

Modulhandbuch  
für den Masterstudiengang  
**Energietechnik**  
an der Universität Bayreuth

Entwurf vom 24. März 2014

(basierend auf Entwurf vom 18. März 2014)

Dieses kommentierte Modulhandbuch\*) wurde mit größter Sorgfalt erstellt. Aufgrund der Fülle des Materials können jedoch immer Fehler auftreten. Daher kann für die Richtigkeit der Angaben keine Gewähr übernommen werden. Bindend ist die amtliche Prüfungs- und Studienordnung in ihrer jeweils gültigen Fassung.

---

\*) Mit allen Funktionsbezeichnungen sind Frauen und Männer in gleicher Weise gemeint. Eine sprachliche Differenzierung im Wortlaut der einzelnen Regelungen wird nicht vorgenommen

## Vorbemerkung

Das vorliegende Modulhandbuch für den Masterstudiengang Energietechnik an der Universität Bayreuth wird von der Fakultät für Ingenieurwissenschaften herausgegeben. Es beschreibt die Module, aus denen sich das Studium zusammensetzt. Insbesondere werden der Inhalt, die Qualifikationsziele, die Prüfungsleistungen und der studentische Arbeitsaufwand angegeben.

Für eine Orientierung darüber, in welchem zeitlichen Ablauf die Module am besten belegt werden, siehe den gesonderten Studienplan.

Bei den Beschreibungen werden folgende Abkürzungen benützt:

LP: Leistungspunkt(e)

$nP$ : Praktikum mit  $n$  Semesterwochenstunden

$nS$ : Seminar mit  $n$  Semesterwochenstunden

$nÜ$ : Übung mit  $n$  Semesterwochenstunden

$nV$ : Vorlesung mit  $n$  Semesterwochenstunden

SWS: Semesterwochenstunden

## Inhaltsverzeichnis

	Seite
<b>Übersicht</b> .....	<b>4</b>
<b>Module des Pflichtbereichs</b> .....	<b>5</b>
ATE Aktuelle Themen der Energietechnik.....	5
BBP Batterien, Brennstoffzellen und PV-Systeme .....	6
BEU Bewertung von Energieumwandlungsverfahren .....	7
FTK Forschungstechniken .....	8
KWK Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung .....	9
MST Masterarbeit .....	10
SAP Simulation und Analyse energietechnischer Prozesse .....	11
<b>Module des Wahlpflichtbereichs A</b> .....	<b>12</b>
CVT Chemische Verfahrenstechnik.....	12
ENS Energiespeicher .....	13
ESM Experimentelle Strömungssimulation .....	14
KSE Kraftstoffe und Emissionen.....	15
MGK Modellbildung und globale Kreisläufe .....	16
TFD Thermofluiddynamik .....	17
VBM Verbrennungsmotoren.....	18
VPM Verbrennungsprozesse und -messtechnik.....	19
VSM Vertiefung der Strömungsmechanik .....	20
<b>Module des Wahlpflichtbereichs B</b> .....	<b>21</b>
DSB Digitale Signalverarbeitung und Bussysteme.....	21
EES Elektrische Energiesysteme .....	22
EMT Elektromobilität.....	23
ETP Elektrothermische Prozesse.....	24
LET Leistungselektronik in der Energietechnik .....	25
SUS Sensoren und Sensorsysteme .....	26
WET Werkstoffe für die Energietechnik.....	27
<b>Module des Wahlbereichs</b> .....	<b>28</b>
FKE Fachliche Kompetenzerweiterung .....	28
ÜKE Überfachliche Kompetenzerweiterung .....	29

## Modulübersicht

### Pflichtbereich

	LP
ATE: Aktuelle Themen der Energietechnik	5
BBP: Batterien, Brennstoffzellen und PV-Systeme	9
BEU: Bewertung von Energieumwandlungsverfahren	5
FTK: Forschungstechniken	12
KWK: Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung	5
MST: Masterarbeit	30
SAP: Simulation und Analyse energietechnischer Prozesse	5

### Wahlpflichtbereich A <sup>1</sup>

	LP
CVT: Chemische Verfahrenstechnik	6
ENS: Energiespeicher	9
ESM: Experimentelle Strömungsmechanik	5
KSE: Kraftstoffe und Emissionen	6
MGK: Modellbildung und globale Kreisläufe	6
TFD: Thermofluiddynamik	6
VBM: Verbrennungsmotoren	7
VPM: Verbrennungsprozesse und -messtechnik	7
VSM: Vertiefung der Strömungsmechanik	6

### Wahlpflichtbereich B <sup>1</sup>

	LP
DSB: Digitale Signalverarbeitung und Bussysteme	5
EES: Elektrische Energiesysteme	8
EMT: Elektromobilität	5
ETP: Elektrothermische Prozesse	5
LET: Leistungselektronik in der Energietechnik	7
SUS: Sensoren und Sensorsysteme	7
WET: Werkstoffe für die Energietechnik	8

### Wahlbereich

	LP
Modul FKE: Fachliche Kompetenzerweiterung <sup>2</sup>	6
Modul ÜKE: Überfachliche Kompetenzerweiterung <sup>3</sup>	5

- <sup>1</sup> Aus den Wahlpflichtbereichen A und B müssen Module im Umfang von mindestens 38 LP gewählt werden, davon jeweils mindestens 10 LP aus A und B.
- <sup>2</sup> Es sind Veranstaltungen aus den weiteren Masterstudiengängen der Fakultät für Ingenieurwissenschaften zu wählen, die keine Pflicht- oder Wahlpflichtveranstaltungen des Masterstudiengangs Energietechnik sind.
- <sup>3</sup> Es sind Veranstaltungen aus einer regelmäßig aktualisierten Liste zu wählen. Diese Veranstaltungen stammen aus Bereichen außerhalb der Ingenieurwissenschaften. Sie werden durch benotete oder unbenotete Prüfungsleistungen (letztere dann nur „mit Erfolg bestanden“) nachgewiesen.

## Module des Pflichtbereichs

### Modul ATE

1	Modulname:	Aktuelle Themen der Energietechnik																						
2	Fachgebiet: Verantwortlich:	Energietechnik Lehrstuhl für Technische Thermodynamik und Transportprozesse																						
3	Bereich:	Pflichtbereich																						
4	Inhalt und Qualifikationsziel:	<p>a) Inhalt: Eigenständige Bearbeitung ausgewählter technischer und energie-wirtschaftlicher Fragestellungen zur Erschließung und effizienten Nutzung erneuerbarer Energien sowie damit konkurrierender fossiler Energieträger und Technologien; Erörterung aktueller Entwicklungen in der Energietechnik und Energiewirtschaft durch Referenten aus Forschung, Wirtschaft und Politik.</p> <p>b) Qualifikationsziel: Vertiefung von Kenntnissen über Technologien zur Erschließung, Verteilung/Speicherung und Nutzung verschiedener Energieformen; Fähigkeit zur Einordnung aktueller energietechnischer Entwicklungen in mögliche Optionen künftiger Energiesysteme.</p>																						
5	Voraussetzungen:	Fortgeschrittene Studierfähigkeit; ingenieur- und naturwissenschaftliche Kenntnisse im Umfang eines universitären Bachelorstudien-gangs, speziell in Technischer Thermodynamik, Grundlagen der Energietechnik, Physik und Chemie.																						
6	Verwendungsmög-lichkeit im Studium:	Im ersten und zweiten Jahr des Studiengangs																						
7	Angebotshäufigkeit:	Jährlich																						
8	Dauer des Moduls:	Zwei Semester																						
9	Zusammensetzung und Leistungspunkte:	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nr.</th> <th>Kennung</th> <th>Veranstaltung</th> <th>SWS</th> <th>LP</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>ATE1</td> <td>Selected Renewable Energy Technologies</td> <td>2S</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>ATE2</td> <td>Energietechnisches Seminar</td> <td>2S</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: right;">Summe:</td> <td>4</td> <td>5</td> </tr> </tbody> </table>			Nr.	Kennung	Veranstaltung	SWS	LP	1	ATE1	Selected Renewable Energy Technologies	2S	3	2	ATE2	Energietechnisches Seminar	2S	2	Summe:			4	5
Nr.	Kennung	Veranstaltung	SWS	LP																				
1	ATE1	Selected Renewable Energy Technologies	2S	3																				
2	ATE2	Energietechnisches Seminar	2S	2																				
Summe:			4	5																				
10	Modulprüfung:	Portfolioprüfung: benoteter mündlicher Vortrag in ATE1; unbenote-tes Testat in ATE2																						
11	Studentischer Arbeitsaufwand:	<p>ATE1: wöchentlich 2 h Seminar = 30 h; Ausarbeitung und Präsentation eines Fachvortrags = 60 h; gesamt 90 h.</p> <p>ATE2: wöchentlich 2 h Seminar = 30 h; Ausarbeitung von Kurzzu-sammenfassungen der Seminarvorträge = 30 h; gesamt 60 h.</p> <p>Modul insgesamt: 150 h Arbeitsstunden.</p>																						

