion processes (raw materials to products)
- Apply chemical equilibrium and reaction engineering fundamentals

**Inhalt**

- A. General aspects of chemical fuels
  1. Introduction
  2. Characteristic properties of raw materials and fuel products
  3. Upgrading, conversion – process overview
- B. Petroleum and petroleum refining (example)
  4. Properties of petroleum and petroleum products
  5. Refinery structures
  6. Separation processes in petroleum refining
  7. Chemical upgrading processes in petroleum refining
  8. Energy efficiency and pollution control
- C. Non-petroleum liquid fuels (example)
  9. Liquid fuels from gaseous or solid feedstock
  10. Liquid fuels from biomass feedstock
- D. Gaseous and solid fuels
  11. Example: fuel gas from coal and biomass

**Medien**

Blackboard and slides/power point presentation

**Lehrveranstaltung: Chemische Technologie des Wassers [22601]****Koordinatoren:** H. Horn**Teil folgender Module:** Utility Facilities (S. 18)[ENERGY4UFD], Wahlpflichtbereich (S. 22)[ENERGY4WPFL]

ECTS-Punkte	SWS	Semester	Sprache
4	2	Wintersemester	de

**Erfolgskontrolle**

Siehe Modulbeschreibung.

**Bedingungen**

Siehe Modulbeschreibung.

**Lernziele**

Der Studierende besitzt ein Grundverständnis für die Wasserchemie und kennt die wichtigsten Verfahren zur Aufbereitung verschiedenster Rohwässer zu Trink- und Brauchwasser.

**Inhalt**

1. Wasser: Kreislauf, physikalisch-chemische Eigenschaften
2. Wasser als Lösemittel
3. Säure/Base-Systeme
4. Redoxreaktionen
5. Inhaltsstoffe und Beurteilung
6. Wasseraufbereitung, Teil 1 (Siebung, Sedimentation, Flotation, Filtration, Membranverfahren, Flockung)
7. Wasseraufbereitung, Teil 2 (Adsorption, Ionenaustausch, Gasaustausch, Entsäuerung, Enthärtung, Oxidation, Desinfektion)

**Literatur****Weiterführende Literatur:**

- Crittenden, J. [Ed.]: Water Treatment. Principles and Design. 2nd ed. Wiley & Sons, 2005.
- DVGW: Wasseraufbereitung - Grundlagen und Verfahren. In: Lehr- und Handbuch Wasserversorgung Bd.6. Oldenbourg Industrie-Verlag, 2004.
- Frimmel, F. H.: Wasser und Gewässer. Ein Handbuch. Spektrum Verlag, 1999.
- Grohmann, A., Hässelbarth, U., Schwerdtfeger, W.(Hrsg.): Die Trinkwasserverordnung. 4. Auflage, E. Schmid, Berlin, 2002.
- Sigg, L., Stumm, W.: Aquatische Chemie. Eine Einführung in die Chemie wässriger Lösungen und natürlicher Gewässer. Verlag der Fachvereine Zürich, 1994.
- Stumm, W., Morgan, J. J.: Aquatic Chemistry. Chemical Equilibria and Rates in Natural Waters. 3rd ed. Wiley & Sons, 1996.

**Lehrveranstaltung: Chemische Thermodynamik [22008]****Koordinatoren:** Schaber**Teil folgender Module:** Chemical Energy Carriers (S. 11)[ENERGY4CECD], Wahlpflichtbereich (S. 22)[ENERGY4WPFL], Utility Facilities (S. 18)[ENERGY4UFD]

ECTS-Punkte	SWS	Semester	Sprache
5	3	Wintersemester	de

**Erfolgskontrolle****Bedingungen**

Keine.

**Lernziele****Inhalt**

## Lehrveranstaltung: Computational Economics [2590458]

**Koordinatoren:** P. Shukla, S. Caton

**Teil folgender Module:** Wahlpflichtbereich (S. 22)[ENERGY4WPFL], Energy Economics and Informatics (S. 16)[ENERGY4EEID]

ECTS-Punkte	SWS	Semester	Sprache
5	2/1	Wintersemester	en

### Erfolgskontrolle

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung (60 min) (nach §4(2), 1 SPO). Durch die erfolgreiche Teilnahme am Übungsbetrieb als Erfolgskontrolle anderer Art (nach §4(2), 3 SPO) kann ein Bonus erworben werden. Liegt die Note der schriftlichen Prüfung zwischen 4,0 und 1,3, so verbessert der Bonus die Note um eine Notenstufe (0,3 oder 0,4). Der Bonus gilt nur für die Haupt- und Nachklausur des Semesters, in dem er erworben wurde.

### Bedingungen

Keine.

### Lernziele

Der/die Studierende

- versteht die Methoden des Computational Economics und wendet sie auf praktische Probleme an,
- evaluiert Agentenmodelle unter Berücksichtigung von begrenzt rationalem Verhalten und Lernalgorithmen,
- analysiert Agentenmodelle basierend auf mathematischen Grundlagen,
- kennt die Vor- und Nachteile der unterschiedlichen Modelle und kann sie anwenden,
- untersucht und argumentiert die Ergebnisse einer Simulation mit geeigneten statistischen Methoden,
- kann die gewählten Lösungen mit Argumenten untermauern und sie erklären.

### Inhalt

Die Untersuchung komplexer ökonomischer Probleme unter Anwendung klassischer analytischer Methoden bedeutet für gewöhnlich, eine große Zahl an vereinfachenden Annahmen zu treffen, z. B., dass sich Agenten rational oder homogen verhalten. In den vergangenen Jahren hat die stark zunehmende Verfügbarkeit von Rechenkapazität ein neues Gebiet der ökonomischen Forschung hervorgebracht, in der auch Heterogenität und Formen eingeschränkter Rationalität abgebildet werden können: Computational Economics. Innerhalb dieser Disziplin kommen rechnergestützte Simulationsmodelle zum Einsatz, mit denen komplexe ökonomische Systeme analysiert werden können. Es wird eine künstliche Welt geschaffen, die alle relevanten Aspekte des betrachteten Problems beinhaltet. Unter Einbeziehung exogener und endogener Faktoren entwickelt sich dabei in der Simulation die modellierte Ökonomie im Laufe der Zeit. Dies ermöglicht die Analyse unterschiedlichen Szenarien, sodass das Modell als virtuelle Testumgebung zum Verifizieren oder Falsifizieren von Hypothesen dienen kann.

### Medien

- PowerPoint

### Literatur

- R. Axelrod: "Advancing the art of simulation in social sciences". R. Conte u.a., Simulating Social Phenomena, Springer, S. 21-40, 1997.
- R. Axtel: "Why agents? On the varied motivations for agent computing in the social sciences". CSED Working Paper No. 17, The Brookings Institution, 2000.
- K. Judd: "Numerical Methods in Economics". MIT Press, 1998, Kapitel 6-7.
- A. M. Law and W. D. Kelton: "Simulation Modeling and Analysis", McGraw-Hill, 2000.

- R. Sargent: "Simulation model verification and validation". Winter Simulation Conference, 1991.
- L. Tesfatsion: "Notes on Learning", Technical Report, 2004.
- L. Tesfatsion: "Agent-based computational economics". ISU Technical Report, 2003.

**Weiterführende Literatur:**

- Amman, H., Kendrick, D., Rust, J.: "Handbook of Computational Economics". Volume 1, Elsevier North-Holland, 1996.
- Tesfatsion, L., Judd, K.L.: "Handbook of Computational Economics". Volume 2: Agent-Based Computational Economics, Elsevier North-Holland, 2006.
- Marimon, R., Scott, A.: "Computational Methods for the Study of Dynamic Economies". Oxford University Press, 1999.
- Gilbert, N., Troitzsch, K.: "Simulation for the Social Scientist". Open University Press, 1999.

**Anmerkungen**

Die Lehrveranstaltung wird ab dem WS 2010/11 wieder in Zusammenarbeit mit dem Institut für Angewandte Informatik und Formale Beschreibungsverfahren (AIFB) angeboten.

**Lehrveranstaltung: Design Thinking [2545011]**

**Koordinatoren:** O. Terzidis, Dr. Kneisel, Dr. H. Haller, P. Nitschke  
**Teil folgender Module:** Innovation/Entrepreneurship (S. [26](#))[INNO]

ECTS-Punkte	SWS	Semester	Sprache
		Wintersemester	en

**Erfolgskontrolle****Bedingungen**

Keine.

**Lernziele****Inhalt**

**Lehrveranstaltung: Design, Construction and Technical Systems of Low Energy Buildings [1720509]**

**Koordinatoren:** A. Wagner, L. Wappner, Pfeifer, Müller  
**Teil folgender Module:** Wahlpflichtbereich (S. [22](#))[ENERGY4WPFL]

ECTS-Punkte	SWS	Semester	Sprache
4	4	Sommersemester	en

**Erfolgskontrolle****Bedingungen**

Keine.

**Lernziele****Inhalt**

## Lehrveranstaltung: eEnergy: Markets, Services, Systems [2540464]

**Koordinatoren:** C. Weinhardt  
**Teil folgender Module:** Innovation/Entrepreneurship (S. 26)[INNO]

ECTS-Punkte	SWS	Semester	Sprache
4,5	2/1	Sommersemester	en

### Erfolgskontrolle

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung (60 min) (nach §4(2), 1 SPO). Durch die erfolgreiche Teilnahme am Übungsbetrieb als Erfolgskontrolle anderer Art (nach §4(2), 3 SPO) kann ein Bonus erworben werden. Liegt die Note der schriftlichen Prüfung zwischen 4,0 und 1,3, so verbessert der Bonus die Note um eine Notenstufe (0,3 oder 0,4). Der Bonus gilt nur für die Haupt- und Nachklausur des Semesters, in dem er erworben wurde.

### Bedingungen

Keine.

### Lernziele

Der/die Studierende

- versteht die Aufgaben und grundsätzliche Struktur der Energiewirtschaft, insbesondere der Strommärkte,
- versteht den Wandel der Energiebranche und die Notwendigkeit zum Aufbau eines Smart Grid,
- kennt die Marktmechanismen im Energiemarkt und deren Rolle bei der Koordination von Energie,
- ist in der Lage, die Beziehungen zwischen OTC-, Spot- und Regelenenergiemärkten zu beschreiben,
- kennt die Vorgaben der Regulierung von Strommärkten und kann diese kritisch hinterfragen,
- kann die Entwicklung von Mechanismen des Smart Grid modellieren und mit simulationsbasierten Methoden evaluieren.

### Inhalt

Die Vorlesung *eEnergy: Markets, Services, Systems* befasst sich mit ökonomischen und informationswirtschaftlichen Aspekten von Energiemärkten. Die Einbindung einer wachsenden Zahl erneuerbarer Energieerzeugungsanlagen stellt neue Anforderungen an die Energiemärkte und Stromnetze. Es ist notwendig, zentrale und dezentrale Erzeugungsanlagen sowie elektrische Verbraucher informationstechnisch miteinander zu vernetzen, um eine bessere Koordination von Angebot und Nachfrage zu erreichen. Die aktuellen Stromnetze werden um intelligente IT-Komponenten erweitert und hin zum Smart Grid vernetzt. Dabei müssen die bestehenden Strukturen in Märkten für Elektrizität angepasst werden, um neue Konzepte und Herausforderungen wie das Demand Side Management, erneuerbare Energieerzeuger oder Elektromobilität erfolgreich zu integrieren. Neben den regulatorischen und ökonomischen Hintergründen werden in der Veranstaltung auch methodische Ansätze für die Modellierung und Analyse von Energiemärkten vermittelt.

Die Vorlesung ist in folgende Themengebiete gegliedert:

- 1. Märkte für Elektrizität**  
Marktmodelle, EEX (Spotmarkt, Terminmarkt), OTC-Handel, Market Coupling
- 2. Regulierung**  
Entgelte und Anreizregulierung, Netzengpässe
- 3. Demand Side Management**  
Smart Meter, Tarife, Preiselastizitäten, Speichersysteme, Elektromobilität
- 4. Modellierung und Analyse von Energiemärkten**

### Medien

- PowerPoint

- E-Learning-Plattform ILIAS

### Literatur

- Erdmann G, Zweifel P. *Energieökonomik, Theorie und Anwendungen*. Berlin Heidelberg: Springer; 2007.
- Grimm V, Ockenfels A, Zoettl G. Strommarktdesign: Zur Ausgestaltung der Auktionsregeln an der EEX \*. *Zeitschrift für Energiewirtschaft*. 2008:147-161.
- Stoff S. *Power System Economics: Designing Markets for Electricity*. IEEE; 2002.,
- Ströbele W, Pfaffenberger W, Heuterkes M. *Energiewirtschaft: Einführung in Theorie und Politik*. 2nd ed. München: Oldenbourg Verlag; 2010:349.

### Anmerkungen

Die Veranstaltung wird neben den Modulen des IISM auch im Modul *Energiewirtschaft und Energiemärkte* des IIP angeboten.

## Lehrveranstaltung: Efficient Energy Systems and Electric Mobility [2581006]

**Koordinatoren:** R. McKenna, P. Jochem

**Teil folgender Module:** Decentralized Power Supply and Grid Integration (S. 12)[ENERGY4DPSD], Wahlpflichtbereich (S. 22)[ENERGY4WPFL], Energy Economics and Informatics (S. 16)[ENERGY4EEID]

ECTS-Punkte	SWS	Semester	Sprache
3,5	2/0	Sommersemester	en

### Erfolgskontrolle

Die Modulprüfung erfolgt in Form einer schriftlichen Gesamtprüfung (60 min). Die Gesamtnote des Moduls entspricht der Note der schriftlichen Prüfung.

### Bedingungen

Keine.

### Lernziele

- Understand the concept of energy efficiency as applied to specific systems
- Obtain an overview of the current trends in energy efficiency
- Be able to determine and evaluate alternative methods of energy efficiency improvement
- Overview of technical and economical stylized facts on electric mobility
- Judging economical, ecological and social impacts through electric mobility

### Inhalt

This lecture series combines two of the most central topics in the field of energy economics at present, namely energy efficiency and electric mobility. The objective of the lecture is to provide an introduction and overview to these two subject areas, including theoretical as well as practical aspects, such as the technologies, political framework conditions and broader implications of these for national and international energy systems.

The energy efficiency part of the lecture provides an introduction to the concept of energy efficiency, the means of affecting it and the relevant framework conditions. Further insights into economy-wide measurements of energy efficiency, and associated difficulties, are given with recourse to several practical examples. The problems associated with market failures in this area are also highlighted, including the Rebound Effect. Finally and by way of an outlook, perspectives for energy efficiency in diverse economic sectors are examined.

The electric mobility part of the lecture examines all relevant issues associated with an increased penetration of electric vehicles including their technology, their impact on the electricity system (power plants and grid), their environmental impact as well as their optimal integration in the future private electricity demand (i.e. smart grids and V2G). Besides technical aspects the user acceptance and behavioral aspects are also discussed.

### Medien

Medien werden voraussichtlich über die Lernplattform ILIAS bereitgestellt.

### Literatur

Wird in der Vorlesung bekanntgegeben.

**Lehrveranstaltung: Einführung in die Energiewirtschaft [2581010]****Koordinatoren:** W. Fichtner**Teil folgender Module:** Wahlpflichtbereich (S. 22)[ENERGY4WPFL], Energy Economics and Informatics (S. 16)[ENERGY4EEID]

ECTS-Punkte	SWS	Semester	Sprache
5,5	2/2	Sommersemester	de

**Erfolgskontrolle**

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung (nach §4 (2), 1 SPO).

**Bedingungen**

Keine.

**Lernziele**

Der/die Studierende

- kann die verschiedenen Energieträger und deren Eigenheiten charakterisieren und bewerten,
- ist in der Lage energiewirtschaftliche Zusammenhänge zu verstehen.

**Inhalt**

1. Einführung: Begriffe, Einheiten, Umrechnungen
2. Der Energieträger Gas (Reserven, Ressourcen, Technologien)
3. Der Energieträger Öl (Reserven, Ressourcen, Technologien)
4. Der Energieträger Steinkohle (Reserven, Ressourcen, Technologien)
5. Der Energieträger Braunkohle (Reserven, Ressourcen, Technologien)
6. Der Energieträger Uran (Reserven, Ressourcen, Technologien)
7. Der Endenergieträger Elektrizität
8. Der Endenergieträger Wärme
9. Sonstige Endenergieträger (Kälte, Wasserstoff, Druckluft)

**Medien**

Medien werden über die Lernplattform ILIAS bereitgestellt.

**Literatur****Weiterführende Literatur:**

Pfaffenberger, Wolfgang. Energiewirtschaft. ISBN 3-486-24315-2  
 Feess, Eberhard. Umweltökonomie und Umweltpolitik. ISBN 3-8006-2187-8  
 Müller, Leonhard. Handbuch der Elektrizitätswirtschaft. ISBN 3-540-67637-6  
 Stoff, Steven. Power System Economics. ISBN 0-471-15040-1  
 Erdmann, Georg. Energieökonomik. ISBN 3-7281-2135-5

**Lehrveranstaltung: Electric Power Generation and Power Grid [2300002]**

**Koordinatoren:** B. Hoferer  
**Teil folgender Module:** Grundlagen (S. 7)[ENERGY4BASIC], Wahlpflichtbereich (S. 22)[ENERGY4WPFL]

<b>ECTS-Punkte</b>	<b>SWS</b>	<b>Semester</b>	<b>Sprache</b>
3	2	Wintersemester	en

**Erfolgskontrolle**

mündliche Prüfung

**Bedingungen**

keine

**Empfehlungen**

keine

**Lernziele**

Die Studierenden sind in der Lage, energietechnische Problemstellungen zu erkennen und Lösungsansätze zu erarbeiten. Sie haben ein Verständnis für physikalisch-theoretische Zusammenhänge der Energietechnik erlangt. Sie sind ebenfalls in der Lage, die erarbeiteten Lösungen fachlich in einem wissenschaftlichen Format zu beschreiben, zu analysieren und zu erklären.

**Inhalt**

Grundlagenvorlesung Erzeugung elektrischer Energie. Von der Umwandlung der Primärenenergieressourcen der Erde in kohlebefeuernten Kraftwerken und in Kernkraftwerken bis zur Nutzung erneuerbarer Energien behandelt die Vorlesung das gesamte Spektrum der Erzeugung. Die Vorlesung gibt einen Überblick über die physikalischen Grundlagen, die technisch-wirtschaftlichen Aspekte und das Entwicklungspotential der Erzeugung elektrischer Energie sowohl aus konventionellen als auch aus regenerativen Quellen. Darüber hinaus werden Grundlagen der Energieübertragungsnetze vermittelt.

**Literatur**

Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung werden zu Beginn der Veranstaltung ausgegeben. Literatur: Schwab; Elektroenergiesysteme.

## Lehrveranstaltung: Electrical Machines [23315]

**Koordinatoren:** M. Doppelbauer  
**Teil folgender Module:** Grundlagen (S. 7)[ENERGY4BASIC], Wahlpflichtbereich (S. 22)[ENERGY4WPFL]

ECTS-Punkte	SWS	Semester	Sprache
4	2	Sommersemester	en

### Erfolgskontrolle

oral examination;  
 duration: 20-30 minutes

### Bedingungen

None

### Empfehlungen

Candidates should have attended lectures and exercises.

### Lernziele

After completing the course the students are able to:

- understand the basic processes of mechanical and electrical energy conversion,
- specify and calculate electrical transformers,
- understand the basic processes of the generation of rotating magnetic fields,
- describe the operating principles and characteristics of asynchronous and synchronous electrical machines,
- identify the sources of torque and noise related problems of electric machines,
- understand the behavior of mechanical transmission elements and typical machines loads like fans, compressors and conveyors and specify a suitable electric machines accordingly,
- understand the mechanisms of losses and energy efficiency of electric machines.

### Inhalt

- Electrical machine basics
- Magnetic circuit basics
- Permanent magnets
- Rotating field windings
- DC (commutator) machines
- Synchronous machines
- Asynchronous machines

**Lehrveranstaltung: Electrical Power Transmission and Grid Control [2199120]****Koordinatoren:** T. Leibfried**Teil folgender Module:** Decentralized Power Supply and Grid Integration (S. 12)[ENERGY4DPSD], Wahlpflichtbereich (S. 22)[ENERGY4WPFL]

<b>ECTS-Punkte</b>	<b>SWS</b>	<b>Semester</b>	<b>Sprache</b>
6	3	Wintersemester	en

**Erfolgskontrolle**

Power Point Presentation worked out and presented by the student about special topics presented in the lecture, each student will get his own topic for presentation

Duration: 15-20 minutes plus discussion

**Bedingungen**

Keine.

**Lernziele**

After completing the course students

- can design an AC transmission system and describe its limitations
- can do the basic design an HVDC power transmission system and are able to describe the functional components, their necessity and working principle.
- can design an appropriate FACTS system and are able to describe different alternatives and know their working principle

They understand the basic working principle of the power grid control system.

**Inhalt**

Characteristic and limitations of the AC power transmission in the HV and MV grid. HVDC transmission system using LCC technology, FACTS (Flexible AC transmission Systems), Grid control principle and system.

## Lehrveranstaltung: Elektrische Energienetze [23371/23373]

**Koordinatoren:** T. Leibfried

**Teil folgender Module:** Decentralized Power Supply and Grid Integration (S. 12)[ENERGY4DPSD], Wahlpflichtbereich (S. 22)[ENERGY4WPFL]

ECTS-Punkte	SWS	Semester	Sprache
6	2/2	Wintersemester	de

### Erfolgskontrolle

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung (120min.) zu Beginn der vorlesungsfreien Zeit des Semesters (nach §4(2), 1 SPO). Die Prüfung wird in jedem Wintersemester angeboten und kann zu jedem ordentlichen Prüfungstermin wiederholt werden.

