

Spezielle Ordnung für den Bachelor- und Masterstudiengang „Berufliche und betriebliche Bildung“	##.2022	7.35.07 Nr. 3
--	---------	---------------

2.6: Modulbeschreibungen zur der beruflichen Fachrichtung Elektrotechnik (THM)

Die Modulbeschreibungen des Anhangs 2.6 finden Sie gesondert in den Mitteilungen der Universität Gießen ([Nr. 7.35.03 Nr. 6 „Bachelor Berufliche und Betriebliche Bildung“](#)).

Modulcode	Modulbezeichnung (deutsch / englisch)		
E3B101	Elektrotechnik 1 Electrical Engineering 1		
Modulverantwortliche	Prof. Dr. Frey		
Lehrende	Prof. Dr. Frey, Prof. Dr. Birkel, Prof. Endl, Prof. Dr. Schröder		
Voraussetzungen für die Teilnahme	Notwendige Voraussetzungen zur Teilnahme am Modul: keine Empfohlene Voraussetzungen zur Teilnahme am Modul: keine		
Bonuspunkte	<input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nein Bonuspunkte werden gemäß § 9 (4) der Allgemeinen Bestimmungen vergeben. Art und Weise der Zusatzleistungen wird den Studierenden zu Veranstaltungsbeginn rechtzeitig und in geeigneter Art und Weise mitgeteilt.		
Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS-Leistungspunkten (CrP)	Prüfungsvorleistungen: keine Prüfungsleistungen: Klausur (teilweise oder komplett durch Antwort-Wahl-Verfahren. Anteil wird zu Vorlesungsbeginn rechtzeitig und in geeigneter Art und Weise bekannt gegeben.)		
ECTS-Leistungspunkte (CrP)	Arbeitsaufwand	Präsenzzeit	Selbststudium
8 CrP	240 h	120 h	120 h
Lehr- und Lernformen	Vorlesung mit integrierten Übungen		
Kurzbeschreibung (deutsch und englisch)			
Elektrotechnik 1: Analyse von Gleichstromkreisen, elektrisches Strömungsfeld, elektrostatisches Feld Electrical engineering 1: analysis of direct current circuits, electric flow field, electrostatic field.			
Inhalte und Qualifikationsziele des Moduls			
Inhalte			
<ul style="list-style-type: none"> • Analyse von Gleichstromkreisen <ul style="list-style-type: none"> - Elektrische Grundgrößen: Ladung, Strom, Spannung, Widerstand - Schaltbilder, Ersatzschaltbild, Symbole, Zählpfeilsysteme - Vermaschte Stromkreise: Kirchhoff'sche Gesetze, Stromteiler und Spannungsteiler - Umwandlung in Netzwerken: Serien- und Parallelschaltungen, Dreieck-Stern/Stern-Dreieck-Umwandlung, Ersatz-Spannungs- und Stromquellen und deren Umwandlung ineinander. - Netzwerkanalyse mittels Verfahren wie Maschenstrom-/ Knotenspannungsanalyse, Ersatzquellenverfahren etc. - Energie und Leistung in elektrischen Stromkreisen, Wirkungsgrad und Anpassung • Stationäres elektrisches Strömungsfeld <ul style="list-style-type: none"> - Strom und Stromdichte 			

- Elektrische Feldstärke und Spannung;
- Berechnung von Widerständen in homogenen und inhomogenen Feldern
- Kräfte im elektrischen Feld; Energie, Leistung und Leistungsdichte
- **Elektrostatistisches Feld**
 - Elektrische Ladung, Coulomb'sches Gesetz
 - Feldstärke, Darstellung von Feldern
 - Potential einer Punktladung, Äquipotentialflächen; Spannung
 - Elektrische Flusssdichte, Verschiebungsfluss, Gauß'scher Satz
 - Influenz; Polarisierung, Dielektrikum
 - Kapazität, Berechnung von Kapazitäten in homogenen und inhomogenen Feldern, Kondensatornetzwerke
 - Schaltvorgänge am Kondensator
 - Energie und Kräfte im elektrischen Feld

Qualifikationsziele und angestrebte Lernergebnisse

Fachkompetenzen:

Die Studierenden können

- Die Grundgrößen, Begriffe, physikalischen Wirkungsweisen und Zusammenhänge sowie Gesetzmäßigkeiten von Gleichstromkreisen, dem elektrischen Strömungsfeld und elektrostatischen Feld benennen, erläutern und visualisieren.

Methodenkompetenzen (fachlich & überfachlich):

Die Studierenden können

- Gleichstromnetzwerke
 - bei vorgegebenen Schaltungen die Gesetze (z.B. Kirchhoff'sche Gesetze) zur Berechnung von Strömen und Spannungen sowie Leistung und Energie unter Berücksichtigung der Zählpeilsysteme in elektrischen Gleichstromkreisen anwenden
 - die Eigenschaften der wichtigsten Bauelemente, Komponenten und eines elektrischen Netzwerkes interpretieren und klassifizieren z.B. linear, nicht linear und ggfs. berechnen z.B. den Temperatureinfluss auf Widerstände
 - einfache Schaltungen berechnen, entwerfen und mit einem Simulationstool darstellen
 - geeignete Methoden z.B. Knotenpotenzialanalyse zur strukturierten Analyse und Berechnung komplexer Gleichstromnetzwerke auswählen und anwenden und Rechenwerte auf dieser Basis auswerten, interpretieren und Ansätze zur Schaltungsverbesserung ableiten
- elektrisches Strömungsfeld und elektrostatisches Feld
 - Gesetzmäßigkeiten stationärer und zeitlich veränderlicher elektrischer Felder erkennen, anwenden sowie Analogien zwischen den Feldern identifizieren und erklären
 - Einfache Feldberechnungen elektrischer Strömungsfelder und elektrostatischer Felder durchführen
 - Kapazitäten von beliebigen Anordnungen bestimmen
 - Spannungs- und Stromverläufe bei Schaltvorgängen an Kondensatoren berechnen
 - eine systematische Umwandlung von elektrischen Netzwerken im Gleichstromkreis am Beispiel vermaschter Widerstandstromkreise vornehmen
 - wesentliche Inhalte der Veranstaltung strukturiert erfassen

Sozialkompetenzen:

Die Studierenden können

- Übungsaufgaben gegenseitig erläutern und gemeinsam Feldzeichnungen anfertigen
- Übungsaufgaben und eigene Ergebnisse an der Tafel präsentieren und diskutieren

Selbstkompetenzen:

Die Studierenden können

- selbstständig die in der Vorlesung erarbeiteten Inhalte des Skripts nachbereiten und vertiefen

<ul style="list-style-type: none"> Zusammenfassungen z.B. Formelsammlungen anfertigen und sich zielgerichtet auf die ggfs. vorhandenen semesterbegleitenden Kurztests vorbereiten Die ggfs. vorhandenen semesterbegleitenden Tests als Anlass zur Reflexion des Lernfortschritts nutzen und Lernverhalten bzw. -strategien ggf. anpassen 						
Verwendbarkeit des Moduls		Pflichtmodul im Bachelorstudiengang ELI				
		Gemäß § 5 der Allgemeinen Bestimmungen (Teil I der Prüfungsordnung) Verwendbarkeit in allen Bachelorstudiengängen der THM möglich.				
Studiensemester		Gemäß Curriculum und Studienverlaufsplan				
Dauer des Moduls		Häufigkeit des Angebots des Moduls			Sprache	
<input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester		<input checked="" type="checkbox"/> semesterweise <input type="checkbox"/> jährlich <input type="checkbox"/> bei Bedarf			<input checked="" type="checkbox"/> Deutsch <input type="checkbox"/> Englisch <input type="checkbox"/> Andere: _____	
ECTS-Leistungspunkte (CrP) und Benotung		Bewertung entsprechend § 9 der Allgemeinen Bestimmungen (Teil I der Prüfungsordnung)				
Art der Lehrveranstaltung nach KapVO (SWS)		<input checked="" type="checkbox"/> Vorlesung 4 SWS	<input type="checkbox"/> Seminar 0 SWS	<input checked="" type="checkbox"/> Übung 4 SWS	<input type="checkbox"/> Praktikum 0 SWS	<input type="checkbox"/> Thesis 0 SWS
					<input type="checkbox"/> BPP 0 SWS	
Literatur, Medien						
<ul style="list-style-type: none"> Albach, M.: Grundlagen der Elektrotechnik 1+2, Pearson-Verlag Weißgerber, W.: Elektrotechnik für Ingenieure Band 1, Vieweg Ose, R.: Elektrotechnik für Ingenieure (Bd 1), Fachbuchverlag Leipzig Moeller: Grundlagen der Elektrotechnik (für 1.-3. Sem.), Teubner Verlag Marinescu, M.: Grundlagenwissen Elektrotechnik, Springer Verlag Marinescu, M.: Elektrische und magnetische Felder, Springer Verlag Harriehausen, Th., Schwarzenau, D.: Moeller Grundlagen der Elektrotechnik, Springer Vieweg 						
Sonstiges						

Modulcode	Modulbezeichnung (deutsch / englisch)		
E3B102	Elektrotechnik 2 Electrical Engineering 2		
Modulverantwortliche	Prof. Dr. Frey		
Lehrende	Prof. Dr. Frey, Prof. Dr. Birkel, Prof. Endl, Prof. Dr. Schröder		
Voraussetzungen für die Teilnahme	Notwendige Voraussetzungen zur Teilnahme am Modul: Erfolgte Klausurteilnahme Elektrotechnik 1 Empfohlene Voraussetzungen zur Teilnahme am Modul: Elektrotechnik 1		
Bonuspunkte	<input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nein Bonuspunkte werden gemäß § 9 (4) der Allgemeinen Bestimmungen vergeben. Art und Weise der Zusatzleistungen wird den Studierenden zu Veranstaltungsbeginn rechtzeitig und in geeigneter Art und Weise mitgeteilt.		
Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS-Leistungspunkten (CrP)	Prüfungsvorleistungen: keine Prüfungsleistungen: Klausur (teilweise oder komplett durch Antwort-Wahl-Verfahren. Anteil wird zu Vorlesungsbeginn rechtzeitig und in geeigneter Art und Weise bekannt gegeben.)		
ECTS-Leistungspunkte (CrP)	Arbeitsaufwand	Präsenzzeit	Selbststudium
7 CrP	210 h	90 h	120 h
Lehr- und Lernformen	Vorlesung mit integrierten Übungen		
Kurzbeschreibung (deutsch und englisch)			
Elektrotechnik 2: Analyse von Wechselstromkreisen, elektromagnetisches Feld Electrical engineering 2: analysis of alternating current circuits, magnetic field.			
Inhalte und Qualifikationsziele des Moduls			
Inhalte			
<ul style="list-style-type: none"> • Analyse von Wechselstromkreisen <ul style="list-style-type: none"> - Sinusförmige Spannungen, Grundgrößen Wechselstromlehre - Strom-/Spannungsbeziehungen an Widerstand, Spule u. Kondensator - Komplexe Wechselstromzeiger: Zeigerdiagramm für R,L,C - Komplexe Wechselstromrechnung: Komplexe Darstellung der Bauelemente R,L,C (symbolische Methode) - Netzwerke bei Wechselstrom: Analogie der Umwandlungen zu Gleichstromkreisen; Anwendungen an einfachen Beispielen - Resonanzerscheinungen: Serien- und Parallelschwingkreis - Energie und Leistung bei Wechselspannung • Magnetisches Feld <ul style="list-style-type: none"> - Magnete; Magnetischer Fluss; Flussdichte - Magnetische Feldstärke; Durchflutungsgesetz von Oersted - Analogie zum elektrostatischen Feld; Magnetische Spannung - Magnet. Feldstärke einfacher Leiteranordnungen; Spulen 			

- Permeabilität; Arten des Magnetismus, Hysteresekurven
- Magnetischer Kreis, Analogie zum elektrischen Kreis
- Induktivität; Ind. der Ringkernspule, Ind. einer Doppelleitung
- Magnetischer Kreis mit Luftspalt
- Das zeitlich veränderliche elektromagnetische Feld
- Induktionsgesetz; Selbstinduktion und Selbstinduktivität
- Induktivitätsnetzwerke: Reihen- und Parallelschaltung
- Gegeninduktion und Gegeninduktivität; Koppelfaktoren
- Energiegehalt des Feldes; Magnetische Energie
- Anwendungen der Bewegungsinduktion: Generator & Motor
- Anwendungen der Ruheinduktion: Übertrager & Transformator
- Schaltvorgänge an Spulen, RL-Reihenschaltung an Gleichspannung

Qualifikationsziele und angestrebte Lernergebnisse

Fachkompetenzen:

Die Studierenden können

- Die Grundgrößen, Begriffe, physikalischen Wirkungsweisen und Zusammenhänge sowie Gesetzmäßigkeiten von Wechselstromkreisen und dem magnetischen Feld benennen, erläutern und visualisieren.

Methodenkompetenzen (fachlich & überfachlich):

Die Studierenden können

- Wechselstromnetzwerke
 - die Eigenschaften der Bauelemente Spule, Kondensator und Ohm'scher Widerstand für Wechselstromschaltungen interpretieren
 - bei vorgegebenen Schaltungen die komplexe Berechnung von Impedanzen und Leistungen, Strömen und Spannungen durchführen sowie deren Phasenbeziehung bestimmen
 - einfache Schaltungen berechnen, entwerfen und mit einem Simulationstool darstellen
 - Rechenergebnisse (Betrag, Phase etc.) hinsichtlich ihrer technischen Bedeutung interpretieren (z.B. Resonanzsituation, kapazitives oder induktives Verhalten; Brückenabgleich)
- magnetisches Feld
 - Gesetzmäßigkeiten stationärer und zeitlich veränderlicher magnetischer Felder erkennen, anwenden sowie Analogien zwischen den elektrischen Feldern aus Elektrotechnik 1 und dem magnetischen Feld identifizieren und erklären
 - Einfache Feldberechnungen magnetischer Felder, auch vektoriell, durchführen
 - Induktivitäten und Induktionsvorgänge von stromführenden Leitern und Spulen bestimmen
 - Spannungs- und Stromverläufe bei Schaltvorgängen an Induktivitäten berechnen und deren Bedeutung in der Praxis abschätzen

Sozialkompetenzen:

Die Studierenden können

- Übungsaufgaben gegenseitig erläutern und gemeinsam Feldzeichnungen anfertigen
- Übungsaufgaben und eigene Ergebnisse an der Tafel präsentieren und diskutieren

Selbstkompetenzen:

Die Studierenden können

- selbstständig die in der Vorlesung erarbeiteten Inhalte des Skripts nachbereiten und vertiefen
- Zusammenfassungen z.B. Formelsammlungen anfertigen und sich zielgerichtet auf die ggfs. vorhandenen semesterbegleitenden Kurztests vorbereiten
- Die ggfs. vorhandenen semesterbegleitenden Tests als Anlass zur Reflexion des Lernfortschritts nutzen und Lernverhalten bzw. -strategien ggf. anpassen



Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul im Bachelorstudiengang ELI Gemäß § 5 der Allgemeinen Bestimmungen (Teil I der Prüfungsordnung) Verwendbarkeit in allen Bachelorstudiengängen der THM möglich.					
Studiensemester	Gemäß Curriculum und Studienverlaufsplan					
Dauer des Moduls <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester	Häufigkeit des Angebots des Moduls <input checked="" type="checkbox"/> semesterweise <input type="checkbox"/> jährlich <input type="checkbox"/> bei Bedarf			Sprache <input checked="" type="checkbox"/> Deutsch <input type="checkbox"/> Englisch <input type="checkbox"/> Andere: _____		
ECTS-Leistungspunkte (CrP) und Benotung	Bewertung entsprechend § 9 der Allgemeinen Bestimmungen (Teil I der Prüfungsordnung)					
Art der Lehrveranstaltung nach KapVO (SWS)	<input checked="" type="checkbox"/> Vorlesung 4 SWS	<input type="checkbox"/> Seminar 0 SWS	<input checked="" type="checkbox"/> Übung 2 SWS	<input type="checkbox"/> Praktikum 0 SWS	<input type="checkbox"/> Thesis 0 SWS	<input type="checkbox"/> BPP 0 SWS
Literatur, Medien <ul style="list-style-type: none"> • Albach, M.: Grundlagen der Elektrotechnik 1+2, Pearson-Verlag • Weißgerber, W.: Elektrotechnik für Ingenieure Band 2, Vieweg • Ose, R.: Elektrotechnik für Ingenieure (Bd 1), Fachbuchverlag Leipzig • Moeller: Grundlagen der Elektrotechnik (für 1.-3. Sem.), Teubner Verlag • Marinescu, M.: Grundlagenwissen Elektrotechnik, Springer Verlag • Marinescu, M.: Elektrische und magnetische Felder, Springer Verlag • Harriehausen, Th., Schwarzenau, D.: Moeller Grundlagen der Elektrotechnik, Springer Vieweg 						
Sonstiges						

Modulcode	Modulbezeichnung (deutsch / englisch)		
E3B104	Mathematik 1 Mathematics 1		
Modulverantwortliche	Prof. Dr. A. Bolsch.		
Lehrende	Prof. Dr. A. Bolsch, Prof. Dr. B. Just		
Voraussetzungen für die Teilnahme	Notwendige Voraussetzungen zur Teilnahme am Modul: keine Empfohlene Voraussetzungen zur Teilnahme am Modul: keine		
Bonuspunkte	<input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nein Bonuspunkte werden gemäß § 9 (4) der Allgemeinen Bestimmungen vergeben. Art und Weise der Zusatzleistungen wird den Studierenden zu Veranstaltungsbeginn rechtzeitig und in geeigneter Art und Weise mitgeteilt.		
Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS-Leistungspunkten (CrP)	Prüfungsvorleistungen: Teilnahme an modulbegleitenden Übungen oder Tests (Anzahl, Art und Weise wird zu Vorlesungsbeginn rechtzeitig bekannt gegeben) Prüfungsleistungen: Klausur (teilweise oder komplett durch Antwort-Wahl-Verfahren. Anteil wird zu Vorlesungsbeginn rechtzeitig und in geeigneter Art und Weise bekannt gegeben.)		
ECTS-Leistungspunkte (CrP)	Arbeitsaufwand	Präsenzzeit	Selbststudium
8 CrP	240 h	120 h	120 h
Lehr- und Lernformen	Vorlesung mit zusätzlichen Übungen		
Kurzbeschreibung (deutsch und englisch)			
Mathematik 1: Grundlagen der Linearen Algebra, Differenzial- und Integralrechnung einer reellen Variablen Mathematics 1: basics of linear algebra, calculus with one real variable			
Inhalte und Qualifikationsziele des Moduls			
Inhalte			
<ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen <ul style="list-style-type: none"> - Mengen, Aussagen, reelle Zahlen, komplexe Zahlen - elementare Funktionen: Polynome, rationale Funktionen, Potenzfunktionen, trigonometrische Funktionen, Logarithmus, Exponentialfunktion usw. • Lineare Algebra <ul style="list-style-type: none"> - Vektorrechnung, lineare Geometrie - lineare Gleichungssysteme - Determinanten, Matrizen, Vektorräume, lineare Abbildungen • Differential- und Integralrechnung einer reellen Variablen • Taylor-Formel und -Reihen 			
Qualifikationsziele und angestrebte Lernergebnisse			
Fachkompetenzen:			

Die Studierenden können

- Grundlagen der Linearen Algebra und der Analysis einer reellen Veränderlichen benennen, erläutern, visualisieren

Methodenkompetenzen (fachlich & überfachlich):

Die Studierenden können

- die Vektorrechnung in der linearen Geometrie anwenden
- lineare Gleichungssysteme unter Verwendung des Gaußschen Algorithmus lösen
- den Matrizen- und Determinantenkalkül anwenden
- die elementaren Funktionen (Polynome, rationale Funktionen, trigonometrische Funktionen, Exponentialfunktionen, Logarithmusfunktion) darstellen und beschreiben
- die Differentialrechnung auf einfache geometrische und physikalische Probleme anwenden
- mittels Differentialrechnung Kurvendiskussionen anfertigen und Extremalprobleme bearbeiten
- Flächen- und Volumenberechnung mittels Integralrechnung durchführen

Sozialkompetenzen:

Die Studierenden können

- Übungsaufgaben gegenseitig erläutern
- Übungsaufgaben und eigene Ergebnisse an der Tafel präsentieren und diskutieren

Selbstkompetenzen:

Die Studierenden können

- selbstständig die in der Vorlesung erarbeiteten Inhalte des Skripts nachbereiten und vertiefen
- Zusammenfassungen z.B. Formelsammlungen anfertigen und sich zielgerichtet auf die ggfs. vorhandenen semesterbegleitenden Kurztests vorbereiten
- Die ggfs. vorhandenen semesterbegleitenden Tests als Anlass zur Reflexion des Lernfortschritts nutzen und das Lernverhalten bzw. -strategien ggf. anpassen

Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul im Bachelorstudiengang ELI Gemäß § 5 der Allgemeinen Bestimmungen (Teil I der Prüfungsordnung) Verwendbarkeit in allen Bachelorstudiengängen der THM möglich.					
Studiensemester	Gemäß Curriculum und Studienverlaufsplan					
Dauer des Moduls <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester	Häufigkeit des Angebots des Moduls <input checked="" type="checkbox"/> semesterweise <input type="checkbox"/> jährlich <input type="checkbox"/> bei Bedarf			Sprache <input checked="" type="checkbox"/> Deutsch <input type="checkbox"/> Englisch <input type="checkbox"/> Andere: _____		
ECTS-Leistungspunkte (CrP) und Benotung	Bewertung entsprechend § 9 der Allgemeinen Bestimmungen (Teil I der Prüfungsordnung)					
Art der Lehrveranstaltung nach KapVO (SWS)	<input checked="" type="checkbox"/> Vorlesung 6 SWS	<input type="checkbox"/> Seminar 0 SWS	<input checked="" type="checkbox"/> Übung 2 SWS	<input type="checkbox"/> Praktikum 0 SWS	<input type="checkbox"/> Thesis 0 SWS	<input type="checkbox"/> BPP 0 SWS
Literatur, Medien						
<ul style="list-style-type: none"> • Papula: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler 1, Springer Vieweg • Brauch, Dreyer, Haacke: Mathematik für Ingenieure, Teubner • Herrmann: Höhere Mathematik für Ingenieure 1 und 2, Oldenburg • Meyberg, Vachenaer: Höhere Mathematik 1, Springer 						
Sonstiges						

Modulcode	Modulbezeichnung (deutsch / englisch)		
E3B105	Mathematik 2 Mathematics 2		
Modulverantwortliche	Prof. Dr. A. Bolsch		
Lehrende	Prof. Dr. A. Bolsch, Prof. Dr. B. Just		
Voraussetzungen für die Teilnahme	Notwendige Voraussetzungen zur Teilnahme am Modul: Erfolgreiche Klausurteilnahme 104 Mathematik 1 Empfohlene Voraussetzungen zur Teilnahme am Modul: keine		
Bonuspunkte	<input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nein Bonuspunkte werden gemäß § 9 (4) der Allgemeinen Bestimmungen vergeben. Art und Weise der Zusatzleistungen wird den Studierenden zu Veranstaltungsbeginn rechtzeitig und in geeigneter Art und Weise mitgeteilt.		
Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS-Leistungspunkten (CrP)	Prüfungsvorleistungen: Keine Prüfungsleistungen: Klausur (teilweise oder komplett durch Antwort-Wahl-Verfahren. Anteil wird zu Vorlesungsbeginn rechtzeitig und in geeigneter Art und Weise bekannt gegeben.)		
ECTS-Leistungspunkte (CrP)	Arbeitsaufwand	Präsenzzeit	Selbststudium
6 CrP	180 h	90 h	90 h
Lehr- und Lernformen	Vorlesung mit zusätzlichen Übungen		
Kurzbeschreibung (deutsch und englisch)			
Mathematik 2: Differential- und Integralrechnung mehrerer reeller Variablen, gewöhnliche Differentialgleichungen, Basiskonzepte der Numerik und Wahrscheinlichkeitsrechnung Mathematics 2: calculus with several real variables, ordinary differential equations, basic concepts in numerics and probability			
Inhalte und Qualifikationsziele des Moduls			
Inhalte			
<ul style="list-style-type: none"> • Differentialrechnung mehrerer Variablen • Integralrechnung mehrerer Variablen • gewöhnliche Differentialgleichungen • Numerische Verfahren zur Lösung von Gleichungen und Gleichungssystemen • Numerische Methoden zur Integration • Numerische Verfahren zur Behandlung von Anfangswertproblemen • Elemente der Wahrscheinlichkeitsrechnung 			
Qualifikationsziele und angestrebte Lernergebnisse			
Fachkompetenzen:			
Die Studierenden können			

- die wesentlichen Konzepte und Methoden der mehrdimensionale Differential- und Integralrechnung, einfacher numerischer Verfahren und der elementaren Wahrscheinlichkeitsrechnung und Methoden zur Lösung gewöhnlicher Differentialgleichungen benennen, erläutern, visualisieren

Methodenkompetenzen (fachlich & überfachlich):

Die Studierenden können

- Tangentialebenen bestimmen Gleichstromnetzwerke
- Extremalaufgaben bei Funktionen mehrerer Veränderlicher behandeln
- Volumen- und Kurvenintegrale bestimmen
- einfache Typen gewöhnlicher Differentialgleichungen analytisch lösen
- Verfahren zur numerischen Lösung von Gleichungen und Gleichungssystemen anwenden
- Integrale mittels einfacher Verfahren numerisch ermitteln
- Anfangswertprobleme numerisch behandeln
- einfache und bedingte Wahrscheinlichkeiten berechnen
- Binomial- und Normalverteilung anwenden

Sozialkompetenzen:

Die Studierenden können

- Übungsaufgaben gegenseitig erläutern
- Übungsaufgaben und eigene Ergebnisse an der Tafel präsentieren und diskutieren

Selbstkompetenzen:

Die Studierenden können

- selbstständig die in der Vorlesung erarbeiteten Inhalte des Skripts nachbereiten und vertiefen
- Zusammenfassungen z.B. Formelsammlungen anfertigen und sich zielgerichtet auf die ggfs. vorhandenen semesterbegleitenden Kurztests vorbereiten
- Die ggfs. vorhandenen semesterbegleitenden Tests als Anlass zur Reflexion des Lernfortschritts nutzen und das Lernverhalten bzw. -strategien ggf. anpassen

Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul im Bachelorstudiengang ELI, PTR, BBB Gemäß § 5 der Allgemeinen Bestimmungen (Teil I der Prüfungsordnung) Verwendbarkeit in allen Bachelorstudiengängen der THM möglich.					
Studiensemester	Gemäß Curriculum und Studienverlaufsplan					
Dauer des Moduls <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester	Häufigkeit des Angebots des Moduls <input checked="" type="checkbox"/> semesterweise <input type="checkbox"/> jährlich <input type="checkbox"/> bei Bedarf			Sprache <input checked="" type="checkbox"/> Deutsch <input type="checkbox"/> Englisch <input type="checkbox"/> Andere: _____		
ECTS-Leistungspunkte (CrP) und Benotung	Bewertung entsprechend § 9 der Allgemeinen Bestimmungen (Teil I der Prüfungsordnung)					
Art der Lehrveranstaltung nach KapVO (SWS)	<input checked="" type="checkbox"/> Vorlesung 4 SWS	<input type="checkbox"/> Seminar 2 SWS	<input checked="" type="checkbox"/> Übung 2 SWS	<input type="checkbox"/> Praktikum 2 SWS	<input type="checkbox"/> Thesis 0 SWS	<input type="checkbox"/> BPP 0 SWS
Literatur, Medien	<ul style="list-style-type: none"> • Papula: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler 1 - 3, Springer Vieweg • Brauch, Dreyer, Haacke: Mathematik für Ingenieure, Teubner • Herrmann: Höhere Mathematik für Ingenieure 1 und 2, Oldenburg • Meyberg, Vachenaer: Höhere Mathematik 1 und 2, Springer 					
Sonstiges						

Modulcode	Modulbezeichnung (deutsch / englisch)		
E3B107	Physik Physics		
Modulverantwortliche	Prof. Dr. K. Rinn, Prof. Dr. T. Welzel		
Lehrende	Prof. Dr. K. Rinn, Prof. Dr. T. Welzel		
Voraussetzungen für die Teilnahme	Notwendige Voraussetzungen zur Teilnahme am Modul: keine Empfohlene Voraussetzungen zur Teilnahme am Modul: keine		
Bonuspunkte	<input checked="" type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein Bonuspunkte werden gemäß § 9 (4) der Allgemeinen Bestimmungen vergeben. Art und Weise der Zusatzleistungen wird den Studierenden zu Veranstaltungsbeginn rechtzeitig und in geeigneter Art und Weise mitgeteilt.		
Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS-Leistungspunkten (CrP)	Prüfungsvorleistungen: Als Klausurvorleistungen kann das Bearbeiten von Übungsaufgaben verwendet werden. Die Art und Weise wird am Anfang des Semesters rechtzeitig und in geeigneter Art und Weise bekannt gegeben. Prüfungsleistungen: Klausur (teilweise oder komplett durch Antwort-Wahl-Verfahren. Anteil wird zu Vorlesungsbeginn rechtzeitig und in geeigneter Art und Weise bekannt gegeben.)		
ECTS-Leistungspunkte (CrP)	Arbeitsaufwand	Präsenzzeit	Selbststudium
6 CrP	180 h	90 h	90 h
Lehr- und Lernformen	Vorlesung plus Übungen		
Kurzbeschreibung (deutsch und englisch)			
Physik: Grundlagen der Mechanik, Schwingungen und Wellen, Wärmelehre, Optik und Quantenmechanik Physics: Basics in mechanics, oscillations and waves, thermodynamics, optics and quantum mechanics			
Inhalte und Qualifikationsziele des Moduls			
Inhalte			
<ul style="list-style-type: none"> • Mechanik der geradlinigen Bewegung und Drehbewegung • Schwingungen, Wellen, Akustik • Grundlagen der Wärmelehre • Strahlenoptik: Lichtausbreitung, abbildende Systeme • Grundprinzipien der Quantenmechanik 			
Qualifikationsziele und angestrebte Lernergebnisse			
Fachkompetenzen:			
Die Studierenden können			