## Modul BBP

1	Modulname:	Batterien, Brennstoffzellen und PV-Systeme																											
2	Fachgebiet: Verantwortlich:	Ingenieurwissenschaften Lehrstuhl für Werkstoffverarbeitung, Lehrstuhl für Elektrische Energiesysteme																											
3	Bereich:	Pflichtbereich																											
4	Inhalt und Qualifikationsziel:	<p>a) Inhalt: Zusammenfassung elektrochemischer und stofflicher Grundlagen unterschiedlicher galvanischer Zelltypen (Batterien, SC, BZ, Red-Ox Flow); Zusammenfassung der Grundlagen photoelektrisch aktiver Werkstoffe; gemeinsame Aspekte der Ladungstrennung- und des Transports; Elektrolyte und Elektroden-Werkstoffe für nieder- und hochtemperatur-Batterien und –Brennstoffzellen; energetische Aspekte (Leistung, Energiedichte, Wirkungsgrad) am Beispiel existierender Systeme; Entwicklungstrends bei Batterien, Brennstoffzellen und PV-Systemen.</p> <p>b) Qualifikationsziel: Kompetenz zur Einordnung elektrochemischer Energiespeicher- und Wandler sowie photovoltaischer Systeme in das Gesamtgebiet stationärer und mobiler Energiespeicher und -wandler; vertiefte Kenntnisse von im Einsatz befindlicher elektrochemischer und PV-Systeme.</p>																											
5	Voraussetzungen:	Fortgeschrittene Studierfähigkeit; ingenieurwissenschaftliche und/oder materialwissenschaftliche Kenntnisse im Umfang eines universitären Bachelorstudiengangs.																											
6	Verwendungsmöglichkeit im Studium:	Im ersten und zweiten Jahr des Studiengangs																											
7	Angebotshäufigkeit:	Jährlich																											
8	Dauer des Moduls:	Zwei Semester																											
9	Zusammensetzung und Leistungspunkte:	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nr.</th> <th>Kennung</th> <th>Veranstaltung</th> <th>SWS</th> <th>LP</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>BBP1</td> <td>Batterien, Brennstoffzellen und photovoltaische Systeme</td> <td>2V+1P</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>BBP2</td> <td>Charakterisierung von Batterien und Brennstoffzellen</td> <td>1Ü</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>BBP3</td> <td>Brennstoffzellen-Technik</td> <td>2V+1Ü</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: right;">Summe:</td> <td>7</td> <td>9</td> </tr> </tbody> </table>			Nr.	Kennung	Veranstaltung	SWS	LP	1	BBP1	Batterien, Brennstoffzellen und photovoltaische Systeme	2V+1P	4	2	BBP2	Charakterisierung von Batterien und Brennstoffzellen	1Ü	1	3	BBP3	Brennstoffzellen-Technik	2V+1Ü	4	Summe:			7	9
Nr.	Kennung	Veranstaltung	SWS	LP																									
1	BBP1	Batterien, Brennstoffzellen und photovoltaische Systeme	2V+1P	4																									
2	BBP2	Charakterisierung von Batterien und Brennstoffzellen	1Ü	1																									
3	BBP3	Brennstoffzellen-Technik	2V+1Ü	4																									
Summe:			7	9																									
10	Modulprüfung:	Eine schriftliche Prüfung																											
11	Studentischer Arbeitsaufwand:	<p>BBP1: wöchentlich 2 h Vorlesung plus 1 h Nachbereitung = 45 h; 1 h Praktikum plus 2 h Vorbereitung und Auswertung = 45 h; 30 h Prüfungsvorbereitung; gesamt 120 h.</p> <p>BBP2: wöchentlich 1 h Übung plus 1 h Vor- und Nachbereitung = 30 h.</p> <p>BBP3: wöchentlich 2 h Vorlesung plus 1 h Nachbereitung = 45 h; 1 h Übung plus 2 h Vor- und Nachbereitung = 45 h; 30 h Prüfungsvorbereitung; gesamt 120 h.</p> <p>Modul insgesamt: 270 Arbeitsstunden.</p>																											

## Modul BEU

1	Modulname:	Bewertung von Energieumwandlungsverfahren																	
2	Fachgebiet: Verantwortlich:	Energietechnik Lehrstuhl für Technische Thermodynamik und Transportprozesse																	
3	Bereich:	Pflichtbereich																	
4	Inhalt und Qualifikationsziel:	<p>a) Inhalt: Analyse, Bewertung und Optimierung von Energieumwandlungsverfahren und Energieversorgungsoptionen; Visualisierung von Energieströmen anhand von Flussdiagrammen; Einführung in die Bewertung von Energieumwandlungsverfahren; Modell der Thermoökonomie mit direkter Verknüpfung von exergetischen Analysen mit ökonomischen Betrachtungen; Vorlesung wie auch die zugehörige Übung verdeutlichen die Methodik an ausgewählten Fallbeispielen.</p> <p>b) Qualifikationsziel: Fähigkeit, die Gesamtkette aus Gewinnung, Umwandlung, Verteilung und Nutzung von Energie unter thermodynamischen sowie wirtschaftlichen Gesichtspunkten zu analysieren und zu bewerten.</p>																	
5	Voraussetzungen:	Fortgeschrittene Studierfähigkeit; ingenieurwissenschaftliche Kenntnisse im Umfang eines universitären Bachelorstudiengangs, speziell in Technischer Thermodynamik und Grundlagen der Energietechnik.																	
6	Verwendungsmöglichkeit im Studium:	Im ersten und zweiten Jahr des Studiengangs																	
7	Angebotshäufigkeit:	Jährlich																	
8	Dauer des Moduls:	Zwei Semester																	
9	Zusammensetzung und Leistungspunkte:	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nr.</th> <th>Kennung</th> <th>Veranstaltung</th> <th>SWS</th> <th>LP</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>BEU1</td> <td>Bewertung von Energieumwandlungsverfahren</td> <td>2V + 2Ü</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: right;">Summe:</td> <td>4</td> <td>5</td> </tr> </tbody> </table>			Nr.	Kennung	Veranstaltung	SWS	LP	1	BEU1	Bewertung von Energieumwandlungsverfahren	2V + 2Ü	5	Summe:			4	5
Nr.	Kennung	Veranstaltung	SWS	LP															
1	BEU1	Bewertung von Energieumwandlungsverfahren	2V + 2Ü	5															
Summe:			4	5															
10	Modulprüfung:	Eine schriftliche Prüfung																	
11	Studentischer Arbeitsaufwand:	Wöchentlich 2 h Vorlesung plus 2 h Nachbereitung = 60 h; 2 h Übung plus 2 h Vor- und Nachbereitung = 60 h; 30 h Prüfungsvorbereitung. Modul insgesamt: 150 h Arbeitsstunden.																	

## Modul FTK

1	Modulname:	Forschungstechniken																											
2	Fachgebiet: Verantwortlich:	Ingenieurwissenschaften Lehrstühle der ING																											
3	Bereich:	Pflichtbereich																											
4	Inhalt und Qualifikationsziel:	<p>a) Inhalt: Methoden und Ethik des wissenschaftlichen Arbeitens; Exkursionen zu energietechnisch besonders interessanten Anlagen; Teamprojektarbeit (in Gruppen).</p> <p>b) Qualifikationsziel: Kenntnis der Regeln guter wissenschaftlicher Praxis und Bewusstsein für ihre Bedeutung; Stärkung der Eigenverantwortlichkeit sowie der Organisations- und Projektmanagementkompetenz; Verbesserung der Fähigkeit zur zielgerichteten Informationsrecherche und –auswertung; Kenntnisse zum Aufbau und zur Gestaltung wissenschaftlicher Arbeiten; Erfassung wesentlicher Charakteristika realer energietechnischer Anlagen im Rahmen von Vor-Ort-Begehungen; Übung im selbständigen Arbeiten und in der Teamarbeit; Übung im Verfassen und Präsentieren wissenschaftlicher Arbeiten.</p>																											
5	Voraussetzungen:	Fortgeschrittene Studierfähigkeit; ingenieurwissenschaftliche Kenntnisse im Umfang eines Bachelorstudiengangs, insbesondere in Technischer Thermodynamik und in Grundlagen der Energietechnik.																											
6	Verwendungsmöglichkeit im Studium:	Ab dem ersten Semester.																											
7	Angebotshäufigkeit:	Jährlich																											
8	Dauer des Moduls:	2 Semester																											
9	Zusammensetzung und Leistungspunkte:	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nr.</th> <th>Kennung</th> <th>Veranstaltung</th> <th>SWS</th> <th>LP</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>FTK1</td> <td>Methoden und Ethik des wissenschaftlichen Arbeitens</td> <td>1V+1P</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>FTK2</td> <td>Energietechnische Exkursion</td> <td>2P</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>FTK3</td> <td>Teamprojektarbeit</td> <td>—</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: right;">Summe:</td> <td></td> <td>12</td> </tr> </tbody> </table>			Nr.	Kennung	Veranstaltung	SWS	LP	1	FTK1	Methoden und Ethik des wissenschaftlichen Arbeitens	1V+1P	2	2	FTK2	Energietechnische Exkursion	2P	2	3	FTK3	Teamprojektarbeit	—	8	Summe:				12
Nr.	Kennung	Veranstaltung	SWS	LP																									
1	FTK1	Methoden und Ethik des wissenschaftlichen Arbeitens	1V+1P	2																									
2	FTK2	Energietechnische Exkursion	2P	2																									
3	FTK3	Teamprojektarbeit	—	8																									
Summe:				12																									
10	Modulprüfung:	Portfolioprüfung: mündliche Diskussionsbeiträge; schriftlicher Forschungsbericht in FTK1 (Gewichtung 0,2); unbenotetes Testat in FTK2; schriftlicher technischer Projektbericht (Gewichtung 0,6) und mündliche Ergebnispräsentation im Team in FTK3 (Gewichtung 0,2).																											
11	Studentischer Arbeitsaufwand:	<p>FTK1: wöchentlich 1 h Vorlesung plus 1 h Nachbereitung = 30 h; schriftliche Ausarbeitung = 30 h; gesamt 60 h.</p> <p>FTK2: mehrtägige Exkursion einschließlich vorbereitender Recherchen zu den Exkursionszielen = 60 h.</p> <p>FTK3: praktische Arbeit, Dokumentation und Präsentation im Umfang von insgesamt 240 h.</p> <p>Modul insgesamt: 360 Arbeitsstunden.</p>																											

## Modul KWK

1	Modulname:	Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung																	
2	Fachgebiet: Verantwortlich:	Energietechnik Lehrstuhl für Technische Thermodynamik und Transportprozesse																	
3	Bereich:	Pflichtbereich																	
4	Inhalt und Qualifikationsziel:	<p>a) Inhalt: Planung, Analyse und Optimierung von Energieversorgungssystemen; vertiefte Betrachtung ausgewählter Energieumwandlungsverfahren und Energieversorgungstechniken unter dem Aspekt einer gekoppelten Strom- und Wärme-/Kälteerzeugung; Darstellung von Potentialen der KWKK; ganzheitliche Betrachtung potentieller Technologien unter technischen, ökologischen und ökonomischen Gesichtspunkten; inhaltliche Vertiefung ausgewählter Themenkomplexe im Seminar.</p> <p>b) Qualifikationsziel: Fachkompetenz zur Auswahl und Auslegung von Gesamtsystemen und Systemkomponenten zur Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung, basierend auf technischen und wirtschaftlichen Aspekten; Fähigkeit, sich in einen Themenkomplex einzuarbeiten, diesen zu erfassen sowie gewonnene Erkenntnisse fachlich in einer Präsentation darzustellen.</p>																	
5	Voraussetzungen:	Fortgeschrittene Studierfähigkeit; ingenieurwissenschaftliche Kenntnisse im Umfang eines universitären Bachelorstudiengangs, speziell in Technischer Thermodynamik und Grundlagen der Energietechnik.																	
6	Verwendungsmöglichkeit im Studium:	Im ersten und zweiten Jahr des Studiengangs																	
7	Angebotshäufigkeit:	Jährlich																	
8	Dauer des Moduls:	Ein Semester																	
9	Zusammensetzung und Leistungspunkte:	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nr.</th> <th>Kennung</th> <th>Veranstaltung</th> <th>SWS</th> <th>LP</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>KWK1</td> <td>Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung</td> <td>2V + 2S</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: right;">Summe:</td> <td>4</td> <td>5</td> </tr> </tbody> </table>			Nr.	Kennung	Veranstaltung	SWS	LP	1	KWK1	Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung	2V + 2S	5	Summe:			4	5
Nr.	Kennung	Veranstaltung	SWS	LP															
1	KWK1	Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung	2V + 2S	5															
Summe:			4	5															
10	Modulprüfung:	Portfolioprfung: eine schriftliche Prüfung (Gewichtung 0,5) und ein benoteter mündlicher Vortrag (Gewichtung 0,5)																	
11	Studentischer Arbeitsaufwand:	wöchentlich 2 h Vorlesung plus 2 h Nachbereitung = 60 h; 2 h Seminar = 30 h, Ausarbeitung und Präsentation eines Fachvortrags im Umfang von 60 h. Modul insgesamt: 150 h Arbeitsstunden.																	