### Bedingungen

Bei Belegung der Lehrveranstaltung im Modul "Erzeugung und Übertragung regenerativer Energie" gilt: Entweder die Lehrveranstaltung "Energieübertragung und Netzregelung [23372/23374] oder "Berechnung elektrischer Energienetze [23371/23373] muss geprüft werden.

### Lernziele

Die Studierenden können Leistungsflussberechnungen und Kurzschlussstromberechnungen im elektrischen Energienetz vornehmen. Sie kennen dazu die Ersatzschaltungen der Betriebsmittel und die mathematischen Grundlagen der Berechnungsverfahren, sowohl als symmetrisch als auch unsymmetrische Netze.

### Inhalt

Diese Vorlesung führt im ersten Teil in die Hochspannungstechnik ein und liefert insbesondere die Begründung für die

Notwendigkeit der Energieübertragung mit hohen Spannungen. Es werden grundlegende Feldanordnungen und Beanspruchungen bei Mischdielektrika behandelt. Den Abschluss bilden Entladungsphänomene.

Im zweiten Kapitel wird das Drehstromsystem eingeführt. Hierbei geht es speziell um die mathematische Behandlung dreiphasiger Systeme und die Vorstellung der Komponentensysteme.

Das dritte, sehr umfangreiche Kapitel behandelt die Übertragung und Verteilung elektrischer Energie. Zunächst werden die Gesetzmäßigkeiten der Energieübertragung über Leitungen behandelt. Anschließend geht es um die Stabilität von Energieübertragungssystemen und die Steigerung der Kapazität von Energieübertragungssystemen. Den Abschluss des Kapitels bildet Behandlung der Energieverteilung im Mittel und Niederspannungsnetz.

Im vierten Kapitel wird die Berechnung von Energieübertragungsnetzen und -systemen behandelt. Zunächst wird gezeigt, wie das Netz für die Berechnung aufbereitet werden muss. Nach der Behandlung der grundlegenden Analyseverfahren wird die Lastflussberechnung behandelt. Hierbei werden das Verfahren der Stromiteration und die Newton-Raphson-Iteration vorgestellt und anhand eines Beispiels die jeweiligen Rechengänge präsentiert.

Das fünfte Kapitel beinhaltet die Verfahren zur Berechnung des 3-poligen Kurzschlusses. Hierbei wird zwischen dem

generatornahen und dem generatorfernen 3-poligen Kurzschluss unterschieden.

Im sechsten Kapitel werden unsymmetrische Fehler in Netzen behandelt. Dazu werden zunächst die symmetrischen Komponenten eingeführt. Anschließend werden die Ersatzschaltungen der Betriebsmittel in symmetrischen Komponenten abgeleitet. Das Kapitel schließt mit der Behandlung von unsymmetrischen Kurzschlüssen mit dem Verfahren der symmetrischen Komponenten.

Vorlesungsbegleitend werden Übungsunterlagen zum Download bereitgestellt, die dann in den Saalübungen besprochen werden.

### Medien

Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung finden sich online unter [https://www.ieh.kit.edu/studium\\_und\\_lehre\\_bee.php](https://www.ieh.kit.edu/studium_und_lehre_bee.php) und können dort mit einem Passwort heruntergeladen werden.

### Literatur

#### Weiterführende Literatur:

Literaturempfehlungen können dem Skript zur Veranstaltung entnommen werden.

### Anmerkungen

Der Vorlesungstitel wurde zum Wintersemester 2014/2015 geändert. Der frühere Titel lautete bis einschließlich Sommersemester 2014 "Berechnung elektrischer Energienetze".

**Lehrveranstaltung: Energiepolitik [2581959]****Koordinatoren:** M. Wietschel**Teil folgender Module:** Wahlpflichtbereich (S. 22)[ENERGY4WPFL], Energy Economics and Informatics (S. 16)[ENERGY4EEID]

ECTS-Punkte	SWS	Semester	Sprache
3,5	2/0	Sommersemester	de

**Erfolgskontrolle****Bedingungen**

Keine.

**Lernziele**

Der/die Studierende

- benennt Problemstellungen aus dem Bereich der Stoff- und Energiepolitik,
- kennt Lösungsansätze für die benannten Probleme und kann diese anwenden.

**Inhalt**

Die Vorlesung beschäftigt sich mit der Stoff- und Energiepolitik, wobei diese im Sinne eines Managements von Stoff- und Energieströmen durch hoheitliche Akteure sowie die daraus resultierenden Rückwirkungen auf Betriebe behandelt wird. Zu Beginn wird die traditionelle Umweltökonomie mit den Erkenntnissen zur Problembewusstseinsschaffung - Anerkennung von Marktversagen bei öffentlichen Gütern und der Internalisierung externer Effekte - diskutiert. Aufbauend auf den neueren Erkenntnissen, dass viele natürliche Ressourcen für die menschliche Zivilisation existenziell und nicht durch technische Produkte substituierbar sind und künftigen Generationen nicht der Anspruch auf eine gleichwertige Lebensgrundlage verwehrt werden darf, wird die traditionelle Umweltökonomie kritisch hinterfragt und anschließend das Konzept der Nachhaltigen Entwicklung als neues Leitbild vorgestellt. Nach der Diskussion des Konzeptes wird auf die z.T. problematische Operationalisierung des Ansatzes eingegangen. Darauf aufbauend werden die Aufgaben einer Stoff- und Energiepolitik entscheidungsorientiert dargestellt. Die Wirtschaftshandlungen werden zunehmend durch positive und negative Anreize der staatlichen Umweltpolitik gezielt beeinflusst. Deshalb werden im Folgenden ausführlich umweltpolitische Instrumente vorgestellt und diskutiert. Diese Diskussion bezieht sich auf aktuelle Instrumente wie die ökologische Steuerreform, freiwillige Selbstverpflichtungserklärungen oder den Emissionshandel.

**Literatur**

Wird in der Vorlesung bekannt gegeben.

## Lehrveranstaltung: Energieübertragung und Netzregelung [23372/23374]

**Koordinatoren:** T. Leibfried

**Teil folgender Module:** Decentralized Power Supply and Grid Integration (S. 12)[ENERGY4DPSD], Wahlpflichtbereich (S. 22)[ENERGY4WPFL]

ECTS-Punkte	SWS	Semester	Sprache
4,5	2/1	Sommersemester	de

### Erfolgskontrolle

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung (120min.) zu Beginn der vorlesungsfreien Zeit des Semesters (nach§4(2), 1 SPO). Die Prüfung wird in jedem Sommersemester angeboten und kann zu jedem ordentlichen Prüfungstermin wiederholt werden.

### Bedingungen

Bei Belegung der Lehrveranstaltung im Modul "Erzeugung und Übertragung regenerativer Energie" gilt: Entweder die Lehrveranstaltung "Energieübertragung und Netzregelung [23372/23374] oder "Berechnung elektrischer Energienetze [23371/23373] muss geprüft werden.

### Lernziele

Die Studierenden kennen die Funktionsweise und die physikalische Beschreibung von Energieübertragungssystemen mit Drehstrom (HVAC) und Gleichstrom (HVDC). Sie können Übertragungscharakteristiken berechnen und eine grundlegende Auslegung vornehmen. Sie sind ferner mit der Funktionsweise der Netzregelung vertraut.

### Inhalt

Diese Vorlesung führt im ersten Teil in die Dynamik der Synchrongeneratoren ein. Zunächst wird der konstruktive Aufbau der Generatoren beschrieben. Es folgt ein Kapitel über die Zweiachsentheorie und ihre Anwendung zur Beschreibung des dynamischen Verhaltens von Synchrongeneratoren. Anschließend wird der Übergang von den allgemein geltenden mathematischen Beziehungen hin zur Beschreibung im stationären Zustand gezeigt. Anschließend werden an einem Beispiel Ausgleichsvorgänge gezeigt. Abschließend wird der generatornahe Kurzschluss mit Hilfe der Zweiachsentheorie behandelt.

Im zweiten Kapitel wird die HGÜ-Technologie behandelt. Zunächst werden die Eigenschaften der HGÜ zur Energieübertragung behandelt. Es folgt eine Einführung in die netzgeführten Stromrichter, speziell die Drehstrombrückenschaltung und die daraus aufgebauten 12-pulsigen Stromrichter. Anschließend werden Anlagenkonfigurationen und Komponenten wie Filter, Thyristoren, Glättungsdrosseln und Stromrichtertransformatoren behandelt. Abschließend wird das grundlegende Steuerungskonzept für HGÜ-Anlagen behandelt.

Das dritte, sehr umfangreiche Kapitel behandelt die Technik und die Eigenschaften der FACTS-Anlagen, die zur Flexibilisierung und Erhöhung der Übertragungskapazität von Energieübertragungssystemen eingesetzt werden können. Zunächst werden die Aufgaben von FACTS beschrieben. Anschließend werden einzelne Schaltungen und ihre mathematische Beschreibung behandelt, die in zum Netz in Serie und parallel geschaltet eingeteilt werden können.

Im vierten Kapitel wird die Dynamik von Kraftwerken und Netzen untersucht. Im ersten Abschnitt wird die regelungstechnische Modellierung von Kraftwerken und Netzen behandelt. Im Folgenden geht es um die Ursachen von Frequenz- und Spannungsschwankungen im Netz. Den Hauptteil des Kapitels stellt die Behandlung der Frequenzregelung dar. Den Abschluss bildet die Behandlung der Spannungsregelung.

Vorlesungsbegleitend werden Übungsunterlagen zum Download bereitgestellt, die dann in den Saalübungen besprochen werden.

### Medien

Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung finden sich online unter [www.ieh.kit.edu](http://www.ieh.kit.edu) unter „Studium und Lehre“ und können dort mit einem Passwort heruntergeladen werden.

### Literatur

Die Literatur wird im Vorlesungsskript bekannt gegeben.

### Anmerkungen

Die Zahl der LP wurde zum SS 2011 reduziert auf 4,5.

**Lehrveranstaltung: Energiewasserbau [6222801]****Koordinatoren:** P. Oberle**Teil folgender Module:** Renewable Energy (S. 17)[ENERGY4RES], Wahlpflichtbereich (S. 22)[ENERGY4WPFL]

ECTS-Punkte	SWS	Semester	Sprache
6	3/1	Sommersemester	

**Erfolgskontrolle****Bedingungen**

Keine.

**Lernziele****Inhalt**

## Lehrveranstaltung: Energy and indoor climate concepts for high performance buildings [1720997]

**Koordinatoren:** A. Wagner, Prof. Andreas Wagner, Dr. Ferdinand Schmidt

**Teil folgender Module:** Wahlpflichtbereich (S. 22)[ENERGY4WPFL], Energy in Buildings (S. 13)[ENERGY4EIBD]

ECTS-Punkte	SWS	Semester	Sprache
2	2	Sommersemester	en

### Erfolgskontrolle

Energy concepts, 100%, oral exam with grading, 30 min.

### Bedingungen

Integrated design of low energy buildings – Architecture, structure, materials and building physics

### Empfehlungen

Urban planning and energy infrastructure

### Lernziele

Basic understanding of energy performance of buildings, knowledge of new building technologies for low energy buildings, knowledge of system approaches towards net zero buildings

### Inhalt

Energy standards and demand structure of different building types, advanced insulation materials and systems, smart windows for heat and solar protection, ventilation strategies and systems, passive cooling concepts, heating & cooling with natural sources and sinks, heat pump technologies, solar assisted heating and cooling, combined heat (and cold) and power generation, net zero buildings

### Literatur

lecture slides as pdf, recommendations for further reading

**Lehrveranstaltung: Energy from Biomass [22325]****Koordinatoren:** N. Dahmen, S. Bajohr**Teil folgender Module:** Chemical Energy Carriers (S. 11)[ENERGY4CECD], Wahlpflichtbereich (S. 22)[ENERGY4WPFL], Renewable Energy (S. 17)[ENERGY4RESD]

ECTS-Punkte	SWS	Semester	Sprache
3	2	Wintersemester	en

**Erfolgskontrolle****Bedingungen**

Keine.

**Lernziele****Inhalt**

**Lehrveranstaltung: Energy on the Urban Scale [1731099 nicht aktiv]****Koordinatoren:** R. Schwarz, Nepl**Teil folgender Module:** Wahlpflichtbereich (S. 22)[ENERGY4WPFL]

ECTS-Punkte	SWS	Semester	Sprache
4	2	Wintersemester	en

**Erfolgskontrolle****Bedingungen**

Keine.

**Lernziele****Inhalt**

## Lehrveranstaltung: Energy Supply of the KIT []

**Koordinatoren:** Bauer  
**Teil folgender Module:** Interdisciplinary Project (S. 20)[IP]

<b>ECTS-Punkte</b>	<b>SWS</b>	<b>Semester</b>	<b>Sprache</b>
6		Wintersemester	en

### Erfolgskontrolle

#### Bedingungen

Keine.

#### Lernziele

The energy supply of the KIT is comparable to the supply of a small city with electrical as well as thermal energy. In order to understand such a system many different aspects and process steps need to be considered. This begins with the generation with conventional or renewable power plants and includes the distribution as well as the consumption of the produced electrical or thermal energy. In order to teach a basic understanding and create awareness for links between different areas of energy production, the student teams will learn to analyze the corresponding power system of the KIT and incorporate additional renewable as well as conventional power plants. This will clarify the needs and difficulties when establishing such a complex autarkic energy supply scheme at the KIT campus.

#### Inhalt

Construction and simulation of the current energy supply at the KIT. This includes the simulation of the specific power plants with the software Thermoflex.

- Development of a schematic scheme of the power plants
- Incorporation of the individual components in Thermoflex.
- Simulation of the thermodynamic cycles.
- Evaluation of the energy output of these power plants.
- Evaluation of the fuel consumption and the efficiency of the power plants.
- Development of further strategies for the optimization of the power plants/ the energy supply strategy.

In addition, a link to power system design and planning with the software DIGSILENT PowerFactory and Matlab has to be established:

- Incorporation of the thermal power plants into an available medium voltage power grid.
- Estimation of renewable in feed potential @ the KIT-Campus (focus on solar)
- Basic understanding of storage system dimensioning and positioning

## Lehrveranstaltung: Energy Systems Analysis [2581002]

**Koordinatoren:** V. Bertsch

**Teil folgender Module:** Wahlpflichtbereich (S. 22)[ENERGY4WPFL], Energy Economics and Informatics (S. 16)[ENERGY4EEID]

ECTS-Punkte	SWS	Semester	Sprache
3	2/0	Wintersemester	en

### Erfolgskontrolle

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung (nach §4 (2), 1 SPO).

### Bedingungen

Keine.

### Lernziele

Der/die Studierende

- ist in der Lage, die Methoden der Energiesystemanalyse, deren möglichen Anwendungsbereiche in der Energiewirtschaft und deren Grenzen sowie Schwächen zu verstehen und kritisch zu reflektieren,
- kann ausgewählte Methoden der Energiesystemanalyse selbst anwenden.

### Inhalt

1. Überblick über und Klassifizierung von Energiesystemmodellen
2. Anwendung von Methoden der Szenarioplanung im Bereich der Energiesystemanalyse
3. Einsatzplanung von Kraftwerken
4. Interdependenzen in der Energiewirtschaft
5. Szenariobasierte Entscheidungsunterstützung im Energiesektor
6. Visualisierungs- und GIS-Techniken zur Entscheidungsunterstützung im Energiesektor

### Medien

Medien werden voraussichtlich über die Lernplattform ILIAS bereitgestellt.

### Literatur

#### Weiterführende Literatur:

- Möst, D. und Fichtner, W.: **Einführung zur Energiesystemanalyse**, in: Möst, D., Fichtner, W. und Grunwald, A. (Hrsg.): Energiesystemanalyse, Universitätsverlag Karlsruhe, 2009
- Möst, D.; Fichtner, W.; Grunwald, A. (Hrsg.): **Energiesystemanalyse** - Tagungsband des Workshops "Energiesystemanalyse" vom 27. November 2008 am KIT Zentrum Energie, Karlsruhe, Universitätsverlag Karlsruhe, 2009 [PDF: <http://digbib.ubka.uni-karlsruhe.de/volltexte/documents/928852>]

### Anmerkungen

Seit 2011 findet die Vorlesung im Wintersemester statt. Die Prüfung kann trotzdem zum Prüfungstermin Sommersemester abgelegt werden.

Bitte beachten Sie, dass der Titel der Lehrveranstaltung zum Wintersemester 2012/13 von "Energiesystemanalyse" in "Energy Systems Analysis" umbenannt wurde.

## Lehrveranstaltung: Entrepreneurship [2545001]

**Koordinatoren:** O. Terzidis  
**Teil folgender Module:** Innovation/Entrepreneurship (S. 26)[INNO]

ECTS-Punkte	SWS	Semester	Sprache
3	2	Winter-/Sommersemester	en

### Erfolgskontrolle

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung (60 min.) (nach §4(2), 1 SPO).  
 Die Note ist die Note der schriftlichen Prüfung.

### Bedingungen

Keine.

### Lernziele

Die Studierenden werden grundsätzlich an die Thematik Entrepreneurship herangeführt. Nach erfolgreichem Besuch der Veranstaltung sollen sie einen Überblick über die Teilbereiche des Entrepreneurships haben und in der Lage sein, Grundkonzepte des Entrepreneurships zu verstehen.

### Inhalt

Die Vorlesung als verpflichtender Teil des Moduls „Entrepreneurship“ führt in die Grundkonzepte von Entrepreneurship ein. Dabei werden die einzelnen Stufen der dynamischen Unternehmensentwicklung behandelt. Schwerpunkte bilden hierbei die Einführung in Methoden zur Generierung innovativer Geschäftsideen, zur Übersetzung von Patenten in Geschäftskonzepte sowie allgemeine Grundlagen der Geschäftsplanung.

Weitere Inhalte sind die Konzeption und Nutzung serviceorientierter Informationssysteme für Gründer, Technologiemanagement und Business Model Generation sowie Lean-Startup-Methoden für die Umsetzung von Geschäftsideen auf dem Wege kontrollierter Experimente im Markt.

Begleitend zur Vorlesung findet die Ringvorlesung „KIT Entrepreneurship Talks“ statt, in der erfahrene Gründer- und Unternehmerpersönlichkeiten von ihren Erfahrungen in der Praxis der Unternehmensgründung berichten. Termine und Referenten werden rechtzeitig über die Homepage des EnTechnon bekannt gegeben.

### Medien

Skript (Folien) zur Vorlesung.

### Literatur

Füglister, Urs, Müller, Christoph und Volery, Thierry (2008): Entrepreneurship  
 Ries, Eric (2011): The Lean Startup  
 Osterwalder, Alexander (2010): Business Model Generation

**Lehrveranstaltung: Fluid Dynamics [22569]****Koordinatoren:** N. Zarzalis**Teil folgender Module:** Wahlpflichtbereich (S. 22)[ENERGY4WPFL]

ECTS-Punkte	SWS	Semester	Sprache
3	2	Wintersemester	en

**Erfolgskontrolle****Bedingungen**

Keine.

**Lernziele****Inhalt**

**Lehrveranstaltung: Fuel Lab [2199116]****Koordinatoren:** S. Bajohr**Teil folgender Module:** Chemical Energy Carriers (S. 11)[ENERGY4CECD], Wahlpflichtbereich (S. 22)[ENERGY4WPFL]

ECTS-Punkte	SWS	Semester	Sprache
4	2	Wintersemester	en

**Erfolgskontrolle****Bedingungen**

Keine.

**Lernziele****Inhalt**

**Lehrveranstaltung: Fundamentals of Energy Technology [3190923]**

**Koordinatoren:** A. Badea  
**Teil folgender Module:** Decentralized Power Supply and Grid Integration (S. 12)[ENERGY4DPSD], Wahlpflichtbereich (S. 22)[ENERGY4WPFL], Energy Economics and Informatics (S. 16)[ENERGY4EEID]

<b>ECTS-Punkte</b>	<b>SWS</b>	<b>Semester</b>	<b>Sprache</b>
8	5	Sommersemester	en

**Erfolgskontrolle**

Prüfung: mündlich  
 Dauer: 45 Minuten

**Bedingungen**

keine

**Lernziele**

Ziel ist es die Grundkenntnisse der Energietechnik für Maschinenbauingenieure mit Vertiefungsrichtung Energie und Umwelt zu vermitteln.

**Inhalt**

Die Vorlesung umfasst folgende Themengebiete:

- Energieformen
- Thermodynamik relevant für den Energiesektor
- Energiequellen: fossile Brennstoffe, Kernenergie, regenerative Energien
- Energiebedarf, -versorgung, -reserven; Energiebedarfsstrukturen
- Energieerzeugung und Umwelt
- Energiewandlung
- Prinzip thermisch/elektrischer Kraftwerke
- Transport von Energie
- Energiespeicher
- Systemen zur Nutzung regenerativer Energiequellen
- Grundlagen der Kostenrechnung / Optimierung
- Zukunft des Energiesektors

**Lehrveranstaltung: Combined Cycle Power Plants [2170490]****Koordinatoren:** T. Schulenberg**Teil folgender Module:** Thermal Power Plants (S. 9)[ENERGY4TPPD], Wahlpflichtbereich (S. 22)[ENERGY4WPFL]

ECTS-Punkte	SWS	Semester	Sprache
4	2	Sommersemester	en

**Erfolgskontrolle**

Mündliche Prüfung 30 min

**Bedingungen**

Vorkenntnisse in Thermodynamik, Wärme- und Stoffübertragung, Regelungstechnik und Thermische Turbomaschinen werden vorausgesetzt.