- die grundlegenden Begriffe, Konzepte, Phänomene und relevanten Gesetze der o.g. physikalischen Teilgebiete benennen und erläutern sowie den Wahrheitsgehalt physikalischer Aussagen kritisch hinterfragen und einschätzen
- physikalische Problemstellungen in den fachlichen Gesamtkontext einordnen, analysieren und relevante physikalische Sachverhalte miteinander verknüpfen

Methodenkompetenzen (fachlich und überfachlich):

Die Studierenden können

- die naturwissenschaftlichen Problemstellungen in mathematische Lösungsverfahren übertragen
- zur Bestimmung der physikalischen Eigenschaften technischer Systeme die passenden Gesetze und Formeln auswählen und bei der Berechnung die korrekten Größen und Einheiten einsetzen bzw. diese entsprechend umformen

Sozialkompetenzen:

Die Studierenden können

- sich gegenseitig physikalische Sachverhalte unter Verwendung der korrekten Fachbegriffe erläutern
- Übungsaufgaben in Gruppen systematisch bearbeiten, Lösungswege sachlich diskutieren und Ergebnisse interpretieren
- die gewählten Rechen- und Lösungswege vorrechnen (z.B. an der Tafel) und nachvollziehbar begründen

Selbstkompetenzen:

Die Studierenden können

- können selbstständig Problemstellungen aus den o.g. Themenbereichen bearbeiten und dabei konstruktiv mit Fehlern umgehen
- evtl. Wissenslücken (alleine oder in Gruppen) aufarbeiten
- sich Ziele setzen und ihr Arbeitsverhalten sowie Zeitmanagement reflektieren und ggf. anpassen

Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul in den Bachelorstudiengängen ELI Gemäß § 5 der Allgemeinen Bestimmungen (Teil I der Prüfungsordnung) Verwendbarkeit in allen Bachelorstudiengängen der THM möglich.					
Studiensemester	Gemäß Curriculum und Studienverlaufsplan					
Dauer des Moduls <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester	Häufigkeit des Angebots des Moduls <input checked="" type="checkbox"/> semesterweise <input type="checkbox"/> jährlich <input type="checkbox"/> bei Bedarf			Sprache <input checked="" type="checkbox"/> Deutsch <input type="checkbox"/> Englisch <input type="checkbox"/> Andere: _____		
ECTS-Leistungspunkte (CrP) und Benotung	Bewertung entsprechend § 9 der Allgemeinen Bestimmungen (Teil I der Prüfungsordnung)					
Art der Lehrveranstaltung nach KapVO (SWS)	<input checked="" type="checkbox"/> Vorlesung 4 SWS	<input type="checkbox"/> Seminar 0 SWS	<input checked="" type="checkbox"/> Übung 2 SWS	<input type="checkbox"/> Praktikum 2 SWS	<input type="checkbox"/> Thesis 0 SWS	<input type="checkbox"/> BPP 0 SWS
Literatur, Medien						
<ul style="list-style-type: none"> • Halliday, Physik. Bachelor Edition, WILEY-VCH • Giancoli, Physik, Pearson Studium • Paul A. Tipler / Gene Mosca: Physik für Wissenschaftler und Ingenieure, Springer 						

- Pitka, Bohrmann, Stöcker, Terlecki: Physik - Der Grundkurs, Verlag Harri Deutsch

Sonstiges

Modulcode E3B110	Modulbezeichnung (deutsch / englisch) Messtechnik Measurement Engineering		
Modulverantwortliche	Prof. Dr.-Ing. Stefan Cramer		
Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Stefan Cramer, Prof. Dr.-Ing. Jochen Frey		
Voraussetzungen für die Teilnahme	Notwendige Voraussetzungen zur Teilnahme am Modul: keine Empfohlene Voraussetzungen zur Teilnahme am Modul: keine		
Bonuspunkte	<input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nein Bonuspunkte werden gemäß § 9 (4) der Allgemeinen Bestimmungen vergeben. Art und Weise der Zusatzleistungen wird den Studierenden zu Veranstaltungsbeginn rechtzeitig und in geeigneter Art und Weise mitgeteilt.		
Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS-Leistungspunkten (CrP)	Prüfungsvorleistungen: keine Prüfungsleistungen: <ul style="list-style-type: none"> • TL1: Klausur (teilweise oder komplett durch Antwort-Wahl-Verfahren. Anteil wird zu Vorlesungsbeginn rechtzeitig und in geeigneter Art und Weise bekannt gegeben.) • TL2: erfolgreiche Teilnahme am Laborpraktikum (Anzahl, Art und Weise wird zu Vorlesungsbeginn bekannt gegeben), wird nicht bewertet (vgl. § 3 Abs. 6 AB) 		
ECTS-Leistungspunkte (CrP) 7 CrP	Arbeitsaufwand 210 h	Präsenzzeit 90 h	Selbststudium 120 h
Lehr- und Lernformen	Vorlesung mit integrierten Übungen; Laborpraktikum		
Kurzbeschreibung (deutsch und englisch)			
Messtechnik: Mathematische Methoden und Begriffe. Funktion und Anwendung wichtiger Messverfahren und Messgeräte. Measurement Engineering: Mathematical methods and terms. Function and application of measuring methods and devices.			
Inhalte und Qualifikationsziele des Moduls			
Grundlagen: Einheiten, Messprinzipien, Messabweichungen, statisches und dynamisches Verhalten von Messsystemen, Fehlerfortpflanzung, Fehlerwahrscheinlichkeit, Regressionsanalyse, Messverfahren: Strom- und Spannungsmessungen, Bestimmung von Widerständen, Wechselstromgrößen, Leistungsmessung, Analog-Digital-Umsetzer, Digitales Speicher-Oszilloskop, Digital-Multimeter, Messung von Zeit und Frequenz Messhilfsgeräte: Messbrücken für Gleich- und Wechselstrom, Generatoren, Netzgeräte Qualifikationsziele und angestrebte Lernergebnisse Fachkompetenzen:			

Die Studierenden können

- die Begriffe und die Methoden der Messtechnik erläutern und anhand messtechnischer Aufgabenstellungen veranschaulichen;
- die Funktion von Messgeräten (z.B. Multimeter und Oszilloskop) erklären.

Methodenkompetenzen (fachlich & überfachlich):

Die Studierenden können

- die mathematischen Methoden zur Fehlerfortpflanzung und zur Bestimmung messtechnischer Kenngrößen anwenden;
- statistische Kenngrößen (Mittelwert, Standardabweichung, Wahrscheinlichkeit, Messunsicherheit) berechnen und interpretieren;
- Messverfahren und geeignete Messmittel für vorgegebene Problemstellungen, Messbereiche und Fehlergrenzen auslegen bzw. auswählen;
- die Kenngrößen periodischer Signale berechnen und für deren Erfassung geeignete Messsysteme auswählen und anwenden;
- das Oszilloskop für die Erfassung von Signalen und die Messung von Kenngrößen konfigurieren und verwenden;
- eine automatisierte Messdatenverfassung, z.B. für die Kalibrierung eines Multimeters, konfigurieren und einsetzen.

Sozialkompetenzen:

Die Studierenden können

- im Team die Durchführung eines Praktikumsversuchs gemeinsam planen und vorbereiten;
- die Ergebnisse des Versuchs in der Gruppe dokumentieren, kritisch diskutieren und bewerten;
- Übungsaufgaben und eigene Ergebnisse an der Tafel präsentieren und diskutieren.

Selbstkompetenzen:

Die Studierenden können

- selbstständig die in der Vorlesung erarbeiteten Inhalte des Skripts nachbereiten, zusammenfassen und vertiefen;
- die Erfahrungen bei der Lösung der theoretischen und praktischen Übungen zur Reflexion des Lernfortschritts nutzen und das Lernverhalten bzw. -strategien ggf. anpassen

Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul im Bachelorstudiengang ELI Gemäß § 5 der Allgemeinen Bestimmungen (Teil I der Prüfungsordnung) Verwendbarkeit in allen Bachelorstudiengängen der THM möglich.					
Studiensemester	Gemäß Curriculum und Studienverlaufsplan					
Dauer des Moduls <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester	Häufigkeit des Angebots des Moduls <input checked="" type="checkbox"/> semesterweise <input type="checkbox"/> jährlich <input type="checkbox"/> bei Bedarf			Sprache <input checked="" type="checkbox"/> Deutsch <input type="checkbox"/> Englisch <input type="checkbox"/> Andere: _____		
ECTS-Leistungspunkte (CrP) und Benotung	Bewertung entsprechend § 9 der Allgemeinen Bestimmungen (Teil I der Prüfungsordnung)					
Art der Lehrveranstaltung nach KapVO (SWS)	<input checked="" type="checkbox"/> Vorlesung 3 SWS	<input type="checkbox"/> Seminar 0 SWS	<input checked="" type="checkbox"/> Übung 1 SWS	<input checked="" type="checkbox"/> Praktikum 2 SWS	<input type="checkbox"/> Thesis 0 SWS	<input type="checkbox"/> BPP 0 SWS
Literatur, Medien						
<ul style="list-style-type: none"> • Rainer Parthier: „Messtechnik“, Springer • Thomas Mühl: „Elektrische Messtechnik“, Springer • Schrüfer, Reindl, Zagar: „Elektrische Messtechnik“, Hanser • Nicolas Krauer: „LabView für Einsteiger“, Hanser 						

- Fernando Puente León: „Messtechnik“, Springer

Sonstiges

Modulcode	Modulbezeichnung (deutsch / englisch)		
E3B109	Einführung in die Programmierung 1 Introduction to Computer programming 1		
Modulverantwortliche	Prof. Dr. Thomas Glotzbach		
Lehrende	Prof. Dr. Thomas Glotzbach, Dipl.-Ing. (FH) Michael Kröning, Prof. Dr. Uwe Probst		
Voraussetzungen für die Teilnahme	Notwendige Voraussetzungen zur Teilnahme am Modul: keine Empfohlene Voraussetzungen zur Teilnahme am Modul: keine		
Bonuspunkte	<input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nein Bonuspunkte werden gemäß § 9 (4) der Allgemeinen Bestimmungen vergeben. Art und Weise der Zusatzleistungen wird den Studierenden zu Veranstaltungsbeginn rechtzeitig und in geeigneter Art und Weise mitgeteilt.		
Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS-Leistungspunkten (CrP)	Prüfungsvorleistungen: keine Prüfungsleistungen: Klausur (teilweise oder komplett durch Antwort-Wahl-Verfahren. Anteil wird zu Vorlesungsbeginn rechtzeitig und in geeigneter Art und Weise bekannt gegeben.)		
ECTS-Leistungspunkte (CrP)	Arbeitsaufwand	Präsenzzeit	Selbststudium
5 CrP	150 h	60 h	90 h
Lehr- und Lernformen	Vorlesung mit integrierten Rechnerübungen		
Kurzbeschreibung (deutsch und englisch)			
Einführung in die Programmierung 1: Grundlegende Details anhand der Programmiersprache C Introduction to Computer programming 1: Basic details based on programming language C.			
Inhalte und Qualifikationsziele des Moduls			
Inhalte			
<ul style="list-style-type: none"> • Grundlegende Einführung in einen Computer und seine Bestandteile <ul style="list-style-type: none"> - Hardware und Software - Physikalische Bestandteile eines PCs - Speicher - CPU - Software-Hierarchie • Erste Schritte in der IDE; Erstellung eines Programms "Hallo, Welt!" in der Programmiersprache C und eines einfachen, darauf aufbauenden Programms. <ul style="list-style-type: none"> - Die integrierte Entwicklungsumgebung (IDE), hier: Microsoft Visual Studio - Die Ablage der Projekte (Ordnerstruktur) - Eine kurze Einführung in die Sprachelemente der Sprache C - Überprüfung der vom Compiler erzeugten Dateien • Dateneingabe und -ausgabe. Variablen-Namen. Datentypen. ASCII-Tabelle. <ul style="list-style-type: none"> - Ein- und Ausgabe, Datentypen 			

- Datentypen - Übersicht

- Variablen und Konstanten. Parameter für printf() und scanf(). Die Mathematik-Bibliothek.
 - Variablen und Konstanten
 - Formatierung der Ausgabe bei printf()
 - Übertragung der Eingabe-Daten mit scanf()
 - Ausgesuchte Beispiele zur Ein- und Ausgabe
- Datentypumwandlung. Kontrollstrukturen und Schleifen. Boolesche Ausdrücke.
 - Datentypumwandlung
 - Darstellungsform von Algorithmen als Struktogramm und als Programmablaufplan (Flussdiagramm)
 - Kontrollstrukturen und Schleifen
 - Zusammengesetzte logische Ausdrücke (logische Operatoren)
 - Bildschirm der Ein- / Ausgabe-Konsole löschen
- Funktionen. Lokale Variablen. Statischen Variablen. Debugging. Spezielle Operatoren.
 - Die reservierten Schlüsselwörter der Sprache C
 - Funktionen und Prototypen
 - Gültigkeitsbereiche: Lokale, globale und statische Variablen
 - Der Debugger
 - Spezielle Operatoren
- Arrays und Zeichenketten (Strings). Arrays als Funktionsparameter. Zeigervariablen. Arrays und Zeiger, Teil 1
 - Arrays (Felder)
 - Arrays vom Typ char
 - Mehrdimensionale Arrays
 - Arrays als Funktionsparameter
 - Zeiger: Variablen für Speicher-Adressen

Qualifikationsziele und angestrebte Lernergebnisse

Fachkompetenzen:

Die Studierenden können

- die Grundbestandteile eines PCs und einer IDE aufzählen.
- die prinzipiellen Vorgänge beim Übersetzen eines Programmes benennen.
- grundlegende Bestandteile von Programmen in der Programmiersprache C wiedergeben.
- tiefergehende Methoden wie Arrays, Strings und Zeiger zuordnen.

Methodenkompetenzen (fachlich & überfachlich):

Die Studierenden können

- im Bereich der Grundlagen
 - Aufbau und Funktion eines PCs darstellen.
 - eine integrierte Entwicklungsumgebung (IDE) verwenden und deren Oberfläche gemäß ihres persönlichen Programmierstiles ändern.
 - das Erstellen eines Softwareprojektes organisieren, verschiedenen Methoden zum Auffinden und Aufrufen der nötigen Dateien nutzen, die komplette Übersetzung eines Programmes durchführen
- im Bereich der Grundfunktionen der Programmiersprache C
 - Datenein- und -ausgaben auf unterschiedliche Weisen umsetzen und die jeweiligen Vor- und Nachteile bewerten
 - verschiedene Datenformate benutzen und die Eignung in konkreten Anwendungsfällen beurteilen
 - Datentypumwandlungen durchführen
 - Verschiedene Schleifentypen im Hinblick auf Eignung für bestimmte Aufgabenstellungen bewerten
 - Mit Booleschen Operatoren rechnen
- im Bereich der tiefergehenden Programmierkenntnisse

- eine Programmieraufgabe mit Hilfe von Funktionen zergliedern und Funktionsprototypen grundlegend nutzen.
- Den Einsatz unterschiedlicher Variablentypen in ihren Programmen planen
- Programmierfehler durch Methoden des Debuggings lösen und korrekte Programmabläufe verifizieren
- verschiedene Arten von Arrays anwendungsbezogen organisieren und Grundfunktionalitäten der Zeigerarithmetik nutzen

Sozialkompetenzen:

Die Studierenden können

- die in den Übungen geforderten Programme gemeinsam erstellen
- in diesen Gruppenübungen ihren Standpunkt in Diskussionen argumentativ sachlich vertreten
- bei komplexeren Übungsprogrammen selbständig die Aufgaben in ihrer Lerngruppe verteilen.

Selbstkompetenzen:

Die Studierenden können

- selbstständig die in der Vorlesung erarbeiteten Inhalte des Skripts nachbereiten und vertiefen
- die vorlesungsbegleitenden Übungen als Anlass zur Reflexion des Lernfortschritts nutzen und das Lernverhalten bzw. -strategien ggf. anpassen
- ihre Fähigkeiten zur selbständigen Fehlersuche in ihren Programmen entwickeln (Rubber duck debugging)

Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul im Bachelorstudiengang ELI Gemäß § 5 der Allgemeinen Bestimmungen (Teil I der Prüfungsordnung) Verwendbarkeit in allen Bachelorstudiengängen der THM möglich.					
Studiensemester	Gemäß Curriculum und Studienverlaufsplan					
Dauer des Moduls <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester	Häufigkeit des Angebots des Moduls <input checked="" type="checkbox"/> semesterweise <input type="checkbox"/> jährlich <input type="checkbox"/> bei Bedarf			Sprache <input checked="" type="checkbox"/> Deutsch <input type="checkbox"/> Englisch <input type="checkbox"/> Andere: _____		
ECTS-Leistungspunkte (CrP) und Benotung	Bewertung entsprechend § 9 der Allgemeinen Bestimmungen (Teil I der Prüfungsordnung)					
Art der Lehrveranstaltung nach KapVO (SWS)	<input checked="" type="checkbox"/> Vorlesung 2 SWS	<input type="checkbox"/> Seminar 0 SWS	<input checked="" type="checkbox"/> Übung 2 SWS	<input type="checkbox"/> Praktikum 0 SWS	<input type="checkbox"/> Thesis 0 SWS	<input type="checkbox"/> BPP 0 SWS
Literatur, Medien						
<ul style="list-style-type: none"> • Elenkötter, H.: C: Programmieren von Anfang an, Rowohlt Taschenbuch Verlag • Wolf, J.: Grundkurs C: Die C-Programmierung verständlich erklärt, Rheinwerk Computing • Klemens, B.: C im 21. Jahrhundert: Moderne C-Programmiertechniken, O'Reilly • Kernighan, B.W, Ritchie, D.M., für deutsche Ausgabe: Schreiner, A.T., Janich, E.: Programmieren in C (Mit dem C-Referenz Manual in deutscher Sprache), Carl Hanser und Prentice-Hall International • Breyman, U.: Der C++ Programmierer, Hanser 						
Sonstiges						

Modulcode	Modulbezeichnung (deutsch / englisch)		
E3B111	Digitaltechnik Digital System Engineering		
Modulverantwortliche	Prof. Dr.-Ing. Alexander Klös		
Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Alexander Klös, Prof. Dr.-Ing. Stefan Cramer		
Voraussetzungen für die Teilnahme	Notwendige Voraussetzungen zur Teilnahme am Modul: keine Empfohlene Voraussetzungen zur Teilnahme am Modul: keine		
Bonuspunkte	<input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nein Bonuspunkte werden gemäß § 9 (4) der Allgemeinen Bestimmungen vergeben. Art und Weise der Zusatzleistungen wird den Studierenden zu Veranstaltungsbeginn rechtzeitig und in geeigneter Art und Weise mitgeteilt.		
Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS-Leistungspunkten (CrP)	Prüfungsvorleistungen: keine Prüfungsleistungen: <ul style="list-style-type: none"> • TL1: Klausur (teilweise oder komplett durch Antwort-Wahl-Verfahren. Anteil wird zu Vorlesungsbeginn rechtzeitig und in geeigneter Art und Weise bekannt gegeben.) • TL2: erfolgreiche Teilnahme am Laborpraktikum (Anzahl, Art und Weise wird zu Vorlesungsbeginn bekannt gegeben), wird nicht bewertet (vgl. § 3 Abs. 6 AB) 		
ECTS-Leistungspunkte (CrP)	Arbeitsaufwand	Präsenzzeit	Selbststudium
8 CrP	240 h	105 h	135 h
Lehr- und Lernformen	Vorlesung mit integrierten Übungen; Laborpraktikum		
Kurzbeschreibung (deutsch und englisch)			
Digitaltechnik: Entwurf und Realisierung digitaler Schaltungen Digital systems engineering: Design and realization of digital circuits			
Inhalte und Qualifikationsziele des Moduls			
Inhalte			
<ul style="list-style-type: none"> • Zahlensysteme: <ul style="list-style-type: none"> - Dual-, Oktal- und Hexadezimalsystem, Umrechnung - Grundrechenarten im Dual- und Hexadezimal-System • Codierung: <ul style="list-style-type: none"> - Kenngrößen von Codes 			

- BCD- und Gray-Code
- fehlererkennende und fehlerkorrigierende Codes
- Schaltalgebra:
 - Postulate, Theoreme und Gesetze, Normalformen
 - Vereinfachungen (mit Hilfe algebraischer Umformungen und KV-Diagramm)
 - Darstellung mit Hilfe von Logik-Gattern
- Schaltnetze:
 - Analyse, Synthese und Optimierung
 - Decoder, Multiplexer, Festwertspeicher
 - Rechenschaltungen (Halb- und Volladdierer, Subtrahierer)
- Schaltwerke:
 - Arten von Flipflops und Triggerung (RS, D, JK, Toggle, Master-Slave, asynchron und synchron)
 - Triggerarten (Zustands- und Flankensteuerung)
 - asynchrone und synchrone Zähler, Schieberegister
 - Timing Diagramme, Harzards
- Zustandsautomaten:
 - Zustandsdiagramme
 - Moore- und Mealy-Automat
- Programmierbare Logik:
 - Aufbau PLD, FPGA
 - Entwurfsprozess, Beschreibungsformen
- Digitale Schaltungstechnik:
 - elektronische Schalter (Diode, Bipolartransistor, MOSFET)
 - Logikfamilien (TTL, CMOS)
 - Tristate-Ausgänge, Open-Drain/Open-Kollektor-Ausgänge, Wired-AND, Bussysteme
- Digitale Systeme:
 - Schnittstellen (seriell, parallel)
 - Adress- und Datenbus in Mikroprozessorsystemen
 - Halbleiterspeicher (ROM, PROM, Flash, SRAM, DRAM)
- Mixed-Signal:
 - Schmitt-Trigger
 - Grundlagen von D/A- und A/D-Wandlern

Qualifikationsziele und angestrebte Lernergebnisse

Fachkompetenzen:

Die Studierenden können

- Vorteile der Zahlendarstellung in Systemen mit unterschiedlicher Basis und die Codierung von Informationen erläutern
- die Realisierung logischer Verknüpfungen durch boole'sche Algebra und digitale Schaltungen erläutern
- Zusammenhänge in sequentiellen digitalen Schaltungen erläutern
- Realisierungsformen digitaler Schaltungen unterscheiden (Standard-Bausteine, programmierbare Logik)
- Bussysteme bzgl. Schaltungstechnik und Funktion (Tristate, Open-Drain/Open-Kollektor, Wired-AND, Adress- / Datenbus), sowie Schnittstellen (parallel, seriell) in digitalen Systemen unterscheiden
- die Darstellung digitaler Informationen durch elektrische Größen erläutern und Verfahren zur Umwandlung Analog-Digital/Digital-Analog benennen.
- Logikgatter durch analoge Schaltungstechnik (TTL, CMOS) beschreiben und bzgl. deren Performance einordnen.

Methodenkompetenzen (fachlich & überfachlich):

Die Studierenden können

- Zahlensysteme
 - Zahlen zwischen Dezimal-, Oktal-, Dual- und Hexadezimalzahlensystemen umrechnen
 - Grundrechenarten in diesen Systemen durchführen
- Informationen codieren und decodieren (BCD- und Gray-Code, ASCII)
- Schaltnetze:
 - Schaltalgebraische Gleichungen aufstellen, vereinfachen und als Gatter-Schaltbild darstellen
 - Wahrheitstabellen aufstellen und durch Schaltnetze realisieren
 - Rechenschaltungen als Schaltnetze realisieren und aufbauen (Praktikum)
 - Schaltnetze unter Verwendung von Standardbausteinen aufbauen (Praktikum)
- Schaltwerke:
 - Flipflops durch Gatterschaltungen realisieren
 - synchrone und asynchrone Schaltwerke durch Timing-Diagramme visualisieren und analysieren
- Zustandsautomaten:
 - Abläufe durch einen Zustandsgraphen beschreiben
 - Grundstrukturen wie Moore- und Mealy-Automaten unterscheiden
 - Schaltnetze zur Ablaufsteuerung von Zustandsautomaten realisieren
- Programmierbare Logik: (Praktikum)
 - Software-Tools zum Entwurf und der Simulation sequentieller Digitalschaltungen anwenden
 - Entwürfe in programmierbaren Logikbausteinen implementieren und testen
- Die Realisierung digitaler Funktionen durch analoge Grundsaltungen und Signale mit Hilfe geeigneter Messmittel (Oszilloskop) visualisieren und analysieren (Praktikum)

Sozialkompetenzen:

Die Studierenden können

- Übungsaufgaben gegenseitig erläutern, gemeinsam Schaltpläne digitaler Schaltungen anfertigen und sequentielle Schaltungen im Timing-Diagramm visualisieren
- Übungsaufgaben und eigene Ergebnisse an der Tafel präsentieren und diskutieren
- Digitalschaltungen im Team entwerfen, aufbauen, die Funktionsweise testen und Fehler im Entwurf oder bei der Verschaltung entdecken und korrigieren (Praktikum)
- Digitalschaltungen im Team mit Software-Tools entwerfen, simulieren, das Design verifizieren, in programmierbaren Logikbausteine realisieren und testen (Praktikum).

Selbstkompetenzen:

Die Studierenden können

- selbstständig die in der Vorlesung erarbeiteten Inhalte des Skripts nachbereiten, zusammenfassen und vertiefen
- Die Erfahrungen bei der Lösung der theoretischen und praktischen Übungen zur Reflexion des Lernfortschritts nutzen und das Lernverhalten bzw. -strategien ggf. anpassen

Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul im Bachelorstudiengang ELI Gemäß § 5 der Allgemeinen Bestimmungen (Teil I der Prüfungsordnung) Verwendbarkeit in allen Bachelorstudiengängen der THM möglich.	
Studiensemester	Gemäß Curriculum und Studienverlaufsplan	
Dauer des Moduls <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester	Häufigkeit des Angebots des Moduls <input checked="" type="checkbox"/> semesterweise <input type="checkbox"/> jährlich <input type="checkbox"/> bei Bedarf	Sprache <input checked="" type="checkbox"/> Deutsch <input type="checkbox"/> Englisch <input type="checkbox"/> Andere: _____
ECTS-Leistungspunkte (CrP) und Benotung	Bewertung entsprechend § 9 der Allgemeinen Bestimmungen (Teil I der Prüfungsordnung)	



Art der Lehrveranstaltung nach KapVO (SWS)	<input checked="" type="checkbox"/> Vorlesung 4 SWS	<input type="checkbox"/> Seminar 0 SWS	<input checked="" type="checkbox"/> Übung 2 SWS	<input checked="" type="checkbox"/> Praktikum 1 SWS	<input type="checkbox"/> Thesis 0 SWS	<input type="checkbox"/> BPP 0 SWS
Literatur, Medien <ul style="list-style-type: none">• Gerd Wöstenkühler: „Grundlagen der Digitaltechnik“• Hans Martin Lipp, Jürgen Becker: „Grundlagen der Digitaltechnik“• Fricke: Digitaltechnik, Vieweg+Teubner.• Borucki: Digitaltechnik, Teubner-Verlag						
Sonstiges						

Modulcode	Modulbezeichnung (deutsch / englisch)		
E3G114	Elektronik Electronics		
Modulverantwortliche	Prof. Dr.-Ing. Werner Bonath		
Lehrende	Prof. Dr. -Ing. Werner Bonath, Prof. Dr. rer. nat. Chris Volkmar		
Voraussetzungen für die Teilnahme	Notwendige Voraussetzungen zur Teilnahme am Modul: Erfolgte Klausurteilnahme „Elektrotechnik 2“ Empfohlene Voraussetzungen zur Teilnahme am Modul: Elektrotechnik 1,2		
Bonuspunkte	<input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nein Bonuspunkte werden gemäß § 9 (4) der Allgemeinen Bestimmungen vergeben. Art und Weise der Zusatzleistungen wird den Studierenden zu Veranstaltungsbeginn rechtzeitig und in geeigneter Art und Weise mitgeteilt.		
Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS-Leistungspunkten (CrP)	Prüfungsvorleistungen: keine Prüfungsleistungen: <ul style="list-style-type: none"> • TL1: Klausur (teilweise oder komplett durch Antwort-Wahl-Verfahren. Anteil wird zu Vorlesungsbeginn rechtzeitig und in geeigneter Art und Weise bekannt gegeben.) • TL2: erfolgreiche Teilnahme am Laborpraktikum (Anzahl, Art und Weise wird zu Vorlesungsbeginn bekannt gegeben), wird nicht bewertet (vgl. § 3 Abs. 6 AB) 		
ECTS-Leistungspunkte (CrP)	Arbeitsaufwand	Präsenzzeit	Selbststudium
10 CrP	300 h	120 h	180 h
Lehr- und Lernformen	Vorlesung mit integrierten Übungen, Laborpraktikum		
Kurzbeschreibung (deutsch und englisch)			
Elektronik: Elektronische Bauelemente und Schaltungen, Schaltungsentwurf Electronics: Electronic Components and Circuits, Circuit Design			
Inhalte und Qualifikationsziele des Moduls			
Inhalte			
<ul style="list-style-type: none"> • Passive Bauelemente, Sensorelemente, Berechnungsverfahren. Verhalten im Zeit- und Frequenzbereich. • Halbleiterdioden, Bipolartransistoren, MOSFETs, JFETs. • Verstärkerschaltungen, Gleich- und Wechselspannungsverhalten. Grundschaltungen und mehrstufige Verstärker. • Differenzverstärker, Operationsverstärker (Aufbau, Funktion, idealer Operationsverstärker). 			