## Modul MST

1	Modulname:	Masterarbeit (Master Thesis)																	
2	Fachgebiet: Verantwortlich:	Ingenieurwissenschaften Lehrstühle der ING																	
3	Bereich:	Pflichtbereich																	
4	Inhalt und Qualifikationsziel:	<p>a) Inhalt: Schriftliche Ausarbeitung zu einem aktuellen ingenieurwissenschaftlichen Thema, das von einem Professor oder Privatdozenten der ING gestellt wird.</p> <p>b) Qualifikationsziel: Fähigkeit zur selbständigen Bearbeitung eines forschungsrelevanten ingenieurwissenschaftlichen Problems; Übung in schriftlichen und mündlichen Präsentations- und Kommunikationstechniken.</p>																	
5	Voraussetzungen:	Fortgeschrittene Studierfähigkeit; Nachweis von Prüfungen im Umfang von mindestens 55 LP.																	
6	Verwendungsmöglichkeit im Studium:	In der Regel im vierten Semester bei Studienbeginn im WS, im dritten Semester bei Studienbeginn im SS.																	
7	Angebotshäufigkeit:	Jedes Semester																	
8	Dauer des Moduls:	Ein Semester (sechs Monate Bearbeitungszeit)																	
9	Zusammensetzung und Leistungspunkte:	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nr.</th> <th>Kennung</th> <th>Veranstaltung</th> <th>SWS</th> <th>LP</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>MST1</td> <td>Masterarbeit (Master Thesis)</td> <td>—</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: right;">Summe:</td> <td></td> <td>30</td> </tr> </tbody> </table>			Nr.	Kennung	Veranstaltung	SWS	LP	1	MST1	Masterarbeit (Master Thesis)	—	30	Summe:				30
Nr.	Kennung	Veranstaltung	SWS	LP															
1	MST1	Masterarbeit (Master Thesis)	—	30															
Summe:				30															
10	Modulprüfung:	Benotete schriftliche Ausarbeitung (Gewichtung 0,75) und benoteter mündlicher Vortrag (Gewichtung 0,25).																	
11	Studentischer Arbeitsaufwand:	Insgesamt 900 Arbeitsstunden.																	

## Modul SAP

1	Modulname:	Simulation und Analyse energietechnischer Prozesse																	
2	Fachgebiet: Verantwortlich:	Energietechnik Lehrstuhl für Technische Thermodynamik und Transportprozesse																	
3	Bereich:	Pflichtbereich																	
4	Inhalt und Qualifikationsziel:	<p>a) Inhalt: Erfassung, Analyse und Bewertung von energietechnischen Prozessen und Energiesystemen mittels einer Simulationssoftware; Einbeziehung thermodynamischer, anlagentechnischer sowie wirtschaftlicher Kriterien in einem ganzheitlichen Bewertungsansatz; Ergebnispräsentation in einer wissenschaftlichen Ausarbeitung und anhand eines wissenschaftlichen Posters.</p> <p>b) Qualifikationsziel: Umgang mit vorhandenen Softwaretools im Bereich Energietechnik; Auseinandersetzung mit internationaler Fachliteratur; wissenschaftliche Darstellung von Ergebnissen; Fähigkeit zu Posterpräsentationen; methodische Kompetenzen bei der Erfassung und Bewertung unterschiedlicher Energietechnologien und Energiesysteme.</p>																	
5	Voraussetzungen:	Fortgeschrittene Studierfähigkeit; ingenieurwissenschaftliche Kenntnisse im Umfang eines universitären Bachelorstudiengangs, speziell in Technischer Thermodynamik und Grundlagen der Energietechnik.																	
6	Verwendungsmöglichkeit im Studium:	Im ersten und zweiten Jahr des Studiengangs																	
7	Angebotshäufigkeit:	Jährlich																	
8	Dauer des Moduls:	Ein Semester																	
9	Zusammensetzung und Leistungspunkte:	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nr.</th> <th>Kennung</th> <th>Veranstaltung</th> <th>SWS</th> <th>LP</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>SAP1</td> <td>Simulation und Analyse energietechnischer Prozesse</td> <td>5P</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: right;">Summe:</td> <td>5</td> <td>5</td> </tr> </tbody> </table>			Nr.	Kennung	Veranstaltung	SWS	LP	1	SAP1	Simulation und Analyse energietechnischer Prozesse	5P	5	Summe:			5	5
Nr.	Kennung	Veranstaltung	SWS	LP															
1	SAP1	Simulation und Analyse energietechnischer Prozesse	5P	5															
Summe:			5	5															
10	Modulprüfung:	Portfolioprüfung: benotete schriftliche Ausarbeitung (Gewichtung 0,5) sowie benotetes wissenschaftliches Poster (Gewichtung 0,3) und benoteter mündlicher Vortrag (Gewichtung 0,2).																	
11	Studentischer Arbeitsaufwand:	Praktische Arbeit, Dokumentation und Präsentation im Umfang von insgesamt 150 h. Modul insgesamt: 150 h Arbeitsstunden.																	

## Module des Wahlpflichtbereichs A

### Modul CVT

1	Modulname:	Chemische Verfahrenstechnik																						
2	Fachgebiet: Verantwortlich:	Ingenieurwissenschaften Lehrstuhl für Chemische Verfahrenstechnik																						
3	Bereich:	Wahlpflichtbereich A																						
4	Inhalt und Qualifikationsziel:	<p>a) Inhalt: Ausgewählte Prozesse der chemischen Industrie (z.B. Ammoniak-synthese, Hydrierungsprozesse zur Produktion von Fein- und Bulkchemikalien, Hydrofomylierung, Herstellung organischer Nitroprodukte, industrielle Elektrolyse); Vertiefung der thermodynamischen und kinetischen Aspekte der Reaktionstechnik; Sicherheitsaspekte chemischer Reaktoren; spektroskopische, chromatographische und thermogravimetrische Methoden der Charakterisierung chemischer Verbindungen (Produkte, Katalysatoren); Bestimmung der inneren Oberfläche poröser Feststoffe/Katalysatoren (BET); theoretische und apparative Grundlagen dieser Methoden und Messverfahren.</p> <p>b) Qualifikationsziel: Fähigkeit zur Konzipierung und Auslegung chemischer Produktionsprozesse und Anlagen (insbesondere von chemischen Reaktoren) durch Anwenden von Modellierung und experimentellen Daten; Methodenkompetenz in der Anwendung moderner Analyseverfahren in der chemischen Verfahrenstechnik; Einübung zentraler Aspekte der Methodenkompetenz wie z.B. Wissenslücken erkennen und schließen, Wissen auf neue Probleme anwenden, selbständiges Arbeiten, Problemlösungsfähigkeit, analytische Fähigkeiten, Kritikfähigkeit.</p>																						
5	Voraussetzungen:	Fortgeschrittene Studierfähigkeit; ingenieur- und naturwissenschaftliche sowie mathematische Kenntnisse im Umfang eines universitären Bachelorstudiengangs, speziell in Grundlagen der chemischen Verfahrenstechnik.																						
5	Verwendungsmöglichkeit im Studium:	Im ersten Jahr des Studiengangs																						
6	Angebotshäufigkeit:	Jährlich																						
7	Dauer des Moduls:	Ein Semester																						
8	Zusammensetzung und Leistungspunkte:	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nr.</th> <th>Kennung</th> <th>Veranstaltung</th> <th>SWS</th> <th>LP</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>CVT1</td> <td>Chemische Reaktionstechnik</td> <td>2V+1P</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>CVT2</td> <td>Analytische Methoden in der chemischen Verfahrenstechnik</td> <td>1V+1P</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: right;">Summe:</td> <td>5</td> <td>6</td> </tr> </tbody> </table>			Nr.	Kennung	Veranstaltung	SWS	LP	1	CVT1	Chemische Reaktionstechnik	2V+1P	4	2	CVT2	Analytische Methoden in der chemischen Verfahrenstechnik	1V+1P	2	Summe:			5	6
Nr.	Kennung	Veranstaltung	SWS	LP																				
1	CVT1	Chemische Reaktionstechnik	2V+1P	4																				
2	CVT2	Analytische Methoden in der chemischen Verfahrenstechnik	1V+1P	2																				
Summe:			5	6																				
9	Modulprüfung:	Eine schriftliche Prüfung																						
10	Studentischer Arbeitsaufwand:	<p>CVT1: wöchentlich 2 h Vorlesung plus 1 h Nachbereitung = 45 h; 1 h Praktikum plus 2 h Vor- und Nachbereitung = 45 h; 30 h Prüfungsvorbereitung; gesamt: 120 Stunden.</p> <p>CVT2: wöchentlich 1 h Vorlesung plus 0,5 h Nachbereitung = 22,5 h; 1 h Praktikum plus 0,5 h Vor- und Nachbereitung = 22,5 h; 15 h Prüfungsvorbereitung; gesamt: 60 h.</p> <p>Modul insgesamt: 180 Arbeitsstunden.</p>																						