**Empfehlungen**

Eine Kombination mit dem Simulatorpraktikum "Gas- und Dampfkraftwerke" (2710491) wird empfohlen. Vorlesung und Simulatorpraktikum sind aufeinander abgestimmt.

**Lernziele**

Die Studenten kennen die Konstruktion und das Funktionsprinzip der wesentlichen Komponenten fortschrittlicher Gas- und Dampfkraftwerke und deren Regelung, sowie das dynamische Verhalten von Gas- und Dampfkraftwerken auf Netzanforderungen.

**Inhalt**

Aufbau eines Gas- und Dampfkraftwerks, Konstruktion und Betrieb der Gasturbinen, des Abhitzekeessels, des Speisewassersystems und der Kühlsysteme. Konstruktion und Betrieb der Dampfturbinen, des Generator und der elektrische Systeme, Systemverhalten in dynamischen Netzen, Schutzsysteme, Wasseraufbereitung und Wasserchemie, Konstruktive Konzepte verschiedener Kraftwerkshersteller, innovative Kraftwerkskonzepte.

**Medien**

Vorlesung unter Verwendung von englischen Power-Point Präsentationen

**Literatur**

Die gezeigten Vorlesungsfolien und weiteres Unterrichtsmaterial werden bereitgestellt.

Ferner empfohlen:

C. Lechner, J. Seume, Stationäre Gasturbinen, Springer Verlag, 2. Auflage 2010

## Lehrveranstaltung: Gebäudeanalyse I [1720971]

**Koordinatoren:** A. Wagner, wissenschaftl. Mitarbeiter

**Teil folgender Module:** Wahlpflichtbereich (S. 22)[ENERGY4WPFL], Energy in Buildings (S. 13)[ENERGY4EIBD]

ECTS-Punkte	SWS	Semester	Sprache
2	2	Sommersemester	de

### Erfolgskontrolle

Notenbildung: 2/3 Bearbeitung der Aufgaben, 1/3 Präsentation

Leistungsnachweise und Prüfungen: Bearbeitung von Teilaufgaben mit verschiedenen Berechnungs-/Simulationsprogrammen inkl. Präsentation, lehrveranstaltungsbegleitend

Prüfungsform: schriftlich/zeichnerisch, mündlich

### Bedingungen

Keine.

### Lernziele

Das Seminar hat zum Ziel, dass Studierende mit verschiedenen Werkzeugen Gebäudequalitäten in Bezug auf Energie und Raumklima identifizieren zu lernen. Über Gebäudebegehungen, verschiedene Messungen und das Anwenden von rechnerbasierten Werkzeugen sollen sie die Fähigkeit erlangen, wichtige Einflussparameter zu erkennen und soweit wie möglich zu quantifizieren, um damit eine Gesamtbewertung im Hinblick auf Raumklima und Energieverbrauch abgeben zu können.

### Inhalt

In dem Seminar werden Verfahren zur Erhebung von Energieverbräuchen (Energieausweis) und zur Einschätzung der energetischen Qualität von Bauteilen und technischen Anlagen vermittelt. Mit Messungen werden Raumklimaanalysen durchgeführt. Zusätzlich werden verschiedene rechnerbasierte Werkzeuge im Kontext Energie und Raumklima eingesetzt.

### Literatur

Seminarunterlagen als pdf, Empfehlungen für weiterführende Literatur, Berechnungs- und Simulationsprogramme zur klimatischen Standortanalyse, Komfortbewertung und Ermittlung von Energiekennwerten

### Anmerkungen

- Pflichtexkursion
- Seminarunterlagen als pdf, Empfehlungen für weiterführende Literatur
- Berechnungs- und Simulationsprogramme zur klimatischen Standortanalyse
- Komfortbewertung und Ermittlung von Energiekennwerten

## Lehrveranstaltung: Gebäudeanalyse II [1720972]

**Koordinatoren:** A. Wagner, wissenschaftl. Mitarbeiter

**Teil folgender Module:** Wahlpflichtbereich (S. 22)[ENERGY4WPFL], Energy in Buildings (S. 13)[ENERGY4EIBD]

ECTS-Punkte	SWS	Semester	Sprache
4	4	Wintersemester	de

### Erfolgskontrolle

Notenbildung: 2/3 Bearbeitung der Aufgaben, 1/3 Präsentation

Leistungsnachweise und Prüfungen: Bearbeitung von Teilaufgaben mit verschiedenen Berechnungs-/Simulationsprogrammen inkl. Präsentation, lehrveranstaltungsbegleitend

Prüfungsform: schriftlich/zeichnerisch, mündlich

### Bedingungen

Keine.

### Lernziele

Das Seminar hat das Ziel, Entwurflösungen im Hinblick auf Raumklima und Energiebedarf durch die Anwendung verschiedener computergestützter Planungswerkzeuge selbst bewerten und optimieren zu lernen. Die Studierenden sollen dazu Kenntnisse und Fähigkeiten für die Modellierung von Gebäuden, die methodische Vorgehensweise beim Simulieren sowie die Ergebnisvalidierung von Simulationen erlangen, um eigenständig quantitative Entscheidungshilfen beim Entwerfen zu erarbeiten.

### Inhalt

Neben Grundlagen der Modellierung und der thermischen Gebäudesimulation werden in dem Seminar Berechnungs- und Simulationsprogramme vorgestellt und angewendet. Es handelt sich dabei um Programme zur klimatischen Standortanalyse, zur Komfortbewertung in Räumen und zur Ermittlung von (Teil-) Energiekennwerten von Gebäuden. Thematische Schwerpunkte wie Minimierung des Heizwärmebedarfs, passive Kühlung zur Vermeidung sommerlicher Überhitzung oder freie Lüftung werden seminaristisch erarbeitet und anhand von Simulationen an Mustergebäuden oder eigenen Entwürfen diskutiert.

### Anmerkungen

- Pflichtexkursion
- Seminarunterlagen als pdf, Empfehlungen für weiterführende Literatur
- Berechnungs- und Simulationsprogramme zur klimatischen Standortanalyse
- Komfortbewertung und Ermittlung von Energiekennwerten

**Lehrveranstaltung: Geothermal Energy I [9091]****Koordinatoren:** F. Schilling**Teil folgender Module:** Wahlpflichtbereich (S. 22)[ENERGY4WPFL], Renewable Energy (S. 17)[ENERGY4RESD]

<b>ECTS-Punkte</b>	<b>SWS</b>	<b>Semester</b>	<b>Sprache</b>
4	2	Wintersemester	en

**Erfolgskontrolle****Bedingungen**

Keine.

**Lernziele****Inhalt**

**Lehrveranstaltung: Grundlagen der Energietechnik [2130927]**

**Koordinatoren:** A. Badea  
**Teil folgender Module:** Decentralized Power Supply and Grid Integration (S. 12)[ENERGY4DPSD], Energy Economics and Informatics (S. 16)[ENERGY4EEID], Wahlpflichtbereich (S. 22)[ENERGY4WPFL]

<b>ECTS-Punkte</b>	<b>SWS</b>	<b>Semester</b>	<b>Sprache</b>
8	5	Sommersemester	de

**Erfolgskontrolle**

Prüfung: mündlich

Dauer: 30 Minuten als Wahlfach, 45 Minuten als Pflichtfach oder 1 Stunde als Hauptfach (in Kombination mit anderen Vorlesungen aus dem Energiesektor)

**Bedingungen**

keine

**Lernziele**

Ziel ist es die Grundkenntnisse der Energietechnik für Maschinenbauingenieure mit Vertiefungsrichtung Energie und Umwelt zu vermitteln.

**Inhalt**

Die Vorlesung umfasst folgende Themengebiete:

- Energieformen
- Thermodynamik relevant für den Energiesektor
- Energiequellen: fossile Brennstoffe, Kernenergie, regenerative Energien
- Energiebedarf, -versorgung, -reserven; Energiebedarfsstrukturen
- Energieerzeugung und Umwelt
- Energiewandlung
- Prinzip thermisch/elektrischer Kraftwerke
- Transport von Energie
- Energiespeicher
- Systemen zur Nutzung regenerativer Energiequellen
- Grundlagen der Kostenrechnung / Optimierung
- Zukunft des Energiesektors

## Lehrveranstaltung: Fundamentals of reactor safety for the operation and dismantling of nuclear power plants [2190465]

**Koordinatoren:** V. Sánchez-Espinoza

**Teil folgender Module:** Nuclear and Fusion Technology (S. 14)[ENERGY4NFTD], Wahlpflichtbereich (S. 22)[ENERGY4WPFL]

ECTS-Punkte	SWS	Semester	Sprache
4	2	Wintersemester	en

### Erfolgskontrolle

**mündliche Prüfung;** Dauer: 20-30 Minuten

### Bedingungen

Reaktorsicherheit I: Grundlagen, Kernkraftwerkstechnik, Nukleare Thermohydraulik

### Empfehlungen

keine

### Lernziele

Nach dem Besuch der Veranstaltung haben die Studierenden:

- Einblick in die Sicherheitsanalyse und deren Methoden
- Kenntnisse über mathematisch-physikalische Grundlagen von Simulationscodes
- Grundlagen numerischer Simulationstools zur Sicherheitsbewertung und Rolle in der Validierung
- Kennenlernen der Vorgehensweise zur Analyse von Auslegungsstörfällen von Leichtwasserreaktoren
- Kennenlernen der Nachbildung eines Kernkraftwerks in Simulationscode.

### Inhalt

Ziel dieser Vorlesung ist es, die Hauptelemente und Methoden für die Sicherheitsbewertung von Kernkraftwerken zu vermitteln, welche insbesondere für die Beurteilung des Sicherheitsstatus von Leichtwasserreaktoren der Generation 2 und 3 in der Praxis eingesetzt werden. In dieser Vorlesung werden vorwiegend die deterministischen Methoden zur Sicherheitsbewertung, die dafür notwendigen numerischen Simulationstools sowie die behördlich festgelegten Sicherheitskriterien näher erläutert. Am Beispiel ausgewählter Auslegungsstörfälle für Druck- und Siedewasserreaktoren wird die Methodologie sowie die Leistungsfähigkeit der in Industrie, Behörde, und Forschung eingesetzten Best-Estimate Sicherheitsanalyse-Rechencodes wie TRACE/PARCS, DYN3D/SUBCHNAFLOW (DYNSUB) demonstriert. Anhand von Beispielen werden die praktischen Schritte zur Nachbildung von Kernkraftwerksmodellen zur Untersuchung des Kernkraftwerksverhaltens unter Normal- und Störfallbedingungen erläutert.

- Einführung in der Sicherheitsbewertung von Kernkraftwerken
- Mathematisch-physikalische Modelle von Thermohydraulik-Systemcodes
- Mathematisch-physikalische Modelle von Kernsimulatoren
- Verhalten des Kernkraftwerken unter Störfallbedingungen (Abweichungen von Normalbetrieb, Störungen, Unfällen)
- Störfallanalyse für Druck- und Siederwasserreaktoren
- Analyse ausgewählter Störfälle in Druck- und Siederwasserreaktoren (RIA, LOCA, MSLB, TUSA)
- Auslegungsüberschreitende Störfälle (Physikalische Phänomene und Simulationstools)

**Lehrveranstaltung: Grundlagen der technischen Verbrennung I [2165515]**

**Koordinatoren:** U. Maas  
**Teil folgender Module:** Chemical Energy Carriers (S. 11)[ENERGY4CECD], Wahlpflichtbereich (S. 22)[ENERGY4WPFL]

ECTS-Punkte	SWS	Semester	Sprache
4	2	Wintersemester	de

**Erfolgskontrolle**

Wahlpflichtfach: schriftlich (2+1 SWS und 5 ECTS).  
 In SP 45: mündlich.

**Bedingungen**

Keine

**Empfehlungen**

Keine

**Lernziele**

Nach Abschluss der Veranstaltung sind die Studierenden in der Lage:

- die fundamentalen chemischen und physikalischen Prozesse der Verbrennung zu erläutern.
- experimentelle Methoden zur Untersuchung von Flammen zu erklären.
- laminare und turbulente Flammen mathematisch zu beschreiben.
- die Funktionsweise technischer Verbrennungssysteme (z. B. Kolbenmotoren, Gasturbinen, Feuerungen) zu analysieren.

**Inhalt**

Grundlegende Begriffe und Phänomene  
 Experimentelle Untersuchung von Flammen  
 Erhaltungsgleichungen für laminare flache Flammen  
 Thermodynamik von Verbrennungsvorgängen  
 Transporterscheinungen  
 Chemische Reaktionen  
 Reaktionsmechanismen  
 Laminare Vormischflammen  
 Laminare nicht-vorgemischte Flammen

**Medien**

Tafelanschrieb und Powerpoint-Presentation

**Literatur**

Vorlesungsskript,  
 Buch Verbrennung - Physikalisch-Chemische Grundlagen, Modellbildung, Schadstoffentstehung, Autoren: U. Maas, J. Warnatz, R.W. Dibble, Springer-Lehrbuch, Heidelberg 1996

**Anmerkungen**

Als Wahlpflichtfach 2+1 SWS und 5 LP.

**Lehrveranstaltung: Grundlagen der technischen Verbrennung II [2166538]**

**Koordinatoren:** U. Maas  
**Teil folgender Module:** Chemical Energy Carriers (S. 11)[ENERGY4CECD], Wahlpflichtbereich (S. 22)[ENERGY4WPFL]

ECTS-Punkte	SWS	Semester	Sprache
4	2	Sommersemester	de

**Erfolgskontrolle**

Mündlich  
 Dauer: 30 min

**Bedingungen**

Keine

**Empfehlungen**

Keine

**Lernziele**

Nach Abschluss der Veranstaltung sind die Studierenden in der Lage:

- die Voränge bei der Zündung (Selbst- und Fremdzündung) zu erläutern.
- die grundlegenden Prozesse bei der Verbrennung von flüssigen und festen Brennstoffe zu beschreiben.
- die Mechanismen, die zur Bildung von Schadstoffen führen, zu verdeutlichen.
- turbulente Reaktive Strömungen mittels einfacher Modelle beschreiben.
- die Entstehung des Motorklopfens zu erklären.
- grundlegende numerische Methoden zu Simulation von reagierenden Strömungen zu skizzieren.

**Inhalt**

Zündprozesse  
 Die dreimensionalen Navier-Stokes-Gleichungen für reagierende Strömungen  
 Turbulente reaktive Strömungen  
 Turbulente nicht vorgemischte Flammen  
 Turbulente Vormischflammen  
 Verbrennung flüssiger und fester Brennstoffe  
 Motorklopfen  
 Stickoxid-Bildung  
 Bildung von Kohlenwasserstoffen und Ruß

**Medien**

Tafelanschrieb und Powerpoint-Presentation

**Literatur**

Vorlesungsskript;  
 Buch Verbrennung - Physikalisch-Chemische Grundlagen, Modellbildung, Schadstoffentstehung, Autoren: U. Maas, J. Warnatz, R.W. Dibble, Springer-Lehrbuch; Heidelberg, Karlsruhe, Berkley 2006

**Lehrveranstaltung: Heat Transfer [22568]****Koordinatoren:** N. Zarzalis**Teil folgender Module:** Grundlagen (S. 7)[ENERGY4BASIC], Wahlpflichtbereich (S. 22)[ENERGY4WPFL]

ECTS-Punkte	SWS	Semester	Sprache
3	2	Sommersemester	en

**Erfolgskontrolle****Bedingungen**

Keine.

**Lernziele****Inhalt**

**Lehrveranstaltung: High Temperature Process Engineering [22533]****Koordinatoren:** N. Zarzalis**Teil folgender Module:** Chemical Energy Carriers (S. 11)[ENERGY4CECD], Wahlpflichtbereich (S. 22)[ENERGY4WPFL], Utility Facilities (S. 18)[ENERGY4UFD]

ECTS-Punkte	SWS	Semester	Sprache
4	2	Sommersemester	en

**Erfolgskontrolle****Bedingungen**

Keine.

**Lernziele****Inhalt**

**Lehrveranstaltung: Innovative nukleare Systeme [2130973]****Koordinatoren:** X. Cheng**Teil folgender Module:** Nuclear and Fusion Technology (S. 14)[ENERGY4NFTD], Wahlpflichtbereich (S. 22)[ENERGY4WPFL]

ECTS-Punkte	SWS	Semester	Sprache
4	2	Sommersemester	de

**Erfolgskontrolle**

- mündliche Prüfung
- Dauer 20min

**Bedingungen**

Keine.

**Lernziele**

Diese Vorlesung richtet sich an Studierende der Fakultäten Maschinenbau, Chemieingenieurwesen und Physik nach dem Vordiplom. Ziel der Vorlesung ist die Vermittlung des aktuellen Standes und der Entwicklungsrichtungen der Kerntechnik. Nukleare Systeme, die aus der heutigen Sicht gute Perspektive haben, werden vorgestellt. Die wesentlichen Eigenschaften solcher Systeme und dazugehörigen Herausforderungen werden dargestellt und diskutiert.

**Inhalt**

1. Aktueller Stand und Entwicklungstendenz der Kerntechnik
2. Fortgeschrittene Konzepte des wassergekühlten Reaktors
3. Neue Entwicklung des schnellen Reaktors
4. Entwicklungsrichtungen des gasgekühlten Reaktors
5. Transmutationssysteme zur Behandlung nuklearer Abfälle
6. Fusionssysteme

## Lehrveranstaltung: Integrated design of low energy buildings – Architecture, structure, materials and building physics [1720998]

**Koordinatoren:** A. Wagner, Prof. Ludwig Wappner, Prof. Matthias Pfeifer, Dr. Michael Haist, Prof. Andreas Wagner

**Teil folgender Module:** Wahlpflichtbereich (S. 22)[ENERGY4WPFL], Energy in Buildings (S. 13)[ENERGY4EIBD]

ECTS-Punkte	SWS	Semester	Sprache
4	4	Wintersemester	en

### Erfolgskontrolle

Integrated design, 100%, oral exam with grading, 30 min.

### Bedingungen

Engineering Mechanics

### Empfehlungen

Heat Transfer

### Lernziele

Basic knowledge of architectural design principles, building construction and materials properties, building physics and technical services systems

### Inhalt

Fundamentals of building construction, sustainable building and structural design methodology, construction typologies and building structure, materials and constructions in the climatic context, supporting structures, basic sizing of structural systems, heat and moisture transfer and storage in building envelopes, thermal comfort, steady state / dynamic heat balance, heating and ventilation, passive cooling

### Literatur

lecture slides as pdf, recommendations for further reading

## Lehrveranstaltung: Integrierte Messsysteme für strömungstechnische Anwendungen [2171486]

**Koordinatoren:** H. Bauer, Mitarbeiter

**Teil folgender Module:** Thermal Power Plants (S. 9)[ENERGY4TPPD], Energy in Buildings (S. 13)[ENERGY4EIBD], Wahlpflichtbereich (S. 22)[ENERGY4WPFL]

ECTS-Punkte	SWS	Semester	Sprache
4	5	Winter-/Sommersemester	de

### Erfolgskontrolle

Gruppenkolloquium zu den einzelnen Themenblöcken

Dauer: jeweils ca. 10 Minuten

Hilfsmittel: keine

### Bedingungen

keine

### Lernziele

Die Studenten können:

- die wesentlichen Grundlagen der rechnergestützten Messwerterfassung theoretisch beschreiben und praktisch anwenden
- nach jedem Lernabschnitt den vorgestellten Stoff anhand eines Beispiels am PC in die Praxis umsetzen

### Inhalt

Der Kurs gibt eine Einführung in die Erfassung von Messwerten für strömungstechnische Anwendungen verbunden mit der Implementierung und Anwendung moderner computergestützter Datenerfassungsmethoden. Durch die Kombination aus Vorträgen zu Messtechniken, Sensoren, Signalwandlern, I/O-Systemen, Bus-Systemen, Datenerfassung und der Erstellung von eigenen Messroutinen erhält der Teilnehmer einen umfassenden Einblick und fundierte Kenntnisse auf diesem Gebiet. Im Kurs wird die grafische Programmierumgebung LabView von National Instruments verwendet, da sie weltweit zum Standard für Datenerfassungssoftware gehört.

Aufbau von Meßsystemen

- Meßaufnehmer und Sensoren
- Analog/Digital-Wandlung
- Programmwurf und Programmierstil in LabView
- Datenverarbeitung
- Bus-Systeme
- Aufbau eines rechnergestützten Messsystems für Druck, Temperatur und abgeleitete Größen
- Frequenzanalyse

### Literatur

Germer, H.; Wefers, N.: Meßelektronik, Bd. 1, 1985

LabView User Manual

Hoffmann, Jörg: Taschenbuch der Messtechnik, 6., aktualisierte. Aufl. , 2011

### Anmerkungen

Anmeldung während der Vorlesungszeit über die Webseite.