- Lineare Schaltungen mit Operationsverstärkern (Strom-/Spannungs-Verstärker, Gleichrichter, Filter, Oszillatoren etc.)
- Nichtlineare Schaltungen mit Operationsverstärkern, Schmitt-Trigger, Signalgeneratoren, ADC/DAC
- Leistungstransistoren, Endstufen, Spannungsversorgung und -Referenzen, Gleichrichterschaltungen

Qualifikationsziele und angestrebte Lernergebnisse

Fachkompetenzen:

Die Studierenden können

- Bauelemente sowie Grundsaltungen der Elektronik benennen, erläutern, visualisieren

Methodenkompetenzen (fachlich & überfachlich):

Die Studierenden können

- Elektronische Bauelemente differenziert für vorgegebene Anwendungen auswählen und dimensionieren
- Elektronische Grundsaltungen nach vorgegebenen Anforderungen auslegen und berechnen
- Gegebene Grundsaltungen analysieren und das Verhalten bzw. Kennwerte im Gleichspannungs-, Frequenz- und Zeitbereich durch geeignete Rechen- und Simulationsverfahren ermitteln.
- Komplexere Schaltungen durch die Kombination von Grundsaltungen synthetisieren.
- Elektronische Schaltungen aufbauen, in Betrieb nehmen, und deren Funktionalität messtechnisch verifizieren.

Sozialkompetenzen:

Die Studierenden können

- Übungsaufgaben gegenseitig erläutern und gemeinsam Schaltungsentwürfe anfertigen
- Übungsaufgaben und eigene Ergebnisse an der Tafel präsentieren und diskutieren
- die Durchführung einer Praktikumsaufgabenstellung gemeinsam planen und vorbereiten sowie den Versuch gemeinsam durchführen
- Versuchsergebnisse in der Gruppe dokumentieren, kritisch diskutieren

Selbstkompetenzen:

Die Studierenden können

- selbstständig die in der Vorlesung erarbeiteten Inhalte des Skripts nachbereiten und vertiefen
- Zusammenfassungen z.B. Formelsammlungen anfertigen und sich zielgerichtet auf die ggfs. vorhandenen semesterbegleitenden Kurztests vorbereiten
- Die ggfs. vorhandenen semesterbegleitenden Tests als Anlass zur Reflexion des Lernfortschritts nutzen und das Lernverhalten bzw. -strategien ggf. anpassen
- Versuchsaufbauten elektronischer Schaltungen selbstständig erstellen, in Betrieb nehmen und die erforderlichen Messgeräte bedienen sowie die Messergebnisse fachgerecht



dokumentieren.						
Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul im Bachelorstudiengang ELI Gemäß § 5 der Allgemeinen Bestimmungen (Teil I der Prüfungsordnung) Verwendbarkeit in allen Bachelorstudiengängen der THM möglich.					
Studiensemester	Gemäß Curriculum und Studienverlaufsplan					
Dauer des Moduls <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester	Häufigkeit des Angebots des Moduls <input checked="" type="checkbox"/> semesterweise <input type="checkbox"/> jährlich <input type="checkbox"/> bei Bedarf			Sprache <input checked="" type="checkbox"/> Deutsch <input type="checkbox"/> Englisch <input type="checkbox"/> Andere: _____		
ECTS-Leistungspunkte (CrP) und Benotung	Bewertung entsprechend § 9 der Allgemeinen Bestimmungen (Teil I der Prüfungsordnung)					
Art der Lehrveranstaltung nach KapVO (SWS)	<input checked="" type="checkbox"/> Vorlesung 4 SWS	<input type="checkbox"/> Seminar 0 SWS	<input checked="" type="checkbox"/> Übung 2 SWS	<input checked="" type="checkbox"/> Praktikum 02SWS	<input type="checkbox"/> Thesis 0 SWS	<input type="checkbox"/> BPP 0 SWS
Literatur, Medien <ul style="list-style-type: none"> • Tietze, Schenk, Halbeiter-Schaltungstechnik, Springer Verlag • Horowitz, Hill, The Art of Electronics, Cambridge University Press • Goßner, Grundlagen der Elektronik, Shaker Verlag 						
Sonstiges						



Modulcode E3G106	Modulbezeichnung (deutsch / englisch) Transformationen Transforms		
Modulverantwortliche	Prof. Dr.-Ing. Klös		
Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Klös, Prof. Dr.-Ing. Schmitz		
Voraussetzungen für die Teilnahme	Notwendige Voraussetzungen zur Teilnahme am Modul: keine Empfohlene Voraussetzungen zur Teilnahme am Modul: ELT1, ELT2, MAT1, MAT2		
Bonuspunkte	<input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nein Bonuspunkte werden gemäß § 9 (4) der Allgemeinen Bestimmungen vergeben. Art und Weise der Zusatzleistungen wird den Studierenden zu Veranstaltungsbeginn rechtzeitig und in geeigneter Art und Weise mitgeteilt.		
Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS-Leistungspunkten (CrP)	Prüfungsvorleistungen: keine Prüfungsleistungen: Klausur (teilweise oder komplett durch Antwort-Wahl-Verfahren. Anteil wird zu Vorlesungsbeginn rechtzeitig und in geeigneter Art und Weise bekannt gegeben.)		
ECTS-Leistungspunkte (CrP) 6 CrP	Arbeitsaufwand 180 h	Präsenzzeit 60 h	Selbststudium 120 h
Lehr- und Lernformen	Vorlesung mit integrierten Übungen		
Kurzbeschreibung (deutsch und englisch)			
Transformationen: Analyse linearer elektrischer Netze durch Fourier-Analyse und Laplace-Transformation Transforms: Analysis of linear circuits by Fourier and Laplace transform			
Inhalte und Qualifikationsziele des Moduls			
Inhalte			
<ul style="list-style-type: none"> • Einführung <ul style="list-style-type: none"> - komplexe Größen, Methode der Ortskurven • Frequenzgang einfacher elektrischer Netzwerke <ul style="list-style-type: none"> - Frequenzgang als Ortskurve, Bode-Diagramm • Fourier-Reihen <ul style="list-style-type: none"> - Reelle und komplexe Darstellung - Linienspektren - Leistung bei nichtsinusförmigen Strömen und Spannungen • Fourier-Transformation und Eigenschaften typischer Funktionen <ul style="list-style-type: none"> - Dirac, Kammfunktion, Rechteckpuls • Laplace-Transformation <ul style="list-style-type: none"> - Laplace-Integral, Eigenschaften, Rücktransformation • Differentialgleichungen <ul style="list-style-type: none"> - Arten von Differentialgleichungen, Lösung linearer Differentialgleichungen 			

Modulcode	Modulbezeichnung (deutsch / englisch)		
E3G112	Mikrorechnertechnik Microcomputer Technology		
Modulverantwortliche	Prof. Dr. Frey		
Lehrende	Prof. Dr. Frey, Prof. Dr. Volkmar		
Voraussetzungen für die Teilnahme	Notwendige Voraussetzungen zur Teilnahme am Modul: Erfolgte Klausurteilnahme Einführung in die Programmierung 1 E3B109 und Digitaltechnik E3B111 oder Erfolgreicher Abschluss von Einführung in die Programmierung 1 E3B109 und Digitaltechnik E3B111 Empfohlene Voraussetzungen zur Teilnahme am Modul: keine		
Bonuspunkte	<input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nein Bonuspunkte werden gemäß § 9 (4) der Allgemeinen Bestimmungen vergeben. Art und Weise der Zusatzleistungen wird den Studierenden zu Veranstaltungsbeginn rechtzeitig und in geeigneter Art und Weise mitgeteilt.		
Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS-Leistungspunkten (CrP)	Prüfungsvorleistungen: keine Prüfungsleistungen: <ul style="list-style-type: none"> • TL1: Klausur (teilweise oder komplett durch Antwort-Wahl-Verfahren. Anteil wird zu Vorlesungsbeginn rechtzeitig und in geeigneter Art und Weise bekannt gegeben.) • TL2: erfolgreiche Teilnahme am Laborpraktikum (Anzahl, Art und Weise wird zu Vorlesungsbeginn bekannt gegeben), wird nicht bewertet (vgl. § 3 Abs. 6 AB) 		
ECTS-Leistungspunkte (CrP)	Arbeitsaufwand	Präsenzzeit	Selbststudium
7 CrP	210 h	90 h	120 h
Lehr- und Lernformen	Vorlesung mit integrierten Übungen und Praktikum		
Kurzbeschreibung (deutsch und englisch)			
Mikrorechnertechnik: Aufbau und Funktion von Mikrorechnern und Peripheriebausteinen, Programmierung und Anwendung von Mikrorechnern Microcomputer Technology: structure and function of microcomputers and peripheral components, programming and application of microcomputers.			
Inhalte und Qualifikationsziele des Moduls			
Inhalte			
<ul style="list-style-type: none"> • Aufbau, Funktion und Klassifizierung von Mikrorechnern • Komponenten in Mikrorechnern • Grundtechniken der Assemblerprogrammierung 			

- Software-Entwicklungswerkzeuge
- C/Assembler-Schnittstelle
- Programmentwicklung und Emulation von typischen Rechner-Grundfunktionen im Labor

Qualifikationsziele und angestrebte Lernergebnisse

Fachkompetenzen:

Die Studierenden können

- die wichtigsten Strukturen und Operationsprinzipien von Mikroprozessoren beschreiben, die universelle Nutzbarkeit einer ALU für die verschiedenen gängigen Zahlendarstellungen erläutern. Ihnen sind die algorithmischen Verfahren zur Mensch-Rechner-Kommunikation über Tastatur und Bildschirm am Beispiel des PCs bekannt. Sie kennen die Arbeitsweise bei der Unterbrechungsverarbeitung und die Prinzipien der Programmierschnittstelle zwischen einem Hochsprachenprogramm und einem Maschinenprogramm in einem PC.

Methodenkompetenzen (fachlich & überfachlich):

Die Studierenden können

- einfache Prozessor-Speicher-EA-Systeme unter Vorgabe komponentenspezifischer Schnittstellenparameter auslegen.
- hardwarenahe elementare Algorithmen durch Flussdiagramme beschreiben und in Assembler programmieren und die Fehlersuch- und Simulationsmöglichkeiten eines Entwicklungssystems nutzen.
- Prozessor-Speicher-Strukturen unter dem Aspekt der Rechenleistungsfähigkeit vergleichend beurteilen.
- die gelernten Prinzipien von hardwarenahen Programmalgorithmen in anderen Systemarchitekturen anwenden und anpassen
- das Zusammenwirken von Programmstrukturen und der Hardware, wie z.B. beim Stack, sowie das Ersetzen von Hardware durch Programme, wie z.B. beim Ringspeicher bewerten und gezielt in der Praxis einsetzen.
- mit Software-Entwicklungssystemen und Hardware-Emulatoren zielgerichtet arbeiten.

Sozialkompetenzen:

Die Studierenden können

- im Team die Durchführung einer Praktikumsaufgabenstellung gemeinsam planen und vorbereiten;
- die Programmierergebnisse der Praktika in der Gruppe dokumentieren, kritisch diskutieren und bewerten;
- Übungsaufgaben gegenseitig erläutern und vor der Gruppe präsentieren und diskutieren

Selbstkompetenzen:

Die Studierenden können

- selbstständig die in der Vorlesung erarbeiteten Inhalte und Beispielprogramme nachbereiten und mit Hilfe von Simulation weiter vertiefen.
- mit den bereitgestellten Dokumenten wie bspw. Befehlslisten eigenständig arbeiten
- Die semesterbegleitenden Online-Tests als Anlass zur Reflexion des Lernfortschritts nutzen und Lernverhalten bzw. -strategien ggf. anpassen

Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul im Bachelorstudiengang ELI Gemäß § 5 der Allgemeinen Bestimmungen (Teil I der Prüfungsordnung) Verwendbarkeit in allen Bachelorstudiengängen der THM möglich.	
Studiensemester	Gemäß Curriculum und Studienverlaufsplan	
Dauer des Moduls <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester	Häufigkeit des Angebots des Moduls <input checked="" type="checkbox"/> semesterweise <input type="checkbox"/> jährlich	Sprache <input checked="" type="checkbox"/> Deutsch <input type="checkbox"/> Englisch



<input type="checkbox"/> 2 Semester	<input type="checkbox"/> bei Bedarf		<input type="checkbox"/> Andere: _____			
ECTS-Leistungspunkte (CrP) und Benotung	Bewertung entsprechend § 9 der Allgemeinen Bestimmungen (Teil I der Prüfungsordnung)					
Art der Lehrveranstaltung nach KapVO (SWS)	<input checked="" type="checkbox"/> Vorlesung 4 SWS	<input type="checkbox"/> Seminar 0 SWS	<input checked="" type="checkbox"/> Übung 1 SWS	<input checked="" type="checkbox"/> Praktikum 1 SWS	<input type="checkbox"/> Thesis 0 SWS	<input type="checkbox"/> BPP 0 SWS
Literatur, Medien						
<ul style="list-style-type: none"> • Wüst, K.: Mikroprozessortechnik: Grundlagen, Architekturen, Schaltungstechnik und Betrieb von Mikroprozessoren und Mikrocontrollern, Springer Vieweg Verlag • Dieterich, E., W.: Assembler: Grundlagen der PC-Programmierung. Oldenbourg Verlag • Flik, T.; Liebig, H.: Mikroprozessor- und Rechnerstrukturen, Springer Verlag • Schief, R.: Einführung in die Mikroprozessoren und Mikrocomputer, Attempto Verlag 						
Sonstiges						

Modulcode	Modulbezeichnung (deutsch / englisch)		
E3G103	Elektrotechnik 3 Electrical Engineering 3		
Modulverantwortliche	Prof. Dr.-Ing. Schmitz		
Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Schmitz, Prof. Dr.-Ing. Schröder		
Voraussetzungen für die Teilnahme	Notwendige Voraussetzungen zur Teilnahme am Modul: Erfolgte Klausurteilnahme Elektrotechnik 2 Empfohlene Voraussetzungen zur Teilnahme am Modul: ELT1, ELT2, MAT1, MAT2		
Bonuspunkte	<input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nein Bonuspunkte werden gemäß § 9 (4) der Allgemeinen Bestimmungen vergeben. Art und Weise der Zusatzleistungen wird den Studierenden zu Veranstaltungsbeginn rechtzeitig und in geeigneter Art und Weise mitgeteilt.		
Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS-Leistungspunkten (CrP)	Prüfungsvorleistungen: keine Prüfungsleistungen: Klausur (teilweise oder komplett durch Antwort-Wahl-Verfahren. Anteil wird zu Vorlesungsbeginn rechtzeitig und in geeigneter Art und Weise bekannt gegeben.)		
ECTS-Leistungspunkte (CrP)	Arbeitsaufwand	Präsenzzeit	Selbststudium
5 CrP	150 h	60 h	90 h
Lehr- und Lernformen	Vorlesung mit integrierten Übungen		
Kurzbeschreibung (deutsch und englisch)			
Elektrotechnik 3: Erzeugung, Übertragung und Transformation elektrischer Energie, Drehstrom Electrical Engineering 3: Generation, transmission and transformation of electrical energy, three-phase-system			
Inhalte und Qualifikationsziele des Moduls			
Inhalte			
<ul style="list-style-type: none"> • Drehstrom <ul style="list-style-type: none"> - Erzeuger, Verbraucher, symmetrischer und unsymmetrischer Betrieb, Leistung • Öffentliche Energieversorgung <ul style="list-style-type: none"> - Geschichtlicher und geographischer Überblick - Energiebedarf - Energieversorgungsnetz - Energiewirtschaft - Schutzmaßnahmen • Kraftwerke <ul style="list-style-type: none"> - Wärmekraftwerke - Wasserkraftwerke - Windkraftwerke - Solarkraftwerke - Brennstoffzelle 			

- Transformatoren
 - Energietechnische Aspekte
 - Ersatzschaltbild, Zeigerdiagramm, Berechnung
 - Drehstromtransformator
- Leitungen
 - Freileitungen
 - Kabel
 - Auslegung von Leitungen
- Elektrische Antriebe
 - Überblick, Klassifikation und Funktionsweise elektrischer Antriebe
 - Gleichstrommaschinen
 - Überblick über Drehstrom-, Wechselstrommaschinen und sonstige Antriebe

Qualifikationsziele und angestrebte Lernergebnisse

Fachkompetenzen:

Die Studierenden können

- die Grundgrößen, Begriffe, physikalischen Wirkungsweisen und Zusammenhänge sowie Gesetzmäßigkeiten von Drehstromsystemen benennen, erläutern, visualisieren
- die Anforderungen der öffentlichen Energieversorgung unterscheiden und erläutern
- typische Netzformen identifizieren sowie erläutern und kennen die dazugehörigen Schutzmaßnahmen
- Funktionsweisen sowie Vor- und Nachteile von Kraftwerken und Möglichkeiten zur Energieübertragung beschreiben und zuordnen
- Leitungstypen unterscheiden und deren Eigenschaften und Vor- und Nachteile benennen
- die Funktionsweise sowie Vor- und Nachteile unterschiedlicher Antriebstypen erläutern

Methodenkompetenzen (fachlich & überfachlich):

Die Studierenden können

- Drehstromsysteme
 - einfache Drehstromnetze ohne und mit Fehler charakterisieren und alle Ströme, Spannungen und die aufgenommene bzw. abgegebene Leistung berechnen
- Öffentliche Energieversorgung
 - die Struktur erklären und veranschaulichen
 - Schutzmaßnahmen für die Netzformen auslegen und die Funktionalität von Schutzmaßnahmen in einer gegebenen Anordnung bewerten
- Kraftwerke
 - einfache Kenngrößen der einzelnen Kraftwerkstypen aufschlüsseln und bewerten
- Transformatoren und Leitungen
 - Komponenten anhand energietechnischer Anforderungen auslegen und berechnen
- Elektrische Antriebe
 - Gleichstrommaschinen im Anlauf und Betriebsverhalten berechnen

Sozialkompetenzen:

Die Studierenden können

- Übungsaufgaben gegenseitig erläutern und gemeinsam Diagramme zur Visualisierung von Frequenzgang, Spektren, Signalflüssen, Pol/Nullstellen anfertigen
- Übungsaufgaben und eigene Ergebnisse an der Tafel präsentieren und diskutieren

Selbstkompetenzen:

Die Studierenden können

- selbstständig die in der Vorlesung erarbeiteten Inhalte des Skripts nachbereiten und vertiefen
- Zusammenfassungen wie z.B. Formelsammlungen anfertigen und sich zielgerichtet auf die Klausur vorbereiten
- Die semesterbegleitenden Übungsaufgaben als Anlass zur Reflexion des Lernfortschritts nutzen und das Lernverhalten bzw. -strategien ggf. anpassen



Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul im Bachelorstudiengang ELI Gemäß § 5 der Allgemeinen Bestimmungen (Teil I der Prüfungsordnung) Verwendbarkeit in allen Bachelorstudiengängen der THM möglich.					
Studiensemester	Gemäß Curriculum und Studienverlaufsplan					
Dauer des Moduls <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester	Häufigkeit des Angebots des Moduls <input checked="" type="checkbox"/> semesterweise <input type="checkbox"/> jährlich <input type="checkbox"/> bei Bedarf			Sprache <input checked="" type="checkbox"/> Deutsch <input type="checkbox"/> Englisch <input type="checkbox"/> Andere: _____		
ECTS-Leistungspunkte (CrP) und Benotung	Bewertung entsprechend § 9 der Allgemeinen Bestimmungen (Teil I der Prüfungsordnung)					
Art der Lehrveranstaltung nach KapVO (SWS)	<input checked="" type="checkbox"/> Vorlesung 3 SWS	<input type="checkbox"/> Seminar 0 SWS	<input checked="" type="checkbox"/> Übung 1 SWS	<input type="checkbox"/> Praktikum 0 SWS	<input type="checkbox"/> Thesis 0 SWS	<input type="checkbox"/> BPP 0 SWS
Literatur, Medien <ul style="list-style-type: none"> • Heuck, Dettmann: Elektrische Energieversorgung, Vieweg • Böge, Wolfgang (Hrsg.): Vieweg Handbuch Elektrotechnik, Vieweg • Weißgerber, Wilfried: Elektrotechnik für Ingenieure 1 - 3, Vieweg • Happoldt, Oeding: Elektrische Kraftwerke und Netze, Springer • Flosdorf, Hilgarth: Elektrische Energieverteilung, Teubner • Fuest, R.; Döring, P.: Elektrische Maschinen und Anlagen, Vieweg Verlag • Spring, E.: Elektrische Maschinen, Springer 						
Sonstiges						

Modulcode	Modulbezeichnung (deutsch / englisch)		
E3B110	Einführung in die Programmierung 2 Introduction to Computer programming 2		
Modulverantwortliche	Prof. Dr. Thomas Glotzbach		
Lehrende	Prof. Dr. Thomas Glotzbach, Dipl.-Ing. (FH) Michael Kröning, Prof. Dr. Uwe Probst		
Voraussetzungen für die Teilnahme	Notwendige Voraussetzungen zur Teilnahme am Modul: Erfolgte Klausurteilnahme „Einführung in die Programmierung 1“ Empfohlene Voraussetzungen zur Teilnahme am Modul: Erfolgreicher Abschluss des Modules „Einführung in die Programmierung 1“		
Bonuspunkte	<input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nein Bonuspunkte werden gemäß § 9 (4) der Allgemeinen Bestimmungen vergeben. Art und Weise der Zusatzleistungen wird den Studierenden zu Veranstaltungsbeginn rechtzeitig und in geeigneter Art und Weise mitgeteilt.		
Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS-Leistungspunkten (CrP)	Prüfungsvorleistungen: keine Prüfungsleistungen: Klausur (teilweise oder komplett durch Antwort-Wahl-Verfahren. Anteil wird zu Vorlesungsbeginn rechtzeitig und in geeigneter Art und Weise bekannt gegeben.)		
ECTS-Leistungspunkte (CrP)	Arbeitsaufwand	Präsenzzeit	Selbststudium
5 CrP	150 h	60 h	90 h
Lehr- und Lernformen	Vorlesung mit integrierten Rechnerübungen		
Kurzbeschreibung (deutsch und englisch)			
Einführung in die Programmierung 2: Fortgeschrittene Techniken in der Programmiersprache C Introduction to Computer programming 2: Advanced methodologies within the programming language C.			
Inhalte und Qualifikationsziele des Moduls			
Inhalte			
<ul style="list-style-type: none"> • Zeiger - Teil 2. Stack und Heap. Dynamisch zugewiesener Speicherplatz. Automatische, statische und dynamische Variablen. <ul style="list-style-type: none"> - Zeiger - Teil 2 - Dynamisch zugewiesener Speicherplatz - Dynamische Arrays - Speicherbereich-Reservierung innerhalb einer Blockanweisung - Grundlagen der objektorientierten Programmierung (Klassen, Methoden, Geheimnisprinzip) • Komplexe Datentypen struct, union und enum. Typdefinition mit typedef <ul style="list-style-type: none"> - Elementare Datentypen und komplexe Datentypen - Der User-Defined Type (UDT) - Komplexe Datentypen struct, union und enum - Neufestlegung eines Typ-Bezeichners mit typedef 			

- Variablen für Bitfelder innerhalb einer struct
- Bit-Operatoren
- Datei-Operationen. Umleitung des Datenstroms. Die Funktion `system()` als Schnittstelle zum Betriebssystem.
 - Datei-Operationen
 - Die vordefinierten Puffer-Zeiger `stdin`, `stdout` und `stderr`
 - Zugriffsarten: sequentieller und wahlfreier Zugriff
 - Starten eines anderen Programms
- Prototypen für Funktionen. Header-Dateien. Modularisierung. Der Präprozessor. Makros.
 - Prototypen für Funktionen
 - Modularisierung
 - Der Präprozessor
 - Makros
 - Bedingte Kompilierung
 - Der allgemeine Aufbau von Programm-Dateien

Qualifikationsziele und angestrebte Lernergebnisse

Fachkompetenzen:

Die Studierenden können

- auf hoher Ebene mit der Zeigerarithmetik in der Programmiersprache C umgehen und deren Bedeutung für die Nutzung von dynamisch zugewiesenem Speicher verstehen.
- elementare und komplexe Datentypen unterscheiden, sowie Typ-Bezeichnungen neu festlegen sowie mit Bitfeldern und Bit-Operatoren innerhalb von structs umgehen.
- Dateioperationen wiedergeben, Möglichkeiten zur Umlenkung des Datenstromes aufzählen und verschiedene Datei-Zugriffsarten einordnen.
- die Funktionen von Funktions-Prototypen und Header-Dateien angeben, haben Kenntnis von Makros und der Funktionsweise des Präprozessors und beherrschen die Gliederung einer allgemeinen Programm-Datei.

Methodenkompetenzen (fachlich & überfachlich):

Die Studierenden können

- im Bereich Zeigerarithmetik und dynamisch zugewiesener Speicher...
 - auf hohem Niveau mit Zeiger-Variablen arbeiten und Beispiele geben für die korrekte Übergabe von Zeigervariablen an Funktionen.
 - die Nutzung von dynamisch zugewiesenem Speicherplatz beurteilen und die Probleme bei unsachgemäßer Anwendung voraussagen (z.B. Memory Leak)
 - geeignete Speicherbereich-Reservierung innerhalb einer Blockanweisung wählen
 - dynamische Datenstrukturen mit grundlegenden Methoden der objektorientierten Programmierung umsetzen.
- im Bereich der einfachen und komplexen Datenstrukturen...
 - die Unterschiede zwischen einfachen und komplexen Datentypen sowie zwischen den verschiedenen komplexen Typen untereinander veranschaulichen.
 - Geeigneten Datentypen für gegebene Aufgabenstellungen wählen
 - den geeigneten Aufbau und die Struktur eines komplexen Datentyps organisieren.
 - den Befehl `typedef` zur Neufestlegung eines Typ-Bezeichners verwenden
 - Rechnungen mit Bitfeldern durchführen und die dazu nötige Boolesche Algebra zur Anwendung bringen
 - Den Zusammenhang der Bitfelder-Operationen und Bit-Operatoren für die später relevante Mikrocontroller-Programmierung herausfinden.
- im Bereich der Datei-Operationen...
 - Schnittstellen zwischen einem Programm und einer externen Text- oder Datendatei auf unterschiedliche Art und Weise entwerfen.
 - ordnungsgemäß mit dem Pufferspeicher umgehen und Fehlverhalten bei unsachgemäßer Nutzung voraussagen.
 - die Dateiströme innerhalb eines C-Programms beeinflussen.

- den Aufruf anderer Programm aus ihrem Programm heraus organisieren.
- im Bereich der Prototypen und des Präprozessors...
 - den ordnungsgemäßen Programmaufbau bei Nutzung von sich gegenseitig aufrufenden Funktionen mit Hilfe von Prototypen organisieren.
 - Projektstrukturen unter Nutzung der Modularisierung entwerfen.
 - den Präprozessor und Makros zu Problemlösungen zielgerichtet anwenden.
 - komplexe Programm-Dateien in ihre Bestandteile zergliedern.

Sozialkompetenzen:

Die Studierenden können

- die in den Übungen geforderten Programme gemeinsam erstellen
- in diesen Gruppenübungen ihren Standpunkt in Diskussionen argumentativ sachlich vertreten
- bei komplexeren mit den erlernten Methoden der Modularisierung eine zielgerichtete Gruppenarbeit organisieren.