## Modul ENS

1	Modulname:	Energiespeicher																											
2	Fachgebiet: Verantwortlich:	Energietechnik Lehrstuhl für Technische Thermodynamik und Transportprozesse, Lehrstuhl für Elektrische Energiesysteme																											
3	Bereich:	Wahlpflichtbereich A																											
4	Inhalt und Qualifikationsziel:	<p>a) Inhalt: Grundlagen, Anwendungen und Beispiele thermischer Speichersysteme; sensible Speicher; thermochemische Speicher, Latentwärmespeicher; Bestimmung von Stoffdaten für Speichermaterialien; Konzeption, Auslegung und Simulation von Speicherkonzepten; Grundlagen und Anwendungen elektrischer Energiespeicher; Anwendung und Vertiefung der erworbenen Fachkenntnisse im Praktikum.</p> <p>b) Qualifikationsziel: Fachkenntnisse über aktuelle thermische und elektrische Speichersysteme; Fähigkeit zur problemorientierten Auswahl, Auslegung und Integration geeigneter Speichersysteme in die Strom- und Wärmeversorgung.</p>																											
5	Voraussetzungen:	Fortgeschrittene Studierfähigkeit; ingenieurwissenschaftliche Kenntnisse im Umfang eines universitären Bachelorstudiengangs, speziell in Technischer Thermodynamik, Wärmeübertragung, Grundlagen der Energietechnik und Elektrotechnik																											
5	Verwendungsmöglichkeit im Studium:	Im ersten und zweiten Jahr des Studiengangs																											
6	Angebotshäufigkeit:	Jährlich																											
7	Dauer des Moduls:	Zwei Semester																											
8	Zusammensetzung und Leistungspunkte:	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nr.</th> <th>Kennung</th> <th>Veranstaltung</th> <th>SWS</th> <th>LP</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>ENS1</td> <td>Thermische Energiespeicher</td> <td>2V</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>ENS2</td> <td>Elektrische Energiespeicher</td> <td>2V+1Ü</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>ENS3</td> <td>Praktikum Energiespeicher</td> <td>2P</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: right;">Summe:</td> <td>7</td> <td>9</td> </tr> </tbody> </table>			Nr.	Kennung	Veranstaltung	SWS	LP	1	ENS1	Thermische Energiespeicher	2V	3	2	ENS2	Elektrische Energiespeicher	2V+1Ü	4	3	ENS3	Praktikum Energiespeicher	2P	2	Summe:			7	9
Nr.	Kennung	Veranstaltung	SWS	LP																									
1	ENS1	Thermische Energiespeicher	2V	3																									
2	ENS2	Elektrische Energiespeicher	2V+1Ü	4																									
3	ENS3	Praktikum Energiespeicher	2P	2																									
Summe:			7	9																									
9	Modulprüfung:	Portfolioprfung: eine schriftliche Prüfung; unbenotete Praktikumsprotokolle und Testate in ENS3																											
10	Studentischer Arbeitsaufwand:	<p>ENS1: wöchentlich 2 h Vorlesung plus 2 h Nachbereitung = 60 h; 30 h Prüfungsvorbereitung; gesamt: 90 Stunden.</p> <p>ENS2: wöchentlich 2 h Vorlesung plus 2 h Nachbereitung = 60 h; 1 h Übung plus 1 h Vor- und Nachbereitung = 30 h; 30 h Prüfungsvorbereitung; gesamt: 120 Stunden.</p> <p>ENS3: wöchentlich 2 h Praktikum plus 2 h Vor- und Nachbereitung = 60 h; gesamt: 60 h.</p> <p>Modul insgesamt: 270 Arbeitsstunden.</p>																											

## Modul ESM

1	Modulname:	Experimentelle Strömungsmechanik																	
2	Fachgebiet: Verantwortlich:	Ingenieurwissenschaften Lehrstuhl für Technische Mechanik und Strömungsmechanik																	
3	Bereich:	Wahlpflichtbereich A																	
4	Inhalt und Qualifikationsziel:	<p>a) Inhalt: Grundlagen der experimentellen Strömungsmechanik (Erhaltungssätze, Kinematik von Strömungen, Stromfadentheorie; Bernoulli-Gleichung ohne und mit Verlusten); Grundlagen des Modellversuchswesens (Dimensionsanalyse, dimensionslose Kennzahlen, <math>\pi</math>-Theorem, Entdimensionierung von Gleichungen); Fehlerrechnung (Grundlagen, Auswertung von Messreihen); invasive und nichtinvasive Methoden zur Untersuchung von Strömungen (mechanisch, thermoelektrisch, optisch); Strömungsvisualisierung; Analogiemethoden; Anwendung von verschiedenen Messmethoden der experimentellen Strömungsmechanik, Untersuchung von Materialparametern (Viskosität, Dichte, Oberflächenspannung) sowie von Umströmungs- und Durchströmungsproblemen mit verschiedenen Messmethoden im Praktikum.</p> <p>b) Qualifikationsziel: Fähigkeit zur experimentellen Analyse verschiedener Strömungsprobleme; Fähigkeit zur dimensionsanalytischen Beschreibung einfacher Strömungen; Fähigkeit zur Auswahl von geeigneten Strömungsmessverfahren sowie zur Interpretation von Messergebnissen und Fehlerabschätzung.</p>																	
5	Voraussetzungen:	Fortgeschrittene Studierfähigkeit; ingenieurwissenschaftliche Kenntnisse im Umfang eines universitären Bachelorstudiengangs, speziell in Mathematik und Strömungsmechanik.																	
6	Verwendungsmöglichkeit im Studium:	Im ersten und zweiten Jahr des Studiengangs																	
7	Angebotshäufigkeit:	Jährlich																	
8	Dauer des Moduls:	Ein Semester																	
9	Zusammensetzung und Leistungspunkte:	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nr.</th> <th>Kennung</th> <th>Veranstaltung</th> <th>SWS</th> <th>LP</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>ESM1</td> <td>Experimentelle Strömungsmechanik</td> <td>2V+2P</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: right;">Summe:</td> <td>4</td> <td>5</td> </tr> </tbody> </table>			Nr.	Kennung	Veranstaltung	SWS	LP	1	ESM1	Experimentelle Strömungsmechanik	2V+2P	5	Summe:			4	5
Nr.	Kennung	Veranstaltung	SWS	LP															
1	ESM1	Experimentelle Strömungsmechanik	2V+2P	5															
Summe:			4	5															
10	Modulprüfung:	Portfolioprfung aus Testaten und Praktikumsberichten; die Modulnote entspricht der gemittelten Note aus allen Testaten (Gewichtung 0,33) und allen Praktikumsberichten (Gewichtung 0,67).																	
11	Studentischer Arbeitsaufwand:	Wöchentlich 2 h Vorlesung plus 2 h Nachbereitung = 60 h; 2 h Praktikum plus 4 h Vorbereitung und Auswertung = 90 h. Modul insgesamt: 150 Arbeitsstunden.																	

## Modul KSE

1	Modulname:	Kraftstoffe und Emissionen																						
2	Fachgebiet: Verantwortlich:	Ingenieurwissenschaften Lehrstuhl für Chemische Verfahrenstechnik, Lehrstuhl für Funktionsmaterialien																						
3	Bereich:	Wahlpflichtbereich A																						
4	Inhalt und Qualifikationsziel:	<p>a) Inhalt: Eigenschaften fossiler und nachwachsender Rohstoffe (Erdgas, Erdöl, Kohle, Biomasse) und von deren Produkten; physikalische und chemische Verfahren zur Gewinnung von Kraftstoffen und Chemierohstoffen aus fossilen und nachwachsenden Rohstoffen (z.B. Raffinerieverfahren, Synthesegaserzeugung und -nutzung); Verfahren der Abgasnachbehandlung bei Otto- und Dieselmotoren; Prinzipien der Katalysatordesaktivierung; Sensoren zur Regelung von Abgasnachbehandlungssystemen und zur On-Board-Diagnose; Abgasmesstechnik und Abgasprüfverfahren.</p> <p>b) Qualifikationsziel: Überblick über die relevanten Verfahrenstechniken bei der Erzeugung und Verbrennung von Kraftstoffen sowie bei der Überwachung der umwelt- und betriebsrelevanten Eigenschaften des Verbrennungsvorgangs; Fähigkeit zur Beurteilung von Verfahren, die der Verbesserung der genannten Eigenschaften dienen; Systemkompetenz in der Abgasnachbehandlungstechnologie; Fähigkeit zur Entwicklung und Beurteilung solcher Systeme.</p>																						
5	Voraussetzungen:	Fortgeschrittene Studierfähigkeit; ingenieurwissenschaftliche Kenntnisse im Umfang eines universitären Bachelorstudiengangs, speziell in chemischer Verfahrenstechnik, Thermodynamik und Messtechnik.																						
6	Verwendungsmöglichkeit im Studium:	Im ersten und zweiten Jahr des Studiengangs																						
7	Angebotshäufigkeit:	Jährlich																						
8	Dauer des Moduls:	Ein Semester																						
9	Zusammensetzung und Leistungspunkte:	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nr.</th> <th>Kennung</th> <th>Veranstaltung</th> <th>SWS</th> <th>LP</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>KSE1</td> <td>Chemie und Technik fossiler und nachwachsender Rohstoffe</td> <td>2V</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>KSE2</td> <td>Abgasnachbehandlungstechnologie</td> <td>2V+1P</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: right;">Summe:</td> <td>5</td> <td>6</td> </tr> </tbody> </table>			Nr.	Kennung	Veranstaltung	SWS	LP	1	KSE1	Chemie und Technik fossiler und nachwachsender Rohstoffe	2V	3	2	KSE2	Abgasnachbehandlungstechnologie	2V+1P	3	Summe:			5	6
Nr.	Kennung	Veranstaltung	SWS	LP																				
1	KSE1	Chemie und Technik fossiler und nachwachsender Rohstoffe	2V	3																				
2	KSE2	Abgasnachbehandlungstechnologie	2V+1P	3																				
Summe:			5	6																				
10	Modulprüfung:	Eine schriftliche Prüfung																						
11	Studentischer Arbeitsaufwand:	KSE1 und KSE2: wöchentlich 4 h Vorlesung plus 3 h Nachbereitung = 105 h; 1 h Praktikum plus 1 h Vorbereitung und Auswertung = 30 h; 45 h Prüfungsvorbereitung. Modul insgesamt: 180 Arbeitsstunden.																						