## Lehrveranstaltung: Nuclear Power Plant Technology [2170460]

**Koordinatoren:** T. Schulenberg

**Teil folgender Module:** Nuclear and Fusion Technology (S. 14)[ENERGY4NFTD], Wahlpflichtbereich (S. 22)[ENERGY4WPFL]

ECTS-Punkte	SWS	Semester	Sprache
4	2	Sommersemester	en

### Erfolgskontrolle

mündlich

Dauer: 30 Minuten

Hilfsmittel: keine

### Bedingungen

Die Vorlesung „Einführung in die Kernenergie“ wird als Einführung empfohlen

### Empfehlungen

Zumindest die Vorlesung „Einführung in die Kerntechnik“ wird als Vorbereitung zu dieser Vorlesung empfohlen.

### Lernziele

Die Studierenden kennen die Konstruktion und Funktionsweise der wesentlichen Komponenten von Kernkraftwerken mit Druck- und Siedewasserreaktoren.

### Inhalt

Kraftwerke mit Druckwasserreaktoren:  
Konstruktion des Druckwasserreaktors

- Brennelemente
- Steuerstäbe und Antriebe
- Kerninstrumentierung
- Druckbehälter und Einbauten

Komponenten des Primärsystems

- Hauptkühlmittelpumpen
- Druckhalter
- Dampferzeuger
- Kühlwasseraufbereitung

Sekundärsystem

- Turbinen
- Dampfabscheider und Zwischenüberhitzer
- Speisewassersystem
- Kühlsysteme

Containment

- Containmentdesign
- Komponenten der Sicherheitssysteme
- Komponenten der Notkühlsysteme

Regelung eines Kraftwerks mit Druckwasserreaktor  
Kraftwerke mit Siedewasserreaktoren:  
Konstruktion des Siedewasserreaktors

- Brennelemente
- Steuerstäbe und Antriebe
- Druckbehälter und Einbauten

Containment und Komponenten der Sicherheits- und Notkühlsysteme  
Regelung eines Kraftwerks mit Siedewasserreaktor

**Medien**

Powerpoint Präsentationen

**Literatur**

Vorlesungsmanuskript

**Anmerkungen**

keine

## Lehrveranstaltung: Coal fired Power Plant Technology [2169461]

**Koordinatoren:** P. Fritz, T. Schulenberg

**Teil folgender Module:** Thermal Power Plants (S. 9)[ENERGY4TPPD], Wahlpflichtbereich (S. 22)[ENERGY4WPFL]

ECTS-Punkte	SWS	Semester	Sprache
4	2	Wintersemester	en

### Erfolgskontrolle

mündlich

Dauer: 30 Minuten

Hilfsmittel: keine

### Bedingungen

Vorkenntnisse in Thermodynamik, Wärme- und Stoffübertragung, Regelungstechnik und Thermische Turbomaschinen werden vorausgesetzt.

### Empfehlungen

Keine.

### Lernziele

Nach der Teilnahme kennen die Studenten den Aufbau verschiedener Kohlekraftwerke, die Konstruktion der wesentlichen Komponenten, sowie Betriebsparameter und Betriebsgrenzen.

### Inhalt

Die Vorlesung behandelt Kohlekraftwerke, und zwar konventionelle Dampfkraftwerke als auch fortschrittliche Dampf- und Gas-Kraftwerke mit Kohlevergasung. Vorgestellt werden Feuerungssysteme, Auslegung von Dampferzeugern, ein kurzer Überblick über Dampfturbinen, Kühlsystem und Speisewasserversorgung sowie die Rauchgasreinigung. Die Kohlevergasung wird anhand der Festbett-, Wirbelschicht- und Flugstromvergasung besprochen. Das Gas- und Dampfkraftwerk mit integrierter Kohlevergasung schließt ferner die Gasreinigung mit ein. Es wird ferner eine Exkursion zu einem Kohlekraftwerk angeboten.

### Medien

Powerpoint Präsentation

### Literatur

Strauß, K.: Kraftwerkstechnik, Springer Verlag 1998

## Lehrveranstaltung: Kühlung thermisch hochbelasteter Gasturbinenkomponenten [2170463]

**Koordinatoren:** H. Bauer, A. Schulz

**Teil folgender Module:** Thermal Power Plants (S. 9)[ENERGY4TPPD], Wahlpflichtbereich (S. 22)[ENERGY4WPFL]

ECTS-Punkte	SWS	Semester	Sprache
4	2	Sommersemester	de

### Erfolgskontrolle

mündlich

Dauer: 30 Minuten

Hilfsmittel: keine

### Bedingungen

Keine.

### Lernziele

Die Studenten können:

- die verschiedenen Kühlmethoden nennen, unterscheiden und analysieren
- die Vor- und Nachteile der Kühlmethoden bewerten sowie Ansätze zur Verbesserung komplexer Kühlmethoden diskutieren
- die Grundlagen des erzwungenen konvektiven Wärmeübergangs und der Filmkühlung beschreiben
- gekühlte Gasturbinenkomponenten vereinfacht auslegen
- experimentelle und numerische Methoden zur Charakterisierung des Wärmeübergangs nennen und beurteilen

### Inhalt

Heißgastemperaturen moderner Gasturbinen liegen mehrere hundert Grad über den zulässigen Materialtemperaturen der Turbinenkomponenten. Aufwendige Kühlverfahren müssen deshalb angewandt werden, um den Anforderungen an Betriebssicherheit und Lebensdauer gerecht zu werden. In dieser Vorlesung werden die verschiedenen Kühlmethoden vorgestellt, ihre spezifischen Vor- und Nachteile aufgezeigt und neue Ansätze zur weiteren Verbesserung komplexer Kühlmethoden diskutiert. Die Vorlesung vermittelt weiterhin die Grundlagen des erzwungenen konvektiven Wärmeübergangs und der Filmkühlung und behandelt den vereinfachten Auslegungsprozess gekühlter Gasturbinenkomponenten. Abschließend werden experimentelle und numerische Methoden zur Charakterisierung des Wärmeübergangs vorgestellt.

**Lehrveranstaltung: Laboratory Work in Combustion Technology [22531]****Koordinatoren:** N. Zarzalis**Teil folgender Module:** Chemical Energy Carriers (S. 11)[ENERGY4CECD], Wahlpflichtbereich (S. 22)[ENERGY4WPFL], Utility Facilities (S. 18)[ENERGY4UFD], Thermal Power Plants (S. 9)[ENERGY4TPPD]

ECTS-Punkte	SWS	Semester	Sprache
4	2	Sommersemester	en

**Erfolgskontrolle****Bedingungen**

Keine.

**Lernziele****Inhalt**

**Lehrveranstaltung: Lehrlabor: Energietechnik [2171487]****Koordinatoren:** H. Bauer, U. Maas, H. Wirbser**Teil folgender Module:** Chemical Energy Carriers (S. 11)[ENERGY4CECD], Wahlpflichtbereich (S. 22)[ENERGY4WPFL], Thermal Power Plants (S. 9)[ENERGY4TPPD]

ECTS-Punkte	SWS	Semester	Sprache
4	4	Winter-/Sommersemester	de

**Erfolgskontrolle**

1 Protokoll, à 12 Seiten

Diskussion der dokumentierten Ergebnisse mit den betreuenden wiss. Mitarbeitern

Dauer: 30 Minuten

Hilfsmittel: keine

**Bedingungen**

keine

**Empfehlungen**

keine

**Lernziele**

Durch die Teilnahme an der Veranstaltung sollen Studierende:

- in einem wissenschaftlichen Rahmen sowohl experimentelle und konstruktive, als auch theoretische Aufgaben bearbeiten können
- erhaltene Daten korrekt auswerten
- Ergebnisse dokumentieren und im wissenschaftlichen Kontext darstellen

**Inhalt**

- Modellgasturbine
- Verschiedene Messstrecken zur Untersuchung des Wärmeübergangs an thermische hochbelasteten Bauteilen.
- Optimierung von Komponenten des internen Luft- und Ölsystems
- Sprühstrahlcharakterisierung von Zerstäuberdüsen
- Untersuchung von Schadstoff-emissionen, Lärmemissionen, Zuverlässigkeit und Material-schädigung in Brennkammern
- Abgasnachbehandlung
- Abgas-Turbolader
- Kühlturm
- Wärmepumpe
- Pflanzenölkocher
- Wärmekapazität
- Holzverbrennung

**Anmerkungen**Anmeldung innerhalb der ersten beiden Wochen der Vorlesungszeit auf der Institutshomepage: <http://www.its.kit.edu>

**Lehrveranstaltung: Leistungselektronik [23320]**

**Koordinatoren:** Braun  
**Teil folgender Module:** Grundlagen (S. 7)[ENERGY4BASIC], Wahlpflichtbereich (S. 22)[ENERGY4WPFL]

ECTS-Punkte	SWS	Semester	Sprache
3	2	Sommersemester	de

**Erfolgskontrolle**  
 schriftliche Prüfung

**Bedingungen**  
 Keine.

**Lernziele****Inhalt**

Das Fach Leistungselektronik entspricht der bisherigen Leistungselektronik II (vormals „Selbstgeführte Stromrichter“), erweitert um die wichtigsten Schaltungen der Stromversorgung, aber ohne Mehrpunktwechselrichter.

**Behandelte Stromrichter:**

Gleichstromsteller  
 Schaltnetzteile  
 Power Factor Controller  
 Selbstgeführte Drehstrombrückenschaltung

**Inhalt:**

Schaltungsstruktur  
 Funktion  
 Eigenschaften (Oberschwingungen, Verluste, Schutz)  
 Einsatzgebiete (Netzteile und Ladegeräte, aktive Filter, Speisung drehzahlvariabler Antriebe)

**Medien****Downloads:**

Die Beiblätter zur Vorlesung werden vorlesungsbegleitend erweitert und aktualisiert. Das Passwort wird in der Vorlesung bekannt gegeben und kann für Hörer der Vorlesung bei Dipl.-Ing. Thomas Lannerterfragt werden.

## Lehrveranstaltung: Maschinen und Prozesse [2185000]

**Koordinatoren:** H. Kubach, M. Gabi, H. Bauer, U. Maas

**Teil folgender Module:** Grundlagen (S. 7)[ENERGY4BASIC], Wahlpflichtbereich (S. 22)[ENERGY4WPFL]

ECTS-Punkte	SWS	Semester	Sprache
7	4	Winter-/Sommersemester	

### Erfolgskontrolle

erfolgreich absolvierter Praktikumsversuch und schriftliche Klausur (2 h)

Zur Teilnahme an der Klausur muss vorher das Praktikum erfolgreich absolviert worden sein

### Bedingungen

Voraussetzung für die Teilnahme an der Klausur ist ein erfolgreich absolvierter Praktikumsversuch.

### Lernziele

Die Studenten können die grundlegenden Energiewandlungsprozesse und ausgeführte energiewandelnde Maschinen benennen und beschreiben. Sie können die Anwendung der Energiewandlungsprozesse in verschiedenen Maschinen erklären. Sie können die Prozesse und Maschinen bezüglich Funktionalität und Effizienz analysieren und beurteilen und einfache technische Fragestellungen zum Betrieb der Maschinen lösen.

### Inhalt

Grundlagen der Thermodynamik

Thermische Strömungsmaschinen

- Dampfturbinen
- Gasturbinen
- GuD Kraftwerke
- Turbinen und Verdichter
- Flugtriebwerke

Hydraulische Strömungsmaschinen

- Betriebsverhalten
- Charakterisierung
- Regelung
- Kavitation
- Windturbinen, Propeller

Verbrennungsmotoren

- Kenngrößen
- Konstruktionselemente
- Kinematik
- Motorprozesse
- Emissionen

### Medien

Folien zum Download

Dokumentation des Praktikumsversuchs

### Anmerkungen

Praktikum und Vorlesung finden im Sommer- und Wintersemester statt.

Im SS findet die VL auf englisch statt. Das Praktikum ist immer zweisprachig.

**Lehrveranstaltung: Machine Dynamics [2161224]****Koordinatoren:** C. Proppe**Teil folgender Module:** Thermal Power Plants (S. 9)[ENERGY4TPPD], Wahlpflichtbereich (S. 22)[ENERGY4WPFL], Renewable Energy (S. 17)[ENERGY4RESO]

ECTS-Punkte	SWS	Semester	Sprache
5	3	Sommersemester	en

**Erfolgskontrolle**

schriftlich (Wahlpflichtfach), Hilfsmittel: eigene Mitschriften  
 mündlich (Wahlfach, Teil eines Schwerpunkts): keine Hilfsmittel

**Bedingungen**

keine

**Empfehlungen**

keine

**Lernziele**

Die Studierenden sind in der Lage, ingenieurmäßige Berechnungsmethoden zur Modellierung und Interpretation dynamischer Effekte rotierender Maschinenteile anzuwenden. Hierzu gehört die Untersuchung von Anfahren, kritische Drehzahlen und Auswuchten von Rotoren sowie der Massen- und Leistungsausgleich von Hubkolbenmaschinen.

**Inhalt**

1. Zielsetzung
2. Maschinen als mechatronische Systeme
3. Starre Rotoren: Bewegungsgleichungen, instationäres Anfahren, stationärer Betrieb, Auswuchten (mit Schwingungen)
4. Elastische Rotoren (Lavalrotor, Bewegungsgleichungen, instationärer und stationärer Betrieb, biegekritische Drehzahl, Zusatzeinflüsse), mehrfach und kontinuierlich besetzte Wellen, Auswuchten
5. Dynamik der Hubkolbenmaschine: Kinematik und Bewegungsgleichungen, Massen- und Leistungsausgleich

**Literatur**

Biezeno, Grammel: Technische Dynamik, 2. Aufl., 1953

Holzweißig, Dresig: Lehrbuch der Maschinendynamik, 1979

Dresig, Vulfson: Dynamik der Mechanismen, 1989

**Lehrveranstaltung: Machine Dynamics II [2162220]****Koordinatoren:** C. Proppe**Teil folgender Module:** Thermal Power Plants (S. 9)[ENERGY4TPPD], Wahlpflichtbereich (S. 22)[ENERGY4WPFL], Renewable Energy (S. 17)[ENERGY4RESD]

<b>ECTS-Punkte</b>	<b>SWS</b>	<b>Semester</b>	<b>Sprache</b>
4	2	Wintersemester	en

**Erfolgskontrolle**

mündlich, keine Hilfsmittel zulässig

**Bedingungen**

keine

**Empfehlungen**

Maschinendynamik

**Lernziele**

Studierende sind in der Lage, detaillierte Modelle in der Maschinendynamik zu entwickeln und zu analysieren, die Kontinuumsmodelle, Fluid-Struktur-Interaktion, Stabilitätsanalysen umfassen.

**Inhalt**

- Gleitlager
- Rotierende Wellen in Gleitlagern
- Riementriebe
- Schaufelschwingungen

**Literatur**

R. Gasch, R. Nordmann, H. Pfützner: Rotordynamik, Springer, 2006

**Lehrveranstaltung: Maschinenkonstruktionslehre I [2145178]****Koordinatoren:** A. Albers, N. Burkardt**Teil folgender Module:** Grundlagen (S. 7)[ENERGY4BASIC], Wahlpflichtbereich (S. 22)[ENERGY4WPFL]

ECTS-Punkte	SWS	Semester	Sprache
4	3	Wintersemester	de

**Erfolgskontrolle**

Vorlesungsbegleitend werden in einem Workshop mit 3 Projektsitzungen die Studierenden in Gruppen eingeteilt und Ihr Wissen überprüft. Die Anwesenheit in allen 3 Projektsitzungen ist Pflicht und wird kontrolliert. In Kolloquien wird zu Beginn der Projektsitzung das Wissen aus der Vorlesung abgefragt. Das Bestehen der Kolloquien, sowie die Bearbeitung der Workshopaufgabe ist Voraussetzung für die erfolgreiche Teilnahme.

Desweiteren wird ein Onlinetest zur Wissensüberprüfung durchgeführt.

Weitere Informationen sind im Ilias hinterlegt und werden in der Vorlesung Maschinenkonstruktionslehre I bekannt gegeben.

**Bedingungen**

keine

**Lernziele**

Die Studierenden sind fähig ...

- komplexe Systeme mit Hilfe der Systemtechnik zu beschreiben.
- funktionale Zusammenhänge eines technischen Systems zu erkennen und zu formulieren.
- den Contact&Channel-Approach (C&C<sup>2</sup>-A) anzuwenden.
- eine Federauswahl vorzunehmen und diese zu berechnen.
- verschiedene Lager- und Lagerungsarten zu erkennen und diese für gegebene Einsatzbereiche auszuwählen.
- Lagerungen nach unterschiedlichen Belastungsarten zu dimensionieren.
- Grundregeln und -prinzipien der Visualisierung anzuwenden und technische Zeichnungen anzufertigen.
- funktionale Zusammenhänge eines technischen Systems mit Hilfe der Systemtechnik und des C&C<sup>2</sup>-Ansatzes zu beschreiben.

Die Studierenden können im Team technische Lösungen anhand eines Getriebes beschreiben und ausgewählte Komponenten in verschiedenen technischen Darstellungsformen zeichnen.

**Inhalt**

Einführung in die Produktentwicklung

Werkzeuge zur Visualisierung (Techn. Zeichnen)

Produkterstellung als Problemlösung

Technische Systeme Produkterstellung

- Systemtheorie
- Elementmodell C&CM

Grundlagen ausgewählter Konstruktions- und Maschinenelemente

- Federn
- Lagerung und Führungen

Begleitend zur Vorlesung finden Übungen statt, mit folgenden Inhalt:

Getriebeworkshop

Übungen zu Werkzeuge zur Visualisierung (Techn. Zeichnen)

Übung zu Technische Systeme Produkterstellung

- Systemtheorie
- Elementmodell C&CM

Übung zum Modul Federn

Übung zum Modul Lagerung und Führungen

#### **Medien**

Beamer

Visualizer

Mechanische Bauteilmodelle

#### **Literatur**

##### **Vorlesungsumdruck:**

Der Umdruck zur Vorlesung kann über die eLearning-Plattform Ilias bezogen werden.

##### **Literatur:**

##### **Konstruktionselemente des Maschinenbaus - 1 und 2**

Grundlagen der Berechnung und Gestaltung von

Maschinenelementen;

Steinhilper, Sauer, Springer Verlag, ISBN 3-540-22033-X

oder Volltextzugriff über Uni-Katalog der Universitätsbibliothek

Grundlagen von Maschinenelementen für Antriebsaufgaben;

Steinhilper, Sauer, Springer Verlag, ISBN 3-540-29629-8

#### **Anmerkungen**

##### **Vorlesungsumdruck:**

Registrierten Studierenden wird die Produktentwicklung Knowledge Base PKB als digitale Wissensbasis zur Verfügung gestellt.

Über die ILIAS-Plattform des RZ werden alle relevanten Inhalte (Folien zu Vorlesung und Saalübung, sowie Übungsblätter) entsprechend den Vorlesungsblöcken gebündelt zur Verfügung gestellt.

**Lehrveranstaltung: Mass Transfer and Reaction Kinetics [22534]****Koordinatoren:** N. Zarzalis**Teil folgender Module:** Grundlagen (S. 7)[ENERGY4BASIC], Wahlpflichtbereich (S. 22)[ENERGY4WPFL]

ECTS-Punkte	SWS	Semester	Sprache
4	2	Sommersemester	en

**Erfolgskontrolle****Bedingungen**

Keine.

**Lernziele****Inhalt**

## Lehrveranstaltung: Mathematical Modelling and Simulation [0109400]

**Koordinatoren:** G. Thäter, V. Heuveline

**Teil folgender Module:** Chemical Energy Carriers (S. 11)[ENERGY4CECD], Mathematische Methoden, Modellbildung und Simulation (S. 21)[ENERGY4MOSI], Wahlpflichtbereich (S. 22)[ENERGY4WPFL], Nuclear and Fusion Technology (S. 14)[ENERGY4NFTD], Thermal Power Plants (S. 9)[ENERGY4TPPD], Decentralized Power Supply and Grid Integration (S. 12)[ENERGY4DPSD], Energy in Buildings (S. 13)[ENERGY4EIBD], Utility Facilities (S. 18)[ENERGY4UFD], Energy Economics and Informatics (S. 16)[ENERGY4EEID], Renewable Energy (S. 17)[ENERGY4RESO]

<b>ECTS-Punkte</b>	<b>SWS</b>	<b>Semester</b>	<b>Sprache</b>
4	2	Wintersemester	en

### Erfolgskontrolle

#### Bedingungen

Keine.

#### Lernziele

#### Inhalt

## Lehrveranstaltung: Microenergy Technologies [2142897]

**Koordinatoren:** M. Kohl

**Teil folgender Module:** Wahlpflichtbereich (S. 22)[ENERGY4WPFL], Renewable Energy (S. 17)[ENERGY4RESD]

ECTS-Punkte	SWS	Semester	Sprache
4	2	Sommersemester	en

### Erfolgskontrolle

als Ergänzungsfach, mündlich, 30 Minuten

### Bedingungen

Keine.

### Empfehlungen

Die Vorlesung richtet sich an Hörer aus den Bereichen Maschinenbau, Energietechnik, Mechatronik und Informationstechnik und Elektrotechnik. Sie gibt eine umfassende Einführung in Grundlagen und aktuelle Entwicklungen auf dem neuen, sich sehr dynamisch entwickelnden Gebiet.

Die Vorlesung ist Pflichtfach im Studiengang „Micro Energy Technologies“ und Ergänzungsfach in der Vertiefungsrichtung „Mechatronik und Mikrosystemtechnik“ im Studiengang Maschinenbau.