Selbstkompetenzen:

Die Studierenden können

- selbstständig die in der Vorlesung erarbeiteten Inhalte des Skripts nachbereiten und vertiefen
- die vorlesungsbegleitenden Übungen als Anlass zur Reflexion des Lernfortschritts nutzen und das Lernverhalten bzw. -strategien ggf. anpassen
- ihre Fähigkeiten zur selbständigen Programmerstellung innerhalb der in der Gruppe festgelegten Schnittstellen verbessern

Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul im Bachelorstudiengang ELI Gemäß § 5 der Allgemeinen Bestimmungen (Teil I der Prüfungsordnung) Verwendbarkeit in allen Bachelorstudiengängen der THM möglich.					
Studiensemester	Gemäß Curriculum und Studienverlaufsplan					
Dauer des Moduls <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester	Häufigkeit des Angebots des Moduls <input checked="" type="checkbox"/> semesterweise <input type="checkbox"/> jährlich <input type="checkbox"/> bei Bedarf			Sprache <input checked="" type="checkbox"/> Deutsch <input type="checkbox"/> Englisch <input type="checkbox"/> Andere: _____		
ECTS-Leistungspunkte (CrP) und Benotung	Bewertung entsprechend § 9 der Allgemeinen Bestimmungen (Teil I der Prüfungsordnung)					
Art der Lehrveranstaltung nach KapVO (SWS)	<input checked="" type="checkbox"/> Vorlesung 2 SWS	<input type="checkbox"/> Seminar 0 SWS	<input checked="" type="checkbox"/> Übung 2 SWS	<input type="checkbox"/> Praktikum 0 SWS	<input type="checkbox"/> Thesis 0 SWS	<input type="checkbox"/> BPP 0 SWS
Literatur, Medien						
<ul style="list-style-type: none"> • Erlenkötter, H.: C: Programmieren von Anfang an, Rowohlt Taschenbuch Verlag • Wolf, J.: Grundkurs C: Die C-Programmierung verständlich erklärt, Rheinwerk Computing • Klemens, B.: C im 21. Jahrhundert: Moderne C-Programmiertechniken, O'Reilly • Kernighan, B.W, Ritchie, D.M., für deutsche Ausgabe: Schreiner, A.T., Janich, E.: Programmieren in C (Mit dem C-Referenz Manual in deutscher Sprache), Carl Hanser und Prentice-Hall International • Breyman, U.: Der C++ Programmierer, Hanser 						
Sonstiges						



Modulcode E3G207	Modulbezeichnung (deutsch / englisch) Systemtheorie Systems Theory		
Modulverantwortliche	Prof. Dr.-Ing. Klös		
Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Klös, Prof. Dr.-Ing. Schmitz, Prof. Dr.-Ing. Obermann		
Voraussetzungen für die Teilnahme	Notwendige Voraussetzungen zur Teilnahme am Modul: Zulassung zu den Prüfungen ab dem 4. Semester Empfohlene Voraussetzungen zur Teilnahme am Modul: ELT1, ELT2, MAT1, MAT2, TRA		
Bonuspunkte	<input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nein Bonuspunkte werden gemäß § 9 (4) der Allgemeinen Bestimmungen vergeben. Art und Weise der Zusatzleistungen wird den Studierenden zu Veranstaltungsbeginn rechtzeitig und in geeigneter Art und Weise mitgeteilt.		
Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS-Leistungspunkten (CrP)	Prüfungsvorleistungen: keine Prüfungsleistungen: Klausur (teilweise oder komplett durch Antwort-Wahl-Verfahren. Anteil wird zu Vorlesungsbeginn rechtzeitig und in geeigneter Art und Weise bekannt gegeben.)		
ECTS-Leistungspunkte (CrP) 5 CrP	Arbeitsaufwand 150 h	Präsenzzeit 60 h	Selbststudium 90 h
Lehr- und Lernformen	Vorlesung mit integrierten Übungen		
Kurzbeschreibung (deutsch und englisch)			
Systemtheorie: Analyse linearer zeitinvarianter Systeme mit Hilfe der Laplace-Transformation Systems Theory: Analysis of linear time-invariant circuits by Laplace transform			
Inhalte und Qualifikationsziele des Moduls			
Inhalte			
<ul style="list-style-type: none"> • Übertragungsverhalten elektrischer Netzwerke <ul style="list-style-type: none"> - Impulsantwort, Faltungsintegral, Definition der Übertragungsfunktion, Pole der Übertragungsfunktion, Pol-Nullstellen-Diagramm, Stabilität • Elementare Übertragungsglieder <ul style="list-style-type: none"> - P, PI, PD, PID, PT1, PT2, Totzeit, Minimalphasen- und Allpasssysteme • Abtastung und Quantisierung <ul style="list-style-type: none"> - Diskrete Signale, Abtastung zeitkontinuierlicher Signale, Beschreibung im Zeit- und Frequenzbereich, Abtasttheorem, Rekonstruktion, Halteglied, Rationale Änderung der Abtastrate, Quantisierung • Diskrete Fourier-Transformation <ul style="list-style-type: none"> - DFT, FFT • Zeitdiskrete Systeme <ul style="list-style-type: none"> - Eigenschaften diskreter Systeme, Differenzgleichungen • Z-Transformation <ul style="list-style-type: none"> - Ableitung aus Laplace-Transformation, Eigenschaften 			

- Übertragungsverhalten zeitdiskreter Systeme
 - z-Übertragungsfunktion, Impulsantwort, Stabilitätskriterium im z-Bereich, Frequenzgang
- Eigenschaften zeitdiskreter LTI-Systeme
 - Verschaltung, Signalfussgraph bzw. Wirkungsplan, Minimalphasen- und Allpasssysteme, IIR Systeme, FIR Systeme
- Kopplung zeitkontinuierlicher und zeitdiskreter Systeme
 - z-Übertragungsfunktion mit Halteglied 0. Ordnung, Impulsinvarianzmethode, Bilineare z-Transformation (Tustin-Verfahren), Differenzenquotient

Qualifikationsziele und angestrebte Lernergebnisse

Fachkompetenzen:

Die Studierenden können

- das Übertragungsverhalten elektrischer Netze verstehen
- das Verhalten elementarer Übertragungsglieder unterscheiden
- die Auswirkungen einer zeitdiskreten Verarbeitung von Signalen verstehen
- den Signalfluss in einem System zur zeitdiskreten Verarbeitung zeitkontinuierlicher Signale beschreiben
- Berechnungsvorschriften zur Verarbeitung zeitdiskreter Signale analysieren
- Frequenzspektren zeitdiskreter Signale visualisieren und erläutern
- Eigenschaften elementarer zeitdiskreter Systeme unterscheiden und erläutern

Methodenkompetenzen (fachlich & überfachlich):

Die Studierenden können

- Übertragungsverhalten elektrischer Netzwerke:
 - Zeitkontinuierliche Systeme durch Impulsantwort und Übertragungsfunktion charakterisieren
 - Pole/Nullstellen der Übertragungsfunktion berechnen und in einem Diagramm darstellen
 - die Stabilität zeitkontinuierlicher Systeme analysieren
- Elementare Übertragungsglieder
 - Eigenschaften elementarer Übertragungsglieder berechnen und darstellen
- Abtastung und Quantisierung
 - den Abtastvorgang im Frequenzbereich visualisieren
 - das Abtasttheorem anwenden und geeignete Methoden zur Rekonstruktion anwenden
 - die Abtastrate zeitdiskreter Signale verändern
 - den Einfluss von Quantisierung erfassen
- Diskrete Fourier-Transformation
 - die DFT und FFT zeitdiskreter Signale berechnen und darstellen
 - Eigenschaften der DFT benennen
- Zeitdiskrete Systeme
 - Eigenschaften benennen
 - in Form von Differenzgleichungen darstellen
 - die Übertragungsfunktion und Impulsantwort berechnen
 - die Stabilität bestimmen und den Frequenzgang visualisieren
- z-Transformation
 - zeitdiskrete Signale in den z-Bereich transformieren und rücktransformieren
 - Eigenschaften benennen und anwenden
- Eigenschaften zeitdiskreter LTI-Systeme
 - die Verschaltung zeitdiskreter LTI-Systeme als Signalfussgraph/Wirkungsplan darstellen
 - IIR und FIR Systeme bzgl. deren Eigenschaften unterscheiden
 - Minimalphasensysteme und Allpasssysteme berechnen.
- Kopplung zeitkontinuierlicher und zeitdiskreter Systeme
 - Systeme mit Hilfe von Impulsinvarianzmethode, Halteglied 0. Ordnung und Bilinearer Z-Transformation koppeln
 - den Differenzenquotienten aufstellen.

<p>Sozialkompetenzen: Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> • Übungsaufgaben gegenseitig erläutern und gemeinsam Diagramme zur Visualisierung von Frequenzgang, Spektren, Signalfüssen, Pol/Nullstellen anfertigen • Übungsaufgaben und eigene Ergebnisse an der Tafel präsentieren und diskutieren <p>Selbstkompetenzen: Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> • selbstständig die in der Vorlesung erarbeiteten Inhalte des Skripts nachbereiten und vertiefen • Zusammenfassungen wie z.B. Formelsammlungen anfertigen und sich zielgerichtet auf die Klausur vorbereiten • Die semesterbegleitenden Übungsaufgaben als Anlass zur Reflexion des Lernfortschritts nutzen und das Lernverhalten bzw. -strategien ggf. anpassen 						
Verwendbarkeit des Moduls		Pflichtmodul im Bachelorstudiengang ELI Gemäß § 5 der Allgemeinen Bestimmungen (Teil I der Prüfungsordnung) Verwendbarkeit in allen Bachelorstudiengängen der THM möglich.				
Studiensemester		Gemäß Curriculum und Studienverlaufsplan				
Dauer des Moduls		Häufigkeit des Angebots des Moduls			Sprache	
<input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester		<input checked="" type="checkbox"/> semesterweise <input type="checkbox"/> jährlich <input type="checkbox"/> bei Bedarf			<input checked="" type="checkbox"/> Deutsch <input type="checkbox"/> Englisch <input type="checkbox"/> Andere: _____	
ECTS-Leistungspunkte (CrP) und Benotung		Bewertung entsprechend § 9 der Allgemeinen Bestimmungen (Teil I der Prüfungsordnung)				
Art der Lehrveranstaltung nach KapVO (SWS)		<input checked="" type="checkbox"/> Vorlesung 3 SWS	<input type="checkbox"/> Seminar 0 SWS	<input checked="" type="checkbox"/> Übung 1 SWS	<input type="checkbox"/> Praktikum 0 SWS	<input type="checkbox"/> Thesis 0 SWS
Literatur, Medien <ul style="list-style-type: none"> • Girod/Rabenstein/Stenger: Einführung in die Systemtheorie; B.G. Teubner Verlag • Grünigen: Digitale Signalverarbeitung, Fachbuchverlag Leipzig, 3. Auflage, 2004 • Oppenheim/Schafer/Buck: Zeitdiskrete Signalverarbeitung, Pearson-Education, 2. Auflage, 2004 • Weber: Laplace-Transformationen, Teubner-Verlag 						
Sonstiges						



Modulcode E3G201	Modulbezeichnung (deutsch / englisch) Grundlagen Informations- und Kommunikationstechnik Fundamentals in Information- and Communication Technology		
Modulverantwortliche	Prof. Dr. Obermann		
Lehrende	Prof. Dr. Obermann, Prof. Dr. Birkel, Prof. Dr. Cramer		
Voraussetzungen für die Teilnahme	Notwendige Voraussetzungen zur Teilnahme am Modul: Zulassung zu den Prüfungen ab dem 4. Semester Empfohlene Voraussetzungen zur Teilnahme am Modul: Grundlagen Elektrotechnik 1 und 2 (ELT1, ELT2)		
Bonuspunkte	<input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nein Bonuspunkte werden gemäß § 9 (4) der Allgemeinen Bestimmungen vergeben. Art und Weise der Zusatzleistungen wird den Studierenden zu Veranstaltungsbeginn rechtzeitig und in geeigneter Art und Weise mitgeteilt.		
Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS-Leistungspunkten (CrP)	Prüfungsvorleistungen: keine Prüfungsleistungen: Klausur (teilweise oder komplett durch Antwort-Wahl-Verfahren. Anteil wird zu Vorlesungsbeginn rechtzeitig und in geeigneter Art und Weise bekannt gegeben.)		
ECTS-Leistungspunkte (CrP) 7 CrP	Arbeitsaufwand 210 h	Präsenzzeit 90 h	Selbststudium 120 h
Lehr- und Lernformen	Vorlesung mit integrierten Übungen		
Kurzbeschreibung (deutsch und englisch)			
Informations- und Kommunikationstechnik: Grundlagen der Informations- und Kommunikationstechnik, ISO Modell, TCP/IP Modell, Physical Layer, Data Link Layer, Network Layer, Transport Layer, Application Layer Information- and Communication Technology: Fundamentals, ISO-Model, TCP/IP-Model, Physical Layer, Data Link Layer, Network Layer, Transport Layer, Application Layer			
Inhalte und Qualifikationsziele des Moduls			
Inhalte			
<ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen <ul style="list-style-type: none"> ○ Grundbegriffe der Informations- und Kommunikationstechnik ○ ISO-OSI Referenzmodell vs. TCP/IP Modell, Client-Server Modell ○ Prinzipien, Aufgaben der Schichten im TCP/IP Modell mit Protokollbeispielen (z.B. HTTP, TCP/UDP, IPv4, Ethernet) ○ Analoge und digitale Nachrichtensysteme ○ Signale ○ Signaldarstellung (kurze Wiederholung Transformationen) <ul style="list-style-type: none"> ▪ Zeitkontinuierliche Signale (periodisch und aperiodisch) ▪ Diskrete Signale (periodisch und aperiodisch) ○ Systeme (kurze Wiederholung Systemtheorie): Beschreibung im Zeit- und Frequenzbereich, Pegelrechnung 			

- Zusammenhang Bitrate – Spektrum
- Verzerrungen
 - Lineare Verzerrungen (Amplitude, Phase)
 - Nichtlineare Verzerrungen (Amplitude, Phase)
- Physical Layer
 - Betriebsarten der Nachrichtenübertragung (Simplex, Duplex)
 - Übertragungsmedien (Übersicht über Leitungsgebundene Übertragungsmedien)
 - Stromleiter (Kupferdoppelader, Koaxialkabel)
 - Wellenleiter (Hohlleiter, Lichtwellenleiter)
 - Leitungscodierung (Leitungscode, Sendeleistung, Spektrale Eigenschaften)
 - Modulation
 - Trägermodulationsverfahren
 - für analoge Signale (AM, FM)
 - [Übersicht] für digitale Signale (ASK, FSK, PSK, QAM)
 - Pulsmodulation
 - Wertekontinuierliche Pulsmodulationsverfahren (PAM, PWM, PPM)
 - Pulse Code Modulation (PCM)
 - Multiplexverfahren (SDM, FDM, TDM, CDM)
- Data Link Layer
 - LLC: Synchronisation, Fehler/Flußkontrolle & Protokollbeispiele, z.B. Ethernet
 - MAC: Zugriffsverfahren (z.B. ALOHA, CSMA/CD, CSMA/CA, Token Ring, Switching)
- Network Layer
 - IP Adressierung, Subnetting, Adresszuweisung (statisch, dynamisch)
 - Hilfsprotokolle (ARP, ICMP), Routing (Grundprinzip)
- Transport Layer: Zuverlässigkeit, Verbindungsorientierung bei Ende- zu Ende Protokollen, z.B. TCP/UDP, Sockets
- Application Layer mit Protokollbeispielen (z.B. HTTP, DNS, MQTT, VoIP...) und zugehörigen Prinzipien (Client/Server, Peer to Peer, Pub/Sub)
- Grundkonzepte der IT-Sicherheit: Vertraulichkeit, Authentifizierung und Integrität

Qualifikationsziele und angestrebte Lernergebnisse

Fachkompetenzen:

Die Studierenden kennen die unter dem Inhalt angegebenen Grundbegriffe und Technologien: Verzerrungen, Modulation oder OSI-Modell mit den Prinzipien der einzelnen Schichten. Sie verstehen die Grundbegriffe und können Protokollbeispiele nennen und sie erläutern. Sie wissen, wie die Technologien funktionieren und können Grundkonzepte der IT-Sicherheit erläutern.

Methodenkompetenzen (fachlich & überfachlich):

Die Studierenden können die wichtigen Größen der Informations- und Kommunikationstechnik berechnen (z.B. Umrechnung lineare in logarithmische Größen, Impulsantwort, Übertragungsfunktion, Dämpfung, Sende- und Empfangsleistung, Klirrfaktor). Die Studierenden können die charakteristischen Größen von Leitungscodier- und Modulationsverfahren bestimmen (z.B. Spektrum, Sendeleistung, Modulationsindex). Die Studierenden können IP Adressen inkl. Subnetting vergeben sowie die zeitliche Abfolge von Nachrichten von z.B. einer Client-Server Kommunikation (z.B. http) unter Berücksichtigung der Funktionalitäten der Transportschicht (u.a. Verbindungsaufbau) darstellen und diskutieren (Vergleich von Client-Server, P2P oder Pub/Sub).

Sozialkompetenzen:

Die Studierenden können

- Übungsaufgaben gegenseitig erläutern
- Übungsaufgaben und eigene Ergebnisse an der Tafel präsentieren und diskutieren
- Englische Fachliteratur lesen und verstehen

Selbstkompetenzen:

Die Studierenden können <ul style="list-style-type: none"> • selbstständig die in der Vorlesung erarbeiteten Inhalte des Skripts nachbereiten und vertiefen. • Zusammenfassungen z.B. Formelsammlungen anfertigen und sich zielgerichtet auf die Prüfung vorbereiten. 						
Verwendbarkeit des Moduls		Pflichtmodul im Bachelorstudiengang ELI Gemäß § 5 der Allgemeinen Bestimmungen (Teil I der Prüfungsordnung) Verwendbarkeit in allen Bachelorstudiengängen der THM möglich.				
Studiensemester		Gemäß Curriculum und Studienverlaufsplan				
Dauer des Moduls		Häufigkeit des Angebots des Moduls		Sprache		
<input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester		<input checked="" type="checkbox"/> semesterweise <input type="checkbox"/> jährlich <input type="checkbox"/> bei Bedarf		<input checked="" type="checkbox"/> Deutsch <input type="checkbox"/> Englisch <input type="checkbox"/> Andere: _____		
ECTS-Leistungspunkte (CrP) und Benotung		Bewertung entsprechend § 9 der Allgemeinen Bestimmungen (Teil I der Prüfungsordnung)				
Art der Lehrveranstaltung nach KapVO (SWS)		<input checked="" type="checkbox"/> Vorlesung 3 SWS	<input type="checkbox"/> Seminar 0 SWS	<input checked="" type="checkbox"/> Übung 3 SWS	<input type="checkbox"/> Praktikum 0 SWS	<input type="checkbox"/> Thesis 0 SWS
Literatur, Medien						
<ul style="list-style-type: none"> • Werner, Martin, Nachrichtenübertragungstechnik, Vieweg Verlag • Proakis/Masoud „Grundlagen der Kommunikationstechnik“ Pearson-Studium Verlag • Werner, Martin, Nachrichtentechnik, Vieweg-Verlag • Tannenbaum, Computernetzwerke, Pearson-Studium Verlag • Kurose, Ross, Computernetzwerke, Pearson-Studium Verlag 						
Sonstiges						

Modulcode E3G205	Modulbezeichnung (deutsch / englisch) Softwareentwicklung Software engineering		
Modulverantwortliche	Prof. Dr. Probst		
Lehrende	Prof. Dr. Probst, Prof. Dr. Cramer		
Voraussetzungen für die Teilnahme	Notwendige Voraussetzungen zur Teilnahme am Modul: Zulassung zu den Prüfungen ab dem 4. Semester Empfohlene Voraussetzungen zur Teilnahme am Modul: keine		
Bonuspunkte	<input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nein Bonuspunkte werden gemäß § 9 (4) der Allgemeinen Bestimmungen vergeben. Art und Weise der Zusatzleistungen wird den Studierenden zu Veranstaltungsbeginn rechtzeitig und in geeigneter Art und Weise mitgeteilt.		
Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS-Leistungspunkten (CrP)	Prüfungsvorleistungen: keine Prüfungsleistungen: <ul style="list-style-type: none"> • TL1: Klausur (teilweise durch Antwort-Wahl-Verfahren. Anteil wird zu Vorlesungsbeginn rechtzeitig und in geeigneter Art und Weise bekannt gegeben), wird teilweise auf Papier und teilweise am PC bearbeitet; • TL2: erfolgreiche Teilnahme am Laborpraktikum (Anzahl, Art und Weise wird zu Vorlesungsbeginn bekannt gegeben), wird nicht bewertet (vgl. § 3 Abs. 6 AB). 		
ECTS-Leistungspunkte (CrP) 7 CrP	Arbeitsaufwand 210 h	Präsenzzeit 90 h	Selbststudium 120 h
Lehr- und Lernformen	Vorlesung mit integrierten Übungen, Laborpraktikum		
Kurzbeschreibung (deutsch und englisch)			
Softwareentwicklung: Nicht objekt-orientierte Erweiterungen von C++, Grundlagen Objekt-orientierter Programmierung, Verwendung Objekt-orientierter Klassenbibliotheken Software engineering: enhancements of C++, basics of object-oriented programming, use of object-oriented class libraries			
Inhalte und Qualifikationsziele des Moduls			
Inhalte			
<ul style="list-style-type: none"> • Nicht objekt-orientierte Erweiterungen von C++ <ul style="list-style-type: none"> - Referenzen - Template • Grundlagen der objektorientierten Programmierung <ul style="list-style-type: none"> - Klasse, Methode, Attribut 			

- Vererbung
- Polymorphismus
- Diagramme der UML
- Grundlagen der Softwarequalitätssicherung
- Erstellen von Anwendungen auf Basis Objekt-orientierter Klassenbibliotheken zur Realisierung komplexerer Aufgabenstellungen, wie z.B. grafische Benutzeroberflächen (MFC) oder Client-Server-Kommunikationssystemen

Qualifikationsziele und angestrebte Lernergebnisse

Fachkompetenzen:

Die Studierenden können

- Klassen mit zugehörigen UML-Diagrammen visualisieren
- Anforderungen in ein Klassendiagramm umsetzen und zugehörige Klassen erstellen
- Klassenbibliotheken einsetzen um z.B. graphische Nutzeroberflächen zu erstellen

Methodenkompetenzen (fachlich & überfachlich):

Die Studierenden können

- Mit C++ objekt-orientiert programmieren
- Programmcode entwerfen und in Zweiergruppen testen
- Auftretende Probleme erkennen und Lösungen finden

Sozialkompetenzen:

Die Studierenden können

- Programmieraufgaben gegenseitig erläutern und gemeinsam Entwürfe erstellen und Lösungen programmieren
- Lösungen präsentieren und diskutieren

Selbstkompetenzen:

Die Studierenden können

- selbstständig die in der Vorlesung erarbeiteten Inhalte des Skripts nachbereiten und vertiefen
- Lehrinhalte auf vorgegebene Aufgabenstellungen anwenden
- Erkannte Probleme der Lösungen zur Reflexion des Lernfortschritts nutzen und das Lernverhalten bzw. -strategien daraufhin anpassen

Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul im Bachelorstudiengang ELI Gemäß § 5 der Allgemeinen Bestimmungen (Teil I der Prüfungsordnung) Verwendbarkeit in allen Bachelorstudiengängen der THM möglich.					
Studiensemester	Gemäß Curriculum und Studienverlaufsplan					
Dauer des Moduls <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester	Häufigkeit des Angebots des Moduls <input checked="" type="checkbox"/> semesterweise <input type="checkbox"/> jährlich <input type="checkbox"/> bei Bedarf			Sprache <input checked="" type="checkbox"/> Deutsch <input type="checkbox"/> Englisch <input type="checkbox"/> Andere: _____		
ECTS-Leistungspunkte (CrP) und Benotung	Bewertung entsprechend § 9 der Allgemeinen Bestimmungen (Teil I der Prüfungsordnung)					
Art der Lehrveranstaltung nach KapVO (SWS)	<input checked="" type="checkbox"/> Vorlesung 4 SWS	<input type="checkbox"/> Seminar 0 SWS	<input type="checkbox"/> Übung 0 SWS	<input checked="" type="checkbox"/> Praktikum 2 SWS	<input type="checkbox"/> Thesis 0 SWS	<input type="checkbox"/> BPP 0 SWS

Literatur, Medien

- Probst, U.: Objekt-Orientierte Softwareentwicklung für Ingenieure, 1. Auflage; Carl Hanser Verlag 2014
- Breyman, U.: Der C++ Programmierer, Carl Hanser Verlag 2017
- Erenkötter, H.: C++, Objekt-orientiertes Programmieren von Anfang an; Rowohlt Verlag

Sonstiges

Modulcode E3G204P	Modulbezeichnung (deutsch / englisch) Steuerungstechnik Process control / Programmable Logic Controllers		
Modulverantwortliche	Prof. Dr. Thomas Glotzbach		
Lehrende	Prof. Dr. Thomas Glotzbach		
Voraussetzungen für die Teilnahme	Notwendige Voraussetzungen zur Teilnahme am Modul: Zulassung zu den Prüfungen ab dem 4. Semester Empfohlene Voraussetzungen zur Teilnahme am Modul: keine		
Bonuspunkte	<input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nein Bonuspunkte werden gemäß § 9 (4) der Allgemeinen Bestimmungen vergeben. Art und Weise der Zusatzleistungen wird den Studierenden zu Veranstaltungsbeginn rechtzeitig und in geeigneter Art und Weise mitgeteilt.		
Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS-Leistungspunkten (CrP)	Prüfungsvorleistungen: keine Prüfungsleistungen: <ul style="list-style-type: none"> • TL1: Klausur (teilweise oder komplett durch Antwort-Wahl-Verfahren. Anteil wird zu Vorlesungsbeginn rechtzeitig und in geeigneter Art und Weise bekannt gegeben.) • TL2: erfolgreiche Teilnahme am Laborpraktikum (Anzahl, Art und Weise wird zu Vorlesungsbeginn bekannt gegeben), wird nicht bewertet (vgl. § 3 Abs. 6 AB) 		
ECTS-Leistungspunkte (CrP) 7 CrP	Arbeitsaufwand 210 h	Präsenzzeit 90 h	Selbststudium 120 h
Lehr- und Lernformen	Vorlesung mit integrierten Übungen, Praktikum		
Kurzbeschreibung (deutsch und englisch)			
Steuerungstechnik: Von den mathematischen Grundlagen von kombinatorischen und sequentiellen Steuerungen bis zur SPS-Programmierung Process control: from the mathematical foundations of logic and sequential control forward to programming of Programmable Logic Controllers			
Inhalte und Qualifikationsziele des Moduls			
Inhalte			
<ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Automatisierungstechnik <ul style="list-style-type: none"> – Allgemeine Aufgabenstellung – Kurzer geschichtlicher Überblick – Komponenten der Automatisierungstechnik – Allgemeine Struktur automatisierter Systeme – Schrittweise Lösung einer Automatisierungsaufgabe 			

- Automatisierungspyramide
- Der Unterschied zwischen Steuern und Regeln
 - Definition nach der DIN
 - Steuerung
 - Regelung
 - Klassifizierung von Signalen
 - Steuerung bei Systemen mit binären Signalen
 - Zusammenfassung
- Grundlegende Steuerungsmöglichkeiten
 - Mechanische Steuerungen
 - Elektrische Steuerungen
 - Pneumatische Steuerungen
 - Hydraulische Steuerungen
- Aufbau und Modellierung kombinatorischer Steuerungen
 - Einführung in die Boolesche Algebra
 - Formulierung und Vereinfachung Boolescher Ausdrücke
 - Karnaugh-Veitch-Diagramme: Aufbau und Nutzung
 - Beispiel einer kombinatorischen Steuerung
- Aufbau und Modellierung sequentieller Steuerungen
 - Nutzung von Kippgliedern/Flipflops
 - Erste einfache Anwendung: Zähler
 - Komplexere Ablaufsteuerungen: Automaten und Zustandsdiagramme
 - Entwurf und Darstellung von Ablaufsteuerungen mit GRAFCET
 - Beispiel einer sequentiellen Steuerung mit GRAFCET
 - Petri-Netze in der Steuerungstechnik
- Einsatz von speicherprogrammierbaren Steuerungen (SPS)
 - Aufbau und Funktion einer SPS
 - Ablauf der Software
 - Programmieren der Anwendungssoftware
- Weitere ausgesuchte Themen aus dem Bereich von Industrie 4.0 sowie Automatisierungssicherheit

Qualifikationsziele und angestrebte Lernergebnisse

Fachkompetenzen:

Die Studierenden können

- die wichtigsten Komponenten der Automatisierungstechnik aufzählen und die Begriffe stetige Steuerung, (stetige) Regelung und diskrete Steuerung in diese einordnen.
- die grundlegenden Steuerungsmöglichkeiten wiedergeben.
- kombinatorische und sequentielle Steuerungen unterscheiden und die wichtigsten Methoden zu deren Handhabung reproduzieren.
- Arten von speicherprogrammierbaren Steuerungen sowie die fünf nach der europäischen Norm EN 61131 definierten Programmiersprachen benennen.
- wichtige Themen aus dem Bereich Industrie 4.0 benennen und ihren Einfluss auf die Steuerungstechnik abschätzen.