## Modul MGK

1	Modulname:	Modellbildung und globale Kreisläufe																						
2	Fachgebiet:	Chemische Verfahrenstechnik																						
	Verantwortlich:	Lehrstuhl für Chemische Verfahrenstechnik																						
3	Bereich:	Wahlpflichtbereich A																						
4	Inhalt und Qualifikationsziel:	<p>a) Inhalt: Stoff-, Impuls- und Energiebilanzen chemischer Reaktoren; Dispersion und Vermischung; numerische Lösung der Differentialgleichungen zur Beschreibung des Reaktorverhaltens; Stabilität und Dynamik von Reaktoren; globale Stoffströme; anthropogene Material- und Energieflüsse; Reserven und Ressourcen fossiler Energieträger und anderer Mineralien; technische, soziale und ökologische Aspekte des Energieträgerverbrauchs; Wasserbedarf und -ressourcen.</p> <p>b) Qualifikationsziel: Vertiefung der Kenntnisse der Reaktionstechnik; Fähigkeit zur quantitativen Behandlung und Auslegung von Reaktoren mit numerischen Methoden; qualifizierter Umgang mit Rechnerprogrammen zur Lösung von Differentialgleichungen; Fähigkeit zum selbständigen Arbeiten; Problemlösungsfähigkeit, analytische Fähigkeiten; Kritikfähigkeit; Kenntnisse von globalen Stoff- und Energieströmen und deren Vernetzung.</p>																						
5	Voraussetzungen:	Fortgeschrittene Studierfähigkeit; einem universitären Bachelorstudiengang entsprechende biologische, physikalisch-chemische und mathematische Grundlagen sowie Grundlagen der Strömungsmechanik, der Angewandten Informatik, der chemischen Verfahrenstechnik und der Prozesskunde.																						
6	Verwendungsmöglichkeit im Studium:	Im ersten und zweiten Jahr des Studiengangs																						
7	Angebotshäufigkeit:	Jährlich																						
8	Dauer des Moduls:	Zwei Semester																						
9	Zusammensetzung und Leistungspunkte:	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nr.</th> <th>Kennung</th> <th>Veranstaltung</th> <th>SWS</th> <th>LP</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>MGK1</td> <td>Modellierung chemischer Reaktoren</td> <td>1V+1Ü</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>MGK2</td> <td>Globale Energieflüsse und Stoffkreisläufe</td> <td>2V</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: right;">Summe:</td> <td>4</td> <td>6</td> </tr> </tbody> </table>			Nr.	Kennung	Veranstaltung	SWS	LP	1	MGK1	Modellierung chemischer Reaktoren	1V+1Ü	3	2	MGK2	Globale Energieflüsse und Stoffkreisläufe	2V	3	Summe:			4	6
Nr.	Kennung	Veranstaltung	SWS	LP																				
1	MGK1	Modellierung chemischer Reaktoren	1V+1Ü	3																				
2	MGK2	Globale Energieflüsse und Stoffkreisläufe	2V	3																				
Summe:			4	6																				
10	Modulprüfung:	Eine schriftliche Prüfung																						
11	Studentischer Arbeitsaufwand:	<p>MGK1: wöchentlich 1 h Vorlesung plus 1 h Nachbereitung = 30 h; 1 h Übung plus 1 h Vor- und Nachbereitung = 30 h; 30 h Prüfungsvorbereitung; gesamt: 90 h.</p> <p>MGK2: wöchentlich 2 h Vorlesung plus 2 h Nachbereitung = 60 h; 30 h Prüfungsvorbereitung; gesamt: 90 h.</p> <p>Modul insgesamt: 180 Arbeitsstunden</p>																						

## Modul TFD

1	Modulname:	Thermofluiddynamik																						
2	Fachgebiet:	Ingenieurwissenschaften																						
	Verantwortlich:	Lehrstuhl für Technische Thermodynamik und Transportprozesse																						
3	Bereich:	Wahlpflichtbereich A																						
4	Inhalt und Qualifikationsziel:	<p>a) Inhalt: Vermittlung von Grundlagen zur numerischen Simulation von thermofluiddynamischen Prozessen mittels CFD-Programmen; Behandlung verschiedener Diskretisierungsverfahren wie Finite Elemente und Finite Volumen; problemorientierte Definition von Anfangs- und Randbedingungen; Ansatz zur Turbulenzmodellierung; Anwendung und Vertiefung der Kenntnisse im Praktikum, mit Einarbeitung in ein kommerzielles CFD-Softwaresystem und Bearbeitung eines Kleinprojektes in Gruppen.</p> <p>b) Qualifikationsziel: Fachkompetenz in der Auswahl und Anwendung einer je nach Problemstellung geeigneten CFD-Software; Fähigkeit zur sachgerechten Bewertung von Simulationsergebnissen.</p>																						
5	Voraussetzungen:	Fortgeschrittene Studierfähigkeit; ingenieurwissenschaftliche Kenntnisse im Umfang eines universitären Bachelorstudiengangs, speziell in Strömungsmechanik und Technischer Thermodynamik.																						
6	Verwendungsmöglichkeit im Studium:	Im ersten und zweiten Jahr des Studiengangs																						
7	Angebotshäufigkeit:	Jährlich																						
8	Dauer des Moduls:	Zwei Semester																						
9	Zusammensetzung und Leistungspunkte:	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nr.</th> <th>Kennung</th> <th>Veranstaltung</th> <th>SWS</th> <th>LP</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>TFD1</td> <td>Modelle und Simulation thermofluiddynamischer Prozesse</td> <td>2V</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>TFD2</td> <td>Praktikum thermofluiddynamische Prozesse</td> <td>2P</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: right;">Summe:</td> <td>4</td> <td>6</td> </tr> </tbody> </table>			Nr.	Kennung	Veranstaltung	SWS	LP	1	TFD1	Modelle und Simulation thermofluiddynamischer Prozesse	2V	3	2	TFD2	Praktikum thermofluiddynamische Prozesse	2P	3	Summe:			4	6
Nr.	Kennung	Veranstaltung	SWS	LP																				
1	TFD1	Modelle und Simulation thermofluiddynamischer Prozesse	2V	3																				
2	TFD2	Praktikum thermofluiddynamische Prozesse	2P	3																				
Summe:			4	6																				
10	Modulprüfung:	Portfolioprüfung: eine schriftliche Prüfung in TFD1; unbenotete Praktikumsberichte und unbenotetes Testat in TFD2.																						
11	Studentischer Arbeitsaufwand:	TFD1 und TFD2: wöchentlich 2 h Vorlesung plus 2 h Nachbereitung = 60 h; 2 h Praktikum plus 4 h Vorbereitung und Auswertung = 90 h; 30 h Prüfungsvorbereitung. Modul insgesamt: 180 Arbeitsstunden.																						

## Modul VBM

1	Modulname:	Verbrennungsmotoren																						
2	Fachgebiet: Verantwortlich:	Ingenieurwissenschaften Lehrstuhl für Technische Thermodynamik und Transportprozesse																						
3	Bereich:	Wahlpflichtbereich A																						
4	Inhalt und Qualifikationsziel:	<p>a) Inhalt: Einführung in die Thermodynamik von Kraftmaschinen; ideale Vergleichsprozesse des Otto- und Dieselmotors; reale Beschreibung des Otto- und Dieselmotors; technische Möglichkeiten der Effizienzsteigerung; Bildung luftverunreinigender Spurenstoffe; alternative Brennverfahren; Anwendung und Vertiefung der Kenntnisse im Praktikum unter Einsatz moderner Otto- und Dieselmotoren auf einem Motorprüfstand.</p> <p>b) Qualifikationsziel: Fachkompetenz in der Analyse, Bewertung, Weiterentwicklung und Optimierung motorischer Verbrennungsprozesse.</p>																						
5	Voraussetzungen:	Fortgeschrittene Studierfähigkeit; ingenieurwissenschaftliche Kenntnisse im Umfang eines universitären Bachelorstudiengangs, speziell in Technischer Thermodynamik.																						
6	Verwendungsmöglichkeit im Studium:	Im ersten und zweiten Jahr des Studiengangs																						
7	Angebotshäufigkeit:	Jährlich																						
8	Dauer des Moduls:	Zwei Semester																						
9	Zusammensetzung und Leistungspunkte:	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nr.</th> <th>Kennung</th> <th>Veranstaltung</th> <th>SWS</th> <th>LP</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>VBM1</td> <td>Verbrennungsmotoren: Thermodynamische Aspekte</td> <td>2V+1Ü</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>VBM2</td> <td>Praktikum Verbrennungsmotoren</td> <td>3P</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: right;">Summe:</td> <td>6</td> <td>7</td> </tr> </tbody> </table>			Nr.	Kennung	Veranstaltung	SWS	LP	1	VBM1	Verbrennungsmotoren: Thermodynamische Aspekte	2V+1Ü	4	2	VBM2	Praktikum Verbrennungsmotoren	3P	3	Summe:			6	7
Nr.	Kennung	Veranstaltung	SWS	LP																				
1	VBM1	Verbrennungsmotoren: Thermodynamische Aspekte	2V+1Ü	4																				
2	VBM2	Praktikum Verbrennungsmotoren	3P	3																				
Summe:			6	7																				
10	Modulprüfung:	Portfolioprüfung: eine schriftliche Prüfung in VBM1; unbenotete Praktikumsberichte und unbenotetes Testat in VBM2.																						
11	Studentischer Arbeitsaufwand:	<p>VBM1: wöchentlich 2 h Vorlesung plus 1 h Nachbereitung = 45 h; 1 h Übung plus 2 h Vor- und Nachbereitung = 45 h; 30 h Prüfungsvorbereitung; gesamt: 120 h.</p> <p>VBM2: wöchentlich 3 h Praktikum plus 3 h Vorbereitung und Auswertung = 90 h.</p> <p>Modul insgesamt: 210 Arbeitsstunden.</p>																						