Maschinenbau: Vertiefungsrichtung M&M

Energy Technologies

Energietechnik

### Lernziele

- Kenntnis der Prinzipien zur Energiewandlung
- Kenntnis der thermodynamischen und materialwissenschaftlichen Grundlagen
- Erklärung von Aufbau, Herstellung und Funktion der behandelten Bauelemente
- Berechnung wichtiger Kenngrößen (Zeitkonstanten, Kräfte, Stellwege, Leistung, Wirkungsgrad, etc.)
- Layouterstellung anhand von Anforderungsprofilen

### Inhalt

- Physikalische Grundlagen der Prinzipien zur Energiewandlung
- Layout und Designoptimierung
- Technologien
- ausgewählte Bauelemente
- Anwendungen

Die Vorlesung beinhaltet unter anderem folgende Themen:

- Mikro-Energy Harvesting von Schwingungen
- Thermisches Mikro-Energy Harvesting
- Mikrotechnische Anwendungen von Energy Harvesting
- Wärmepumpen in der Mikrotechnik
- Mikrokühlen

### Literatur

- Folienskript „Micro Energy Technologies“
- Stephen Beeby, Neil White, Energy Harvesting for Autonomous Systems, Artech House, 2010
- Shashank Priya, Daniel J. Inman, Energy Harvesting Technologies, Springer, 2009

**Lehrveranstaltung: Modellbildung und Simulation [2185227]**

**Koordinatoren:** C. Proppe, K. Furmans, B. Pritz, M. Geimer  
**Teil folgender Module:** Mathematische Methoden, Modellbildung und Simulation (S. 21)[ENERGY4MOSI]

<b>ECTS-Punkte</b>	<b>SWS</b>	<b>Semester</b>	<b>Sprache</b>
7	4	Wintersemester	de

**Erfolgskontrolle**

Masterstudenten: schriftliche Prüfung  
 Diplom: Seminarschein durch Kolloquium mit Vortrag

**Bedingungen**

keine

**Empfehlungen**

keine

**Lernziele**

Der Student:

- hat einen Überblick über die im Maschinenbau typischen Modellierungs- und Simulationstechniken,
- kann Simulationsstudien von der Problemformulierung über Modellbildung, Simulation, Verifikation bis zur Validierung beherrschen,
- erarbeitet in Übungen komplexe Simulationsstudien,
- probt in Teams die selbständige Bearbeitung einer Simulationsstudie.

**Inhalt**

Einleitung: Übersicht, Begriffsbildung, Ablauf einer Simulationsstudie  
 Zeit-/ereignisdiskrete Modelle ereignisorientierte/prozessorientierte/transaktionsorientierte Sicht typische Modellklassen (Bedienung/Wartung, Lagerhaltung, ausfallanfällige Systeme)  
 Zeitkontinuierliche Modelle mit konzentrierten Parametern, Modelleigenschaften und Modellanalyse, Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen und differential-algebraischer Gleichungssysteme Gekoppelte Simulation mit konzentrierten Parametern  
 Zeitkontinuierliche Modelle mit verteilten Parametern, Beschreibung von Systemen mittels partieller Differentialgleichungen, Modellreduktion, numerische Lösungsverfahren für partielle Differentialgleichungen

**Medien**

Präsentationen

**Literatur**

Keine.

**Anmerkungen**

keine

## Lehrveranstaltung: Modern Software Tools in Power Engineering [2199119]

**Koordinatoren:** T. Leibfried  
**Teil folgender Module:** Decentralized Power Supply and Grid Integration (S. 12)[ENERGY4DPSD], Wahlpflichtbereich (S. 22)[ENERGY4WPFL], Energy Economics and Informatics (S. 16)[ENERGY4EEID]

ECTS-Punkte	SWS	Semester	Sprache
6	3	Sommersemester	en

### Erfolgskontrolle

Oral test at the beginning of the internship

Duration: 15-20 minutes plus discussion

Written report about the results of the experiments performed during the internship

### Bedingungen

none

### Empfehlungen

none

### Lernziele

After completing the course students can:

- apply commercial software for calculating magnetic and electric field.
- apply commercial software for power grid calculations.

### Inhalt

During this practical course students will be able to work with three power engineering software tools. Participants should individually solve three typical engineering tasks:

- **Modelling a high voltage bushing using finite element software “Maxwell”.**  
In this module students will design a high voltage transformer bushing which resists high electric field stress. Using a finite element software it is possible to determine critical values already during the design phase, before producing costly models or prototypes.
- **Development and Validation of an elevator control system based on a Siemens Simatic S7 PLC**

The PLC software Simatic S7 is a standard system for all kinds of industrial automation and control tasks. It consists of several programs which can be individually configured. During this course module students will be able to develop a control system which can be tested on a physical elevator model.

- **Load Flow Calculation of an industrial distribution grid using grid simulation software „DigSILENT Powerfactory“**

The intention of this network analysis module is to understand the theory of load flow and short circuit calculation and to get familiar with its usage in practice. Further, an insight in real network calculation software shall be imparted.

### Medien

Blackboard and Powerpoint presentation

### Literatur

Course note packet

P. Kundur

“Power System Stability and Control“

McGraw-Hill Inc., 1994, ISBN 0-07-035958-X

N. G. Hingorani, L. I. Gyugyi

“Understanding FACTS“

Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., 2000, ISBN 0-7803-3455-8

## Lehrveranstaltung: Nature-Inspired Optimisation Methods [2511106]

**Koordinatoren:** P. Shukla

**Teil folgender Module:** Energy Economics and Informatics (S. 16)[ENERGY4EEID], Wahlpflichtbereich (S. 22)[ENERGY4WPFL]

ECTS-Punkte	SWS	Semester	Sprache
5	2/1	Sommersemester	en

### Erfolgskontrolle

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung (Klausur) im Umfang von 1h nach §4, Abs. 2, 1 SPO. Sie findet in der ersten Woche nach Ende der Vorlesungszeit des Semesters statt.

Als weitere Erfolgskontrolle kann durch erfolgreiche Teilnahme an den Übungen (nach §4(2), 3 SPO) ein Bonus erworben werden. Die erfolgreiche Teilnahme wird durch eine Bonusklausur (60 min) oder durch mehrere kürzere schriftliche Tests nachgewiesen. Die Note für NOV ergibt sich aus der Note der schriftlichen Prüfung. Ist die Note der schriftliche Prüfung mindestens 4,0 und maximal 1,3, so verbessert der Bonus die Note um eine Notenstufe (d.h. um 0,3 oder 0,4).

### Bedingungen

Keine.

### Lernziele

1. Verschiedene naturanaloge Optimierungsverfahren kennenlernen: Lokale Suche, Simulated Annealing, Tabu-Suche, Evolutionäre Algorithmen, Ameisenalgorithmen, Particle Swarm Optimization
2. Grenzen und Potentiale der verschiedenen Verfahren erkennen
3. Sichere Anwendung auf Praxisprobleme, inclusive Anpassung an das Optimierungsproblem und Integration von problemspezifischem Wissen
4. Besonderheiten multikriterieller Optimierung kennenlernen und die Verfahren entsprechend anpassen können
5. Varianten zur Berücksichtigung von Nebenbedingungen kennenlernen und bedarfsgerecht anwenden können
6. Aspekte der Parallelisierung, Kennenlernen verschiedener Alternativen für unterschiedliche Rechnerplattformen, Laufzeitabschätzungen durchführen können

### Inhalt

Viele Optimierungsprobleme sind zu komplex, um sie optimal lösen zu können. Hier werden immer häufiger stochastische, auf Prinzipien der Natur basierende Heuristiken eingesetzt, wie beispielsweise Evolutionäre Algorithmen, Ameisenalgorithmen oder Simulated Annealing. Sie sind sehr breit einsetzbar und haben sich in der Praxis als sehr wirkungsvoll erwiesen. In der Vorlesung werden solche naturanalogen Optimierungsverfahren vorgestellt, analysiert und miteinander verglichen. Da die Verfahren üblicherweise sehr rechenintensiv sind, wird insbesondere auch auf die Parallelisierbarkeit eingegangen.

### Medien

Folien über Powerpoint mit Annotationen auf Graphik-Bildschirm, Zugriff auf Internet-Ressourcen, Aufzeichnung von Vorlesungen

### Literatur

F. Glover and M. Laguna. „Tabu Search“ In: Handbook of Applied Optimization, P. M. Pardalos and M. G. C. Resende (Eds.), Oxford University Press, pp. 194-208, 2002. G. Raidl and J. Gottlieb: Empirical Analysis of Locality, Heritability and Heuristic Bias in Evolutionary Algorithms: A Case Study for the Multidimensional Knapsack Problem. Evolutionary Computation, MIT Press, 13(4), pp. 441-475, 2005.

### Weiterführende Literatur:

E. L. Aarts and J. K. Lenstra: „Local Search in Combinatorial Optimization“. Wiley, 1997. D. Corne and M. Dorigo and F. Glover: „New Ideas in Optimization“. McGraw-Hill, 1999. C. Reeves: „Modern Heuristic Techniques for Combinatorial Optimization“. McGraw-Hill, 1995. Z. Michalewicz, D. B. Fogel: „How to solve it: Modern Heuristics“. Springer, 1999. E. Bonabeau, M. Dorigo, G. Theraulaz: „Swarm Intelligence“. Oxford University Press, 1999. A. E. Eiben and J. E. Smith: „Introduction to Evolutionary Computing“. Springer, 2003. K. Weicker: „Evolutionäre

Algorithmen". Teubner, 2002. M. Dorigo, T. Stützle: „Ant Colony Optimization“. MIT Press, 2004. K. Deb: „Multi-objective Optimization using Evolutionary Algorithms“, Wiley, 2003.

**Anmerkungen**

Bitte beachten Sie, dass die LV „Naturinspirierte Optimierungsverfahren [2511106]“ nicht mehr im Wintersemester, sondern im Sommersemester angeboten wird.

**Lehrveranstaltung: Neutronenphysik für Kern- und Fusionsreaktoren [2189473]****Koordinatoren:** U. Fischer**Teil folgender Module:** Nuclear and Fusion Technology (S. 14)[ENERGY4NFTD], Wahlpflichtbereich (S. 22)[ENERGY4WPFL]

<b>ECTS-Punkte</b>	<b>SWS</b>	<b>Semester</b>	<b>Sprache</b>
4	2	Wintersemester	de

**Erfolgskontrolle**

mündlich

Dauer: 30 Minuten

Hilfsmittel: keine

**Bedingungen**

Keine.

**Lernziele**

Ziel der Vorlesung ist es, die neutronenphysikalischen Grundlagen zu ermitteln, die zum Verständnis von Kern- und Fusionsreaktoren benötigt werden. Es werden zunächst die grundlegenden kernphysikalischen Wechselwirkungsprozesse behandelt, die für das neutronen-physikalische Verhalten der Reaktoren maßgeblich sind. Anhand der Boltzmann-Gleichung wird sodann das Phänomen des Neutronentransports in Materie beschrieben. Hierzu werden mathematische Lösungsverfahren vorgestellt, in deren Mittelpunkt die Diffusionsnäherung für Kernreaktoren und das Monte-Carlo-Verfahren für Fusionsreaktoren stehen. Die erworbenen Kenntnisse werden schließlich genutzt, um neutronenphysikalische Aufgabenstellungen zu lösen, die primär die Auslegung und Optimierung von Kern- und Fusionsreaktoren betreffen.

**Inhalt**

Kernphysikalische Wechselwirkungsprozesse und Energiefreisetzung

Kettenreaktion und Kritikalität

Neutronentransport,  
Boltzmann-GleichungDiffusionsnäherung, Monte-Carlo-  
Verfahren

Neutronenphysikalische Auslegung

**Literatur**

K. H. Beckurts, K. Wirtz, Neutron Physics, Springer Verlag, Berlin, Germany (1964)

W. M. Stacey, Nuclear Reactor Physics, John Wiley &amp; Sons, Wiley-VCH, Berlin (2007)

J. Raeder (Ed.), Kontrollierte Kernfusion. Grundlagen ihrer Nutzung zur Energieversorgung, Teubner, Stuttgart (1981)

**Lehrveranstaltung: Nuclear Fusion Technology [2189920]****Koordinatoren:** A. Badea**Teil folgender Module:** Nuclear and Fusion Technology (S. 14)[ENERGY4NFTD], Wahlpflichtbereich (S. 22)[ENERGY4WPFL]

ECTS-Punkte	SWS	Semester	Sprache
4	2	Wintersemester	

**Erfolgskontrolle****Bedingungen**

good level of knowledge in physics and mathematics

**Lernziele**

The students know about the physics of fusion, the components of a fusion reactor and their functions. Also they know the technological requirements for using fusion technology for future production of electricity. The environmental impact of using commercial fusion is also addressed.

**Inhalt**

nuclear fission & fusion  
 neutronics for fusion  
 fuel cycles, cross sections  
 gravitational, magnetic and inertial confinement  
 fusion experimental devices  
 energy balance for fusion systems; Lawson criterion and Q-factor  
 vacuum technology  
 materials for fusion reactors  
 plasma physics, confinement  
 plasma heating  
 timeline of the fusion technology  
 ITER, DEMO  
 safety and waste management

## Lehrveranstaltung: Nuclear Power and Reactor Technology [2189921]

**Koordinatoren:** A. Badea

**Teil folgender Module:** Nuclear and Fusion Technology (S. 14)[ENERGY4NFTD], Wahlpflichtbereich (S. 22)[ENERGY4WPFL], Thermal Power Plants (S. 9)[ENERGY4TPPD]

ECTS-Punkte	SWS	Semester	Sprache
6	3	Wintersemester	en

### Erfolgskontrolle

The examination results from the chosen module.

### Bedingungen

Keine.

### Lernziele

The students will learn fundamental reactor physics, thermal-hydraulics, control, and safety.

They will also learn about future reactor systems and technological requirements of the front-end and back-end of the fuel cycle.

### Inhalt

nuclear fission & fusion,  
 chain reactions,  
 moderation,  
 light-water reactors,  
 transport- and diffusion-equation,  
 power distributions in reactor,  
 reactor safety,  
 reactor dynamics,  
 design of nuclear reactors,  
 breeding processes,  
 nuclear power systems of generation IV

**Lehrveranstaltung: Nuclear Thermal-Hydraulics [2189908 nicht aktiv]****Koordinatoren:** R. Schwarz**Teil folgender Module:** Nuclear and Fusion Technology (S. 14)[ENERGY4NFTD]

ECTS-Punkte	SWS	Semester	Sprache
			en

**Erfolgskontrolle**

mündliche Prüfung; Dauer 20 Minuten

**Bedingungen**

Keine.

**Lernziele**

Diese zweistündige Vorlesung richtet sich an Studenten des Maschinenbaus und der Verfahrenstechnik in Bachelor-, Master-Studienphase. Die Studierenden kennen und verstehen die wichtigen Vorgänge und Methoden zur Analyse der Wärmeübertragung im Reaktorkern. Die Übung mit numerischen Simulationsprogrammen trägt dem Lernen bei.

**Inhalt**

1. Kriterien und Aufgaben der thermohydraulischen Auslegung
2. Wärmefreisetzung in Reaktorkern
3. Strömungsanalyse in nuklearen Reaktoren
4. Wärmeübertragung in nuklearen Reaktoren
5. Methode zur thermohydraulischen Auslegung des Reaktorkerns

**Literatur**

1. W. Oldekop, Einführung in die Kernreaktor und Kernkraftwerkstechnik, Verlag Karl Thiemig, München, 1975
2. L.S. Tong, J. Weisman, Thermal-hydraulics of pressurized water reactors, American Nuclear Society, La Grande Park, Illinois, USA
3. R.T. Lahey, F.J. Moody, The Thermal-Hydraulics of a Boiling Water Nuclear Reactor, 2nd edition, ANS, La Grande Park, Illinois, USA, 1993

## Lehrveranstaltung: Numerische Simulation reagierender Zweiphasenströmungen [2169458]

**Koordinatoren:** R. Koch  
**Teil folgender Module:** Mathematische Methoden, Modellbildung und Simulation (S. 21)[ENERGY4MOSI], Wahlpflichtbereich (S. 22)[ENERGY4WPFL], Thermal Power Plants (S. 9)[ENERGY4TPPD]

ECTS-Punkte	SWS	Semester	Sprache
4	2	Wintersemester	de

### Erfolgskontrolle

Mündliche Prüfung  
 Dauer: 30 Minuten

Hilfsmittel: keine

### Bedingungen

Keine.

### Empfehlungen

Keine.

### Lernziele

Die Studenten können:

- Die Grundgleichungen der Strömungsmechanik beschreiben und anwenden
- Die Verfahren zur Berechnung turbulenter Strömungen erläutern und auswählen
- Die Arbeitsweise numerischer Lösungsverfahren erklären
- Die numerischen Methoden und Modelle, auf denen gängige CFD Software basiert, beurteilen
- Verschiedene Methoden zur Charakterisierung von Sprays beurteilen und anwenden
- Die Verfahren zur Berechnung der Flüssigkeitszerfalls anwenden
- Methoden und Modelle zur Berechnung von Mehrphasenströmungen analysieren und bewerten
- Reagierende Strömungen und zugehörige Modelle beschreiben und anwenden

### Inhalt

Die Vorlesung richtet sich an Studenten und Doktoranden des Maschinenbaus und des Chemieingenieurwesens, die sich einen Überblick über die numerischen Methoden verschaffen möchten, auf denen gängige CFD Software basiert. Vorgestellt werden sowohl Methoden für reagierende einphasige Gasströmungen als auch für zweiphasige Strömungen, wie sie typischerweise in Gasturbinen und Verbrennungsmotoren vorkommen, die mit Flüssigbrennstoffen betrieben werden.

1. Einphasenströmungen: Grundgleichungen der Strömungsmechanik, Turbulenz: DNS, LES, RANS, Finite-Volumen Verfahren, Numerische Löser.

2. Zweiphasenströmungen: Grundlagen der Zerstäubung, Charakterisierung von Sprays, Numerische Berechnungsverfahren der Tropfenbewegung; Numerische Berechnungsverfahren des Strahlerfalls (VoF, SPH), Numerische Berechnungsverfahren des Sekundärzerfalls, Tropfenverdunstungsmodelle.

3. Strömung mit Reaktion: Verbrennungsmodelle, Einzeltropfenverbrennung, Sprayverbrennung

### Literatur

Vorlesungsskript

**Lehrveranstaltung: Optimization of Dynamic Systems [23180]****Koordinatoren:** S. Hohmann**Teil folgender Module:** Decentralized Power Supply and Grid Integration (S. 12)[ENERGY4DPSD], Wahlpflichtbereich (S. 22)[ENERGY4WPFL]

<b>ECTS-Punkte</b>	<b>SWS</b>	<b>Semester</b>	<b>Sprache</b>
4,5	2/1	Wintersemester	de

**Erfolgskontrolle**

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung (120min.) in der vorlesungsfreien Zeit des Semesters (nach §4(2), 1 SPO) .

Die Prüfung wird jedes Semester angeboten und kann zu jedem ordentlichen Prüfungstermin wiederholt werden.

**Bedingungen**

Keine.

**Lernziele**

Noch nicht genau definiert.

**Inhalt**

Genauer Inhalt liegt noch nicht fest.

**Anmerkungen**

Die Veranstaltung wird voraussichtlich erst im WS 2011/12 zum ersten Mal angeboten.

**Lehrveranstaltung: Organic Computing [2511104]****Koordinatoren:** H. Schmeck, S. Mostaghim**Teil folgender Module:** Decentralized Power Supply and Grid Integration (S. 12)[ENERGY4DPSD], Wahlpflichtbereich (S. 22)[ENERGY4WPFL]

ECTS-Punkte	SWS	Semester	Sprache
5	2/1	Sommersemester	en

**Erfolgskontrolle**

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung (Klausur) im Umfang von 1h nach §4, Abs. 2, 1 SPO. Sie findet in der ersten Woche nach Ende der Vorlesungszeit statt. Die Klausur wird ergänzt durch Ausarbeiten von Übungsaufgaben während des Semesters, die den Vorlesungsstoff ergänzen und vertiefen sollen. Die Übungsaufgaben beinhalten sowohl eine theoretische Bearbeitung des Vorlesungsinhalts, als auch praktische Programmieraufgaben. Bei erfolgreicher Bearbeitung der Übungsaufgaben wird ein Bonus von einem Notenschritt auf eine bestandene Klausur gegeben (0,3 oder 0,4), entsprechend einer Erfolgskontrolle anderer Art nach §4, Abs. 2, 3 SPO. Turnus: jedes 2. Semester (Sommersemester). Wiederholungsprüfung: zu jedem ordentlichen Prüfungstermin möglich.

**Bedingungen**

Keine.

**Lernziele**

Die Studierenden erwerben die Fähigkeit, Methoden und Konzepte des Organic Computing zu beherrschen und Innovationsfähigkeit bezüglich der eingesetzten Methoden zu demonstrieren.

Dabei zielt diese Veranstaltung auf die Vermittlung von Grundlagen und Methoden des Organic Computing im Kontext ihrer Anwendungsmöglichkeiten in der Praxis ab. Auf der Basis eines grundlegenden Verständnisses der hier vermittelten Konzepte und Methoden sollten die Studierenden in der Lage sein, für im Berufsleben auf sie zukommende Problemstellungen die angemessenen Methoden und Konzepte auszuwählen, bei Bedarf situationsangemessen weiter zu entwickeln und richtig einzusetzen. Die Studierenden sollen in die Lage versetzt werden, Argumente für die gewählte Problemlösung zu finden und zu vertreten.