Methodenkompetenzen (fachlich & überfachlich):

Die Studierenden können

- im Bereich der Grundlagen

- die generelle Entwicklung der Automatisierungstechnik bewerten und dabei generelle Muster entdecken, welche Aufschluss über zukünftige Entwicklungen geben können.
- Die Unterschiede zwischen den Begriffen Steuerung und Regelung aufschlüsseln und auf hohem Niveau eine Klassifikation aufzeigen.
- Beispiele geben für unterschiedliche Arten der Realisierung von Steuerungen.
- im Bereich der kombinatorischen Steuerungen
 - die grundlegenden Regeln der Booleschen Algebra zum Berechnen entsprechender Aufgaben benutzen.
 - Boolesche Ausdrücke auf unterschiedliche Weise vereinfachen und in Normalformen transferieren.
 - neuerworbenes Wissen sowie ggf. im Rahmen der Vorlesung „Digitaltechnik“ erlangtes Wissen auf typische steuerungstechnische Szenarien anwenden.
- im Bereich der sequentiellen Steuerungen
 - die nötige Speicherung von Daten auf unterschiedliche Weise realisieren.
 - verschiedene Arten von Flipflops unterscheiden und im Hinblick auf Anforderungen vorliegender Anwendungen bewerten.
 - einfache Anwendungen im Bereich von Zählern umsetzen.
 - Aufwändigere Steuerungen mit Hilfe von Automaten und GRAFCETs entwerfen und auf eine realisierbare Form mit Hilfe einfacher Speicherbausteine bringen.
 - Nebenläufige Prozesse mit Hilfe von Petrinetzen darstellen sowie interpretierte Petrinetze zum Zwecke der Steuerung entsprechender Prozesse einsetzen.
- im Bereich der Programmierung von Speicherprogrammierbaren Steuerungen (SPSen)
 - die Einsatzmöglichkeiten unterschiedlicher Arten von SPSen für gegebene Einsatzszenarien bewerten.
 - Den Aufbau und Ablauf der Software von SPSen nachvollziehen und dieses Wissen zur Nutzung realer SPSen anwenden.
 - SPSen in den verschiedenen Programmiersprachen für vorgegebene Aufgabenstellungen programmieren.

Sozialkompetenzen:

Die Studierenden können

- Übungsaufgaben gegenseitig erläutern und aufwändige mathematische Problemstellungen in der Gruppe lösen.
- Übungsaufgaben und eigene Ergebnisse an der Tafel präsentieren und diskutieren
- im begleitenden Praktikum reale Aufgabenstellungen gemeinsam bearbeiten

Selbstkompetenzen:

Die Studierenden können

- selbstständig die in der Vorlesung erarbeiteten Inhalte des Skripts nachbereiten und vertiefen.
- Ihr Verständnis von mathematischen Beschreibung anhand von anschaulichen Aufgabenstellungen verbessern.
- theoretische Erkenntnisse im Praktikum auf reale Aufgabenstellungen anwenden.

<p>Verwendbarkeit des Moduls</p>	<p>Vertiefungsmodul im Bachelorstudiengang ELI - Schwerpunkt Automatisierungstechnik und Robotik</p> <p>Gemäß § 5 der Allgemeinen Bestimmungen (Teil I der Prüfungsordnung) Verwendbarkeit in allen Bachelorstudiengängen der THM und allen anderen Schwerpunkten dieses Studiengangs möglich.</p>
<p>Studiensemester</p>	<p>Gemäß Curriculum und Studienverlaufsplan</p>



Dauer des Moduls <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester	Häufigkeit des Angebots des Moduls <input checked="" type="checkbox"/> semesterweise <input type="checkbox"/> jährlich <input type="checkbox"/> bei Bedarf		Sprache <input checked="" type="checkbox"/> Deutsch <input type="checkbox"/> Englisch <input type="checkbox"/> Andere: _____			
ECTS-Leistungspunkte (CrP) und Benotung		Bewertung entsprechend § 9 der Allgemeinen Bestimmungen (Teil I der Prüfungsordnung)				
Art der Lehrveranstaltung nach KapVO (SWS)	<input checked="" type="checkbox"/> Vorlesung 3 SWS	<input type="checkbox"/> Seminar 0 SWS	<input checked="" type="checkbox"/> Übung 1 SWS	<input checked="" type="checkbox"/> Praktikum 2 SWS	<input type="checkbox"/> Thesis 0 SWS	<input type="checkbox"/> BPP 0 SWS
Literatur, Medien <ul style="list-style-type: none"> • Schmid, D. et al.: Automatisierungstechnik, Verlag Europa-Lehrmittel • Schmid, D. et al.: Steuern und Regeln, Verlag Europa-Lehrmittel • Weck, M., Brecher, Ch.: Werkzeugmaschinen 4, Springer-Vieweg Verlag • Karaali, C.: Grundlagen der Steuerungstechnik, Vieweg+Teubner Verlag • Wellenreuther, G., Zastrow, D.: Automatisieren mit SPS - Theorie und Praxis, Springer Vieweg • John, K.-H.; Tiegelkamp, M.: SPS-Programmierung mit IEC 1131-3, Springer-Verlag • Lunze, J.: Automatisierungstechnik, De Gruyter Oldenburg Verlag 						
Sonstiges						

Modulcode	Modulbezeichnung (deutsch / englisch)		
E3G402P	Leistungselektronik Power Electronics		
Modulverantwortliche	Prof. Dr. Probst		
Lehrende	Prof. Dr. Probst		
Voraussetzungen für die Teilnahme	Notwendige Voraussetzungen zur Teilnahme am Modul: Zulassung zu den Prüfungen ab dem 4. Semester Empfohlene Voraussetzungen zur Teilnahme am Modul: keine		
Bonuspunkte	<input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nein Bonuspunkte werden gemäß § 9 (4) der Allgemeinen Bestimmungen vergeben. Art und Weise der Zusatzleistungen wird den Studierenden zu Veranstaltungsbeginn rechtzeitig und in geeigneter Art und Weise mitgeteilt.		
Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS-Leistungspunkten (CrP)	Prüfungsvorleistungen: keine Prüfungsleistungen: <ul style="list-style-type: none"> • TL1: Klausur (beinhaltet zu 20% Antwort-Wahl-Verfahren), 80% • TL2: Präsentation und Vortrag mit nachfolgender mündlicher Prüfung zu einem Laborversuch, 20% • TL3: erfolgreiche Teilnahme am Laborpraktikum (Anzahl, Art und Weise wird zu Vorlesungsbeginn bekannt gegeben), wird nicht bewertet (vgl. § 3 Abs. 6 AB). 		
ECTS-Leistungspunkte (CrP)	Arbeitsaufwand	Präsenzzeit	Selbststudium
7 CrP	210 h	90 h	120 h
Lehr- und Lernformen	Vorlesung mit integrierten Übungen, Laborpraktikum		
Kurzbeschreibung (deutsch und englisch)			
Leistungselektronik: Leistungsbaulemente, Gleichrichter, DC/DC Wandler, DC/AC Wandler, Erwärmung und Kühlung Power Electronics: Power electronic devices, Rectifier, DC/DC Converter, DC/AC Converter.			
Inhalte und Qualifikationsziele des Moduls			
Inhalte			
<ul style="list-style-type: none"> • Leistungsbaulemente - Diode, Thyristor, bip Trans., MOS-FET, IGBT • Gleichrichterschaltungen - netzgeführte Stromrichter M1, M2, M3, B6 - Analyse der Schaltungen • DC/DC Wandler - Tiefsetzsteller 			

- Hochsetzsteller
- Zweiquadrantensteller
- Vierquadrantensteller
- DC/AC Wandler
- einphasige spannungseinprägende Halb- und Vollbrückenwechselrichter
- 3 phasige spannungseinprägende Zweipunkt-Wechselrichter
- Erwärmung und Kühlung
- Berechnung von Verlustleistungen
- Auslegung der Kühlung

Qualifikationsziele und angestrebte Lernergebnisse

Fachkompetenzen:

Die Studierenden können

- Grundlegende Bauelemente der Leistungselektronik benennen
- Grundlegende Schaltungen für Gleichrichter, Gleichstromsteller und Wechselrichter benennen, erläutern, visualisieren;
- Steuerkreise entwerfen

Methodenkompetenzen (fachlich & überfachlich):

Die Studierenden können

- Bauelemente
 - Den Aufbau und Funktionsweise der Leistungshalbleiter erläutern;
- Gleichrichter, DC/DC Wandler, DC/AC Wandler
 - Die stationären Ausgangsgrößen von Gleich- und Wechselrichtern berechnen;
 - passende Leistungsbaulemente auswählen
 - die Steuerung der jeweiligen Schaltungstopologie konzipieren und auslegen
 - Steuerkennlinien anwenden und verstehen
 - Verluste berechnen
 - die erforderlichen Kühlkörper für stationären Betrieb auslegen

Sozialkompetenzen:

Die Studierenden können

- Übungsaufgaben gegenseitig erläutern und gemeinsam Zeitverläufe der wichtigsten Ein- und Ausgangsgrößen anfertigen
- Ergebnisse der Laborversuche präsentieren und diskutieren

Selbstkompetenzen:

Die Studierenden können

- selbstständig die in der Vorlesung erarbeiteten Inhalte des Skripts nachbereiten und vertiefen
- Zusammenfassungen z.B. Formelsammlungen anfertigen und sich zielgerichtet auf die Laborversuche vorbereiten
- Die vorhandenen Applets zur Reflexion des Lernfortschritts nutzen und das Lernverhalten bzw. -strategien ggf. anpassen

Verwendbarkeit des Moduls	Vertiefungsmodul im Bachelorstudiengang ELI - Schwerpunkte „Automatisierungstechnik und Robotik“, „Elektronik und Embedded Systems“ und „Elektrische Energietechnik für Regenerative Energiesysteme“ Gemäß § 5 der Allgemeinen Bestimmungen (Teil I der Prüfungsordnung) Verwendbarkeit in allen Bachelorstudiengängen der THM und allen Schwerpunkten dieses Studiengangs möglich.	
Studiensemester	Gemäß Curriculum und Studienverlaufsplan	
Dauer des Moduls	Häufigkeit des Angebots des Moduls	Sprache



<input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester	<input type="checkbox"/> semesterweise <input checked="" type="checkbox"/> jährlich <input type="checkbox"/> bei Bedarf	<input checked="" type="checkbox"/> Deutsch <input type="checkbox"/> Englisch <input type="checkbox"/> Andere: _____				
ECTS-Leistungspunkte (CrP) und Benotung	Bewertung entsprechend § 9 der Allgemeinen Bestimmungen (Teil I der Prüfungsordnung)					
Art der Lehrveranstaltung nach KapVO (SWS)	<input checked="" type="checkbox"/> Vorlesung 3 SWS	<input type="checkbox"/> Seminar 0 SWS	<input checked="" type="checkbox"/> Übung 1 SWS	<input checked="" type="checkbox"/> Praktikum 2 SWS	<input type="checkbox"/> Thesis 0 SWS	<input type="checkbox"/> BPP 0 SWS
Literatur, Medien						
<ul style="list-style-type: none"> • Probst, U.: Leistungselektronik für Bachelors; 4. Auflage Carl Hanser Verlag 2020 • Virtuelles Labor: https://homepages.thm.de/~hg13555/Datenbank/lei/index.php/ 						
Sonstiges						

Modulcode E3G406P	Modulbezeichnung (deutsch / englisch) Robotik Robotics		
Modulverantwortliche	Prof. Dr. Diethelm Bienhaus (für MNI), Prof. Dr. Thomas Glotzbach (für EI)		
Lehrende	Prof. Dr. Diethelm Bienhaus, Prof. Dr. Thomas Glotzbach		
Voraussetzungen für die Teilnahme	Notwendige Voraussetzungen zur Teilnahme am Modul: Zulassung zu den Prüfungen ab dem 4. Semester Empfohlene Voraussetzungen zur Teilnahme am Modul: keine		
Bonuspunkte	<input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nein Bonuspunkte werden gemäß § 9 (4) der Allgemeinen Bestimmungen vergeben. Art und Weise der Zusatzleistungen wird den Studierenden zu Veranstaltungsbeginn rechtzeitig und in geeigneter Art und Weise mitgeteilt.		
Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS-Leistungspunkten (CrP)	Prüfungsvorleistungen: keine Prüfungsleistungen: <ul style="list-style-type: none"> • TL1: Klausur (teilweise oder komplett durch Antwort-Wahl-Verfahren. Anteil wird zu Vorlesungsbeginn rechtzeitig und in geeigneter Art und Weise bekannt gegeben.) • TL2: erfolgreiche Teilnahme am Laborpraktikum (Anzahl, Art und Weise wird zu Vorlesungsbeginn bekannt gegeben), wird nicht bewertet (vgl. § 3 Abs. 6 AB) 		
ECTS-Leistungspunkte (CrP) 7 CrP	Arbeitsaufwand 210 h	Präsenzzeit 90 h	Selbststudium 120 h
Lehr- und Lernformen	Vorlesung mit integrierten Übungen, Praktikum		
Kurzbeschreibung (deutsch und englisch)			
Robotik: Einführung in Aufbau und elementare Funktionen stationärer und mobiler Roboter Robotics: Introduction to structure and basic functionalities of stationary and mobile robots..			
Inhalte und Qualifikationsziele des Moduls			
Inhalte			
<ul style="list-style-type: none"> • Kurze Einführung in die Automatisierung <ul style="list-style-type: none"> – Allgemeines – Ein Zwei-Komponentenreaktor als einführendes Beispiel – Kurze Erwähnung: Steuern und Regeln • Einführung in die Robotik <ul style="list-style-type: none"> – Armglieder, Gelenke, Freiheitsgrade 			

- 6-achsiger Roboter
- Roboter mit 4 oder 5 Achsen
- Roboter mit mehr als 6 Achsen
- Arbeitsraum, Kollisionsraum

- Bahnsteuerung
 - Interpolation
 - Punkt-zu-Punkt-Steuerung (PTP)
 - Kartesische Bahnsteuerung (Continuous Path)
 - Durchfahren von Zwischenstellungen ohne Anhalten

- Programmierung von Robotern
 - Online-Programmierung
 - Die praktische Verwendung von Bezugssystemen
 - Offline-Programmierung und Robotersprachen

- Kinematik
 - Beschreibung einer Roboterstellung
 - Allgemeines zu den kinematischen Transformationen
 - Die kinematische Vorwärtstransformation
 - Die kinematische Rückwärtstransformation
 - Geschwindigkeiten, Singularitäten und statische Kräfte

- Mobile Roboter
 - Einführung
 - Unterschiede der mobilen Robotik zur stationären Robotik
 - Programmiermodelle
 - Verhaltensfusion (Subsumtionsansatz)
 - Beispiele

Qualifikationsziele und angestrebte Lernergebnisse

Fachkompetenzen:

Die Studierenden können

- die grundlegenden Eigenschaften der Automatisierungstechnik aufzählen und die Robotik in diese einordnen.
- den grundlegenden Aufbau eines Industrieroboters beschreiben.
- generelle Methoden zur Bahnsteuerung und Programmierung von Robotern wiedergeben.
- über die grundlegenden Vorgehensweisen zur Bestimmung von Roboterstellungen und kinematischen Transformationen berichten.
- einführende Kenntnisse zur mobilen Robotik präsentieren und diese von der stationären Robotik abgrenzen

Methodenkompetenzen (fachlich & überfachlich):

Die Studierenden können

- im Bereich der Grundlagen
 - ihr Wissen zur Lösung einfacher automatisierungstechnischer Aufgabenstellungen anwenden.
 - Die Eignung verschiedener stationärer Roboter für gegebene Aufgabenstellungen beurteilen.
 - Die Konsequenzen verschiedener Bauarten auf Arbeits- und Kollisionsraum bewerten.

- im Bereich der Bahnsteuerung
 - die Vorgehensweise der Interpolation umsetzen und die möglichen Probleme beachten.

- bei PTP-Steuerungen die Unterschiede zwischen asynchron und synchron unterscheiden.
- Bei kartesischen Bahnsteuerungen verschiedene Bahnarten verwenden und ihm Hinblick auf Vor- und Nachteile bei gegebenem Einsatzszenario bewerten.
- Die Methode des Überschleifens anwenden

- im Bereich des Programmierens von Robotern
 - bei der Online-Programmierung zwischen Teach-In-, Folge- und Master-Slave-Programmierung unterscheiden und für gegebene Szenarien eine geeignete Auswahl treffen.
 - Bezugssysteme beim Einteachen eines Koordinatensystems bzw., eines Werkzeugarbeitspunkts (TCP) verwenden
 - Offline-Programmierung anhand verschiedener Robotersprachen durchführen.

- im Bereich der Kinematik von Robotern
 - Roboterstellungen in verschiedenen Koordinatensystemen berechnen
 - die Werkzeuge der Matrizenrechnung für verschiedene Koordinatentransformationen nutzen.
 - die Orientierung mit Hilfe von Euler-Winkeln und Quaternionen bestimmen
 - Bezugssysteme unterscheiden und mathematisch zueinander in Bezug setzen
 - die kinematische Vorwärts- und Rückwärtstransformation unterscheiden und unter Nutzung der Denavit-Hartenberg-Konventionen durchführen
 - die statischen Betrachtungen auf dynamische Systeme übertragen und unter Berücksichtigung von Geschwindigkeiten mit Hilfe von Jacobi-Matrizen berechnen, dabei Probleme mit Singularitäten berücksichtigen
 - das Auftreten statischer Kräfte beachten

- im Bereich der mobilen Robotik
 - wesentliche Lösungsstrategien für elementare Aufgabenstellungen in der mobilen Robotik (Orientierung, Navigation und Routenplanung) anwenden.
 - Die Bedeutung unterschiedlicher Sensoren bewerten und Ansätze zur Sensordatenfusion benutzen.

Sozialkompetenzen:

Die Studierenden können

- Übungsaufgaben gegenseitig erläutern und aufwändige mathematische Problemstellungen in der Gruppe lösen.
- Übungsaufgaben und eigene Ergebnisse an der Tafel präsentieren und diskutieren
- im begleitenden Praktikum reale Aufgabenstellungen gemeinsam bearbeiten

Selbstkompetenzen:

Die Studierenden können

- selbstständig die in der Vorlesung erarbeiteten Inhalte des Skripts nachbereiten und vertiefen.
- Ihr Verständnis von mathematischen Beschreibung anhand von anschaulichen Aufgabenstellungen verbessern.
- theoretische Erkenntnisse im Praktikum auf reale Aufgabenstellungen anwenden.

<p>Verwendbarkeit des Moduls</p>	<p>Vertiefungsmodul im Bachelorstudiengang ELI - Schwerpunkt „Automatisierungstechnik und Robotik“</p> <p>Gemäß § 5 der Allgemeinen Bestimmungen (Teil I der Prüfungsordnung) Verwendbarkeit in allen Bachelorstudiengängen der THM und allen Schwerpunkten dieses Studiengangs möglich.</p>
<p>Studiensemester</p>	<p>Gemäß Curriculum und Studienverlaufsplan</p>



Dauer des Moduls <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester	Häufigkeit des Angebots des Moduls <input checked="" type="checkbox"/> semesterweise <input type="checkbox"/> jährlich <input type="checkbox"/> bei Bedarf		Sprache <input checked="" type="checkbox"/> Deutsch <input type="checkbox"/> Englisch <input type="checkbox"/> Andere: _____			
ECTS-Leistungspunkte (CrP) und Benotung		Bewertung entsprechend § 9 der Allgemeinen Bestimmungen (Teil I der Prüfungsordnung)				
Art der Lehrveranstaltung nach KapVO (SWS)	<input checked="" type="checkbox"/> Vorlesung 3 SWS	<input type="checkbox"/> Seminar 0 SWS	<input checked="" type="checkbox"/> Übung 1 SWS	<input checked="" type="checkbox"/> Praktikum 2 SWS	<input type="checkbox"/> Thesis 0 SWS	<input type="checkbox"/> BPP 0 SWS
Literatur, Medien <ul style="list-style-type: none"> • Brillowski, K.: Einführung in die Robotik, Shaker-Verlag • Weber, W.: Industrieroboter, Methoden der Steuerung und Regelung, Hanser • Craig, J.J.: Introduction to Robotics, Mechanics and control, Pearson Prentice Hall • Tsai, L.-W.: Robot Analysis, The mechanics of serial and parallel Manipulators, John Wiley & sons • Paul, R.P.: Robot Manipulators: mathematics, programming and control, MIT Press • Snyder, W.E.: Computergesteuerte Industrieroboter, VCH-Verlag • Siegert, H.J., Bocionek, S.: Robotik: Programmierung intelligenter Roboter, Springer Verlag • Jones, J.L., Flynn, A.M.: Mobile Roboter, Addison-Wesley • Hertzberg, J., Lingemann, K., Nüchter, A.: Mobile Roboter, Springer Vieweg • Ichbiah, D.: Roboter - Geschichte, Technik, Entwicklung, Knesebeck Verlag 						
Sonstiges						

Modulcode	Modulbezeichnung (deutsch / englisch)		
E3G412	Elektronische Antriebstechnik Control of electrical Drives		
Modulverantwortliche	Prof. Dr. Probst		
Lehrende	Prof. Dr. Probst		
Voraussetzungen für die Teilnahme	Notwendige Voraussetzungen zur Teilnahme am Modul: Zulassung zu den Prüfungen ab dem 4. Semester Empfohlene Voraussetzungen zur Teilnahme am Modul: Leistungselektronik		
Bonuspunkte	<input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nein Bonuspunkte werden gemäß § 9 (4) der Allgemeinen Bestimmungen vergeben. Art und Weise der Zusatzleistungen wird den Studierenden zu Veranstaltungsbeginn rechtzeitig und in geeigneter Art und Weise mitgeteilt.		
Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS-Leistungspunkten (CrP)	Prüfungsvorleistungen: keine Prüfungsleistungen: <ul style="list-style-type: none"> • TL1: Klausur (beinhaltet zu 20% Antwort-Wahl-Verfahren), 80% • TL2: Präsentation und Vortrag mit nachfolgender mündlicher Prüfung zu einem Laborversuch, 20% • TL3: erfolgreiche Teilnahme am Laborpraktikum (Anzahl, Art und Weise wird zu Vorlesungsbeginn bekannt gegeben), wird nicht bewertet (vgl. § 3 Abs. 6 AB). 		
ECTS-Leistungspunkte (CrP)	Arbeitsaufwand	Präsenzzeit	Selbststudium
7 CrP	210 h	90 h	120 h
Lehr- und Lernformen	Vorlesung mit integrierten Übungen, Laborpraktikum		
Kurzbeschreibung (deutsch und englisch)			
Elektronische Antriebstechnik: Aufbau stromrichter gespeister Gleich- und Drehstromantriebe, Aufbau und Auslegung der Regelkreise, Strom-, Drehzahl und Positionssensoren Control of electrical Drives: DC and AC drives, current sensors, encoders for speed and position.			
Inhalte und Qualifikationsziele des Moduls			
Inhalte			
<ul style="list-style-type: none"> • Aufbau stromrichter gespeister Gleich- und Drehstromantriebe - Bausteine eines elektronisch gesteuerten Antriebes; - Umformer der modernen Antriebstechnik - typische Antriebs- und Lastkennlinien - elektromagnetische, mechanische und thermische Zeitkonstanten 			

- Stabilitätsbetrachtungen
- Aufbau und Auslegung der Regelkreise
- Signalfussplan einer GS-Maschine,
- Anker- und Feldsteuerung,
- typische Regelstrukturen
- Zweiachsentheorie der DS-Maschinen
- Polrad orientierte Regelung von permanenterregten Synchronmaschinen

Qualifikationsziele und angestrebte Lernergebnisse

Fachkompetenzen:

Die Studierenden können

- Den Aufbau stromrichter gespeister Gleich- und Drehstromantriebe zeichnen
- Steuermethoden von elektronischen Antrieben je nach Maschinentyp und gewünschtem Drehzahlstellbereich benennen und mit Kennlinien darstellen

Methodenkompetenzen (fachlich & überfachlich):

Die Studierenden können

- DC- und AC-Antriebe
 - Signalfusspläne zeichnen und mit Übertragungsfunktionen beschreiben;
 - Auf Basis der Signalfusspläne zugehörige Regelkreise entwerfen und berechnen
 - Passende Sensoren auswählen und dimensionieren

Sozialkompetenzen:

Die Studierenden können

- Übungsaufgaben gegenseitig erläutern und gemeinsam Simulationsmodelle der Antriebe erstellen und Simulationsergebnisse bewerten
- Ergebnisse von Laborversuchen präsentieren und diskutieren

Selbstkompetenzen:

Die Studierenden können

- selbstständig die in der Vorlesung erarbeiteten Inhalte des Skripts nachbereiten und vertiefen
- Zusammenfassungen z.B. Formelsammlungen anfertigen und sich zielgerichtet auf die Laborversuche vorbereiten
- Die vorhandenen Applets zur Reflexion des Lernfortschritts nutzen und das Lernverhalten bzw. -strategien ggf. anpassen

Verwendbarkeit des Moduls	Vertiefungsmodul im Bachelorstudiengang ELI – Schwerpunkt „Automatisierungstechnik und Robotik“					
	Gemäß § 5 der Allgemeinen Bestimmungen (Teil I der Prüfungsordnung) Verwendbarkeit in allen Bachelorstudiengängen der THM und allen Schwerpunkten dieses Studiengangs möglich.					
Studiensemester	Gemäß Curriculum und Studienverlaufsplan					
Dauer des Moduls	Häufigkeit des Angebots des Moduls		Sprache			
<input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester	<input type="checkbox"/> semesterweise <input checked="" type="checkbox"/> jährlich <input type="checkbox"/> bei Bedarf		<input checked="" type="checkbox"/> Deutsch <input type="checkbox"/> Englisch <input type="checkbox"/> Andere: _____			
ECTS-Leistungspunkte (CrP) und Benotung	Bewertung entsprechend § 9 der Allgemeinen Bestimmungen (Teil I der Prüfungsordnung)					
Art der Lehrveranstaltung nach KapVO (SWS)	<input checked="" type="checkbox"/> Vorlesung 0 SWS	<input type="checkbox"/> Seminar 0 SWS	<input checked="" type="checkbox"/> Übung 1 SWS	<input checked="" type="checkbox"/> Praktikum 2 SWS	<input type="checkbox"/> Thesis 0 SWS	<input type="checkbox"/> BPP 0 SWS

	3 SWS					
<p>Literatur, Medien</p> <ul style="list-style-type: none"> • Probst, U.: Servoantriebe in der Automatisierungstechnik; 2. Auflage Springer Vieweg Verlag 2016 • Virtuelles Labor: https://homepages.thm.de/~hg13555/Datenbank/eat/index.php/ 						
<p>Sonstiges</p>						



Modulcode E3G202P	Modulbezeichnung (deutsch / englisch) Regelungstechnik Control Engineering		
Modulverantwortliche	Prof. Dr.-Ing. Schmitz		
Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Schmitz, Prof. Dr.-Ing. Schröder		
Voraussetzungen für die Teilnahme	Notwendige Voraussetzungen zur Teilnahme am Modul: Zulassung zu den Prüfungen ab dem 4. Semester Empfohlene Voraussetzungen zur Teilnahme am Modul: TRA, SYS		
Bonuspunkte	<input checked="" type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein Bonuspunkte werden gemäß § 9 (4) der Allgemeinen Bestimmungen vergeben. Art und Weise der Zusatzleistungen wird den Studierenden zu Veranstaltungsbeginn rechtzeitig und in geeigneter Art und Weise mitgeteilt.		
Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS-Leistungspunkten (CrP)	Prüfungsvorleistungen: keine Prüfungsleistungen: <ul style="list-style-type: none"> • TL1: Klausur (teilweise oder komplett durch Antwort-Wahl-Verfahren. Anteil wird zu Vorlesungsbeginn rechtzeitig und in geeigneter Art und Weise bekannt gegeben.) • TL2: erfolgreiche Teilnahme am Laborpraktikum (Anzahl, Art und Weise wird zu Vorlesungsbeginn bekannt gegeben) 		
ECTS-Leistungspunkte (CrP) 7 CrP	Arbeitsaufwand 210 h	Präsenzzeit 90 h	Selbststudium 120 h
Lehr- und Lernformen	Vorlesung mit integrierten Übungen und Praktikum		
Kurzbeschreibung (deutsch und englisch)			
Regelungstechnik: Auswahl und Dimensionierung von zeitkontinuierlichen und -diskreten Reglern Control Engineering: Selection and dimensioning of continuous- and discrete-time controllers			
Inhalte und Qualifikationsziele des Moduls			
Inhalte			
<ul style="list-style-type: none"> • Modellbildung <ul style="list-style-type: none"> ○ experimentelle und theoretische Modellbildung ○ zeitkontinuierliche und -diskrete Modelle im Zeit- und Frequenzbereich ○ Wirkungsplan • Regelkreise <ul style="list-style-type: none"> ○ Stabilitätsuntersuchung ○ Qualitätsmerkmale für Regelkreise ○ Auswahl und Einstellung von Reglern anhand unterschiedlicher Verfahren ○ Einfluss nichtlinearer Elemente • Zustandsregelung 			