## Modul VPM

1	Modulname:	Verbrennungsprozesse und -messtechnik																						
2	Fachgebiet: Verantwortlich:	Ingenieurwissenschaften Lehrstuhl für Technische Thermodynamik und Transportprozesse																						
3	Bereich:	Wahlpflichtbereich A																						
4	Inhalt und Qualifikationsziel:	<p>a) Inhalt: Thermodynamische, chemische und fluiddynamische Grundlagen der Verbrennung; Entstehung von Schadstoffen bei der Verbrennung und Maßnahmen zur Emissionsminderung; energieeffizientes Design von Brennern und Feuerungsanlagen; Grundlagen der technischen Optik; ausgewählte (laser-)optische Messverfahren und deren Anwendung insbesondere in der Verbrennungsforschung.</p> <p>b) Qualifikationsziel: Methodenkompetenz zur Charakterisierung und Bewertung moderner Verbrennungstechnologien; Fähigkeit zur Optimierung von Verbrennungsprozessen im Hinblick auf Energieeffizienz und Umweltbeeinträchtigungen.</p>																						
5	Voraussetzungen:	Ingenieur- und naturwissenschaftliche Kenntnisse im Umfang eines universitären Bachelorstudiengangs, speziell in Technischer Thermodynamik, Physik und Chemie																						
6	Verwendungsmöglichkeit im Studium:	Im ersten und zweiten Jahr des Studiengangs																						
7	Angebotshäufigkeit:	Jährlich																						
8	Dauer des Moduls:	Zwei Semester																						
9	Zusammensetzung und Leistungspunkte:	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nr.</th> <th>Kennung</th> <th>Veranstaltung</th> <th>SWS</th> <th>LP</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>VPM1</td> <td>Grundlagen der Verbrennung</td> <td>2V</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>VPM2</td> <td>Lasermessverfahren der Thermofluidodynamik</td> <td>2V+1P</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: right;">Summe:</td> <td>5</td> <td>7</td> </tr> </tbody> </table>			Nr.	Kennung	Veranstaltung	SWS	LP	1	VPM1	Grundlagen der Verbrennung	2V	3	2	VPM2	Lasermessverfahren der Thermofluidodynamik	2V+1P	4	Summe:			5	7
Nr.	Kennung	Veranstaltung	SWS	LP																				
1	VPM1	Grundlagen der Verbrennung	2V	3																				
2	VPM2	Lasermessverfahren der Thermofluidodynamik	2V+1P	4																				
Summe:			5	7																				
10	Modulprüfung:	Portfolioprfung: eine schriftliche Prüfung in VPM1 und VPM2; unbenotete Praktikumsberichte und unbenotetes Testat in VPM2.																						
11	Studentischer Arbeitsaufwand:	<p>VPM1: wöchentlich 2 h Vorlesung plus 2 h Nachbereitung = 60 h; 30 h Prüfungsvorbereitung; gesamt: 90 h.</p> <p>VPM2: wöchentlich 2 h Vorlesung plus 2 h Nachbereitung = 60 h; 1 h Praktikum plus 1h Vorbereitung und Auswertung = 30 h; 30 h Prüfungsvorbereitung; gesamt: 120 h.</p> <p>Modul insgesamt: 210 Arbeitsstunden.</p>																						

## Modul VSM

1	Modulname:	Vertiefung der Strömungsmechanik																						
2	Fachgebiet: Verantwortlich:	Ingenieurwissenschaften Lehrstuhl für Technische Mechanik und Strömungsmechanik																						
3	Bereich:	Wahlpflichtbereich A																						
4	Inhalt und Qualifikationsziel:	<p>a) Inhalt: Exakte Lösungen der Navier-Stokes-Gleichungen (stationäre und instationäre Schichtenströmungen); Rand- und Eigenwertprobleme; Grenzschichten (Grenzschichtannahmen und Vereinfachungen, Herleitung der Grenzschichtgleichungen, elliptische und parabolische Systeme); hydrodynamische und hydrothermische Anwendungen (Blasiussche Plattengrenzschicht, erzwungene Konvektion, natürliche Konvektion); Grundlagen zur Turbulenzbehandlung (Stochastik und Mittelungsmethoden, Reynoldssche Aufspaltung, gemittelte Bilanzgleichungen, Schließungsproblematik, Korrelationen und Maße, semiempirische Schließbedingungen, Dimensionsanalyse, universelles Wandgesetz); Anwendungen (turbulente Strömung in Wandnähe ohne und mit Druckgradienten, Einfluss der Wandrauigkeit, Mittengesetz, turbulente Grenzschicht, turbulente freie Ränder).</p> <p>b) Qualifikationsziel: Fähigkeit zur Analyse spezieller strömungsmechanischer Problemstellungen; Fähigkeit zur Lösung spezieller Differentialgleichungen unter Berücksichtigung von Anfangs- und Randbedingungen; Kenntnis spezieller mathematischer Methoden zur Berechnung stochastischer Prozesse; Fähigkeit zur Analyse und Modellierung turbulenter Strömungen.</p>																						
5	Voraussetzungen:	Fortgeschrittene Studierfähigkeit; ingenieurwissenschaftliche Kenntnisse im Umfang eines universitären Bachelorstudiengangs, speziell in Strömungsmechanik und spezieller mathematischer Methoden; Kenntnisse der experimentellen Strömungsmechanik sind von Vorteil																						
6	Verwendungsmöglichkeit im Studium:	Im ersten und zweiten Jahr des Studiengangs																						
7	Angebotshäufigkeit:	Jährlich																						
8	Dauer des Moduls:	Zwei Semester																						
9	Zusammensetzung und Leistungspunkte:	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nr.</th> <th>Kennung</th> <th>Veranstaltung</th> <th>SWS</th> <th>LP</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>VSM1</td> <td>Grenzschichttheorie</td> <td>2V</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>VSM2</td> <td>Turbulenz</td> <td>2V</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: right;">Summe:</td> <td>4V</td> <td>6</td> </tr> </tbody> </table>			Nr.	Kennung	Veranstaltung	SWS	LP	1	VSM1	Grenzschichttheorie	2V	3	2	VSM2	Turbulenz	2V	3	Summe:			4V	6
Nr.	Kennung	Veranstaltung	SWS	LP																				
1	VSM1	Grenzschichttheorie	2V	3																				
2	VSM2	Turbulenz	2V	3																				
Summe:			4V	6																				
10	Modulprüfung:	Portfolioprüfung: je eine mündliche Prüfung in VSM1 (Gewichtung 0,5) und in VSM2 (Gewichtung 0,5).																						
11	Studentischer Arbeitsaufwand:	<p>VSM1: wöchentlich 2 h Vorlesung plus 2 h Nachbereitung = 60 h; 30 h Prüfungsvorbereitung; gesamt: 90 h.</p> <p>VSM2: wöchentlich 2 h Vorlesung + 2 h Nachbereitung = 60 h; 30 h Prüfungsvorbereitung; gesamt: 90 h.</p> <p>Modul insgesamt: 180 Arbeitsstunden.</p>																						

## Module des Wahlpflichtbereichs B

### Modul DSB

1	Modulname:	Digitale Signalverarbeitung und Bussysteme																	
2	Fachgebiet:	Ingenieurwissenschaften																	
	Verantwortlich:	Lehrstuhl für Mess- und Regeltechnik																	
3	Bereich:	Wahlpflichtbereich B																	
4	Inhalt und Qualifikationsziel:	<p>a) Inhalt: Abtastung, Wertquantisierung; Zeit- und Spektralbereich zeitkontinuierlicher, zeitdiskreter und finiter Signale; Fourier-Reihe, Fourier-Transformation; Fundamentalgesetze der Digitalisierung; Kennlinienkorrektur, Interpolation, Approximation; DFT, FFT; Fensterung; diskrete Faltung, Filterung und Korrelation; Kommunikationsstrukturen und Bussysteme.</p> <p>b) Qualifikationsziel: Vertrautheit mit Zeit- und Frequenzbereichskonzepten; Urteilsfähigkeit im Hinblick auf Fehler bei der Analog-digital-Umsetzung; Fähigkeit zur Lösung rechnergestützter Messaufgaben; Fertigkeit in der quantitativen Behandlung damit zusammenhängender Probleme; Fähigkeit zur Lösung digitaler Signalverarbeitungsaufgaben unter Verwendung industrietypischer Software; Erfahrung im Einsatz solcher Software; Kenntnis der Einsatzbereiche und Eigenschaften verbreiteter Bussysteme (vor allem CAN).</p>																	
5	Voraussetzungen:	Fortgeschrittene Studierfähigkeit; ingenieurwissenschaftliche Kenntnisse im Umfang eines universitären Bachelorstudiengangs, speziell in Mathematik und Elektrotechnik.																	
6	Verwendungsmöglichkeit im Studium:	Im ersten und zweiten Jahr des Studiengangs																	
7	Angebotshäufigkeit:	Jährlich																	
8	Dauer des Moduls:	Ein Semester																	
9	Zusammensetzung und Leistungspunkte:	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nr.</th> <th>Kennung</th> <th>Veranstaltung</th> <th>SWS</th> <th>LP</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>DSB1</td> <td>Rechnergestütztes Messen</td> <td>2V+2Ü</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: right;">Summe:</td> <td>4</td> <td>5</td> </tr> </tbody> </table>			Nr.	Kennung	Veranstaltung	SWS	LP	1	DSB1	Rechnergestütztes Messen	2V+2Ü	5	Summe:			4	5
Nr.	Kennung	Veranstaltung	SWS	LP															
1	DSB1	Rechnergestütztes Messen	2V+2Ü	5															
Summe:			4	5															
10	Modulprüfung:	Eine schriftliche Prüfung.																	
11	Studentischer Arbeitsaufwand:	Wöchentlich 2 h Vorlesung plus 1 h Nachbereitung = 45 h; 2 h Übung plus 3 h Vor- und Nachbereitung = 75 h; 30 h Prüfungsvorbereitung. Modul insgesamt: 150 Arbeitsstunden.																	

## Modul EES

1	Modulname:	Elektrische Energiesysteme				
2	Fachgebiet: Verantwortlich:	Ingenieurwissenschaften Lehrstuhl für Elektrische Energiesysteme				
3	Bereich:	Wahlpflichtbereich B				
4	Inhalt und Qualifikationsziel:					
	a) Inhalt:	Grundlagen, Methoden und Vorgehensweisen zur Optimierung von Energiesystemen; Anwendung und Vertiefung der Kenntnisse anhand von Übungsbeispielen.				
	b) Qualifikationsziel:	Fachkenntnisse und Fähigkeiten zur Optimierung von Energiesystemen.				
5	Voraussetzungen:	Fortgeschrittene Studierfähigkeit; ingenieurwissenschaftliche Kenntnisse im Umfang eines universitären Bachelorstudiengangs.				
6	Verwendungsmöglichkeit im Studium:	Im ersten und zweiten Jahr des Studiengangs				
7	Angebotshäufigkeit:	Jährlich				
8	Dauer des Moduls:	Zwei Semester				
9	Zusammensetzung und Leistungspunkte:					
		Nr.	Kennung	Veranstaltung	SWS	LP
		1	EES1	Einführung in die Optimierung von Energiesystemen	2V+1Ü	4
		2	EES2	Optimierung von Energiesystemen	2V+1Ü	4
				Summe:	6	8
10	Modulprüfung:	Eine schriftliche Prüfung				
11	Studentischer Arbeitsaufwand:	EES1: wöchentlich 2 h Vorlesung plus 1 h Nachbereitung = 45 h; 1 h Übung plus 2 h Vor- und Nachbereitung = 45 h; 30 h Prüfungsvorbereitung; gesamt: 120 h. EES2: wöchentlich 2 h Vorlesung plus 1 h Nachbereitung = 45 h; 1 h Übung plus 2 h Vor- und Nachbereitung = 45 h; 30 h Prüfungsvorbereitung; gesamt: 120 h. Modul insgesamt: 240 Arbeitsstunden.				