**Inhalt**

Angesichts des Zusammenwachsens von Computern und Kommunikation und der fortschreitenden Anreicherung unserer Umwelt mit informationsverarbeitenden Komponenten ist es das Ziel des Organic Computing, die wachsende Komplexität der uns umgebenden Systeme durch Mechanismen der gesteuerten Selbstorganisation zu beherrschen und an den Bedürfnissen der Menschen zu orientieren. Ein „organisches Computersystem“ soll sich entsprechend den gewünschten Anforderungen dynamisch und selbstorganisierend den Umgebungsverhältnissen anpassen, es soll abhängig vom konkreten Anwendungsbedarf selbstorganisierend, -konfigurierend, -optimierend, -heilend, -schützend, -erklärend und umgebungsbewusst (adaptiv, kontext-sensitiv) handeln. Diese Vorlesung behandelt wesentliche Konzepte und Verfahren des Organic Computing und beleuchtet die Auswirkungen und das Potential des Organic Computing anhand von Praxisbeispielen.

**Medien**

Folien über Powerpoint mit Annotationen auf Graphik-Bildschirm, Zugriff auf Applets und Internet-Ressourcen  
Aufzeichnung von Vorlesungen (Camtasia).

**Literatur**

- Autonomic Computing: Concepts, Infrastructure and Applications. M. Parashar and S. Hariri (Ed.), CRC Press. December 2006.
- Self-Organization in Biological Systems. S. Camazine, J. Deneubourg, N. R. Franks, J. Sneyd, G. Theraulaz and E. Bonabeau. Princeton University Press, 2003.
- Complex Adaptive Systems: An Introduction. H. G. Schuster, Scator Verlag, 2001.
- Introduction to Evolutionary Computing. A. E. Eiben and J. E. Smith. Natural Computing Series, Springer Verlag, 2003. Swarm Intelligence: From Natural to Artificial Systems. Eric Bonabeau, Marco Dorigo and Guy Theraulaz. Oxford University Press, 1999.

- Control of Complex Systems. K. Astrom, P. Albertos, M. Blanke, A. Isidori and W. Schaufelberger. Springer Verlag, 2001.

**Weiterführende Literatur:**

- **Adaptive and Self-organising Systems**, Christian Müller-Schloer, Moez Mnif, Emre Cakar, Hartmut Schmeck, Urban Richter, June 2007. Preprint.Submitted to ACM Transactions on Autonomous and Adaptive Systems (TAAS)
- **Organic Computing - Addressing Complexity by Controlled Self-organization**, Jürgen Branke, Moez Mnif, Christian Müller-Schloer, Holger Prothmann, Urban Richter, Fabian Rochner, Hartmut Schmeck, In Tiziana Margaria, Anna Philippou, and Bernhard Steffen, *Proceedings of ISoLA 2006*, pp. 200-206. Paphos, Cyprus, November 2006.
- Evolutionary Optimization in Dynamic Environments. J. Branke. Kluwer Academic Publishers, 2002.
- Self-star Properties in Complex Information Systems: Conceptual and Practical Foundations (Lecture Notes in Computer Science. O. Babaoglu, M. Jelasity, A. Montresor, C. Fetzer, S. Leonardi, A. van Moorsel and M. van Steen. Springer Verlag, 2005.
- Design and Control of Self-organizing Systems. C. Gershenson. PhD thesis, Vrije Universiteit Brussel, Brussels, Belgium, 2007.
- VDE / ITG / GI - Positionspapier: Organic Computing - Computer- und Systemarchitektur im Jahr 2010. Juli 2003. it - Information Technology, Themenheft Organic Computing, Oldenbourg Verlag. Volume: 47, Issue: 4/2005.

weitere Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben

**Lehrveranstaltung: Patente und Patentstrategien in innovativen Unternehmen [2147161]**

**Koordinatoren:** F. Zacharias  
**Teil folgender Module:** Wahlpflichtbereich (S. 22)[ENERGY4WPFL]

ECTS-Punkte	SWS	Semester	Sprache
4	2	Winter-/Sommersemester	de

**Erfolgskontrolle**

Mündliche Prüfung

**Bedingungen**

keine

**Lernziele**

Die Studierenden können die Grundlagen des gewerblichen Rechtsschutzes, insbesondere mit Blick auf die Anmeldung und Erwirkung von Schutzrechten, beschreiben. Sie können die Kriterien der projektorientierten Schutzrechtsarbeit und des strategischen Patentierens in innovativen Unternehmen benennen. Die Studierenden sind ferner in der Lage, die zentralen Regelungen des Arbeitnehmererfindungsrechts darzustellen und die internationalen Herausforderungen bei Schutzrechten an Hand von Beispielen zu verdeutlichen.

**Inhalt**

Für Patente, Designrechte und Marken werden die Voraussetzungen und die Erwirkung des Schutzes insbesondere in Deutschland, Europa und der EU dargestellt. Zudem werden die aktive, projektintegrierte Schutzrechtsbetreuung und das strategische Patentieren für technologieorientierte Unternehmen erläutert. Ferner wird die Bedeutung von Innovationen und Schutzrechten für Wirtschaft und Industrie anhand von Praxisbeispielen aufgezeigt sowie internationale Herausforderungen und Trends beschrieben.

In Zusammenhang mit Lizenz- und Verletzungsfällen wird ein Einblick in die Relevanz von Kommunikation, professioneller Verhandlungsführung und Konfliktbeilegungsverfahren, wie Mediation, gegeben. Schließlich werden die für gewerbliche Schutzrechte relevanten Aspekte des Gesellschaftsrechts vorgestellt.

Vorlesungsumdruck:

1. Einführung in gewerbliche Schutzrechte (Intellectual Property)
2. Beruf des Patentanwalts
3. Anmelden und Erwirken von gewerblichen Schutzrechten
4. Patentliteratur als Wissens-/Informationsquelle
5. Arbeitnehmererfindungsrecht
6. Aktive, projektintegrierte Schutzrechtsbetreuung
7. Strategisches Patentieren
8. Bedeutung gewerblicher Schutzrechte
9. Internationale Herausforderungen und Trends
10. Professionelle Verhandlungsführung und Konfliktbeilegungsverfahren
11. Aspekte des Gesellschaftsrechts

## Lehrveranstaltung: Photovoltaik [23737]

**Koordinatoren:** M. Powalla

**Teil folgender Module:** Wahlpflichtbereich (S. 22)[ENERGY4WPFL], Renewable Energy (S. 17)[ENERGY4RESO]

ECTS-Punkte	SWS	Semester	Sprache
6	3	Sommersemester	

### Erfolgskontrolle

Saalübungen, schriftliche Klausur, mündliche Prüfung möglich.

### Bedingungen

Grundkenntnisse in Thermodynamik und Festkörperphysik.

### Empfehlungen

Gut kombinierbar mit Energiesysteme und Grundlagen der Energietechnik.

### Lernziele

Nach der Teilnahme an der Veranstaltung können die Studierenden:

- die Energiewandlung im Halbleiter verstehen.
- die hiermit verbundenen technologischen und produktionstechnischen Fragestellungen diskutieren.
- photovoltaische Energiesysteme im Zusammenspiel aller Komponenten erfassen.
- Verlustmechanismen quantifizieren.

### Inhalt

- Die Rolle photovoltaischen Stroms in nationalen und globalen Energieversorgungssystemen.
- Physikalische Grundlagen der Energiewandlung (thermische (solare) Strahlung, Halbleiter (Absorption von Licht und Transporteigenschaften), Rekombination)
- Energiewandlung in Halbleitern (p/n Übergang, theoretische Grenzen)
- Solarzellen (Solarzellenkenngrößen, Materialien, Verlustanalyse)
- Realisierungskonzepte: (Siliziumtechnologie: vom Quarz zur Solarzelle, Dünnschicht-, Konzentrator-, Farbstoff- und Organische Solarzellen)
- Photovoltaik: Modultechnik und Produktionstechnologie
- Photovoltaische Energiesysteme (Komponenten, Wechselrichter, Gebäudeintegration, solare Nachführung, Systemauslegung)

### Literatur

P. Würfel, Physik der Solarzellen, 2. Auflage (Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, 2000)  
 R. Sauer, Halbleiterphysik, (Oldenbourg Wissenschaftsverlag, 2009)  
 H.J. Lewerenz, H. Jungblut, Photovoltaik (Springer, Berlin, 1995)  
 H.G. Wagemann, Photovoltaik, (Vieweg, Wiesbaden, 2010)  
 Tom Markvart, Luis Castaner, Photovoltaics Fundamentals and Applications, (Elsevier, Oxford, 2003)  
 Heinrich Häberlin, Photovoltaik, (AZ Verlag, Aarau, 2007)

## Lehrveranstaltung: Project Management for Engineers [23684]

**Koordinatoren:** M. Noe  
**Teil folgender Module:** Innovation/Entrepreneurship (S. 26)[INNO]

ECTS-Punkte	SWS	Semester	Sprache
3	2	Sommersemester	en

**Erfolgskontrolle**  
 mündliche Prüfung

**Bedingungen**  
 keine

### Lernziele

Die Studierenden können die Grundlagen und Werkzeuge des Projektmanagements verstehen und sicher anwenden. Die wesentlichen Grundlagen und Arten der Projektkommunikation können sie beschreiben und gebrauchen. Die Arbeitsschritte von der Spezifikation zur Auftragsvergabe sind verdeutlicht und für praktische Anwendungen anzuwenden. Der sichere Umgang mit Projektänderungen und Claims ist ermöglicht. Praktische Fälle des Projektmanagements können analysiert werden und die erlernten Methoden sicher angewendet werden.

### Inhalt

Das Seminar zählt zu den Schlüsselqualifikationen im Masterstudiengang und als nichttechnisches Pflichtfach im Diplomstudiengang Elektrotechnik und Informationstechnik. Die Veranstaltung setzt sich zusammen aus kurzen Einführungsvorträgen in das jeweilige Thema und anschließenden Gruppenübungen, in denen wichtige Lernziele anhand von Fallbeispielen selbst erarbeitet werden.

### Anmerkungen

Das Seminar findet an 5 Nachmittagen statt. Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des IMS ([www.ims.kit.edu](http://www.ims.kit.edu)) erhältlich.

**Lehrveranstaltung: Pulsed Power Technology and Applications [23395]****Koordinatoren:** G. Müller**Teil folgender Module:** Decentralized Power Supply and Grid Integration (S. 12)[ENERGY4DPSD], Wahlpflichtbereich (S. 22)[ENERGY4WPFL]

<b>ECTS-Punkte</b>	<b>SWS</b>	<b>Semester</b>	<b>Sprache</b>
3	2	Wintersemester	en

**Erfolgskontrolle****Bedingungen**

Keine.

**Lernziele****Inhalt**

**Lehrveranstaltung: Reaktorsicherheit I: Grundlagen [2189465]****Koordinatoren:** V. Sánchez-Espinoza**Teil folgender Module:** Nuclear and Fusion Technology (S. 14)[ENERGY4NFTD], Wahlpflichtbereich (S. 22)[ENERGY4WPFL]

ECTS-Punkte	SWS	Semester	Sprache
4	2	Sommersemester	de

**Erfolgskontrolle**

mündlich

Dauer: 30 Minuten

Hilfsmittel: keine

**Bedingungen**

Keine.

**Lernziele**

- Vermittlung der Grundlagen der Reaktorsicherheit (Technik, Atomrecht, Prinzipien)
- Gewinnung von Erkenntnissen über die Sicherheitseigenschaften von Kernkraftwerken
- Aufklärung über die für die Reaktorsicherheit wichtigen komplexen Wechselwirkungen unterschiedlichen Fachgebiete wie z.B. Thermohydraulik, Neutronik, Materialverhalten, menschliche Faktoren und Organisation/Management im Kernkraftwerk

**Inhalt**

Ziel der Vorlesung ist es, die Grundlagen der Reaktorsicherheit zu vermitteln, welche zur Beurteilung der Sicherheit kerntechnischer Anlagen benötigt werden. Reaktorsicherheit als Querschnittsfach ist von Natur aus multidisziplinär und beruht auf folgende Säulen: Technik, Mensch, Organisation und Maßnahmen – genannt Sicherheitskultur. Wie jede Hochtechnologie stellt Kerntechnik wie auch die Luftfahrt, Gentechnik, etc. auch ein Risiko für die Gesellschaft und Umwelt dar. Daher unterliegen die Inbetriebnahme und der Betrieb eines Kernkraftwerkes der atomrechtlichen Genehmigung und Aufsicht. In Rahmen dieser Vorlesung werden folgende Schwerpunkte behandelt

- Historische Entwicklung der Reaktorsicherheit
- Das Risikobewertung für Kernkraftwerken und für andere Technologien
- Grundzüge, Aufgaben und Struktur des Atomgesetz (national und international)
- Prinzipien der Reaktorsicherheit
- Sicherheitseigenschaften und -systeme von Kernkraftwerken mit Leichtwasserreaktoren
- Sicherheitsanalyse und Methoden zur Sicherheitsbewertung
- Validierung von numerischen Simulationstools zum Sicherheitsnachweis
- Grundlagen der probabilistischen Sicherheitsanalyse
- Ereignisse und Unfälle in Kernkraftwerken
- Sicherheitsprinzipien von Reaktoren der Generation 3 und 4

**Literatur**

Vorlesungsmanuskript

## Lehrveranstaltung: Renewable Energy – Resources, Technology and Economics [2581012]

**Koordinatoren:** R. McKenna  
**Teil folgender Module:** Innovation/Entrepreneurship (S. 26)[INNO]

ECTS-Punkte	SWS	Semester	Sprache
3,5	2/0	Wintersemester	en

### Erfolgskontrolle

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung (nach §4 (2), 1 SPO).

### Bedingungen

Keine.

### Lernziele

Der/die Studierende

- versteht die Motivation und globale Zusammenhänge für Erneuerbare Energieressourcen,
- besitzt detaillierte Kenntnisse zu den verschiedenen Erneuerbaren Ressourcen und Techniken, sowie ihren Potenzialen,
- versteht die systemische Zusammenhänge und Wechselwirkung die aus eines erhöhten Anteils erneuerbarer Stromerzeugung resultieren,
- versteht die wesentliche wirtschaftliche Aspekte der Erneuerbaren Energien, inklusive Stromgestehungskosten, politische Förderung, und Vermarktung von Erneuerbaren Strom,
- ist in der Lage, diese Technologien zu charakterisieren und ggf. zu berechnen.

### Inhalt

1. Allgemeine Einleitung: Motivation, Globaler Stand
2. Grundlagen der Erneuerbaren Energien: Energiebilanz der Erde, Potenzialbegriffe
3. Wasser
4. Wind
5. Sonne
6. Biomasse
7. Erdwärme
8. Sonstige erneuerbare Energien
9. Förderung erneuerbarer Energien
10. Wechselwirkungen im Systemkontext
11. Ausflug zum Energieberg in Mühlburg

### Medien

Medien werden über die Lernplattform ILIAS bereitgestellt.

### Literatur

#### Weiterführende Literatur:

- Kaltschmitt, M., 2006, Erneuerbare Energien : Systemtechnik, Wirtschaftlichkeit, Umweltaspekte, aktualisierte, korrigierte und ergänzte Auflage Berlin, Heidelberg : Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Kaltschmitt, M., Streicher, W., Wiese, A. (eds.), 2007, Renewable Energy: Technology, Economics and Environment, Springer, Heidelberg.
- Quaschnig, V., 2010, Erneuerbare Energien und Klimaschutz : Hintergründe - Techniken - Anlagenplanung – Wirtschaftlichkeit München : Hanser, Ill.2., aktualis. Aufl.
- Harvey, D., 2010, Energy and the New Reality 2: Carbon-Free Energy Supply, Eathscan, London/Washington.
- Boyle, G. (ed.), 2004, Renewable Energy: Power for a Sustainable Future, 2<sup>nd</sup> Edition, Open University Press, Oxford.

**Lehrveranstaltung: Rückbau kerntechnischer Anlagen I [19435]****Koordinatoren:** S. Gentes**Teil folgender Module:** Nuclear and Fusion Technology (S. 14)[ENERGY4NFTD], Wahlpflichtbereich (S. 22)[ENERGY4WPFL]

ECTS-Punkte	SWS	Semester	Sprache
4	2	Wintersemester	de

**Erfolgskontrolle**

mündliche Prüfung

**Bedingungen**

keine

**Lernziele**

Verständnis des Genehmigungsprozesses des Rückbaus in der BRD, Erstellung von Rückbaukonzepten, Grundlagen und Anwendung der Technologien und Verfahren zum Rückbau kerntechnischer Anlagen sowie die rechtlichen Rahmenbedingungen für die Rückbauprozesse

**Inhalt**

Vermittlung des Stands der Wissenschaft bei den maschinellen Verfahrenstechniken für den Rückbau (z.B. Dekontamination, Zerlegen von Stahlbetonen, Zerlegen von Stahleinbauten, Abbruch massiger Stahlbetonstrukturen, . . . ) sowie der notwendigen modernen Managementmethoden, die zur Beherrschung des komplexen Ablaufs von Rückbauaufgaben erforderlich sind. Darüber hinaus werden Grundlagen der Genehmigungsprozesse und der rechtlichen Rahmenbedingungen vermittelt. Rückbauarbeiten werden zur praktischen Anschauung in einem Kernkraftwerk besichtigt.

**Literatur**

NomosGesetze: „Atomgesetz mit Verordnungen“, ISBN: 978-3-8329-2833-9  
 atw – International Journal of Nuclear Power, ISSN: 1431-5254

**Lehrveranstaltung: Sicherheitstechnik [2117061]****Koordinatoren:** H. Kany**Teil folgender Module:** Thermal Power Plants (S. 9)[ENERGY4TPPD], Wahlpflichtbereich (S. 22)[ENERGY4WPFL]

ECTS-Punkte	SWS	Semester	Sprache
4	2	Wintersemester	de

**Erfolgskontrolle**

mündlich / ggf. schriftlich =&gt; (siehe Studienplan Maschinenbau, Stand 29.06.2011)

Hilfsmittel: keine

**Bedingungen**

keine

**Empfehlungen**

keine

**Lernziele**

Die Studierenden können:

- relevante Sicherheitskonzepte der Sicherheitstechnik benennen und beschreiben,
- Grundlagen von Gesundheit am Arbeitsplatz und Arbeitssicherheit in Deutschland erläutern,
- mit Hilfe der nationalen und europäischen Sicherheitsregeln und den Grundlagen sicherheitsgerechter Maschinenkonstruktionen Systeme beurteilen und
- diese Aspekte an Beispielen aus der Förder- und Lagertechnik umsetzen.

**Inhalt**

Die Lehrveranstaltung vermittelt Basiswissen über die Sicherheitstechnik. Im Speziellen beschäftigt sie sich mit den Grundlagen von Gesundheit am Arbeitsplatz und Arbeitssicherheit in Deutschland, den nationalen und europäischen Sicherheitsregeln und den Grundlagen sicherheitsgerechter Maschinenkonstruktionen. Die Umsetzung dieser Aspekte wird an Beispielen aus der Förder und Lagertechnik dargestellt. Schwerpunkte dieser Vorlesung sind: Grundlagen des Arbeitsschutzes, Sicherheitstechnisches Regelwerk, Sicherheitstechnische Grundprinzipien für die Konstruktion von Maschinen, Schutzeinrichtungen und -systeme, Systemsicherheit mit Risikoanalysen, Elektronik in der Sicherheitstechnik, Sicherheitstechnik in der Lager- und Fördertechnik, Elektrische Gefahren, Ergonomie. Behandelt werden also v.a. die technischen Maßnahmen zur Reduzierung der Risiken

**Medien**

Präsentationen

**Literatur**

Defren/Wickert: Sicherheit für den Maschinen- und Anlagenbau, Druckerei und Verlag: H. von Ameln, Ratingen

**Anmerkungen**

keine

## Lehrveranstaltung: Smart Energy Distribution [2199118]

**Koordinatoren:** H. Schmeck

**Teil folgender Module:** Decentralized Power Supply and Grid Integration (S. 12)[ENERGY4DPSD], Wahlpflichtbereich (S. 22)[ENERGY4WPFL]

ECTS-Punkte	SWS	Semester	Sprache
4	2	Sommersemester	en

### Erfolgskontrolle

je nach Anzahl der Teilnehmer schriftliche oder mündliche Prüfung

### Bedingungen

Informatikkenntnisse sind hilfreich, aber nicht Voraussetzung

### Lernziele

The students will develop an understanding of the basic problems that arise from decentralisation and an increased share of renewables in the power mix and they will know how to deal with these problems by using concepts like virtualisation and self-organisation. They will know how to design and apply adequate methods for smart energy distribution in various related problem settings and they will be capable to explain the appropriate use of these methods. The students will get to know the scope of topics in energy informatics.

### Inhalt

Die Vorlesung adressiert die Rolle von Informations - und Kommunikationstechnologien ("IKT") für die Energieverteilung. Der wachsende Anteil der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energiequellen und die Dezentralisierung der Energieerzeugung führen zu einem höheren Bedarf des lokalen Ausgleichs von Energieerzeugung und -nachfrage. Während traditionelles Energiemanagement davon ausgeht, dass der Stromverbrauch nicht steuerbar und elektrische Energie (im Stromnetz) nicht speicherbar ist, hängt die zukünftige Steuerung der Energienetze signifikant von hoher Flexibilität des Energieverbrauchs und innovativen Speichertechnologien ab.