- Zustandsraummodell
- Zustandsregler
- Zustandsbeobachter

Qualifikationsziele und angestrebte Lernergebnisse

Fachkompetenzen:

Die Studierenden können

- das statische und dynamische Verhalten von Regelstrecken und Reglern benennen, erläutern, visualisieren
- Verfahren zur Modellbildung beschreiben und auswählen
- die Anforderungen an gutes Regelverhalten verbalisieren
- die Qualität von Regelungen beurteilen

Methodenkompetenzen (fachlich & überfachlich):

Die Studierenden können

- Modellbildung
 - mathematische Modelle einfacher Prozesse herleiten und berechnen
 - Verfahren zur experimentellen Modellbildung anwenden
 - nichtlineare Zusammenhänge linearisieren
- Regelkreise
 - die Stabilität von Regelstrecken und -kreisen untersuchen
 - passende Regler auswählen und deren Einstellung berechnen
 - den Einfluss nichtlinearer untersuchen
- Zustandsregelung
 - ein Zustandsraummodell der Regelstrecke aufstellen
 - Zustandsregler und -beobachter mittels Polvorgabe berechnen

Sozialkompetenzen:

Die Studierenden können

- Übungsaufgaben gegenseitig erläutern und gemeinsam Diagramme zur Visualisierung von Frequenzgang, Spektren, Signalflüssen, Pol/Nullstellen anfertigen
- Übungsaufgaben und eigene Ergebnisse an der Tafel präsentieren und diskutieren

Selbstkompetenzen:

Die Studierenden können

- selbstständig die in der Vorlesung erarbeiteten Inhalte des Skripts nachbereiten und vertiefen
- Zusammenfassungen wie z.B. Formelsammlungen anfertigen und sich zielgerichtet auf die Klausur vorbereiten
- Die semesterbegleitenden Übungsaufgaben als Anlass zur Reflexion des Lernfortschritts nutzen und das Lernverhalten bzw. -strategien ggf. anpassen

Verwendbarkeit des Moduls	Vertiefungsmodul im Bachelorstudiengang ELI – Schwerpunkt „Automatisierungstechnik und Robotik“ Gemäß § 5 der Allgemeinen Bestimmungen (Teil I der Prüfungsordnung) Verwendbarkeit in allen Bachelorstudiengängen der THM und allen Schwerpunkten dieses Studiengangs möglich.	
Studiensemester	Gemäß Curriculum und Studienverlaufsplan	
Dauer des Moduls <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester	Häufigkeit des Angebots des Moduls <input type="checkbox"/> semesterweise <input checked="" type="checkbox"/> jährlich <input type="checkbox"/> bei Bedarf	Sprache <input checked="" type="checkbox"/> Deutsch <input type="checkbox"/> Englisch <input type="checkbox"/> Andere: _____



ECTS-Leistungspunkte (CrP) und Benotung	Bewertung entsprechend § 9 der Allgemeinen Bestimmungen (Teil I der Prüfungsordnung)					
Art der Lehrveranstaltung nach KapVO (SWS)	<input checked="" type="checkbox"/> Vorlesung 3 SWS	<input type="checkbox"/> Seminar 0 SWS	<input checked="" type="checkbox"/> Übung 1 SWS	<input checked="" type="checkbox"/> Praktikum 2 SWS	<input type="checkbox"/> Thesis 0 SWS	<input type="checkbox"/> BPP 0 SWS
Literatur, Medien						
<ul style="list-style-type: none"> • Lunze, J. Regelungstechnik 1+2; Springer Verlag • Mann, H.; Schiffelgen, H.; Froiep, R.: Einführung in die Regelungstechnik, Hanser Verlag • Reuter, M.; Zacher S.: Regelungstechnik für Ingenieure, Vieweg Verlag • Schulz, G.: Regelungstechnik 1+2, Oldenbourg Verlag • Unbehauen, H.: Regelungstechnik I-III, Vieweg Verlag 						
Sonstiges						

Modulcode	Modulbezeichnung (deutsch / englisch)		
E3G310P	Digitale Kommunikationstechnik Digital Communications		
Modulverantwortliche	Prof. Dr. Obermann		
Lehrende	Prof. Dr. Obermann		
Voraussetzungen für die Teilnahme	Notwendige Voraussetzungen zur Teilnahme am Modul: Zulassung zu den Prüfungen ab dem 4. Semester Empfohlene Voraussetzungen zur Teilnahme am Modul: Grundlagen Elektrotechnik 1 und 2 (ELT1, ELT2)		
Bonuspunkte	<input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nein Bonuspunkte werden gemäß § 9 (4) der Allgemeinen Bestimmungen vergeben. Art und Weise der Zusatzleistungen wird den Studierenden zu Veranstaltungsbeginn rechtzeitig und in geeigneter Art und Weise mitgeteilt.		
Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS-Leistungspunkten (CrP)	Prüfungsvorleistungen: keine Prüfungsleistungen: <ul style="list-style-type: none"> • TL1: Klausur (teilweise oder komplett durch Antwort-Wahl-Verfahren. Anteil wird zu Vorlesungsbeginn rechtzeitig und in geeigneter Art und Weise bekannt gegeben.) • TL2: erfolgreiche Teilnahme am Laborpraktikum (Anzahl, Art und Weise wird zu Vorlesungsbeginn bekannt gegeben), wird nicht bewertet (vgl. § 3 Abs. 6 AB) 		
ECTS-Leistungspunkte (CrP)	Arbeitsaufwand	Präsenzzeit	Selbststudium
7 CrP	210 h	90 h	120 h
Lehr- und Lernformen	Vorlesung mit integrierten Übungen, Laborpraktikum		
Kurzbeschreibung (deutsch und englisch)			
Digitale Kommunikationstechnik: A/D Wandlung, Informationstheorie (Entropie), Leitungscodierung, Demodulation und Detektion, Digitale Modulation, Kanalcodierung, Quellcodierung Digital Communications: a/d conversion, information theorie, pulse modulate, demodulation and detection, digital modulation, channel coding, source coding			
Inhalte und Qualifikationsziele des Moduls			
Inhalte			
<ul style="list-style-type: none"> • Einleitung <ul style="list-style-type: none"> ○ Was versteht man unter digitaler Kommunikationstechnik? ○ Warum digitale Kommunikationstechnik? ○ Literatur • Grundlagen <ul style="list-style-type: none"> ○ Digitale Kommunikationssysteme (Übersicht und Komponenten) ○ Erzeugung digitaler Signale (Codierung von Buchstaben, A/D Wandlung) 			

- Abtasttheorem (Aliasing, Oversampling, Quantisierung, Quantisierungsrauschen, Sättigung des Quantisierers, Dithering, Timing Jitter)
 - Pulse Code Modulation
 - Differential Pulse Code Modulation (Delta Modulation, Sigma-Delta Modulation)
 - Grundbegriffe der Informationstheorie (Entropie)
 - Diskrete Quellen
 - Analoge Quellen
- Basisband Übertragung
 - Leitungscodierung (Pulse Modulate)
 - PCM Leitungscodes
 - M-wertige Puls Modulation
 - Duobinary Signaling
 - Demodulation und Detektion
 - Nutzsignale und Rauschen
 - Detektion binärer Signale (Bitfehlerwahrscheinlichkeit, Matched Filter, Intersymbol Interferenz, Equalization mit Transversal Equalizer und Decision Feedback Equalizer)
- Bandpass-Modulation und Demodulation
 - Amplitude Shift Keying
 - Phase Shift Keying
 - Kohärente Detektion (BPSK, QPSK, MPSK)
 - Inkohärente Detektion (DPSK, DBPSK)
 - Frequency Shift Keying
 - Kohärente Detektion
 - Inkohärente Detektion
 - Minimum Shift Keying
 - Amplitude Phase Keying / Quadratur Amplituden Modulation
 - Shannon Limit und Zusammenfassung
 - Shannon Limit
 - Bipolare Modulationsverfahren
 - M-wertige Modulationsverfahren
 - Spektrale Effizienz
 - Trellis Code Modulation
- Kanalcodierung
 - Einführung
 - Automatic Repeat Request
 - Kanalmodelle (Discrete Memoryless Channel, Binary Symmetric Channel, Gaussian Channel, Definitionen, Parity-Check Codes, Coded versus uncoded Performance)
 - Lineare Blockcodes
 - Eigenschaften linearer Blockcodes bzgl. Fehlererkennung und -korrektur
 - Entwurfsbeispiel für einen linearen Blockcode
 - Zyklische Codes (Generator Polynom, Systematische Codierung, Schaltung zur Polynomdivision, Systematische Codierung mit einem (n-k) stufigen Schieberegister, Fehlererkennung mit einem (n-k) stufigen Schieberegister)
 - Bekannte Blockcodes (Hamming Codes, Extended Golay Code, BCH Codes)
- Quellcodierung
 - Das Quellencodierungstheorem
 - Huffman-Codierung
 - Run-Length Codes
 - Der Lempel-Ziv-Quellencodierungsalgorithmus
 - Anwendungen
- Multiplexverfahren (SDM, FDM, TDM, CDM)
- Praktikum (Die Praktikumsversuche lassen den Studierenden Freiräume zur individuellen Gestaltung)

- A/D Wandlung und Rückkopplung
- Bitfehlerratenmessungen und Leitungscodierung
- Digitale Modulation
- QAM
- Kanalsimulation
- Quellencodierung
- Vektorsignale
- Direct-Sequence-Spread-Spectrum-Systeme

Qualifikationsziele und angestrebte Lernergebnisse

Fachkompetenzen:

Die Studierenden kennen die unter Inhalt angegebenen Grundbegriffe und Technologien (z.B.A/D Wandlung, Entropie, Leitungscodierung, Demodulation und Detektion, Matched Filter, digitale Modulation, Kanalcodierung, Quellcodierung). Sie verstehen diese Grundbegriffe sowie Technologien und können sie erläutern sowie Beispiele und Gegenbeispiele angeben.

Methodenkompetenzen (fachlich & überfachlich):

Die Studierenden können A/D- und D/A- Wandler unter Vorgabe bestimmter Qualitätsparameter dimensionieren. Die Studierenden können verschiedene Leitungscodier- und digitale Modulationsverfahren analysieren und bewerten. Die Studierenden sind in der Lage, den Informationsgehalt von digitalen Quellen zu berechnen und elementare Verfahren der Quellcodierung anzuwenden. Die Studierenden können Verfahren der Kanalcodierung analysieren und bewerten.

Praktikum:

Die Studierenden können Versuchsaufbauten realisieren und messtechnische Untersuchungen zu den oben genannten Verfahren/Technologien durchführen. Sie sind in der Lage, die erhaltenen Messergebnisse zu interpretieren und zu bewerten und daraus Optimierungspotential abzuleiten.

Sozialkompetenzen:

Die Studierenden können

- Übungsaufgaben gegenseitig erläutern
- Übungsaufgaben und eigene Ergebnisse an der Tafel präsentieren und diskutieren
- Englische Fachliteratur lesen und verstehen

Selbstkompetenzen:

Die Studierenden können

- selbstständig die in der Vorlesung erarbeiteten Inhalte des Skripts nachbereiten und vertiefen.
- Zusammenfassungen z.B. Formelsammlungen anfertigen und sich zielgerichtet auf die Prüfung vorbereiten.

Verwendbarkeit des Moduls	Vertiefungsmodul im Bachelorstudiengang ELI – Schwerpunkt „Informations- und Kommunikationstechnik“ Gemäß § 5 der Allgemeinen Bestimmungen (Teil I der Prüfungsordnung) Verwendbarkeit in allen Bachelorstudiengängen der THM und allen Schwerpunkten dieses Studiengangs möglich.	
Studiensemester	Gemäß Curriculum und Studienverlaufsplan	
Dauer des Moduls <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester	Häufigkeit des Angebots des Moduls <input type="checkbox"/> semesterweise <input checked="" type="checkbox"/> jährlich <input type="checkbox"/> bei Bedarf	Sprache <input checked="" type="checkbox"/> Deutsch <input type="checkbox"/> Englisch <input type="checkbox"/> Andere: _____
ECTS-Leistungspunkte (CrP) und Benotung	Bewertung entsprechend § 9 der Allgemeinen Bestimmungen (Teil I der Prüfungsordnung)	



Art der Lehrveranstaltung nach KapVO (SWS)	<input checked="" type="checkbox"/> Vorlesung 2 SWS	<input type="checkbox"/> Seminar 0 SWS	<input checked="" type="checkbox"/> Übung 2 SWS	<input checked="" type="checkbox"/> Praktikum 2 SWS	<input type="checkbox"/> Thesis 0 SWS	<input type="checkbox"/> BPP 0 SWS
Literatur, Medien <ul style="list-style-type: none">• Sklar, B.: Digital Communications, Prentice Hall P T R, 2009.• Weidenfeller, H., Grundlagen der Kommunikationstechnik; Teubner-Verlag• Proakis, J. G., Salehi, M., Grundlagen der Kommunikationstechnik; Pearson Studium• Werner, Martin: Information und Codierung; Vieweg-Verlag• Klimant, Herbert: Informations- und Kodierungstheorie; Teubner-Verlag						
Sonstiges						

Modulcode	Modulbezeichnung (deutsch / englisch)		
E3G302P	Hochfrequenztechnik High Frequency Technology		
Modulverantwortliche	Prof. Dr. Obermann		
Lehrende	Prof. Dr. Obermann, Prof. Bonath		
Voraussetzungen für die Teilnahme	Notwendige Voraussetzungen zur Teilnahme am Modul: Zulassung zu den Prüfungen ab dem 4. Semester Empfohlene Voraussetzungen zur Teilnahme am Modul: Grundlagen Elektrotechnik 1 und 2 (ELT1, ELT2)		
Bonuspunkte	<input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nein Bonuspunkte werden gemäß § 9 (4) der Allgemeinen Bestimmungen vergeben. Art und Weise der Zusatzleistungen wird den Studierenden zu Veranstaltungsbeginn rechtzeitig und in geeigneter Art und Weise mitgeteilt.		
Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS-Leistungspunkten (CrP)	Prüfungsvorleistungen: keine Prüfungsleistungen: <ul style="list-style-type: none"> • TL1: Klausur (teilweise oder komplett durch Antwort-Wahl-Verfahren. Anteil wird zu Vorlesungsbeginn rechtzeitig und in geeigneter Art und Weise bekannt gegeben.) • TL2: erfolgreiche Teilnahme am Laborpraktikum (Anzahl, Art und Weise wird zu Vorlesungsbeginn bekannt gegeben), wird nicht bewertet (vgl. § 3 Abs. 6 AB) 		
ECTS-Leistungspunkte (CrP)	Arbeitsaufwand	Präsenzzeit	Selbststudium
7 CrP	210 h	90 h	120 h
Lehr- und Lernformen	Vorlesung mit integrierten Übungen, Laborpraktikum		
Kurzbeschreibung (deutsch und englisch)			
Hochfrequenztechnik: Skineffekt, Rauschen, Kanalkapazität, drahtgebundene und drahtlose Übertragung High Frequency Technology: Skin-effect, noise, channel capacity, wireline and wireless signal transmission			
Inhalte und Qualifikationsziele des Moduls			
Inhalte			
<ul style="list-style-type: none"> • Einleitung <ul style="list-style-type: none"> ○ Was versteht man unter Hochfrequenztechnik? ○ Warum Hochfrequenztechnik? ○ Literatur • Grundlagen <ul style="list-style-type: none"> ○ Die Maxwell'schen Gleichungen ○ Rand- und Stetigkeitsbedingungen ○ Wellengleichung 			

- Skineffekt
- Rauschen
 - Rauschzahl eines aktiven Vierpols
 - Äquivalente Rauschtemperatur
- Kanalkapazität
- Übertragungsmedien
 - Leitungsgebundene Übertragung
 - Stromleiter (Leitungstheorie)
 - Wellenleiter (Hohlleiter)
 - Streuparameter
 - Mehrtore (Richtkoppler, Zirkulatoren)
 - Drahtlose Übertragung
 - Lineare Antennen
 - Gruppenstrahler
 - Aperturantennen
 - Frequenzbereiche und Ausbreitungseigenschaften
- Praktikum
 - Theorie elektrischer Leitungen
 - Verschiedene Übertragungsmedien
 - Lichtwellenleiter (OTDR)
 - Normierte Wellen und Streuparameter
 - Smith-Diagramm und Anpassungsprobleme
 - Wellenausbreitung im freien Raum
 - Rauschen
 - Netzwerkanalysator und Spektrumanalysator

Qualifikationsziele und angestrebte Lernergebnisse

Fachkompetenzen:

Die Studierenden kennen die unter Inhalt angegebenen Grundbegriffe und Technologien (z.B. Skineffekt, Rauschen, leitungsgebundene und drahtlose Übertragung, Leitungstheorie, Smith Diagramm). Sie verstehen diese Grundbegriffe sowie Technologien und können sie erläutern sowie Beispiele und Gegenbeispiele angeben.

Methodenkompetenzen (fachlich & überfachlich):

Die Studierenden können wichtige Größen der Hochfrequenztechnik berechnen (z.B. Wechselstromwiderstand von Leitern, SNR, Rauschzahl, Kanalkapazität). Die Studierenden können die relevanten Größen für die Wellenausbreitung auf Leitungen (Leitungstheorie), in Wellenleitern (Hohlleiter) sowie im freien Raum berechnen. Sie können Anpassungsprobleme rechnerisch und mit dem Smith Diagramm grafisch lösen. Die Studierenden können die relevanten Größen für die Wellenausbreitung auf Leitungen, in Wellenleitern sowie im freien Raum interpretieren, analysieren und daraus Optimierungspotential ableiten

Praktikum: die Studierenden können für die Hochfrequenztechnik wichtige Parameter berechnen und die zu verwenden Messgeräte bedienen. Sie sind in der Lage, die Versuche entsprechend der Versuchsanleitung durchzuführen. Die Studierenden können die Messergebnisse interpretieren und analysieren. Sie können verschiedene Resultate vergleichen und daraus Optimierungspotential ableiten.

Sozialkompetenzen:

Die Studierenden können

- Übungsaufgaben gegenseitig erläutern
- Übungsaufgaben und eigene Ergebnisse an der Tafel präsentieren und diskutieren
- Englische Fachliteratur lesen und verstehen

Selbstkompetenzen:

Die Studierenden können

- selbstständig die in der Vorlesung erarbeiteten Inhalte des Skripts nachbereiten und vertiefen.



- Zusammenfassungen z.B. Formelsammlungen anfertigen und sich zielgerichtet auf die Prüfung vorbereiten.

Verwendbarkeit des Moduls	Vertiefungsmodul im Bachelorstudiengang ELI – Schwerpunkt „Informations- und Kommunikationstechnik“ Gemäß § 5 der Allgemeinen Bestimmungen (Teil I der Prüfungsordnung) Verwendbarkeit in allen Bachelorstudiengängen der THM und allen Schwerpunkten dieses Studiengangs möglich.					
Studiensemester	Gemäß Curriculum und Studienverlaufsplan					
Dauer des Moduls <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester	Häufigkeit des Angebots des Moduls <input type="checkbox"/> semesterweise <input checked="" type="checkbox"/> jährlich <input type="checkbox"/> bei Bedarf			Sprache <input checked="" type="checkbox"/> Deutsch <input type="checkbox"/> Englisch <input type="checkbox"/> Andere: _____		
ECTS-Leistungspunkte (CrP) und Benotung	Bewertung entsprechend § 9 der Allgemeinen Bestimmungen (Teil I der Prüfungsordnung)					
Art der Lehrveranstaltung nach KapVO (SWS)	<input checked="" type="checkbox"/> Vorlesung 2 SWS	<input type="checkbox"/> Seminar 0 SWS	<input checked="" type="checkbox"/> Übung 2 SWS	<input checked="" type="checkbox"/> Praktikum 2 SWS	<input type="checkbox"/> Thesis 0 SWS	<input type="checkbox"/> BPP 0 SWS
Literatur, Medien						
<ul style="list-style-type: none"> • Holger Heuermann, Hochfrequenztechnik, Vieweg+Teubner, 2009 • Ohm, J.-R.; Lüke, H.D., Signalübertragung, Springer, 2002 • Freyer, Ulrich, Nachrichten-Übertragungstechnik, Hanser, 2000 • Kammeyer, Karl D., Nachrichtenübertragung, Teubner, 1996 						
Sonstiges						

Modulcode	Modulbezeichnung (deutsch / englisch)		
E3G621P	IP-Netzwerke und Protokolle IP networks and protocols		
Modulverantwortliche	Prof. Dr. Birkel		
Lehrende	Prof. Dr. Birkel		
Voraussetzungen für die Teilnahme	Notwendige Voraussetzungen zur Teilnahme am Modul: Zulassung zu den Prüfungen ab dem 4. Semesters Empfohlene Voraussetzungen zur Teilnahme am Modul: Grundlagen der Informations- und Kommunikationstechnik		
Bonuspunkte	<input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nein Bonuspunkte werden gemäß § 9 (4) der Allgemeinen Bestimmungen vergeben. Art und Weise der Zusatzleistungen wird den Studierenden zu Veranstaltungsbeginn rechtzeitig und in geeigneter Art und Weise mitgeteilt.		
Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS-Leistungspunkten (CrP)	Prüfungsvorleistungen: Die erfolgreiche Teilnahme an kapitelbezogenen online Prüfungen (Anzahl, Art und Weise wird zu Beginn des Semesters in geeigneter Form bekannt gegeben) sowie erfolgreiche Teilnahme an den Laborterminen. Die Teilnahme wird durch Testat bestätigt. Prüfungsleistungen: <ul style="list-style-type: none"> • TL 1: Praktische Prüfung (60%) • TL 2: Klausur (40%) (teilweise oder komplett durch englischsprachiges Antwort-Wahl-Verfahren. Anteil wird zu Vorlesungsbeginn rechtzeitig und in geeigneter Art und Weise bekannt gegeben.) 		
ECTS-Leistungspunkte (CrP)	Arbeitsaufwand	Präsenzzeit	Selbststudium
7 CrP	210 h	90 h	120 h
Lehr- und Lernformen	Vorlesung mit integrierten Übungen, E-Learning engl. und Praktikum		
Kurzbeschreibung (deutsch und englisch)			
IP-Netzwerke und Protokolle: Fortgeschrittene Themen zu IP Netzwerken, Protokollen, IT Security sowie Konfiguration von IP basierten Netzwerken im Labor (Client, Switch, Router, Server) IP networks and protocols: Advanced topics related to IP networks, protocols, IT Security and configuration of smaller and larger IP based networks in the lab (client, switch, router, server).			
Inhalte und Qualifikationsziele des Moduls			
Inhalte			
<u>Vorlesung und Übungen (teilweise im Labor)</u>			
Fortgeschrittene Themen zu IP Netzwerken (in Ergänzung zu den E-Learning Inhalten) <ul style="list-style-type: none"> • IT-Sicherheitskonzepte und -protokolle: Integrität, Authentifizierung, Vertraulichkeit: Hash, Keyed HMAC, Digitale Signaturen, Zertifikate, Verschlüsselungsverfahren, Schlüsselaustausch (DH, RSA, ECDH...), Public Key Infrastructure (PKI), Protokollbeispiele TLS und DTLS, IPsec und VPN... • Internet Protocol IPv6/IPv4, Prinzipien, Adressierung/Subnetting, Hilfsprotokolle und 			

- Routingprotokolle (RIP, OSPF...), Routingprinzipien- und algorithmen (Dijkstra, Bellman Ford)
- Ausgewählte Protokolle & Themen zur Laborvorbereitung: DHCP, NAT, VLAN, ACLs...

Inhalte E-Learning (englischsprachig) mit zugehörigen Präsenzübungen im Labor (deutsch):

- **Teil 1:** Einführung in TCP/IP basierte Kommunikationsprotokolle und Schichtenmodelle, IP Adressierung bei IPv4/IPv6, LAN Techniken, Methoden zur Planung und Betrieb von kleinen Netzwerken
- **Teil 2:** Switching Technologien wie VLAN, Trunking, Inter-VLAN Routing, VLAN-Security, Grundlegende Administration von Diensten wie DHCP, NAT, SLAAC&DHCPv6, Access Control Lists, Etherchannel, LAN und WLAN Sicherheitskonzepte
- **Teil 3:** Methoden zur Skalierung komplexer Netzwerke, Routing OSPF, Netzwerksicherheit (IPSec und VPN), WAN Konzepte, NW-Virtualisierung, Software defined Networking (SDN) und NW-Automatisierung

Qualifikationsziele und angestrebte Lernergebnisse

Fachkompetenzen:

- Die Studierenden können Grundbegriffe, Architektur und Zusammenhänge IP basierter Netzwerke in Bezug auf Switching- und Routing im LAN unter Berücksichtigung der Netzwerksicherheit erläutern, konfigurieren und betreiben. Sie können Verfahren zur Skalierung größerer Netzwerke und Methoden zur Anbindung an Weiterverkehrsnetzwerke benennen und unter Berücksichtigung der Netzwerksicherheit erläutern, konfigurieren und betreiben

Methodenkompetenzen (fachlich & überfachlich):

Die Studierenden können

- einfache Netzwerke planen, aufbauen, konfigurieren und betreiben sowie gängige Routingprotokolle sowohl bei IPv4 als auch bei IPv6 Netzwerken konfigurieren
- Dienste wie DHCP, NAT, SLAAC&DHCPv6, Access Control Lists, Etherchannel, LAN und WLAN administrieren
- Netzwerkkomponenten (Router, Switch, Clients und Server) konfigurieren und Verfahren zur Skalierung von Netzwerken anwenden
- Kommunikationsprotokollabläufe mit NW-Analysatoren aufzeichnen und analysieren
- Konzepte und Protokolle der IT-Netzwerksicherheit in kleineren Netzwerken anwenden: TLS, IPSEC, VPN...

Sozialkompetenzen:

Die Studierenden können

- zielorientiert in den Laborübungen als Gruppe zusammenarbeiten
- als Projektgruppe eine Netzwerkaufgabe in begrenzter Zeit lösen
- die Zusammenarbeit in den Projektgruppen organisieren (Aufteilung der Aufgaben)
- Englische Fachliteratur sowie englischsprachige E-Learning Unterlagen lesen und verstehen

Selbstkompetenzen:

Die Studierenden erlernen/können

- Sich selbstständig und eigenverantwortlich Lehrinhalte des online Curriuciums (E-Learning) zu erarbeiten und den eigenen Lernfortschritt an Hand der Online Prüfungen zur Lernkontrolle eigenverantwortlich zu reflektieren.
- In der Laborgruppe erlernte Kompetenzen in einer selbständigen praktischen Prüfung demonstrieren. Dies erfordert eine eigenverantwortliche Mitarbeit in der Gruppe.