## Modul EMT

1	Modulname:	Elektromobilität																						
2	Fachgebiet: Verantwortlich:	Ingenieurwissenschaften Lehrstuhl für Mechatronik																						
3	Bereich:	Wahlpflichtbereich B																						
4	Inhalt und Qualifikationsziel:	<p>a) Inhalt: Straßenfahrzeuge: Hybridkonzepte (Parallelhybrid, Serienhybrid, Splithybrid); Fahrzeugdynamik und Verbrauchsrechnung; Energiespeicher (Batterien, Doppelschichtkondensatoren, Brennstoffzellen); Schienenfahrzeuge: Rad-Schiene System (Antriebstechnik, Hilfsbetriebsversorgung, Antriebskonfigurationen); Magnetschwebetechnik; Praktikumsversuche und Seminarvortrag zu elektrischen Maschinen und Leistungselektronik für deren Ansteuerung; Hybridantriebe im Kfz; Asynchronmaschine; Frequenzumrichter.</p> <p>b) Qualifikationsziel: Fachkenntnis der wichtigsten elektrischen Fahrzeugantriebe sowie deren Energieversorgung; Fähigkeit zu fortgeschrittenen Berechnungen zu elektrischen Fahrzeugantrieben; Erwerb praktischer Grundkenntnisse zum Aufbau, zum Anschluss, zur Ansteuerung und zum Betriebsverhalten elektrischer Fahrzeugantriebe.</p>																						
5	Voraussetzungen:	Fortgeschrittene Studierfähigkeit; ingenieurwissenschaftliche Kenntnisse im Umfang eines universitären Bachelorstudiengangs, speziell in Elektrotechnik und Mechatronik.																						
6	Verwendungsmöglichkeit im Studium:	Im ersten und zweiten Jahr des Studiengangs																						
7	Angebotshäufigkeit:	Jährlich																						
8	Dauer des Moduls:	Ein Semester																						
9	Zusammensetzung und Leistungspunkte:	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nr.</th> <th>Kennung</th> <th>Veranstaltung</th> <th>SWS</th> <th>LP</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>EMT1</td> <td>Elektrische und hybride Fahrzeugantriebe</td> <td>2V+1Ü</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>EMT2</td> <td>Seminar Elektrische Fahrzeugantriebe</td> <td>1Ü</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: right;">Summe:</td> <td>4</td> <td>5</td> </tr> </tbody> </table>			Nr.	Kennung	Veranstaltung	SWS	LP	1	EMT1	Elektrische und hybride Fahrzeugantriebe	2V+1Ü	4	2	EMT2	Seminar Elektrische Fahrzeugantriebe	1Ü	1	Summe:			4	5
Nr.	Kennung	Veranstaltung	SWS	LP																				
1	EMT1	Elektrische und hybride Fahrzeugantriebe	2V+1Ü	4																				
2	EMT2	Seminar Elektrische Fahrzeugantriebe	1Ü	1																				
Summe:			4	5																				
10	Modulprüfung:	Portfolioprüfung: eine schriftliche Prüfung und unbenoteter Seminarvortrag.																						
11	Studentischer Arbeitsaufwand:	<p>EMT1: wöchentlich 2 h Vorlesung plus 1 h Nachbereitung = 45 h; 1 h Übung plus 2 h Vor- und Nachbereitung = 45 h; 30 h Prüfungsvorbereitung; gesamt: 120 h.</p> <p>EMT2: 8 h Vorbereitung, 12 h Durchführung, 10 h Nachbereitung; gesamt: 30 h.</p> <p>Modul insgesamt: 150 Arbeitsstunden.</p>																						

## Modul ETP

1	Modulname:	Elektrothermische Prozesse																						
2	Fachgebiet: Verantwortlich:	Ingenieurwissenschaften Lehrstuhl für Werkstoffverarbeitung																						
3	Bereich:	Wahlpflichtbereich B																						
4	Inhalt und Qualifikationsziel:	<p>a) Inhalt: Verfahrenstechnische und werkstoffspezifische Aspekte elektrothermischer Prozesse und Systeme, einschließlich der physikalischen und elektrotechnischen Grundlagen; Simulation von elektrothermischen Prozessen anhand von Fallbeispielen.</p> <p>b) Qualifikationsziel: Fähigkeit zur begründeten Auswahl von elektrothermischen Prozessen zur Herstellung und Wärmebehandlung von Werkstoffen; Fähigkeit zur Simulation von thermischen und elektrischen Feldern in Bauteilen während einer Wärmebehandlung.</p>																						
5	Voraussetzungen:	Fortgeschrittene Studierfähigkeit; materialwissenschaftliche und werkstofftechnische Kenntnisse im Umfang eines universitären Bachelorstudiengangs																						
6	Verwendungsmöglichkeit im Studium:	Ab dem ersten Jahr des Studiengangs																						
7	Angebotshäufigkeit:	Jährlich																						
8	Dauer des Moduls:	Ein Semester																						
9	Zusammensetzung und Leistungspunkte:	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nr.</th> <th>Kennung</th> <th>Veranstaltung</th> <th>SWS</th> <th>LP</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>ETP1</td> <td>Elektrothermische Prozesse und Systeme</td> <td>2V+1Ü</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>ETP2</td> <td>Simulation elektrothermischer Prozesse</td> <td>1Ü</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: right;">Summe:</td> <td>4</td> <td>5</td> </tr> </tbody> </table>			Nr.	Kennung	Veranstaltung	SWS	LP	1	ETP1	Elektrothermische Prozesse und Systeme	2V+1Ü	3	2	ETP2	Simulation elektrothermischer Prozesse	1Ü	2	Summe:			4	5
Nr.	Kennung	Veranstaltung	SWS	LP																				
1	ETP1	Elektrothermische Prozesse und Systeme	2V+1Ü	3																				
2	ETP2	Simulation elektrothermischer Prozesse	1Ü	2																				
Summe:			4	5																				
10	Modulprüfung:	Eine schriftliche Prüfung																						
11	Studentischer Arbeitsaufwand:	<p>ETP1: wöchentlich 2 h Vorlesung plus 1 h Nachbereitung = 45 h; 1 h Übung plus 0,5 h Vor- und Nachbereitung = 22,5 h; 22,5 h Prüfungsvorbereitung; gesamt: 90 h.</p> <p>ETP2: wöchentlich 1 h Übung plus 1 h Vor- und Nachbereitung = 30 h; 30 h Prüfungsvorbereitung; gesamt: 60 h.</p> <p>Modul insgesamt: 150 Arbeitsstunden.</p>																						

## Modul LET

1	Modulname:	Leistungselektronik in der Energietechnik																						
2	Fachgebiet: Verantwortlich:	Ingenieurwissenschaften Lehrstuhl für Mechatronik																						
3	Bereich:	Wahlpflichtbereich B																						
4	Inhalt und Qualifikationsziel:	<p>a) Inhalt: Grundlagen leistungselektronischer Systeme (Schaltungen, Konstruktion, Ansteuerung, Zuverlässigkeit); Bauelemente der Leistungselektronik (Dioden, Thyristoren, MOS-FET, IGBT); Kommutierungsklassen in Umrichtern (passiv, induktiv, kapazitiv); Messtechnik in der Leistungselektronik (Spannungswandler, Stromwandler); Energieerzeugung und -verteilung mit Hilfe von Leistungselektronik; Steuerung des Leistungsflusses in der Energieversorgung; Anbindung regenerativer Energiequellen an das Netz.</p> <p>b) Qualifikationsziel: Grundlegendes Verständnis für Schaltungen und Bauelemente der Leistungselektronik sowie Kenntnis derer Anwendungen; spezielles Verständnis für energietechnische Komponenten, insbesondere des Betriebsverhaltens von Leistungselektronik im Energieverteilnetz.</p>																						
5	Voraussetzungen:	Fortgeschrittene Studierfähigkeit; ingenieurwissenschaftliche Kenntnisse im Umfang eines universitären Bachelorstudiengangs, speziell in Elektrotechnik.																						
6	Verwendungsmöglichkeit im Studium:	Ab dem ersten Jahr des Studiengangs																						
7	Angebotshäufigkeit:	Jährlich																						
8	Dauer des Moduls:	Ein Semester																						
9	Zusammensetzung und Leistungspunkte:	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nr.</th> <th>Kennung</th> <th>Veranstaltung</th> <th>SWS</th> <th>LP</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>LET1</td> <td>Leistungselektronik</td> <td>2V+1Ü</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>LET2</td> <td>Elektrische Energietechnik II</td> <td>1V+1Ü</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: right;">Summe:</td> <td>5</td> <td>7</td> </tr> </tbody> </table>			Nr.	Kennung	Veranstaltung	SWS	LP	1	LET1	Leistungselektronik	2V+1Ü	4	2	LET2	Elektrische Energietechnik II	1V+1Ü	3	Summe:			5	7
Nr.	Kennung	Veranstaltung	SWS	LP																				
1	LET1	Leistungselektronik	2V+1Ü	4																				
2	LET2	Elektrische Energietechnik II	1V+1Ü	3																				
Summe:			5	7																				
10	Modulprüfung:	Eine schriftliche Prüfung.																						
11	Studentischer Arbeitsaufwand:	<p>LET1: wöchentlich 2 h Vorlesung plus 1 h Nachbereitung = 45 h; 1 h Übung plus 2 h Vor- und Nachbereitung = 45 h; 30 h Prüfungsvorbereitung; gesamt: 120 h.</p> <p>LET2: wöchentlich 1 h Vorlesung plus 1 h Nachbereitung = 30 h; 1 h Übung plus 1 h Vor- und Nachbereitung = 30 h; 30 h Prüfungsvorbereitung; gesamt: 90 h.</p> <p>Modul insgesamt: 210 Arbeitsstunden.</p>																						