Der Kurs präsentiert Konzepte für ein intelligentes Energiemanagement, die in Projekten der Förderlinien "E-Energy" und "IKT für Elektromobilität" entwickelt wurden. Dazu zählen Konzepte für virtuelle Kraftwerke, lokales agentenbasierte Ansätze für die Bereitstellung von Ausgleichsenergie sowie Ansätze für ein "organisches Energiemanagement" in Gebäuden mit einer intelligenten Einbindung mobiler und stationärer Batterien in das Energienetz. Die hier präsentierten Konzepte prägen das neue Gebiet der Energieinformatik.

### Medien

Folien, Annotationen während der Vorlesung, Aufzeichnungen der Vorlesung mit Camtasia

### Anmerkungen

Diese Vorlesung wird speziell für Studierende des MSc Studiengangs Energietechnik der Fakultät für Maschinenbau angeboten. Sie ist aber auch Studierenden der Masterstudiengänge Wirtschaftsingenieurwesen, TVWL und Wirtschaftsmathematik wählbar.

## Lehrveranstaltung: Softwaretools der Mechatronik [2161217]

**Koordinatoren:** C. Proppe  
**Teil folgender Module:** Renewable Energy (S. 17)[ENERGY4RES], Decentralized Power Supply and Grid Integration (S. 12)[ENERGY4DPS], Thermal Power Plants (S. 9)[ENERGY4TPPD], Wahlpflichtbereich (S. 22)[ENERGY4WPFL], Energy in Buildings (S. 13)[ENERGY4EIBD]

ECTS-Punkte	SWS	Semester	Sprache
4	2	Wintersemester	de

### Erfolgskontrolle

Teilnahmeschein (keine Note), mündlich (Kolloquium)

### Bedingungen

keine

### Empfehlungen

keine

### Lernziele

Nach einer Einführung in die kommerziellen Softwarepakete Maple, Matlab, Simulink und Adams sind die Studierenden in der Lage, für vorgegebene mechatronische Problemstellungen ein geeignetes Softwarepaket auszuwählen und ein Modell zur Lösung des Problems zu implementieren.

### Inhalt

1. Einführung in Maple, Generierung der nichtlinearen Bewegungsgleichungen eines Doppelpendels, Stabilitäts-, Eigenwert- und Resonanzuntersuchungen eines Laval-Rotors.
2. Einführung in Matlab, Zeitintegration mittels Runge-Kutta zur Simulation eines Viertelfahrzeugmodells, Lösen der partiellen Differentialgleichungen eines Dehnstabs mit Hilfe eines Galerkin-Verfahrens.
3. Einführung in Simulink, Gleichungen von Ein- und Zweimassenschwingern mit Blockschaltbildern abbilden, Realisierung einer PID-Abstandsregelung für Fahrzeuge.
4. Einführung in Adams, Modellierung und Simulation eines Rotoberarms.

### Literatur

Hörhager, M.: Maple in Technik und Wissenschaft, Addison-Wesley-Longman, Bonn, 1996

Hoffmann, J.: Matlab und Simulink, Addison-Wesley-Longman, Bonn, 1998

Programmbeschreibungen des Rechenzentrums Karlsruhe zu Maple, Matlab und Simulink

## Lehrveranstaltung: Solar Energy [23745]

**Koordinatoren:** B. Richards

**Teil folgender Module:** Wahlpflichtbereich (S. 22)[ENERGY4WPFL], Renewable Energy (S. 17)[ENERGY4RESO]

<b>ECTS-Punkte</b>	<b>SWS</b>	<b>Semester</b>	<b>Sprache</b>
6	4	Wintersemester	en

### Erfolgskontrolle

The examination results from the chosen module.

### Bedingungen

Semiconductor fundamentals

### Lernziele

Students will be provided a comprehensive and detailed knowledge about solar energy conversion and related applications and technology. A profound knowledge of the technology will allow the students to carry out their own research on solar energy conversion. The lecture includes exercises on selected topics to deepen insight into the field.

### Inhalt

This course addresses different technical and scientific aspects of photovoltaic light conversion such as silicon 3rd generation, thin film and organic photovoltaics, tandem and concentrator solar cells and measurement techniques. Installation requirements and financial considerations for small and large size photovoltaic power plants for on-grid and off-grid solutions will be discussed. An introduction into solar thermal power plants and the respective technology will be given. Both solar energy harvesting technologies will be discussed as part of a greater concept for a reliable future energy supply.

### Anmerkungen

The lecture number for the tutorial of this class is 23750

**Lehrveranstaltung: Strahlenschutz I: Ionisierende Strahlung [23271]****Koordinatoren:** B. Breustedt, M. Urban**Teil folgender Module:** Nuclear and Fusion Technology (S. 14)[ENERGY4NFTD], Wahlpflichtbereich (S. 22)[ENERGY4WPFL]

ECTS-Punkte	SWS	Semester	Sprache
3	2	Wintersemester	de

**Erfolgskontrolle**

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung im Umfang von i.d.R. 20 Minuten nach § 4 Abs. 2 Nr. 2 SPO.

**Bedingungen**

Keine.

**Lernziele****Inhalt**

**Lehrveranstaltung: Strategische Aspekte der Energiewirtschaft [2581958]****Koordinatoren:** A. Ardone**Teil folgender Module:** Energy Economics and Informatics (S. 16)[ENERGY4EEID], Wahlpflichtbereich (S. 22)[ENERGY4WPFL]

ECTS-Punkte	SWS	Semester	Sprache
3,5	2/0	Wintersemester	de

**Erfolgskontrolle**

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung (nach §4 (2), 1 SPO).

**Bedingungen**

Keine.

**Lernziele**

Der/die Studierende

- besitzt detaillierte Kenntnisse zu heutigen und zukünftigen Energieerzeugungstechnologien und marktwirtschaftlichen Gegebenheiten der Elektrizitätswirtschaft, insbesondere der Kosten der Elektrizitätserzeugung,
- kennt Methoden und Lösungsansätze für die kurz- bis langfristigen Planung in der Elektrizitätserzeugung.

**Inhalt**

- 1) Energieversorgung
  - 1.1 Grundbegriffe
  - 1.2 Weltweite Energieversorgung (Öl, Kohle, Gas, Elektrizität)
- 2) Kraftwerkstypen
  - 2.1 Thermische Kraftwerke
  - 2.2 Erneuerbare
- 3) Kosten der Elektrizitätserzeugung
  - 3.1 Investitionsabhängige Kosten
  - 3.2 Fixe Kosten
  - 3.3 Variable Kosten
  - 3.4 Vollkostenrechnung
- 4) Strommärkte
  - 4.1 Entwicklung der Strommärkte
  - 4.2 Produkte im Strommarkt
- 5) Energiesystemplanung (Elektrizitätserzeugung)
  - 5.1 Grundlagen
  - 5.2 Einflussgrößen
  - 5.3 Planungsstufen
  - 5.4 Kurzfristige Optimierung: Kraftwerkseinsatzplanung
  - 5.5 Mittelfristige Optimierung: Brennstoffbeschaffung, Revisionsplanung
  - 5.6 Langfristoptimierung: Ausbauplanung
  - 5.7 Lösungsverfahren

**Literatur**

Wird in der Vorlesung bekannt gegeben.

**Lehrveranstaltung: Strömungen und Wärmeübertragung in der Energietechnik [2189910]****Koordinatoren:** X. Cheng**Teil folgender Module:** Nuclear and Fusion Technology (S. 14)[ENERGY4NFTD], Wahlpflichtbereich (S. 22)[ENERGY4WPFL]

ECTS-Punkte	SWS	Semester	Sprache
4	2	Wintersemester	de

**Erfolgskontrolle**

mündliche Prüfung; Dauer: 20min

**Bedingungen**

Keine.

**Lernziele**

Diese zweistündige Vorlesung richtet sich an Studenten des Maschinenbaus und anderer Ingenieurwesen im Bachelor- sowie im Masterstudiengang. Ziel der Vorlesung ist die Vermittlung wichtiger Strömungs- und Wärmeübertragungsvorgänge in der Energietechnik. Die entsprechenden Phänomene und die Methode zur Analyse solcher Vorgänge werden beschrieben. Es wird mit praktischen Anwendungsbeispielen ergänzt.

**Inhalt**

1. Zusammenstellung von energietechnischen Anwendungsbeispielen
2. Wärmeleitung und ihre Anwendung
3. Konvektive Strömungen und Wärmeübertragung
4. Wärmestrahlung und ihre Anwendung
5. einige Sondervorgänge

**Literatur**

- Bahr, H.D., Stephan, K., Wärme- und Stoffübertragung, 3. Auflage Springer Verlag, 1998
- Mueller, U., Zweiphasenströmung, Vorlesungsmanuskript, Februar 2000, TH Karlsruhe
- Mueller, U., Freie Konvektion und Wärmeübertragung, Vorlesungsmanuskript, WS1993/1994, TH Karlsruhe
- W. Oldekop, „Einführung in die Kernreaktor und Kernkraftwerktechnik,“ Verlag Karl Thiemig, München, 1975
- Cacuci, D.G., Badea, A.F., Energiesysteme I, Vorlesungsmanuskript, 2006, TH Karlsruhe
- Jones, O.C., Nuclear Reactor Safety Heat Transfer, Hemisphere Verlag, 1981
- Herwig, H., Moschallski, A., Wärmeübertragung, 2. Auflage, Vieweg + Teubner, 2009

## Lehrveranstaltung: Superconducting Materials for Energy Applications [23682]

**Koordinatoren:** M. Noe  
**Teil folgender Module:** Decentralized Power Supply and Grid Integration (S. 12)[ENERGY4DPSD], Wahlpflichtbereich (S. 22)[ENERGY4WPFL]

ECTS-Punkte	SWS	Semester	Sprache
3	2	Sommersemester	en

### Erfolgskontrolle

Mündliche Prüfung, ca. 25 Min.

### Bedingungen

Keine.

### Lernziele

Die Vorlesung vermittelt neben den wichtigsten Grundlagen der Supraleitung, einen Überblick über die Materialeigenschaften und die Materialherstellung. Bei den einzelnen Anwendungen erfolgt detailliert eine Darstellung der Funktionsweise mit einem aktuellen Stand der derzeitigen Entwicklung. Die Vorlesung wird die Grundlagen der Supraleitung für Ingenieure behandeln und einen aktuellen Überblick über supraleitende Materialien und Geräte geben mit besonderer Berücksichtigung von Anwendungen der Supraleitung, wie Kabel, Fehlerstrombegrenzer, Magnetspulen, Motoren und Transformatoren.

### Inhalt

- Einführung des Kurses
- Grundlagen der Supraleitung
- Supraleitermaterialien I (Tiefemperatursupraleiter)
- Supraleitermaterialien II (Hochtemperatursupraleiter)
- Stabilität
- AC Verluste
- Simulation und Modellierung
- Kabel
- Fehlerstrombegrenzer
- Magnetspulen, Motoren und Transformatoren.
- Smart-grids
- Lab Tour

### Anmerkungen

Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des IMS ([www.ims.kit.edu](http://www.ims.kit.edu)) erhältlich. Gegen Ende der Vorlesung ist eine Exkursion zum KIT Campus Nord (ITEP) geplant.

## Lehrveranstaltung: Sustainable Product Engineering [2146192]

**Koordinatoren:** K. Ziegahn

**Teil folgender Module:** Wahlpflichtbereich (S. 22)[ENERGY4WPFL], Renewable Energy (S. 17)[ENERGY4RESD]

ECTS-Punkte	SWS	Semester	Sprache
4	2	Sommersemester	

### Erfolgskontrolle

Die Prüfungsart wird gemäß der Prüfungsordnung zu Vorlesungsbeginn angekündigt.

Schriftliche Prüfung: 60 min Prüfungsdauer

Mündliche Prüfung: 20 min Prüfungsdauer

### Bedingungen

keine

### Lernziele

Ziel der Lehrveranstaltung ist die Vermittlung von Eckpunkten einer nachhaltigen Produktentwicklung im wirtschaftlichen, sozialen und ökologischen Kontext.

Die Studierenden sind fähig ...

- Eckpunkte einer nachhaltigen Produktentwicklung im wirtschaftlichen, sozialen und ökologischen Kontext, sowie Nachhaltigkeitsziele und ihre Bedeutung bei der Produktentwicklung, Wechselwirkungen zwischen technischen Erzeugnissen und ihrer Umwelt, dem ganzheitlichen Ansatz und der Gleichrangigkeit von wirtschaftlichen, sozialen und ökologischen Aspekten sowie umweltbezogenen Leistungsmerkmalen zu benennen und zu beschreiben.
- Lebenszyklusbezogene Produktauslegung am Beispiel von komplexen Fahrzeugkomponenten wie Airbag-Systemen und anderen aktuellen Produkten zu erörtern.
- praxisrelevanten Produktbeanspruchungen durch Umgebungsbedingungen am Beispiel technikintensiver Komponenten; Robustheit und Lebensdauer von Produkten als Basis für eine nachhaltige Produktentwicklung; Entwicklung von Fähigkeiten zur Anwendung der Umweltsimulation im Entstehungsgang technischer Erzeugnisse zu verstehen.
- Schlüsselqualifikationen wie Teamfähigkeit / Projektplanung / Selbstorganisation / Präsentation anhand realitätsnaher Projekte zu entwickeln.

### Inhalt

Verständnisses der Nachhaltigkeitsziele und ihrer Bedeutung bei der Produktentwicklung, den Wechselwirkungen zwischen technischen Erzeugnissen und ihrer Umwelt, dem ganzheitlicher Ansatz und der Gleichrangigkeit von wirtschaftlichen, sozialen und ökologischen Aspekten sowie umweltbezogenen Leistungsmerkmalen

Vermittlung von Fähigkeiten zur lebenszyklusbezogenen Produktauslegung am Beispiel von komplexen Fahrzeugkomponenten wie Airbag-Systemen und anderen aktuellen Produkten

Verständnis von praxisrelevanten Produktbeanspruchungen durch Umgebungsbedingungen am Beispiel technikintensiver Komponenten; Robustheit und Lebensdauer von Produkten als Basis für eine nachhaltige Produktentwicklung; Entwicklung von Fähigkeiten zur Anwendung der Umweltsimulation im Entstehungsgang technischer Erzeugnisse

Förderung der Entwicklung von Schlüsselqualifikationen wie Teamfähigkeit / Projektplanung /Selbstorganisation / Präsentation anhand realitätsnaher Projekte

**Lehrveranstaltung: Technische Akustik [2158107]****Koordinatoren:** M. Gabi**Teil folgender Module:** Wahlpflichtbereich (S. 22)[ENERGY4WPFL], Energy in Buildings (S. 13)[ENERGY4EIBD]

ECTS-Punkte	SWS	Semester	Sprache
4	2	Sommersemester	de

**Erfolgskontrolle**

mündlich

Dauer: 30 Minuten

keine Hilfsmittel erlaubt

**Bedingungen**

keine

**Empfehlungen**

keine

**Lernziele**

Die Studierenden erwerben Fähigkeiten die Grundlagen der Technischen Akustik zu benennen und auf Problemstellungen in verschiedenen Bereichen des Ingenieurwesens, insbesondere des Maschinenbaus anzuwenden.

Die Studenten erlernen zunächst die physikalisch-mathematischen Grundlagen der allgemeinen Akustik und der Höreigenschaften des Menschen. Dem schliessen sich die Einordnung von Schall und Lärm an. Physikalisch-empirische Gesetze zur Bestimmung von Schall- und Lärmpegeln für vielfältige Schallemissions- und Schallimmissionsfragestellungen werden erarbeitet bzw. abgeleitet. Weiterhin werden die Verfahren zur Schallmessung von Maschinen und Geräten vermittelt.

Die Studenten sind damit in der Lage Geräuschmechanismen zu verstehen, Geräuschminderungsmaßnahmen umzusetzen und Geräusch messtechnisch zu erfassen.

**Inhalt**

Grundlagen der Akustik

Wahrnehmung und Bewertung von Schall (Menschliches Hörvermögen)

Darstellung akustischer Größen, Pegelschreibweise

Schallausbreitung in verschiedenen Medien

Schallmesstechniken, messtechnische Komponenten

**Literatur**

1. Vorlesungsskript (von Homepage des Instituts herunterladbar).
2. Heckl, M.; Müller, H. A.: Taschenbuch der Technischen Akustik, Springer-Verlag.
3. Veit, Ivar: Technische Akustik. Vogel-Verlag (Kamprath-Reihe), Würzburg.
4. Henn, H. et al.: Ingenieurakustik. Vieweg-Verlag.

**Lehrveranstaltung: Technische Mechanik I [2161245]****Koordinatoren:** T. Böhlke**Teil folgender Module:** Grundlagen (S. 7)[ENERGY4BASIC], Wahlpflichtbereich (S. 22)[ENERGY4WPFL]

ECTS-Punkte	SWS	Semester	Sprache
6	5	Wintersemester	de

**Erfolgskontrolle**

schriftlich, 90 min. Hilfsmittel gemäß Ankündigung

Prüfungszulassung aufgrund Bearbeitung der Übungsblätter und Testaten in den begleitenden Rechnerübungen.

**Bedingungen**

Verpflichtende Teilnahme an den begleitenden Rechnerübungen in Kleingruppen.

**Empfehlungen**

Keine.

**Lernziele**

Die Studierenden können

- ausgehend vom Kraft- und Momentbegriff verschiedene Gleichgewichtssysteme analysieren, darunter ebene und räumliche Kräftegruppen am starren Körper
- innere Schnittgrößen an ebenen und räumlichen Tragwerken berechnen und darauf aufbauend die inneren Belastungen analysieren
- reibungsbehaftete Systeme berechnen
- Linien-, Flächen-, Massen- und Volumenmittelpunkte bestimmen
- das Prinzip der virtuellen Verschiebungen der analytischen Mechanik anwenden
- die Stabilität von Gleichgewichtslagen bewerten
- die Belastung gerader Stäbe im Rahmen der Thermoelastizität bewerten
- elastisch-plastische Stoffgesetze aufzählen
- Übungsaufgaben zu den Themen der Vorlesung unter Verwendung des Computeralgebrasystems MAPLE lösen

**Inhalt**

- Grundzüge der Vektorrechnung
- Kraftsysteme
- Statik starrer Körper
- Schnittgrößen in Stäben u. Balken
- Haftung und Gleitreibung
- Schwerpunkt u. Massenmittelpunkt
- Arbeit, Energie, Prinzip der virtuellen Verschiebungen
- Statik der undehnbaren Seile
- Elastostatik der Zug-Druck-Stäbe

**Literatur**

Vorlesungsskript

Hibbeler, R.C: Technische Mechanik 1 - Statik. Prentice Hall. Pearson Studium 2005.

Gross, D. et al.: Technische Mechanik 1 - Statik. Springer 2006.

Gummert, P.; Reckling, K.-A.: Mechanik. Vieweg 1994.

Parkus, H.: Mechanik der festen Körper. Springer 1988.

**Lehrveranstaltung: Technische Mechanik II [19001/19002]****Koordinatoren:****Teil folgender Module:** Wahlpflichtbereich (S. 22)[ENERGY4WPFL]

ECTS-Punkte	SWS	Semester	Sprache
	2+2		

**Erfolgskontrolle****Bedingungen**

Keine.

**Lernziele****Inhalt**

**Lehrveranstaltung: Technische Thermodynamik und Wärmeübertragung I [2165501]****Koordinatoren:** U. Maas**Teil folgender Module:** Grundlagen (S. 7)[ENERGY4BASIC], Wahlpflichtbereich (S. 22)[ENERGY4WPFL]

<b>ECTS-Punkte</b>	<b>SWS</b>	<b>Semester</b>	<b>Sprache</b>
7	3	Wintersemester	de

**Erfolgskontrolle**

Schriftliche Prüfung

**Bedingungen**

Prüfungsvorleistung: Übungsschein pro Semester durch Bearbeiten von Übungsblättern

**Empfehlungen**

Keine

**Lernziele**

Nach der Teilnahme an dieser Veranstaltung sind die Studierenden in der Lage:

- die Zusammenhänge der thermodynamischen Eigenschaften von reinen Stoffen zu beschreiben.
- den Energie- und Stoffumsatz für verschiedene Prozesse zu bilanzieren.
- die Laufrichtung von Prozessen zu bestimmen.
- die grundlegenden Vorgänge bei Phasenübergängen zu verstehen.
- die Grundlagen von idealisierten Kreisprozessen zu erläutern.

**Inhalt**

System, Zustandsgrößen

Absolute Temperatur, Modellsysteme

1. Hauptsatz für ruhende und bewegte Systeme

Entropie und 2. Hauptsatz

Verhalten realer Stoffe beschrieben durch Tabellen, Diagramme und Zustandsgleichungen

Maschinenprozesse

**Medien**

Tafelanschrieb und Powerpoint-Präsentation

**Literatur**

Vorlesungsskriptum

Elsner, N.; Dittmann, A.: Energielehre und Stoffverhalten (Grundlagen der technischen Thermodynamik Bd. 1 und 2), 8. Aufl., Akademie-Verlag, 680 S. 1993.

Baehr, H.D.: Thermodynamik: eine Einführung in die Grundlagen und ihre technischen Anwendungen, 9. Aufl., Springer-Verlag, 460 S., 1996.