Verwendbarkeit des Moduls	Vertiefungsmodul im Bachelorstudiengang ELI – Schwerpunkt „Informations- und Kommunikationstechnik“
----------------------------------	---



	Gemäß § 5 der Allgemeinen Bestimmungen (Teil I der Prüfungsordnung) Verwendbarkeit in allen Bachelorstudiengängen der THM und allen Schwerpunkten dieses Studiengangs möglich.					
Studiensemester	Gemäß Curriculum und Studienverlaufsplan					
Dauer des Moduls <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester	Häufigkeit des Angebots des Moduls <input type="checkbox"/> semesterweise <input checked="" type="checkbox"/> jährlich <input type="checkbox"/> bei Bedarf			Sprache <input checked="" type="checkbox"/> Deutsch <input checked="" type="checkbox"/> Englisch <input type="checkbox"/> Andere: _____		
ECTS-Leistungspunkte (CrP) und Benotung	Bewertung entsprechend § 9 der Allgemeinen Bestimmungen (Teil I der Prüfungsordnung)					
Art der Lehrveranstaltung nach KapVO (SWS)	<input checked="" type="checkbox"/> Vorlesung 2 SWS	<input type="checkbox"/> Seminar 0 SWS	<input checked="" type="checkbox"/> Übung 1 SWS	<input checked="" type="checkbox"/> Praktikum 3 SWS	<input type="checkbox"/> Thesis 0 SWS	<input type="checkbox"/> BPP 0 SWS
Literatur, Medien Vorlesungsunterlagen & Versuchsbeschreibungen werden zu Beginn der Veranstaltung ausgehändigt. Der Zugang zur E-Learning Plattform wird freigeschaltet. Literatur: <ul style="list-style-type: none"> • J. Kurose, K. Ross: Computernetzwerke, Pearson Studium Verlag • Andrew S. Tannenbaum: Computernetzwerke, Pearson Studium Verlag • Schulungsunterlagen und Online-Kurse Fa. Cisco: CCNA-Schulungen 						
Sonstiges Auf Wunsch kann der Lehrgang zum CCNA (Cisco Certified Network Associate) abgeschlossen und durch Zertifikat bescheinigt werden						

Modulcode E3G314P	Modulbezeichnung (deutsch / englisch) Funksysteme und Mobilkommunikation Wireless Communications		
Modulverantwortliche	Prof. Dr. Birkel		
Lehrende	Prof. Dr. Birkel		
Voraussetzungen für die Teilnahme	Notwendige Voraussetzungen zur Teilnahme am Modul: Zulassung zu den Prüfungen ab dem 4. Semesters Empfohlene Voraussetzungen zur Teilnahme am Modul: keine		
Bonuspunkte	<input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nein Bonuspunkte werden gemäß § 9 (4) der Allgemeinen Bestimmungen vergeben. Art und Weise der Zusatzleistungen wird den Studierenden zu Veranstaltungsbeginn rechtzeitig und in geeigneter Art und Weise mitgeteilt.		
Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS-Leistungspunkten (CrP)	Prüfungsvorleistungen: keine Prüfungsleistungen: <ul style="list-style-type: none"> • TL1: Klausur (teilweise oder komplett durch Antwort-Wahl-Verfahren. Anteil wird zu Vorlesungsbeginn rechtzeitig und in geeigneter Art und Weise bekannt gegeben.) • TL2: erfolgreiche Teilnahme am Laborpraktikum (Anzahl, Art und Weise wird zu Vorlesungsbeginn bekannt gegeben), wird nicht bewertet (vgl. § 3 Abs. 6 AB) 		
ECTS-Leistungspunkte (CrP) 7 CrP	Arbeitsaufwand 210 h	Präsenzzeit 90 h	Selbststudium 120 h
Lehr- und Lernformen	Vorlesung mit integrierten Übungen und Praktikum		
Kurzbeschreibung (deutsch und englisch)			
Funksysteme und Mobilkommunikation: Grundlagen Funktechnik- und Systeme, Funknetzplanung sowie aktuelle Systembeispiele Wireless Communications: Fundamentals of radio communications, Radio Network planning and modern wireless systems			
Inhalte und Qualifikationsziele des Moduls			
Inhalte			
<u>Vorlesung</u>			
<ul style="list-style-type: none"> • Grundbegriffe <ul style="list-style-type: none"> - Entwicklung von Funksystemen - Leistung, Gewinn, Dämpfung, Thermisches Rauschen, Rauschzahl, Systemempfindlichkeit - Linkbudget und Reichweitenbestimmung von Funksystemen - Duplex- und Multiplex-Techniken - Mobilfunksysteme und Signalisierungsprozeduren 			

- Mobilfunkkanal und Empfängerkonzepte
 - Ausbreitungseffekte, Dämpfung, Prädiktionsmodelle
 - Fading im zeitvarianten Mobilfunkkanal: Large Scale- und Small Scale Fading
 - Fading Margin und Versorgungswahrscheinlichkeit
 - Empfängerkonzepte wie z.B. Equalizer, Rake Receiver, OFDM, MIMO
- Antennen
 - Kenngrößen von Antennen
 - Lineare Antennen und Gruppenantennen
 - Mobilfunkantennensysteme
- Methoden der Funknetzplanung
 - Zellulares Konzept
 - Funknetzdimensionierung und -Planung
- Aktuelle Systembeispiele
 - Aktuelle Mobilfunkstandards (z.B. 4G, 5G...)
 - Wireless IoT im lizenzierten Band (z.B. NB-IoT) und unlizenziertem Band (z.B. LoRaWAN)

Praktikum

- Simulation von Mobilfunkkanälen (WinProp)
- Vermessung und Simulation von Antennen (FEKO)
- Funknetzplanung und Simulation von Funksystemen (Matlab, A955)
- Umsetzung kleinerer Projekte im Bereich drahtloses Internet der Dinge (LoRa, NB-IoT...)

Qualifikationsziele und angestrebte Lernergebnisse

Fachkompetenzen:

- Die Studierenden können Grundgrößen, Begriffe, Wirkungsweisen und Zusammenhänge von Funkkanälen, Antennen und zugehörige Funkempfängerkonzepte- und Systeme benennen, erläutern, berechnen und bewerten. Zudem können Studierende Qualitätsanforderungen an Funksysteme benennen und zwischen aktuellen Funksystemen und deren Prinzipien unterscheiden sowie deren Einsatzgebiete benennen

Methodenkompetenzen (fachlich & überfachlich):

Die Studierenden können

- Mobilfunkkanal
 - Empfindlichkeiten von Funkempfängern berechnen und geeignete Ausbreitungsmodelle zur Reichweitenbestimmung auswählen und anwenden
 - Linkbudgets von Funksystemen aufstellen und ausgleichen
 - Versorgungswahrscheinlichkeiten unter Berücksichtigung von Large Scale Fading Effekten berücksichtigen
 - Den Funkkanal in Hinblick auf zeitvariante Small Scale Fading Effekte bewerten und geeignete Empfängerkonzepte vorschlagen: MIMO; Equalizer; OFDM; DSSS...
- Antennen
 - Einfache Antennen analytisch berechnen, simulieren und messtechnisch validieren
 - Geeignete Antennen für vorgegebene Funksituationen auswählen, auslegen und bewerten
- Funknetzplanung und aktuelle Funksysteme
 - Funksysteme unter Berücksichtigung von Versorgungs-, Interferenz- und Kapazitätsanforderungen (QoS) dimensionieren und planen
 - Zwischen aktuellen Funksystemen unterscheiden und deren Einsatzgebiete benennen
 - Mit Simulationsprogrammen für Mobilfunknetze, Antennen und Funksysteme arbeiten und deren Ergebnisse fachgerecht interpretieren sowie einfache Funkmodule konfigurieren und in Betrieb nehmen (Praktikum)

<p>Sozialkompetenzen: Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> • Funknetze in Kleingruppen auslegen, konfigurieren und als Projektgruppe in Betrieb nehmen (Praktikum). • Übungsaufgaben gegenseitig erläutern und eigene Ergebnisse präsentieren und diskutieren <p>Selbstkompetenzen: Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> • selbstständig die in der Vorlesung erarbeiteten Inhalte des Skripts nachbereiten und vertiefen und ihren Lernfortschritt an Hand von Übungsaufgaben überprüfen • Zusammenfassungen z.B. Formelsammlungen anfertigen und sich zielgerichtet auf die ggfs. Vorhandenen, semesterbegleitende Übungsklausur vorbereiten • Die ggfs. Vorhandenen, semesterbegleitende Übungsklausur als Anlass zur Reflexion des Lernfortschritts nutzen und Lernverhalten bzw. -strategien ggf. anpassen 						
Verwendbarkeit des Moduls		Vertiefungsmodul im Bachelorstudiengang ELI – Schwerpunkt „Informations- und Kommunikationstechnik“ Gemäß § 5 der Allgemeinen Bestimmungen (Teil I der Prüfungsordnung) Verwendbarkeit in allen Bachelorstudiengängen der THM und allen Schwerpunkten dieses Studiengangs möglich.				
Studiensemester		Gemäß Curriculum und Studienverlaufsplan				
Dauer des Moduls		Häufigkeit des Angebots des Moduls			Sprache	
<input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester		<input type="checkbox"/> semesterweise <input checked="" type="checkbox"/> jährlich <input type="checkbox"/> bei Bedarf			<input checked="" type="checkbox"/> Deutsch <input type="checkbox"/> Englisch <input type="checkbox"/> Andere: _____	
ECTS-Leistungspunkte (CrP) und Benotung		Bewertung entsprechend § 9 der Allgemeinen Bestimmungen (Teil I der Prüfungsordnung)				
Art der Lehrveranstaltung nach KapVO (SWS)		<input checked="" type="checkbox"/> Vorlesung 3 SWS	<input type="checkbox"/> Seminar 0 SWS	<input checked="" type="checkbox"/> Übung 1 SWS	<input checked="" type="checkbox"/> Praktikum 2 SWS	<input type="checkbox"/> Thesis 0 SWS
					<input type="checkbox"/> BPP 0 SWS	
<p>Literatur, Medien Vorlesungsunterlagen & Versuchsbeschreibungen werden zu Beginn der Veranstaltung ausgehändigt</p> <ul style="list-style-type: none"> • T. Rappaport: Wireless Communications, Prentice Hall Verlag • T. Benker: Grundlagen des Mobilfunks, Schlembach Fachverlag • B. Walke: Mobilfunknetze und Protokolle, Band 1,2 und 3 • K. Kark: Antennen und Strahlungsfelder, Vieweg Studium • K. Rothammel: Antennenbuch, Telekosmos Verlag • B. Sklar: Digital Communciations, Fundamentals and Applications, Prentice Hall Verlag 						
Sonstiges						

Modulcode E3G312P	Modulbezeichnung (deutsch / englisch) Optische Nachrichtentechnik Optical Transmission Systems		
Modulverantwortliche	Prof. Dr. Obermann		
Lehrende	Prof. Dr. Obermann		
Voraussetzungen für die Teilnahme	Notwendige Voraussetzungen zur Teilnahme am Modul: Zulassung zu den Prüfungen ab dem 4. Semester Empfohlene Voraussetzungen zur Teilnahme am Modul: Grundlagen Elektrotechnik 1 und 2 (ELT1, ELT2)		
Bonuspunkte	<input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nein Bonuspunkte werden gemäß § 9 (4) der Allgemeinen Bestimmungen vergeben. Art und Weise der Zusatzleistungen wird den Studierenden zu Veranstaltungsbeginn rechtzeitig und in geeigneter Art und Weise mitgeteilt.		
Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS-Leistungspunkten (CrP)	Prüfungsvorleistungen: keine Prüfungsleistungen: <ul style="list-style-type: none"> • TL1: Klausur (teilweise oder komplett durch Antwort-Wahl-Verfahren. Anteil wird zu Vorlesungsbeginn rechtzeitig und in geeigneter Art und Weise bekannt gegeben.) • TL2: erfolgreiche Teilnahme am Laborpraktikum (Anzahl, Art und Weise wird zu Vorlesungsbeginn bekannt gegeben), wird nicht bewertet (vgl. § 3 Abs. 6 AB) 		
ECTS-Leistungspunkte (CrP) 7 CrP	Arbeitsaufwand 210 h	Präsenzzeit 90 h	Selbststudium 120 h
Lehr- und Lernformen	Vorlesung mit integrierten Übungen, Laborpraktikum		
Kurzbeschreibung (deutsch und englisch)			
Optische Nachrichtentechnik: Komponenten (Glasfaser, Laser, Empfänger, Verstärker, OADM, OXC) und optische Übertragungssysteme (Modulation, Rauschen, Dispersion) Optical Transmission Systems: components (optical fiber, laser, receiver, amplifier, OADM, OXC) and optical transmission systems (modulation, noise, dispersion)			
Inhalte und Qualifikationsziele des Moduls			
Inhalte			
<ul style="list-style-type: none"> • Einleitung <ul style="list-style-type: none"> ○ Optische Nachrichtentechnik ○ Motivation und Einsatzgebiete ○ Historie ○ Literatur • Grundlagen <ul style="list-style-type: none"> ○ Die Maxwellschen Gleichungen ○ Wellengleichung 			

- Ebene Wellen
 - Polarisierung
 - Ausbreitungseigenschaften
- Ebene Wellen an dielektrischen Grenzflächen
- Komponenten optischer Übertragungssysteme
 - Lichtwellenleiter
 - Geometrisch optische Lichtausbreitung (Multimodefaser)
 - Wellenoptische Beschreibung (Singlemodefaser)
 - Dämpfung
 - Optical Time Domain Reflectometry
 - Dispersion
 - Polarisationsmodendispersion (PMD)
 - Nichtlineare Effekte
 - Faserherstellung
 - Sender
 - Grundlagen (Bänderübergänge in Halbleitern, direkte und indirekte Halbleiter)
 - Laser
 - Externe Modulatoren
 - Detektoren und Empfänger
 - Einführung
 - Photodioden
 - Empfänger
 - Optische Verstärker
 - Grundlagen
 - Halbleiterlaserverstärker
 - Faserverstärker
 - Ramanverstärker
 - Dispersionskompensation
 - Optische Multiplexer und Demultiplexer
 - Optische Add/Drop-Multiplexer und Crossconnects
- Optische Punkt-zu-Punkt Übertragungssysteme
 - Einführung
 - Qualitätsbeurteilung
 - Multiplexverfahren
 - Modulationsverfahren
 - IM-DD Verfahren (NRZ, RZ, CS-RZ)
 - Duobinärcodierung
 - DPSK Modulation
 - Bewertung
 - Rauschen und Leistungsmanagement
 - Power-Budget
 - OSNR-Budget
 - Dispersionsmanagement
 - Nichtlinearitätsmanagement
 - Forward Error Correction
- Praktikum
 - Messung der IU/Beleuchtungskennlinie von Halbleiterbauelementen
 - parasitäre Modulation einer LD durch externe Resonatoren
 - Messung von Dämpfung, Signallaufzeit und der Störeinflüsse von Plastic-Optical-Fibers
 - Aufbau, Berechnung und Messung der Übertragungseigenschaften eines IU-Wandlers
 - Modulation mit einem Faseroptischen Mach-Zehnder Interferometer, Verstärkung optischer Signale mit einem Erbium-Verstärker
 - Simulation inkl. Präsentation eines optoelektronischen Effektes (z.B. Dispersion, Helligkeitsverteilung in einer Ebene schräg zu einer LED, unterschiedliche IU-Wandlerkonzepte) mit MATLAB/Simulink oder Spice

Qualifikationsziele und angestrebte Lernergebnisse
Fachkompetenzen:

Die Studierenden kennen die unter Inhalt angegebenen Grundbegriffe und Technologien (z.B. Polarisation, Multimodefaser, Singlemodefaser, Dämpfung, OTDR, Dispersion, PMD, Laser, Empfänger). Sie verstehen diese Grundbegriffe sowie Technologien und können sie erläutern sowie Beispiele und Gegenbeispiele angeben.

Methodenkompetenzen (fachlich & überfachlich):

Die Studierenden können einfache Übertragungsstrecken und Komponenten auslegen und bewerten. Sie können die Leistungsbilanz bestimmen, die maximale Übertragungslänge berechnen sowie OTDR-Signalen interpretieren. Sie können optoelektronischer Bauteile bewerten und einfacher Empfänger aufbauen.

Praktikum

Die Studierenden beherrschen folgende Tätigkeiten: Messung optoelektronischer Bauelemente, Messung der Signallaufzeit, Messung mit dem LockIn-Verstärker, Aufbau einfacher IU-Wandler, Einstellen der Modulationsamplitude, Aufbau einer Messanordnung zur Messung von Signallaufzeit, Dispersion und parasitärer Effekte, Verstärkung optischer Signale mit einem Erbium-Verstärker, Modulation mit einem Faserinterferometer, Messung von IU-Kennlinien, Berechnung der Phasenkompensation für IU-Wandler, Erkennen parasitärer Resonatoren, verstehen der Modulationsverfahren, optoelektronische Eigenschaften von LDen,

Sozialkompetenzen:

Die Studierenden können

- Übungsaufgaben gegenseitig erläutern
- Übungsaufgaben und eigene Ergebnisse an der Tafel präsentieren und diskutieren
- Englische Fachliteratur lesen und verstehen

Selbstkompetenzen:

Die Studierenden können

- selbstständig die in der Vorlesung erarbeiteten Inhalte des Skripts nachbereiten und vertiefen.
- Zusammenfassungen z.B. Formelsammlungen anfertigen und sich zielgerichtet auf die Prüfung vorbereiten.

Verwendbarkeit des Moduls	Vertiefungsmodul im Bachelorstudiengang ELI – Schwerpunkt „Informations- und Kommunikationstechnik“ Gemäß § 5 der Allgemeinen Bestimmungen (Teil I der Prüfungsordnung) Verwendbarkeit in allen Bachelorstudiengängen der THM und allen Schwerpunkten dieses Studiengangs möglich.					
Studiensemester	Gemäß Curriculum und Studienverlaufsplan					
Dauer des Moduls <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester	Häufigkeit des Angebots des Moduls <input type="checkbox"/> semesterweise <input checked="" type="checkbox"/> jährlich <input type="checkbox"/> bei Bedarf	Sprache <input checked="" type="checkbox"/> Deutsch <input type="checkbox"/> Englisch <input type="checkbox"/> Andere: _____				
ECTS-Leistungspunkte (CrP) und Benotung	Bewertung entsprechend § 9 der Allgemeinen Bestimmungen (Teil I der Prüfungsordnung)					
Art der Lehrveranstaltung nach KapVO (SWS)	<input checked="" type="checkbox"/> Vorlesung 2 SWS	<input type="checkbox"/> Seminar 0 SWS	<input checked="" type="checkbox"/> Übung 2 SWS	<input checked="" type="checkbox"/> Praktikum 2 SWS	<input type="checkbox"/> Thesis 0 SWS	<input type="checkbox"/> BPP 0 SWS

Literatur, Medien

- Gowaar, J.: Optical Communication Systems, Prentice-Hall, London, 2nd Ed. 1993.
- Unger, H.G.: Optische Nachrichtentechnik I, II, Hüthig Verlag, Heidelberg, 2. Aufl., 1993, 1992.
- Bludau, W.: Halbleiter-Optoelektronik, Hansen Verlag, München, 1995.
- Börner, M., Trommer, G.: Lichtwellenleiter, Teubner, Studienskripten, Stuttgart 1989.
- bezüglich Halbleiterlaser auch: Petermann, K.: Laser Diode Modulation and Noise, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht 1991.

Sonstiges

Modulcode	Modulbezeichnung (deutsch / englisch)		
E3G420P	Elektromagnetische Verträglichkeit Electromagnetic Compatability		
Modulverantwortliche	Prof. Dr. Volkmar		
Lehrende	Prof. Dr. Volkmar		
Voraussetzungen für die Teilnahme	Notwendige Voraussetzungen zur Teilnahme am Modul: Zulassung zu den Prüfungen ab dem 4. Semester Empfohlene Voraussetzungen zur Teilnahme am Modul: Transformationen, Nachrichtentechnik		
Bonuspunkte	<input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nein Bonuspunkte werden gemäß § 9 (4) der Allgemeinen Bestimmungen vergeben. Art und Weise der Zusatzleistungen wird den Studierenden zu Veranstaltungsbeginn rechtzeitig und in geeigneter Art und Weise mitgeteilt.		
Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS-Leistungspunkten (CrP)	Prüfungsvorleistungen: keine Prüfungsleistungen: <ul style="list-style-type: none"> • TL1: Klausur (teilweise oder komplett durch Antwort-Wahl-Verfahren. Anteil wird zu Vorlesungsbeginn rechtzeitig und in geeigneter Art und Weise bekannt gegeben.) • TL2: erfolgreiche Teilnahme am Laborpraktikum (Anzahl, Art und Weise wird zu Vorlesungsbeginn bekannt gegeben), wird nicht bewertet (vgl. § 3 Abs. 6 AB) 		
ECTS-Leistungspunkte (CrP)	Arbeitsaufwand	Präsenzzeit	Selbststudium
7 CrP	210 h	90 h	120 h
Lehr- und Lernformen	Vorlesung mit integrierten Übungen; Praktikum / Labor		
Kurzbeschreibung (deutsch und englisch)			
<p>Elektromagnetische Verträglichkeit: Störquellen, EMV-Gesetz, Normen, CE-Prüfungen, Spektren von Impulsen, Kopplungsmechanismen, Layoutkriterien für Leiterplatten, Stromversorgungsstrukturen, Massekonzept, Schutzbeschaltungen und Schutz-Bauelemente, Gehäuseaufbau, Filterung, Verkabelung.</p> <p>Praktikum: EMV-Prüfungen von Geräten gemäß CE-Normen (ESD, Burst, HF/GTEM Zelle), Versuche zu EM-Feldern und Störungen auf Leiterplatten; Wirkung von Filtern und Schirmen.</p> <p>Electromagnetic Compatability: EMI sources and interference models, EMC/EN-legislation & specifications, test equipment and methods, electromagnetic spectra of digital pulses (Fourier), layout structures vs. EM fields and radiation, PCB design for low EMI, filters, shielding, cabling.</p> <p>Labwork: EMC compliance measurements of devices to CE standards (ESD, Burst, RF/GTEM Cell), experiments to EMI effects on printed circuit boards, effect of filters and shielding.</p>			
Inhalte und Qualifikationsziele des Moduls			

Inhalte

1. Störquellen und Störpegel - Ursachen, Beeinflussungsmodell
2. EMV-Gesetz, Schutzanforderungen & Normen
3. Konformitätsprüfungen, Prüfaufbauten, Grenzwerte
4. Elektromagnetische Störsignale, Signalspektren von Impulsen, Störungsübertragung: Kopplungsmechanismen
5. Schaltungsmaßnahmen, Schutzbeschaltungen & -bauelemente
6. Layout-Maßnahmen auf Leiterplatten, Stromversorgungsstrukturen
7. Gehäuseaufbau, Schirmung/Filterung, Verkabelung

Praktikum:

1. Versuch: Impulsmessungen an Leiterplatten
2. Versuch: Störfelder und Schirmung von Flachbaugruppen
3. Versuch: Störspannungsmessung auf Leitungen
4. Versuch: Störfeldstärke-Emission mittels GTEM-Zelle
5. Versuch: Störimpuls-Einkopplung auf Geräte; Burst und ESD-Pistole
6. Versuch: Drosseln & Filter

Qualifikationsziele und angestrebte Lernergebnisse

Fachkompetenzen:

Die Studierenden können

- die gesetzlichen Anforderungen an elektronische Geräte bzgl. CE-Konformität und die dafür erforderlichen Prüfungen benennen
- verstehen, dass jede Störquelle auch Störsenke ist, d. h. sie können die Dualität und Gleichwertigkeit von Störemission und Störfestigkeit als EMV-Anforderung erkennen.
- verstehen, wie elektrische und magnetische Felder die gegenseitige Beeinflussung von Elektronik bewirken und welche Parameter diese Kopplungen verringern können.
- die ständig wachsende Bedeutung der EMV-Kompatibilität aufgrund der stetig zunehmenden Elektronik-Durchdringung und als Folge immer schnellerer Schaltvorgänge (Oberwellen) verstehen
- sich bewusst sein, dass Schirm- und Filtermaßnahmen auf Gehäuseebene nur als letzte und externe Maßnahme einzusetzen sind, weil konstruktive Maßnahmen auf Schaltungsebene (Layout) kostengünstiger und effektiver sind
- die zuvor genannten Punkte bei praktischen Arbeiten im Labor adressieren

Methodenkompetenzen (fachlich & überfachlich):

Die Studierenden können

- HF-Spektren von Schaltvorgängen und deren EM-Felder überschlägig berechnen
- Nahfeldkopplungen zwischen Leitungen berechnen
- Schaltungs- und Layoutmaßnahmen, durch die die Entstehung von EM-Störungen und deren Ein- und Auskopplung minimiert werden können, entwerfen
- Baugruppen störrarm planen

Sozialkompetenzen:

Die Studierenden können

- Übungsaufgaben gegenseitig erläutern und gemeinsam bearbeiten
- Übungsaufgaben und eigene Ergebnisse an der Tafel präsentieren und diskutieren
- Im Rahmen des Praktikums in kleinen Gruppen zusammenarbeiten

Selbstkompetenzen:

Die Studierenden können

- selbstständig die in der Vorlesung erarbeiteten Inhalte des Skripts nachbereiten und vertiefen
- Zusammenfassungen (z. B. Formelsammlungen) anfertigen und sich zielgerichtet auf die ggfs. vorhandenen semesterbegleitenden Kurztests vorbereiten
- die ggfs. vorhandenen semesterbegleitenden Tests als Anlass zur Reflexion des Lernfortschritts nutzen und das Lernverhalten bzw. -strategien anpassen

Verwendbarkeit des Moduls	Vertiefungsmodul im Bachelorstudiengang ELI – Schwerpunkt „Elektronik und Embedded Systems“ Gemäß § 5 der Allgemeinen Bestimmungen (Teil I der Prüfungsordnung) Verwendbarkeit in allen Bachelorstudiengängen der THM und allen Schwerpunkten dieses Studiengangs möglich.					
Studiensemester	Gemäß Curriculum und Studienverlaufsplan					
Dauer des Moduls <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester	Häufigkeit des Angebots des Moduls <input type="checkbox"/> semesterweise <input checked="" type="checkbox"/> jährlich <input type="checkbox"/> bei Bedarf			Sprache <input checked="" type="checkbox"/> Deutsch <input type="checkbox"/> Englisch <input type="checkbox"/> Andere: _____		
ECTS-Leistungspunkte (CrP) und Benotung	Bewertung entsprechend § 9 der Allgemeinen Bestimmungen (Teil I der Prüfungsordnung)					
Art der Lehrveranstaltung nach KapVO (SWS)	<input checked="" type="checkbox"/> Vorlesung 4 SWS	<input type="checkbox"/> Seminar 0 SWS	<input type="checkbox"/> Übung 0 SWS	<input checked="" type="checkbox"/> Praktikum 2 SWS	<input type="checkbox"/> Thesis 0 SWS	<input type="checkbox"/> BPP 0 SWS
Literatur, Medien						
<ul style="list-style-type: none"> • Adolf J. Schwab, Wolfgang Kürner: Elektromagnetische Verträglichkeit, Springer-Verlag, 6. Auflage (2011), ISBN-13: 978-3642166099 • Joachim Franz: EMV: Störungssicherer Aufbau elektronischer Schaltungen; Vieweg + Teubner Verlag, 5.Auflage 2012; ISBN-13: 978-3834817815 • WEKA Praxishandbuch Elektromagnetische Verträglichkeit; www.weka.de • Arnold Rodewald: Elektromagnetische Verträglichkeit: Grundlagen, Vieweg 						
Sonstiges						

Modulcode E3G414P	Modulbezeichnung (deutsch / englisch) Mikrocomputersysteme Microcomputer Systems		
Modulverantwortliche	Prof. Dr. Volkmar		
Lehrende	Prof. Dr. Volkmar, Prof. Dr. Frey		
Voraussetzungen für die Teilnahme	Notwendige Voraussetzungen zur Teilnahme am Modul: Zulassungen zu den Prüfungen ab dem 4. Semester Empfohlene Voraussetzungen zur Teilnahme am Modul: Mikrorechnerertechnik		
Bonuspunkte	<input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nein Bonuspunkte werden gemäß § 9 (4) der Allgemeinen Bestimmungen vergeben. Art und Weise der Zusatzleistungen wird den Studierenden zu Veranstaltungsbeginn rechtzeitig und in geeigneter Art und Weise mitgeteilt.		
Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS-Leistungspunkten (CrP)	Prüfungsvorleistungen: keine Prüfungsleistungen: <ul style="list-style-type: none"> • TL1: Klausur (teilweise oder komplett durch Antwort-Wahl-Verfahren. Anteil wird zu Vorlesungsbeginn rechtzeitig und in geeigneter Art und Weise bekannt gegeben.) • TL2: erfolgreiche Teilnahme am Laborpraktikum (Anzahl, Art und Weise wird zu Vorlesungsbeginn bekannt gegeben), wird nicht bewertet (vgl. § 3 Abs. 6 AB) 		
ECTS-Leistungspunkte (CrP) 7 CrP	Arbeitsaufwand 210 h	Präsenzzeit 90 h	Selbststudium 120 h
Lehr- und Lernformen	Vorlesung; Übung; Praktikum / Labor		
Kurzbeschreibung (deutsch und englisch)			
Mikrocomputersysteme: Integrierte Entwicklungssysteme, Entwicklung von kleineren Anwendungsprojekten für Sensoren und Aktoren mit Timern/Countern, Analog-Digital-Umsetzern, Puls-Weiten-Modulation, parallelen und seriellen Busschnittstellen. Microcomputer Systems : Integrated development systems, development of small application projects for sensors and actuators with timer/counters, analogue to digital converters, pulse-width modulation, parallel and serial bus interfaces.			
Inhalte und Qualifikationsziele des Moduls			
Inhalte			
Aufbau und Funktionsweise von RISC- und CISC-Mikrocontrollern, Harvard-Architektur, Befehls-Pipelining, Cache-Systeme, Speicherorganisationen, Programmiermodelle, Befehlssätze, Timer/Counter, Watchdog, ADC, PWM, Interfac-Schaltungen.			
Labor:			

Ausgewählte Programmierübungen von Microcontrollersystemen: PWM-Motorsteuerung, erweiterbarer Automat, serielle Schnittstelle, I2C-Kommunikation, Temperatur-Messsystem

Qualifikationsziele und angestrebte Lernergebnisse

Fachkompetenzen:

Die Studierenden können

- die Strukturen von Industrie-PCs und von eingebetteten Systemen, von Mikrocontrollern und Signalprozessoren benennen und erläutern
- die wichtigsten Verfahren der Digital-Analog- und der Analog-Digital-Umsetzung sowie zur seriellen Kommunikation und der Timer-Anwendungen sowie deren Implementierungen in Mikrocontrollern benennen und erläutern und sie kennen die prinzipiellen Eigenschaften der Befehlsarchitekturen in RISC- und CISC-Mikrocontrollern
- im Praktikum die Programmiermodelle und die Speicher- und Registerorganisationen sowie die Interruptstrukturen exemplarischer CISC- und RISC-Mikrocontroller erläutern und anwenden

Methodenkompetenzen (fachlich & überfachlich):