## Modul SUS

1	Modulname:	Sensoren und Sensorsysteme																						
2	Fachgebiet: Verantwortlich:	Ingenieurwissenschaften Lehrstuhl für Mess- und Regeltechnik																						
3	Bereich:	Wahlpflichtbereich B																						
4	Inhalt und Qualifikationsziel:	<p>a) Inhalt: Wellen als Basis verteilter Messsysteme; optische Messsysteme; Hochfrequenzmesssysteme (Radar u. a.); elektromagnetische Verträglichkeit; Radiometrie; Phonometrie, Ultraschallsensorik; analoge Signalverarbeitung (Frequenzanalyse, Charakterisierung stochastischer Signale, Korrelationsmesstechnik). Funktionsweise, Technologie und Anwendung von Mikrosensoren: Eigenheiten von Mikrosystemen; Prozesse der Mikrosystemtechnik (Lithographie, Schichtabscheidung und -abtragung, Volumen- und Oberflächenmikromechanik); Bio- und Chemosensoren; thermische Sensoren; Mechanische Sensoren (Druck, Beschleunigung, Drehrate, Durchfluss); SAW-Bauelemente (Funktion, Modellierung, Instrumentierung).</p> <p>b) Qualifikationsziel: Überblick über Fragestellungen, deren Behandlung Systemtechniken erfordert; vertiefte Kenntnis beispielhafter Anwendungen aus den Bereichen Automotive, Mechatronik und Energietechnik; Fähigkeit zur quantitativen Behandlung typischer Fragestellungen aus der Sensorik verteilter Systeme, der Mikrosensorik und der zugehörigen Signalverarbeitung; fortgeschrittene Fähigkeit zur Einordnung und Beurteilung ingenieurwissenschaftlicher Fragestellungen in den genannten Bereichen.</p>																						
5	Voraussetzungen:	Fortgeschrittene Studierfähigkeit; ingenieurwissenschaftliche Kenntnisse im Umfang eines universitären Bachelorstudiengangs, speziell in Elektrotechnik sowie Mess- und Regelungstechnik.																						
6	Verwendungsmöglichkeit im Studium:	Ab dem ersten Jahr des Studiengangs																						
7	Angebotshäufigkeit:	Jährlich																						
8	Dauer des Moduls:	Zwei Semester																						
9	Zusammensetzung und Leistungspunkte:	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nr.</th> <th>Kennung</th> <th>Veranstaltung</th> <th>SWS</th> <th>LP</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>SUS1</td> <td>Hochfrequente Sensorsysteme</td> <td>2V+1Ü</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>SUS2</td> <td>Mikrosensorik</td> <td>2V+1Ü</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: right;">Summe:</td> <td>6</td> <td>7</td> </tr> </tbody> </table>			Nr.	Kennung	Veranstaltung	SWS	LP	1	SUS1	Hochfrequente Sensorsysteme	2V+1Ü	4	2	SUS2	Mikrosensorik	2V+1Ü	3	Summe:			6	7
Nr.	Kennung	Veranstaltung	SWS	LP																				
1	SUS1	Hochfrequente Sensorsysteme	2V+1Ü	4																				
2	SUS2	Mikrosensorik	2V+1Ü	3																				
Summe:			6	7																				
10	Modulprüfung:	Eine schriftliche Prüfung																						
11	Studentischer Arbeitsaufwand:	SUS1 und SUS2: wöchentlich 2 h Vorlesung plus 1 h Nachbereitung über zwei Semester = 90 h; 1 h Übung plus 1 h Vor- und Nachbereitung über zwei Semester = 60 h; 60 h Prüfungsvorbereitung. Modul insgesamt: 210 Arbeitsstunden.																						

## Modul WET

1	Modulname:	Werkstoffe für die Energietechnik																																
2	Fachgebiet: Verantwortlich:	Materialwissenschaften Lehrstuhl für Funktionsmaterialien																																
3	Bereich:	Wahlpflichtbereich B																																
4	Inhalt und Qualifikationsziel:	<p>a) Inhalt: Elektrochemische Grundlagen; Akkus, Batterien und Superkondensatoren; thermoelektrische Materialien und Generator; Brennstoffzellentechnologie; materialwissenschaftliche Aspekte; Charakterisierungsmethoden und Modellierungsansätze.</p> <p>b) Qualifikationsziel: Physikalisch-chemisches Verständnis der behandelten Energiesysteme; Kenntnis über werkstoffbezogene Aspekte und Charakterisierungsmethoden; Fähigkeit, werkstoffwissenschaftliche Fragestellungen in der Energietechnik zu beantworten.</p>																																
5	Voraussetzungen:	Fortgeschrittene Studierfähigkeit; ingenieur- und naturwissenschaftliche Kenntnisse im Umfang eines universitären Bachelorstudiengangs, speziell zu Aufbau und Eigenschaften von Funktionsmaterialien.																																
6	Verwendungsmöglichkeit im Studium:	Ab dem ersten Jahr des Studiengangs																																
7	Angebotshäufigkeit:	Jährlich																																
8	Dauer des Moduls:	Zwei Semester																																
9	Zusammensetzung und Leistungspunkte:	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nr.</th> <th>Kennung</th> <th>Veranstaltung</th> <th>SWS</th> <th>LP</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>WET1</td> <td>Elektrochemische Grundlagen und Messtechniken</td> <td>1V+1Ü</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>WET2</td> <td>Anwendungen und Materialien elektrochemischer Systeme</td> <td>1V+1P</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>WET3</td> <td>Thermoelektrische Materialien</td> <td>1V+1P</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>WET4</td> <td>Brennstoffzellen mit Schwerpunkt SOFC</td> <td>1V</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: right;">Summe:</td> <td>7</td> <td>8</td> </tr> </tbody> </table>			Nr.	Kennung	Veranstaltung	SWS	LP	1	WET1	Elektrochemische Grundlagen und Messtechniken	1V+1Ü	2	2	WET2	Anwendungen und Materialien elektrochemischer Systeme	1V+1P	2	3	WET3	Thermoelektrische Materialien	1V+1P	2	4	WET4	Brennstoffzellen mit Schwerpunkt SOFC	1V	2	Summe:			7	8
Nr.	Kennung	Veranstaltung	SWS	LP																														
1	WET1	Elektrochemische Grundlagen und Messtechniken	1V+1Ü	2																														
2	WET2	Anwendungen und Materialien elektrochemischer Systeme	1V+1P	2																														
3	WET3	Thermoelektrische Materialien	1V+1P	2																														
4	WET4	Brennstoffzellen mit Schwerpunkt SOFC	1V	2																														
Summe:			7	8																														
10	Modulprüfung:	Eine mündliche Prüfung; unbenotete Testate in WET2 und WET3.																																
11	Studentischer Arbeitsaufwand:	<p>WET1: wöchentlich 2 h Vorlesung und Übung plus 1 h Vor- und Nachbereitung = 45 h; 15 h Prüfungsvorbereitung; gesamt: 60 h.</p> <p>WET2: wöchentlich 2 h Vorlesung und Praktikum plus 1 h Vor- und Nachbereitung = 45 h; 15 h Prüfungsvorbereitung; gesamt: 60 h.</p> <p>WET3: wöchentlich 2 h Vorlesung und Praktikum plus 1 h Vor- und Nachbereitung = 45 h; 15 h Prüfungsvorbereitung; gesamt: 60 h.</p> <p>WET4: wöchentlich 1 h Vorlesung = 15 h; Vor- und Nachbereitung = 25 h; Prüfungsvorbereitung = 20 h; gesamt: 60 h.</p> <p>Modul insgesamt: 240 Arbeitsstunden.</p>																																

## Module des Wahlbereichs

### Modul FKE

1	Modulname:	Fachliche Kompetenzerweiterung
2	Fachgebiet: Verantwortlich:	Ingenieur- und Materialwissenschaften Lehrstühle der ING
3	Bereich:	Wahlbereich
4	Inhalt und Qualifikationsziel:	
	a) Inhalt:	Die Studierenden wählen individuell Module aus einer regelmäßig aktualisierten Liste aus. Die Module behandeln studienrelevante fachliche Themen aus den Ingenieurwissenschaften.
	b) Qualifikationsziel:	Individuelle Kompetenzerweiterung; Erwerb berufsfeldrelevanter fachlicher Kompetenzen, die zuvor nicht in ausreichendem Maße vorhanden waren; siehe Einzelbeschreibungen der wählbaren Module („Modulliste für den Bereich FKE“).
5	Voraussetzungen:	Siehe Einzelankündigungen der jeweiligen Module
6	Verwendungsmöglichkeit im Studium:	Ab dem ersten Jahr des Studiengangs
7	Angebotshäufigkeit:	Jährlich
8	Dauer des Moduls:	Ein oder zwei Semester
9	Zusammensetzung und Leistungspunkte:	Es sind Module aus einer regelmäßig aktualisierten „Modulliste für den Bereich FKE“ im Umfang von zusammen mindestens 6 LP zu belegen.
10	Modulprüfung:	Je Modul eine Prüfung wie per Einzelankündigung
11	Studentischer Arbeitsaufwand:	Modul insgesamt: 180 Arbeitsstunden.

## Modul ÜKE

1	Modulname:	Überfachliche Kompetenzerweiterung
2	Fachgebiet:	Mathematik, Physik und Informatik; Biologie, Chemie und Geowissenschaften; Rechts- und Wirtschaftswissenschaften; Sprach- und Literaturwissenschaften; Kulturwissenschaften
	Verantwortlich:	Die jeweiligen Dozenten
3	Bereich:	Wahlbereich
4	Inhalt und Qualifikationsziel:	
	a) Inhalt:	Die Studierenden wählen individuell Module aus einer regelmäßig aktualisierten Liste aus; die Module behandeln außerfachliche Themen, etwa aus den Bereichen Naturwissenschaften, Betriebswirtschaftslehre, Recht, Gesellschaftswissenschaften oder Sprachen.
	b) Qualifikationsziel:	Individuelle Horizonterweiterung, Erwerb berufsfeldrelevanter außerfachlicher Kompetenzen, die zuvor nicht in ausreichendem Maße vorhanden waren.
5	Voraussetzungen:	Siehe Einzelankündigung des jeweiligen Faches
6	Verwendungsmöglichkeit im Studium:	Ab dem ersten Jahr des Studiengangs
7	Angebotshäufigkeit:	Jährlich
8	Dauer des Moduls:	Ein oder zwei Semester
9	Zusammensetzung und Leistungspunkte:	Es sind Module aus einer regelmäßig aktualisierten „Gesamtliste für den Bereich ÜKE“ im Umfang von zusammen mindestens 5 LP zu belegen.
10	Modulprüfung:	Benotete oder unbenotete Prüfungsleistungen (letztere dann nur „mit Erfolg bestanden“), abhängig vom belegten Fach.
11	Studentischer Arbeitsaufwand:	Modul insgesamt: 150 Arbeitsstunden.