**Lehrveranstaltung: Technische Thermodynamik und Wärmeübertragung II [2166526]**

**Koordinatoren:** U. Maas  
**Teil folgender Module:** Wahlpflichtbereich (S. 22)[ENERGY4WPFL]

ECTS-Punkte	SWS	Semester	Sprache
6	3	Sommersemester	de

**Erfolgskontrolle**

Schriftliche Prüfung

**Bedingungen**

Prüfungsvorleistung: Übungsschein pro Semester durch Bearbeiten von Übungsblättern

**Empfehlungen**

Keine

**Lernziele**

Nach dieser Veranstaltung sind die Studierenden in der Lage:

- die Zusammenhänge der thermodynamischen Eigenschaften von Stoffgemischen zu beschreiben.
- die Eigenschaften von realen Stoffen zu erklären.
- die Grundlegenden Konzepte der Gaskinetik zu erläutern.
- Zusammensetzungen im thermodynamischen Gleichgewicht für reagierende Gemische zu bestimmen.
- die verschiedenen Einflüsse auf das chemische Gleichgewicht zu diskutieren.
- die fundamentalen Konzepte der Wärmeleitung beschreiben.

**Inhalt**

Wiederholung des Stoffes von "Thermodynamik und Wärmeübertragung I"

Mischung idealer Gase

Feuchte Luft

Verhalten realer Stoffe beschrieben durch Zustandsgleichungen

Anwendung der Hauptsätze auf chemische Reaktionen

**Medien**

Tafelanschrieb und Powerpoint-Präsentation

**Literatur**

Vorlesungsskriptum

Elsner, N.; Dittmann, A.: Energielehre und Stoffverhalten (Grundlagen der technischen Thermodynamik Bd. 1 und 2), 8. Aufl., Akademie-Verlag, 680 S. 1993.

Baehr, H.D.: Thermodynamik: eine Einführung in die Grundlagen und ihre technischen Anwendungen, 9. Aufl., Springer-Verlag, 460 S., 1996.

**Lehrveranstaltung: Ten lectures on turbulence [2189904]****Koordinatoren:** I. Otic**Teil folgender Module:** Nuclear and Fusion Technology (S. 14)[ENERGY4NFTD], Wahlpflichtbereich (S. 22)[ENERGY4WPFL]

<b>ECTS-Punkte</b>	<b>SWS</b>	<b>Semester</b>	<b>Sprache</b>
4	2	Wintersemester	en

**Erfolgskontrolle**

mündliche Prüfung; Dauer: 20 Minuten

**Bedingungen**

Keine.

**Empfehlungen**

- Grundlagen der Strömungslehre bekannt

**Lernziele**

Das Ziel dieser Vorlesung ist das grundlegende Verständnis und die Verbindung zwischen physikalischer Theorie und numerischen Methoden in turbulenten Strömungen.

**Inhalt**

Die Vorlesung richtet sich an Studenten des Maschinenbau. Die Problemstellung von Turbulenzen ist eine der großen Herausforderungen in vielen Gebieten der Forschung und Entwicklung. Das Themengebiet wird stark in unterschiedlichen Disziplinen erforscht. Die Vorlesung zielt hierbei auf die Vermittlung von Grundlagen der Turbulenz Theorie und deren Modellierung ab. Beginnend von physikalischen Phänomenen werden beschreibende Gleichungen zur quantitativen und statistischen Beschreibung eingeführt. Ebenso wird ein Überblick der rechnergestützten Methoden turbulenter Strömungen sowie der Turbulenzmodellierung gegeben. Die Übungen sind integraler Teil der Vorlesung und bestehen sowohl aus einem theoretischem als auch einem numerischem Anteil. Erstere befassen sich mit den Ableitungen und Eigenschaften der Methoden und Modelle, die in der Vorlesung erläutert wurden. Der numerische Teil wird durch die Anwendung des opensource CFD-Rechenprogramms OpenFOAM abgedeckt, um einen Einblick in die Simulation turbulenter Strömungen zu geben.

**Lehrveranstaltung: Thermal Waste Treatment [22516]****Koordinatoren:** T. Kolb**Teil folgender Module:** Chemical Energy Carriers (S. 11)[ENERGY4CECD], Wahlpflichtbereich (S. 22)[ENERGY4WPFL], Utility Facilities (S. 18)[ENERGY4UFD]

ECTS-Punkte	SWS	Semester	Sprache
3	2	Wintersemester	en

**Erfolgskontrolle****Bedingungen**

Keine.

**Lernziele****Inhalt**

**Lehrveranstaltung: Thermische Transportprozesse [22824]****Koordinatoren:** Kind**Teil folgender Module:** Chemical Energy Carriers (S. 11)[ENERGY4CECD], Wahlpflichtbereich (S. 22)[ENERGY4WPFL], Utility Facilities (S. 18)[ENERGY4UFD]

ECTS-Punkte	SWS	Semester	Sprache
7	5	Wintersemester	de

**Erfolgskontrolle****Bedingungen**

Keine.

**Lernziele****Inhalt**

**Lehrveranstaltung: Thermal Turbomachines I [2169453]****Koordinatoren:** H. Bauer**Teil folgender Module:** Thermal Power Plants (S. 9)[ENERGY4TPPD], Wahlpflichtbereich (S. 22)[ENERGY4WPFL]

ECTS-Punkte	SWS	Semester	Sprache
6	3	Wintersemester	en

**Erfolgskontrolle**

mündlich

Dauer: 30 min

Hilfsmittel: keine

**Bedingungen**

Keine.

**Empfehlungen**

In Kombination mit der Vorlesung 'Thermische Turbomaschinen II' empfohlen.

**Lernziele**

Die Studenten sind in der Lage, den Aufbau und die Funktionsweise von Thermischen Turbomaschinen im Detail zu erläutern und die Einsatzgebiete dieser Maschinen zu beurteilen. Sie können die Aufgaben der einzelnen Komponenten und Baugruppen beschreiben und analysieren. Die Studenten besitzen die Fähigkeit den Einfluss physikalischer, ökonomischer und ökologischer Randbedingungen zu beurteilen und zu bewerten.

**Inhalt**

Allgemeine Grundlagen der Thermischen Strömungsmaschinen

Dampfturbinen Systemanalyse

Gasturbinen Systemanalyse

Kombikraftwerke und Heizkraftanlagen

Wirkungsweise der Turbo-maschinen: Allgemeiner Überblick

Arbeitsverfahren von Turbinen: Energietransfer in der Stufe

Bauarten und Ausführungsbeispiele von Turbinen

Ebene gerade Schaufelgitter

Räumliche Strömung in der Turbine und radiales Gleichgewicht

Verdichterstufen und Ausblick

**Literatur**

Vorlesungsskript (erhältlich im Internet)

Bohl, W.: Strömungsmaschinen, Bd. I, II; Vogel Verlag, 1990, 1991

Sigloch, H.: Strömungsmaschinen, Carl Hanser Verlag, 1993

Traupel, W.: Thermische Turbomaschinen Bd. I, II, Springer-Verlag, 1977, 1982

**Lehrveranstaltung: Thermische Turbomaschinen II [2170476]****Koordinatoren:** H. Bauer**Teil folgender Module:** Thermal Power Plants (S. 9)[ENERGY4TPPD], Wahlpflichtbereich (S. 22)[ENERGY4WPFL]

ECTS-Punkte	SWS	Semester	Sprache
6	3	Sommersemester	en

**Erfolgskontrolle**

mündlich (nur in Verbindung mit 'Thermische Turbomaschinen I')  
 Dauer:30 Min (→ 1 Stunde inkl. Thermische Turbomaschinen I)

Hilfsmittel: keine

**Bedingungen**

Keine.

**Empfehlungen**

Empfohlene Hauptfachkombination mit 'Thermische Turbomaschinen I'

**Lernziele**

Ausgehend von den in 'Thermische Turbomaschinen I' erworbenen Kenntnissen können die Studenten Turbinen und Verdichter auslegen und deren Betriebsverhalten analysieren.

**Inhalt**

Allgemeine Einführung, Entwicklungstendenzen bei Turbomaschinen

Vergleich Turbine - Verdichter

Zusammenfassende Betrachtung der Verluste

Berechnungsgrundlagen und Korrelationsansätze für die Turbinen- und Verdichterauslegung, Stufen-kennlinien

Betriebsverhalten mehrstufiger Turbomaschinen bei Abweichungen vom Auslegungspunkt

Regelung und Überwachung von Dampf- und Gasturbinenanlagen

Maschinenelemente

Hochbeanspruchte Bauteile

Werkstoffe für Turbinenschaufeln

Gekühlte Gasturbinenschaufeln (Luft, Flüssigkeit)

Kurzer Überblick über Betriebserfahrungen

Brennkammern und Umwelteinflüsse

**Literatur**

Course not packet

Bohl, W.: Strömungsmaschinen, Bd. I,II, Vogel Verlag 1990, 1991

Sigloch, H.: Strömungsmaschinen, Carl Hanser Verlag, 1993

Traupel, W.: Thermische Turbomaschinen, Bd. I,II, Springer-Verlag, 1977, 1982

**Lehrveranstaltung: Transport and Storage of Chemical Energy Carriers [22332]****Koordinatoren:** T. Kolb**Teil folgender Module:** Chemical Energy Carriers (S. 11)[ENERGY4CECD], Wahlpflichtbereich (S. 22)[ENERGY4WPFL], Utility Facilities (S. 18)[ENERGY4UFD]

ECTS-Punkte	SWS	Semester	Sprache
4	2	Sommersemester	en

**Erfolgskontrolle****Bedingungen**

Keine.

**Lernziele****Inhalt**

**Lehrveranstaltung: Turbinen und Verdichterkonstruktionen [2169462]****Koordinatoren:** H. Bauer, A. Schulz**Teil folgender Module:** Thermal Power Plants (S. 9)[ENERGY4TPPD], Wahlpflichtbereich (S. 22)[ENERGY4WPFL]

ECTS-Punkte	SWS	Semester	Sprache
4	2	Wintersemester	de

**Erfolgskontrolle**

mündlich

Dauer: 30 Minuten

Hilfsmittel: keine

**Bedingungen**

Thermische Turbomaschinen I+II

**Lernziele**

Die Studenten können:

- 
- Sonderbauformen von Turbomaschinen, wie z. B. Radialmaschinen und Überschallverdichter beschreiben
- die Funktionsweise der Komponenten und Maschinen erklären und bewerten
- die zugrundeliegenden physikalischen Gesetzmäßigkeiten interpretieren und anwenden
- Einzelkomponenten praxisgerecht auslegen

**Inhalt**

Die Vorlesung Turbinen- und Verdichterkonstruktion vertieft die in Thermische Turbomaschinen I+II vermittelten Kenntnisse.

Thermische Turbomaschinen, allgemeine Übersicht

Auslegung einer Turbomaschine, Auslegungskriterien und Entwicklungsablauf

Radialmaschinen

Überschallverdichter

Brennkammer

Mehrwellenanlagen

**Literatur**

Münzberg, H.G.: Gasturbinen - Betriebsverhalten und Optimierung, Springer Verlag, 1977

Traupel, W.: Thermische Turbomaschinen, Bd. I-II, Springer Verlag, 1977, 1982

## Lehrveranstaltung: Urban planning and energy infrastructure [1731099]

**Koordinatoren:** M. Neppi, Prof. Markus Neppi, Dipl.-Ing. Markus Peter

**Teil folgender Module:** Wahlpflichtbereich (S. 22)[ENERGY4WPFL], Energy in Buildings (S. 13)[ENERGY4EIBD]

ECTS-Punkte	SWS	Semester	Sprache
4	4	Wintersemester	en

### Erfolgskontrolle

Urban planning, 60 %, oral exam with grading, 30 min., 40% project work in exercises with grading

### Bedingungen

Keine.

### Lernziele

Understanding of urban structures including energy supply concepts on different scales as well as urban planning processes

### Inhalt

Basics of urban form and urban development, decision and operation levels in urban planning, fundamentals of sustainable urban development, urban planning and energy concepts, urban (energy) infrastructure, energy supply for settlements/quarters/neighbourhoods, climate protection and adaptation concepts, exploitation of relevant data for systematic urban planning, modeling of urban energy flows, urban load management/smart cities

### Literatur

lecture slides as pdf, recommendations for further reading

## Lehrveranstaltung: Wärmeübergang in Kernreaktoren [2189907]

**Koordinatoren:** X. Cheng

**Teil folgender Module:** Nuclear and Fusion Technology (S. 14)[ENERGY4NFTD], Wahlpflichtbereich (S. 22)[ENERGY4WPFL]

ECTS-Punkte	SWS	Semester	Sprache
4	2	Sommersemester	en

### Erfolgskontrolle

mündliche Prüfung; Dauer 20 Minuten

### Bedingungen

Keine.

### Lernziele

Diese zweistündige Vorlesung richtet sich an Studenten des Maschinenbaus und der Verfahrenstechnik in Bachelor-, Master-Studienphase. Die Studierenden kennen und verstehen die wichtigen Vorgänge und Methoden zur Analyse der Wärmeübertragung im Reaktorkern. Die Übung mit numerischen Simulationsprogrammen trägt dem Lernen bei.

### Inhalt

1. Übersicht Reaktorsysteme
2. Thermohydraulische Auslegungskriterien
3. Wärmequelle in Kernreaktoren
4. Wärmetransport in Kernreaktoren
5. Temperaturverteilung in Kernreaktoren
6. Druckabfall
7. Strömungsstabilität kerntechnischer Anlage
8. Kritische Strömung unter Unfallbedingungen
9. Naturkonvektion und passive Sicherheitssysteme
10. Thermohydraulische Auslegungsverfahren

### Literatur

1. W. Oldekop, Einführung in die Kernreaktor und Kernkraftwerkstechnik, Verlag Karl Thieme, München, 1975
2. L.S. Tong, J. Weisman, Thermal-hydraulics of pressurized water reactors, American Nuclear Society, La Grande Park, Illinois, USA
3. R.T. Lahey, F.J. Moody, The Thermal-Hydraulics of a Boiling Water Nuclear Reactor, 2nd edition, ANS, La Grande Park, Illinois, USA, 1993

## Lehrveranstaltung: Wind and Hydropower [2157451]

**Koordinatoren:** M. Gabi, N. Lewald

**Teil folgender Module:** Wahlpflichtbereich (S. 22)[ENERGY4WPFL], Renewable Energy (S. 17)[ENERGY4RESO]

ECTS-Punkte	SWS	Semester	Sprache
4	2	Wintersemester	en

### Erfolgskontrolle

Written or Oral exam (according notice),  
oral 30 minutes,  
written 1,5 hours,  
no means

### Bedingungen

**2157451 kann nicht** kombiniert werden mit den Lehrveranstaltungen 2157432 (Hydraulische Strömungsmaschinen 1) und 23381 (Windkraft)

### Empfehlungen

Fluid Mechanics

### Lernziele

The students know basic fundamentals for the use of wind- and hydropower.

### Inhalt

Wind- and Hydropower fundamental lecture. Introduction in the basics of fluid machinery.

Windpower:

Basic knowledge for the use of wind power for electricity, complemented by historical development, basic knowledge on wind systems and alternative renewable energies. Global and local wind systems as well as their measurement and energy content are dedicated. Aerodynamic basics and connections of wind-power plants and/or their profiles, as well as electrical system of the wind-power plants are described. Fundamental generator technology over control and controlling of the energy transfer.

Finally the current economic, ecological and legislations boundary conditions for operating wind-power plants are examined. An overview of current developments like super-grids and visions of the future of the wind power utilization will be given.

Hydropower:

Basic knowledge for the use of hydropower for electricity, complemented by historical development. Description of typical hydropower systems.

Introduction in the technology and different types of water turbines. Calculation of the energy conversion of typical hydropower systems.

### Literatur

- Erich Hau, Windkraftanlagen, Springer Verlag.
- J. F. Douglas et al., Fluid Mechanics, Pearson Education.
- Pfeleiderer, Petermann, Strömungsmaschinen, Springer Verlag.
- Sandor O. Pálffy et al., Wasserkraftanlagen, Expert Verlag

## Stichwortverzeichnis

<b>A</b>	Entrepreneurship .....	66
Applied Combustion Technology .....		30
Aufbereitung wässriger Lösungen durch Membranverfahren .....		31
Auslegung hochbelasteter Bauteile .....		33
<b>B</b>		
Basics of Liberalised Energy Markets .....		34
Batteries and Fuel Cells .....		35
Berufspraktikum (M) .....		28
Building Simulation .....		36
Business Plan for Founders .....		37
<b>C</b>		
Carbon Capture and Storage .....		38
CFD in der Energietechnik .....		39
CFD-Praktikum mit Open Foam .....		40
Chemical Energy Carriers (M) .....		11
Chemical Energy Storage .....		42
Chemical Fuels .....		43
Chemische Technologie des Wassers .....		44
Chemische Thermodynamik .....		45
Coal fired Power Plant Technology .....		85
Combined Cycle Power Plants .....		70
Computational Economics .....		46
<b>D</b>		
Decentralized Power Supply and Grid Integration (M) .....		12
Design of a jet engine combustion chamber .....		32
Design Thinking .....		48
Design, Construction and Technical Systems of Low Energy Buildings .....		49
<b>E</b>		
eEnergy: Markets, Services, Systems .....		50
Efficient Energy Systems and Electric Mobility .....		52
Einführung in die Energiewirtschaft .....		53
Electric Power Generation and Power Grid .....		54
Electrical Machines .....		55
Electrical Power Transmission and Grid Control .....		56
Elektrische Energienetze .....		57
Energiepolitik .....		58
Energieübertragung und Netzregelung .....		59
Energiewasserbau .....		60
Energy and indoor climate concepts for high performance buildings .....		61
Energy Economics and Informatics (M) .....		16
Energy from Biomass .....		62
Energy in Buildings (M) .....		13
Energy on the Urban Scale .....		63
Energy Supply of the KIT .....		64
Energy Systems Analysis .....		65
<b>F</b>		
Fluid Dynamics .....		67
Fuel Lab .....		68
Fundamentals of Energy Technology .....		69
Fundamentals of reactor safety for the operation and dismantling of nuclear power plants .....		75
<b>G</b>		
Gebäudeanalyse I .....		71
Gebäudeanalyse II .....		72
Geothermal Energy I .....		73
Geothermal Energy II .....		29
Grundlagen (M) .....		7
Grundlagen der Energietechnik .....		74
Grundlagen der technischen Verbrennung I .....		76
Grundlagen der technischen Verbrennung II .....		77
<b>H</b>		
Heat Transfer .....		78
High Temperature Process Engineering .....		79
<b>I</b>		
Innovation/Entrepreneurship (M) .....		26
Innovative nukleare Systeme .....		80
Integrated design of low energy buildings – Architecture, structure, materials and building physics .....		81
Integrierte Messsysteme für strömungstechnische Anwendungen .....		82
Interdisciplinary Project (M) .....		20
<b>K</b>		
Kühlung thermisch hochbelasteter Gasturbinenkomponenten .....		86
<b>L</b>		
Laboratory Work in Combustion Technology .....		87
Lehrlabor: Energietechnik .....		88
Leistungselektronik .....		89
<b>M</b>		
Machine Dynamics .....		91
Machine Dynamics II .....		92
Maschinen und Prozesse .....		90
Maschinenkonstruktionslehre I .....		93
Mass Transfer and Reaction Kinetics .....		95
Mathematical Modelling and Simulation .....		96
Mathematische Methoden, Modellbildung und Simulation (M) .....		21
Microenergy Technologies .....		97

Modellbildung und Simulation .....	98	Thermal Waste Treatment.....	132
Modern Software Tools in Power Engineering.....	99	Thermische Transportprozesse.....	133
<b>N</b>			
Nature-Inspired Optimisation Methods .....	100	Thermische Turbomaschinen II.....	135
Neutronenphysik für Kern- und Fusionsreaktoren...	102	Transport and Storage of Chemical Energy Carriers	136
Nuclear and Fusion Technology (M) .....	14	Turbinen und Verdichterkonstruktionen .....	137
Nuclear Fusion Technology .....	103	<b>U</b>	
Nuclear Power and Reactor Technology .....	104	Urban planning and energy infrastructure .....	138
Nuclear Power Plant Technology .....	83	Utility Facilities (M) .....	18
Nuclear Thermal-Hydraulics.....	105	<b>W</b>	
Numerische Simulation reagierender Zweiphasenströmungen.....	106	Wärmeübergang in Kernreaktoren .....	139
<b>O</b>			
Optimization of Dynamic Systems.....	107	Wahlbereich (M) .....	27
Organic Computing .....	108	Wahlpflichtbereich (M).....	22
<b>P</b>			
Patente und Patentstrategien in innovativen Unternehmen .....	110	Wind and Hydropower .....	140
Photovoltaik.....	111		
Project Management for Engineers .....	112		
Pulsed Power Technology and Applications.....	113		
<b>R</b>			
Reaktorsicherheit I: Grundlagen.....	114		
Renewable Energy (M).....	17		
Renewable Energy – Resources, Technology and Economics.....	115		
Rückbau kerntechnischer Anlagen I.....	116		
<b>S</b>			
Sicherheitstechnik .....	117		
Smart Energy Distribution.....	118		
Softwaretools der Mechatronik .....	119		
Solar Energy.....	120		
Strahlenschutz I: Ionisierende Strahlung.....	121		
Strategische Aspekte der Energiewirtschaft .....	122		
Strömungen und Wärmeübertragung in der Energietechnik.....	123		
Superconducting Materials for Energy Applications .	124		
Sustainable Product Engineering.....	125		
<b>T</b>			
Technische Akustik .....	126		
Technische Mechanik I.....	127		
Technische Mechanik II.....	128		
Technische Thermodynamik und Wärmeübertragung I	129		
Technische Thermodynamik und Wärmeübertragung II	130		
Ten lectures on turbulence .....	131		
Thermal Power Plants (M).....	9		
Thermal Turbomachines I.....	134		