Die Studierenden können

- anhand der vermittelten Kenntnisse die Komponenten eines Mikrocontrollers für den jeweiligen Verwendungszweck konfigurieren
- Mikrocontrollerstrukturen unter dem Aspekt der Leistungsfähigkeit der vorhandenen Speicherkapazitäten und des Programmiermodells und des Programmieraufwandes beurteilen
- nach Vorgaben Algorithmen - auch ereignisgesteuerte - für Mikrocontroller in Assembler und in C erstellen
- mit exemplarischen Software-Tools für die Programmerstellung in Assembler und C umgehen
- typische CISC- und RISC-Mikrocontroller programmieren
- grundlegende Programmierfähigkeiten für die Erstellung beliebig erweiterbarer Mealy- oder Moore-Automatenprogramme sowie für die Konfiguration von Mikrocontrollern für die Erzeugung von zeitabhängigen Digitalsignalen und die Messung von zeitlich veränderlichen Digitalsignalen sowie zur Ansteuerung von Aktoren oder zur Auswertung analoger Sensorsignale im Praktikum aufweisen

Sozialkompetenzen:

Die Studierenden können

- Übungsaufgaben gegenseitig erläutern und gemeinsam Problemstellungen bearbeiten
- Übungsaufgaben und eigene Ergebnisse an der Tafel präsentieren und diskutieren
- Praktikumsaufgaben in kleinen Gruppen bearbeiten

Selbstkompetenzen:

Die Studierenden können

- selbstständig die in der Vorlesung erarbeiteten Inhalte des Skripts nachbereiten und vertiefen
- Zusammenfassungen (z. B. Formelsammlungen) anfertigen und sich zielgerichtet auf die ggfs. vorhandenen semesterbegleitenden Kurztests vorbereiten
- Die ggfs. vorhandenen semesterbegleitenden Tests als Anlass zur Reflexion des Lernfortschritts nutzen und das Lernverhalten bzw. -strategien anpassen

<p>Verwendbarkeit des Moduls</p>	<p>Vertiefungsmodul im Bachelorstudiengang ELI – Schwerpunkt „Elektronik und Embedded Systems“</p> <p>Gemäß § 5 der Allgemeinen Bestimmungen (Teil I der Prüfungsordnung) Verwendbarkeit in allen Bachelorstudiengängen der THM und allen Schwerpunkten dieses Studiengangs möglich.</p>
---	--



Studiensemester	Gemäß Curriculum und Studienverlaufsplan					
Dauer des Moduls <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester	Häufigkeit des Angebots des Moduls <input type="checkbox"/> semesterweise <input checked="" type="checkbox"/> jährlich <input type="checkbox"/> bei Bedarf			Sprache <input checked="" type="checkbox"/> Deutsch <input type="checkbox"/> Englisch <input type="checkbox"/> Andere: _____		
ECTS-Leistungspunkte (CrP) und Benotung	Bewertung entsprechend § 9 der Allgemeinen Bestimmungen (Teil I der Prüfungsordnung)					
Art der Lehrveranstaltung nach KapVO (SWS)	<input checked="" type="checkbox"/> Vorlesung 3 SWS	<input type="checkbox"/> Seminar 0 SWS	<input checked="" type="checkbox"/> Übung 1 SWS	<input checked="" type="checkbox"/> Praktikum 2 SWS	<input type="checkbox"/> Thesis 0 SWS	<input type="checkbox"/> BPP 0 SWS
Literatur, Medien						
<ul style="list-style-type: none"> Schaaf, B.-D.: Mikrocomputertechnik: mit Mikrocontrollern der Familie 8051, mit zahlreichen Beispielen und Übungen; Hanser Verlag Schmitt, G.: PIC-Mikrocontroller: Programmierung in Assembler und C - Schaltungen und Anwendungsbeispiele für die Familien PIC18, PIC16, PIC12, PIC10 						
Sonstiges						

Modulcode E3G613	Modulbezeichnung (deutsch / englisch) FPGA Entwurf FPGA Design		
Modulverantwortliche	Prof. Dr.-Ing. Werner Bonath		
Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Werner Bonath		
Voraussetzungen für die Teilnahme	Notwendige Voraussetzungen zur Teilnahme am Modul: Zulassung zu den Prüfungen ab dem 4. Semester Empfohlene Voraussetzungen zur Teilnahme am Modul: Digitaltechnik, Einführung in die Programmierung		
Bonuspunkte	<input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nein Bonuspunkte werden gemäß § 9 (4) der Allgemeinen Bestimmungen vergeben. Art und Weise der Zusatzleistungen wird den Studierenden zu Veranstaltungsbeginn rechtzeitig und in geeigneter Art und Weise mitgeteilt.		
Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS-Leistungspunkten (CrP)	Prüfungsvorleistungen: keine Prüfungsleistungen: <ul style="list-style-type: none"> • TL1: Klausur (teilweise oder komplett durch Antwort-Wahl-Verfahren. Anteil wird zu Vorlesungsbeginn rechtzeitig und in geeigneter Art und Weise bekannt gegeben.) • TL2: erfolgreiche Teilnahme am Laborpraktikum (Anzahl, Art und Weise wird zu Vorlesungsbeginn bekannt gegeben), wird nicht bewertet (vgl. § 3 Abs. 6 AB) 		
ECTS-Leistungspunkte (CrP) 7 CrP	Arbeitsaufwand 210 h	Präsenzzeit 90 h	Selbststudium 120 h
Lehr- und Lernformen	Vorlesung mit integrierten Übungen, Laborpraktikum		
Kurzbeschreibung (deutsch und englisch) FPGA Entwurf: FPGA Entwurf und Schaltungssynthese mit VHDL FPGA Design: FPGA Design and VHDL-Synthesis			
Inhalte und Qualifikationsziele des Moduls Inhalte <ul style="list-style-type: none"> • VHDL Konzepte: strukturierter Entwurf, Verhaltens-, Struktur- und Funktionsbeschreibungen Simulation und Synthese VHDL-Konstrukte für kombinatorische und sequentielle digitale Schaltungen Bibliotheken und IP • Syntheseverfahren: Logiksynthese, Personalisierung • FPGAs 			

Aufbau von FPGAs, Schaltungstechnik, Entwurfsverfahren mit Synthese, Platzierung und Verdrahtung. Zeitverhalten und Fehlersuche.

Qualifikationsziele und angestrebte Lernergebnisse

Fachkompetenzen:

Die Studierenden können

- Die Entwurfsmethodik eines FPGA-Entwurfes (FPGA-Aufbau, formale Beschreibungsmöglichkeiten, Synthese- und Personalisierungsverfahren) benennen, erläutern, visualisieren

Methodenkompetenzen (fachlich & überfachlich):

Die Studierenden können

- Logikschaltungen in allen drei Beschreibungsebenen (Datenfluss, Prozess, Struktur) in VHDL spezifizieren, simulieren und synthetisieren.
- Sequentielle und komplexe Schaltungen in geeignete Beschreibungsformen aufteilen, spezifizieren, simulieren und synthetisieren.
- ein aktuelles FPGA-Entwurfssystem/Entwicklungssystem soweit bedienen, dass aus einer eigenständig erstellten VHDL-Beschreibung ein getestete FPGA-Hardware-Realisierung entsteht.

Sozialkompetenzen:

Die Studierenden können

- Gemeinsam komplexe Projekte realisieren (im Team) sowie sich gegenseitig bei der Fehlersuche in komplexen Systemen unterstützen.
- Eigene Ergebnisse/Entwürfe an der Tafel präsentieren und diskutieren

Selbstkompetenzen:

Die Studierenden können

- selbstständig die in der Vorlesung erarbeiteten Inhalte des Skripts nachbereiten und vertiefen
- Zusammenfassungen z.B. Formelsammlungen anfertigen und sich zielgerichtet auf die ggfs. vorhandenen semesterbegleitenden Kurztests vorbereiten
- Die ggfs. vorhandenen semesterbegleitenden Tests als Anlass zur Reflexion des Lernfortschritts nutzen und das Lernverhalten bzw. -strategien ggf. anpassen

Verwendbarkeit des Moduls	Vertiefungsmodul im Bachelorstudiengang ELI – Schwerpunkt „Elektronik und Embedded Systems“					
	Gemäß § 5 der Allgemeinen Bestimmungen (Teil I der Prüfungsordnung) Verwendbarkeit in allen Bachelorstudiengängen der THM und allen Schwerpunkten dieses Studiengangs möglich.					
Studiensemester	Gemäß Curriculum und Studienverlaufsplan					
Dauer des Moduls	Häufigkeit des Angebots des Moduls		Sprache			
<input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester	<input checked="" type="checkbox"/> semesterweise <input type="checkbox"/> jährlich <input type="checkbox"/> bei Bedarf		<input checked="" type="checkbox"/> Deutsch <input type="checkbox"/> Englisch <input type="checkbox"/> Andere: _____			
ECTS-Leistungspunkte (CrP) und Benotung	Bewertung entsprechend § 9 der Allgemeinen Bestimmungen (Teil I der Prüfungsordnung)					
Art der Lehrveranstaltung nach KapVO (SWS)	<input checked="" type="checkbox"/> Vorlesung 4 SWS	<input type="checkbox"/> Seminar 0 SWS	<input type="checkbox"/> Übung 0 SWS	<input checked="" type="checkbox"/> Praktikum 2 SWS	<input type="checkbox"/> Thesis 0 SWS	<input type="checkbox"/> BPP 0 SWS

Literatur, Medien

- Harris, Harris, Digital Design and Computer Architecture, Morgan Kaufmann
- Pedroni, Circuit Design and Simulaiton with VHDL, mit press
- Ashenden, The System Designers Guide to VHDL-AMS, Morgan Kaufmann
- XILINX tutorials und documentation, internet, xilinx.com

Sonstiges

Modulcode	Modulbezeichnung (deutsch / englisch)		
E3G614	Integrierte Schaltungen und VLSI Integrated Circuits and VLSI		
Modulverantwortliche	Prof. Dr.-Ing. Werner Bonath		
Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Werner Bonath		
Voraussetzungen für die Teilnahme	Notwendige Voraussetzungen zur Teilnahme am Modul: Zulassung zu den Prüfungen ab dem 4. Semester Empfohlene Voraussetzungen zur Teilnahme am Modul: Elektronik, Digitaltechnik		
Bonuspunkte	<input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nein Bonuspunkte werden gemäß § 9 (4) der Allgemeinen Bestimmungen vergeben. Art und Weise der Zusatzleistungen wird den Studierenden zu Veranstaltungsbeginn rechtzeitig und in geeigneter Art und Weise mitgeteilt.		
Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS-Leistungspunkten (CrP)	Prüfungsvorleistungen: keine Prüfungsleistungen: <ul style="list-style-type: none"> • TL1: Klausur (teilweise oder komplett durch Antwort-Wahl-Verfahren. Anteil wird zu Vorlesungsbeginn rechtzeitig und in geeigneter Art und Weise bekannt gegeben.) • TL2: erfolgreiche Teilnahme am Laborpraktikum (Anzahl, Art und Weise wird zu Vorlesungsbeginn bekannt gegeben), wird nicht bewertet (vgl. § 3 Abs. 6 AB) 		
ECTS-Leistungspunkte (CrP)	Arbeitsaufwand	Präsenzzeit	Selbststudium
7 CrP	210 h	90 h	120 h
Lehr- und Lernformen	Vorlesung mit integrierten Übungen, Laborpraktikum		
Kurzbeschreibung (deutsch und englisch)			
Integrierte Schaltungen und VLSI: Halbleiter-Herstellverfahren, Integrationsgerechte Bauelemente und Schaltungskonzepte, Entwurfsmethodik hochintegrierter Schaltungen, digitale und analoge integrierte Schaltungen Integrated Circuits and VLSI: Manufacturing Processes, Integrated Component, digital and analogue Circuits, Design Flow			
Inhalte und Qualifikationsziele des Moduls			
Inhalte			
<ul style="list-style-type: none"> • CMOS-Transistoren und Prozesse, Schaltungssimulation • Digitale Grundschaltungen, Zeitverhalten, integrationsgerechte Schaltungstechnik • Sequentielle Schaltungen, Register, FSMs, Pipelines 			

- Array-Strukturen, Speicher, programmierbare Schaltungen
- Entwurfsmethodik
- Testen integrierter Schaltungen und Systeme
- Analoge Schaltungstechnik, Analogtransistoren, Stromquellen, einfache Verstärker, Operationsverstärkern
- Power, Pads, Clock und IO

Qualifikationsziele und angestrebte Lernergebnisse

Fachkompetenzen:

Die Studierenden können

- Entwurfsablauf, Bauelemente und analoge und digitale Grundsaltungen integrierter Schaltungstechnik benennen, erläutern, visualisieren.

Methodenkompetenzen (fachlich & überfachlich):

Die Studierenden können

- digitale und analoge Grundsaltungen mit Simulationsverfahren entwerfen und optimieren
- einfache Layoutstrukturen entwerfen und Transistorschaltungen zuordnen.
- Entwurfssysteme strukturiert benutzen, Schaltungssimulationen durchführen, Layouts konstruieren, komplexere Entwürfe strukturiert durchführen.
- testgerecht entwerfen

Sozialkompetenzen:

Die Studierenden können

- Übungsaufgaben gegenseitig erläutern
- komplexe Entwurfsprojekte strukturiert als Teamarbeit durchführen

Selbstkompetenzen:

Die Studierenden können

- selbstständig die in der Vorlesung erarbeiteten Inhalte des Skripts nachbereiten und vertiefen
- Zusammenfassungen z.B. Formelsammlungen anfertigen und sich zielgerichtet auf die ggfs. vorhandenen semesterbegleitenden Kurztests vorbereiten
- Die ggfs. vorhandenen semesterbegleitenden Tests als Anlass zur Reflexion des Lernfortschritts nutzen und das Lernverhalten bzw. -strategien ggf. anpassen

Verwendbarkeit des Moduls	Vertiefungsmodul im Bachelorstudiengang ELI – Schwerpunkt „Elektronik und Embedded Systems“ Gemäß § 5 der Allgemeinen Bestimmungen (Teil I der Prüfungsordnung) Verwendbarkeit in allen Bachelorstudiengängen der THM und allen Schwerpunkten dieses Studiengangs möglich					
Studiensemester	Gemäß Curriculum und Studienverlaufsplan					
Dauer des Moduls <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester	Häufigkeit des Angebots des Moduls <input type="checkbox"/> semesterweise <input checked="" type="checkbox"/> jährlich <input type="checkbox"/> bei Bedarf	Sprache <input checked="" type="checkbox"/> Deutsch <input type="checkbox"/> Englisch <input type="checkbox"/> Andere: _____				
ECTS-Leistungspunkte (CrP) und Benotung	Bewertung entsprechend § 9 der Allgemeinen Bestimmungen (Teil I der Prüfungsordnung)					
Art der Lehrveranstaltung nach KapVO (SWS)	<input checked="" type="checkbox"/> Vorlesung	<input type="checkbox"/> Seminar	<input type="checkbox"/> Übung	<input checked="" type="checkbox"/> Praktikum	<input type="checkbox"/> Thesis	<input type="checkbox"/> BPP

	4 SWS	0 SWS	0 SWS	2 SWS	0 SWS	0 SWS
Literatur, Medien <ul style="list-style-type: none"> • N. Weste, Principles of CMOS-VLSI-Design, Pearson • Baker, Circuit Design, Layout and Simulation, Wiley • IEEE Journal of Solid State Circuits 						
Sonstiges						

Modulcode E3G609P	Modulbezeichnung (deutsch / englisch) Elektrische Energieversorgung Electrical Power Supply		
Modulverantwortliche	Prof. Dr. Schröder		
Lehrende	Prof. Dr. Schröder		
Voraussetzungen für die Teilnahme	Notwendige Voraussetzungen zur Teilnahme am Modul: Zulassung zu den Prüfungen ab dem 4. Semester Empfohlene Voraussetzungen zur Teilnahme am Modul: Elektrotechnik 1-3		
Bonuspunkte	<input checked="" type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein Bonuspunkte werden gemäß § 9 (4) der Allgemeinen Bestimmungen vergeben. Art und Weise der Zusatzleistungen wird den Studierenden zu Veranstaltungsbeginn rechtzeitig und in geeigneter Art und Weise mitgeteilt.		
Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS-Leistungspunkten (CrP)	Prüfungsvorleistungen: keine Prüfungsleistungen: <ul style="list-style-type: none"> • TL1: Klausur (teilweise oder komplett durch Antwort-Wahl-Verfahren. Anteil wird zu Vorlesungsbeginn rechtzeitig und in geeigneter Art und Weise bekannt gegeben.) • TL2: erfolgreiche Teilnahme am Laborpraktikum (Anzahl, Art und Weise wird zu Vorlesungsbeginn bekannt gegeben), wird nicht bewertet (vgl. § 3 Abs. 6 AB) 		
ECTS-Leistungspunkte (CrP) 7 CrP	Arbeitsaufwand 210 h	Präsenzzeit 90 h	Selbststudium 120 h
Lehr- und Lernformen	Vorlesung mit integrierten Übungen und Kurzvorträgen; Laborpraktikum		
Kurzbeschreibung (deutsch und englisch)			
Elektrische Energieversorgung: Betriebsmittel der Energieversorgung, Netzformen und Sternpunktbehandlung, Netzschutz, Kurzschlussstromberechnung, Electrical Power Supply: utilities of the power supply, network configuration, neutral point treatment, grid und utility protection, short-circuit current calculation			
Inhalte und Qualifikationsziele des Moduls			
Inhalte			
<ul style="list-style-type: none"> • Kurzschlussstromberechnung <ul style="list-style-type: none"> • Ersatzspannungsquellenverfahren • Betriebsmittelimpedanzen • Kurzschlussimpedanz • Symmetrische Kurzschlussströme • Unsymmetrische Kurzschlussströme 			

- Unterbrechung
- Netzformen und Sternpunktbehandlung
 - Netzformen
 - Netzbetrieb
 - Sternpunktbehandlung
 - Auslegung von Leitungen
- Netz- und Betriebsmittelschutz
- Betriebsmittel der Energieversorgung
 - Messwandler
 - Schaltgeräte
 - Leistungskondensatoren
 - Drosseln
 - Schaltanlagen
 - Auslegung und Beanspruchung

Qualifikationsziele und angestrebte Lernergebnisse

Fachkompetenzen:

Die Studierenden können

- die Begriffe, physikalischen Wirkungsweisen und Zusammenhänge sowie Gesetzmäßigkeiten der Kurzschlussstromberechnung benennen, charakterisieren und erläutern
- die klassischen Netzformen (vom Strahlennetz bis zum vermaschten Netz) der Energieversorgung beschreiben, deren jeweilige Eigenschaften bzw. Vor- und Nachteile wiedergeben
- die klassischen Aufgaben des Netzbetriebes beschreiben und erläutern
- die verschiedenen Möglichkeiten der Sternpunktbehandlung mit den jeweiligen Eigenschaften erläutern und unterscheiden
- einfache Methoden zur Leitungsauslegung für verzweigte Netze und Ringnetze nach Spannungsfall und Maximalstrom beschreiben
- die verschiedenen Möglichkeiten zum Schutz des Netzes und der Betriebsmittel z.B. Distanzschutz benennen, charakterisieren und erläutern
- verschiedene Betriebsmittel der Energieversorgung in Funktion und Eigenschaften in 20 kV, 110 kV, 380 kV erklären und benennen
- die Beanspruchung auf die Betriebsmittel benennen und einschätzen

Methodenkompetenzen (fachlich & überfachlich):

Die Studierenden können

- symmetrische und unsymmetrische Kurzschlussstromberechnungen an einfachen Beispielen von Hand durchführen
- die Ergebnisse von Kurzschlussstromberechnungen z.B. eines Berechnungstools analysieren und diskutieren
- die symmetrischen Komponenten von Anordnungen bestimmen
- Die verschiedenen Netzformen ihren Einsatzorten zuordnen und anhand eines Netzplans erkennen, um welche Netzform es sich handelt
- Netze anhand ihrer Sternpunktbehandlung charakterisieren und dadurch erforderliche Maßnahmen in der Netzführung ableiten
- einfache Methoden zur Leitungsauslegung für verzweigte und Ringnetze nach Spannungsfall und Maximalstrom an kleinen Netzen anwenden
- einen geeigneten Netzschutz für eine Aufgabe auswählen
- die verschiedenen Betriebsmittel charakterisieren und bewerten, wo, warum und wann diese eingesetzt werden
- die mechanische und thermische Beanspruchung der Betriebsmittel aufzeigen
- die Energieübertragung über Drehstrom mittels Kabel und Freileitungen hinsichtlich Wirkungsgrad und Unterschieden bewerten, Einfluss der Belastung beurteilen, eine Blindleistungskompensation und Erdschlusskompensation an einem einfachen Beispiel durchführen

- ein Kurzschlussstromberechnungstool einsetzen, anwenden und die Ergebnisse im Vergleich zur Handrechnung diskutieren

Sozialkompetenzen:

Die Studierenden können

- sich Übungsaufgaben gegenseitig erläutern
- Übungsaufgaben und eigene Ergebnisse an der Tafel präsentieren und Lösungen in der Gruppe diskutieren
- im Team die Durchführung eines Praktikumsversuchs gemeinsam planen und vorbereiten
- die Ergebnisse des Versuchs in der Gruppe dokumentieren, kritisch diskutieren und bewerten
- im Team eine Präsentation zu einem Fachthema vorbereiten, halten und in der Diskussion aufgekommene Fragestellungen beantworten

Selbstkompetenzen:

Die Studierenden können

- selbstständig die in der Vorlesung erarbeiteten Inhalte des Skripts nachbereiten und vertiefen
- selbstständig im Team eine kurze Präsentation zu einem Fachthema ausarbeiten, innerhalb der Vorlesung vortragen und in der Diskussion aufgekommene Fragestellungen beantworten
- Zusammenfassungen z.B. Formelsammlungen anfertigen und sich zielgerichtet auf die Laborversuche und die Prüfung vorbereiten
- Die vorlesungsbegleitenden Übungsaufgaben als Anlass zur Reflexion des Lernfortschritts nutzen und das Lernverhalten bzw. -strategien ggf. anpassen

Verwendbarkeit des Moduls	Vertiefungsmodul im Bachelorstudiengang ELI – Schwerpunkt „Elektrische Energietechnik für Regenerative Energiesysteme“ Gemäß § 5 der Allgemeinen Bestimmungen (Teil I der Prüfungsordnung) Verwendbarkeit in allen Bachelorstudiengängen der THM und allen Schwerpunkten dieses Studiengangs möglich.					
Studiensemester	Gemäß Curriculum und Studienverlaufsplan					
Dauer des Moduls <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester	Häufigkeit des Angebots des Moduls <input type="checkbox"/> semesterweise <input checked="" type="checkbox"/> jährlich <input type="checkbox"/> bei Bedarf			Sprache <input checked="" type="checkbox"/> Deutsch <input type="checkbox"/> Englisch <input type="checkbox"/> Andere: _____		
ECTS-Leistungspunkte (CrP) und Benotung	Bewertung entsprechend § 9 der Allgemeinen Bestimmungen (Teil I der Prüfungsordnung)					
Art der Lehrveranstaltung nach KapVO (SWS)	<input checked="" type="checkbox"/> Vorlesung 3 SWS	<input type="checkbox"/> Seminar 0 SWS	<input checked="" type="checkbox"/> Übung 1 SWS	<input checked="" type="checkbox"/> Praktikum 2 SWS	<input type="checkbox"/> Thesis 0 SWS	<input type="checkbox"/> BPP 0 SWS
Literatur, Medien						
<ul style="list-style-type: none"> • Heuck, K.; Dettmann, K.-D.; Schulz, D.: Elektrische Energieversorgung. Springer Vieweg • Flosdorff, R.; Hilgarth, G.: Elektrische Energieverteilung. Vieweg+Teubner • Crastan, V.: Elektrische Energieversorgung 1-3. Springer • Oeding, D.; Oswald, B.R.: Elektrische Kraftwerke und Netze. Springer • Knies, W.; Schierack, K.: Elektrische Anlagentechnik, Hanser Verlag • Schwab, A.J.: Elektroenergiesysteme. Springer • Balzer, G.; Nelles, D.; Tuttas, C.: Kurzschlussstromberechnung. VDE Verlag 						
Sonstiges						

Modulcode E3G805P	Modulbezeichnung (deutsch / englisch) Regenerative Energien Renewable Energy Systems		
Modulverantwortliche	Prof. Dr. Stetz		
Lehrende	Prof. Dr. Stetz		
Voraussetzungen für die Teilnahme	Notwendige Voraussetzungen zur Teilnahme am Modul: Zulassung zu den Prüfungen ab dem 4. Semester Empfohlene Voraussetzungen zur Teilnahme am Modul: keine		
Bonuspunkte	<input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nein Bonuspunkte werden gemäß § 9 (4) der Allgemeinen Bestimmungen vergeben. Art und Weise der Zusatzleistungen wird den Studierenden zu Veranstaltungsbeginn rechtzeitig und in geeigneter Art und Weise mitgeteilt.		
Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS-Leistungspunkten (CrP)	Prüfungsvorleistungen: keine Prüfungsleistungen: <ul style="list-style-type: none"> • TL1: Klausur (teilweise oder komplett durch Antwort-Wahl-Verfahren. Anteil wird zu Vorlesungsbeginn rechtzeitig und in geeigneter Art und Weise bekannt gegeben.) • TL2: erfolgreiche Teilnahme am Laborpraktikum (Anzahl, Art und Weise wird zu Vorlesungsbeginn bekannt gegeben), wird nicht bewertet (vgl. § 3 Abs. 6 AB) 		
ECTS-Leistungspunkte (CrP) 7 CrP	Arbeitsaufwand 210 h	Präsenzzeit 90 h	Selbststudium 120 h
Lehr- und Lernformen	Vorlesung mit integrierten Übungen, Laborpraktikum		
Kurzbeschreibung (deutsch und englisch)			
Regenerative Energien: Energiepotenziale, solare Einstrahlung, Photovoltaik und Batteriespeicher, Windkraftanlagen, Wasserkraft und Pumpspeicherkraftwerke, Geothermie, Biomassennutzung Renewable Energy Systems: Energy Potentials, Solar Irradiation, Photovoltaic and Battery Energy Storages, Wind Turbines, Hydro Power and Pumped Hydro Storage, Geothermal Energy, Biomass			
Inhalte und Qualifikationsziele des Moduls			
Inhalte			
<ul style="list-style-type: none"> • Energiepotenziale <ul style="list-style-type: none"> ○ Potenziale erneuerbarer Energien in Deutschland • Solare Einstrahlung <ul style="list-style-type: none"> ○ Extraterrestrische Einstrahlung (Solarkonstante) ○ Berechnung des Sonneneinfallswinkels auf beliebig geneigte Flächen ○ Messung solarer Einstrahlung und Verschattungsanalyse • Photovoltaik und Batteriespeicher <ul style="list-style-type: none"> ○ Funktionsprinzip einer Solarzelle, Dotierung, Raumladungszone 			

- Eindioden- und Mehrdioden-Ersatzschaltbild einer Solarzelle
- IU-Kennlinie einer Solarzelle bei Volleinstrahlung und Teilverschattung
- Photovoltaiksystemtechnik
- Auslegung von Photovoltaikanlagen und Batteriesystemen
- Windkraftanlagen
 - Im Wind enthaltene Leistung, Betz'sches Leistungsoptimum
 - Grundsätzlicher Aufbau von Horizontal-Windkraftanlagen
 - Rotorblattanstromwinkel, Schnelllaufzahl, Leistungskennlinie, Momentenkennlinie
 - Volllast- und Teillastbetriebsverhalten
 - Planung von Windparks und Auslegung von Windkraftanlagen
- Wasserkraft und Pumpspeicherkraftwerke
 - Nutzung der Wasserkraft und Turbinenarten
 - Laufwasser-, Speicherwasser- und Pumpspeicherkraftwerke
- Geothermie
 - Tiefengeothermie und oberflächennahe Geothermie
 - Blockheizkraftwerke
 - Wärmepumpen
- Biomasse
 - Arten der Biomassenutzung
 - Heizwert und Brennwert
 - Aufbau von Biogasanlagen

Qualifikationsziele und angestrebte Lernergebnisse

Fachkompetenzen:

Die Studierenden können

- die wesentlichen Arten regenerativer Energieerzeugung aufzählen und deren Funktionsweise erläutern
- die energetischen Potenziale und den Flächenbedarf unterschiedlicher regenerativer Energieerzeuger in Deutschland einordnen
- die Vor- und Nachteile unterschiedlicher regenerativer Energieerzeuger erläutern

Methodenkompetenzen (fachlich & überfachlich):

Die Studierenden können

- die Solarstrahlung auf beliebig geneigte Flächen und für beliebige Orte berechnen
- photovoltaische Systeme auslegen und Batteriespeichersysteme dimensionieren
- die Momentenregelung von Windkraftanlagen im Teillastbetrieb anhand einfach Beispiel demonstrieren
- den Speicherinhalt und die Turbinenleistung von Pumpspeicherkraftwerken berechnen

Sozialkompetenzen:

Die Studierenden können

- sich Übungsaufgaben gegenseitig erläutern
- Übungsaufgaben und eigene Ergebnisse an der Tafel präsentieren und Lösungen in der Gruppe diskutieren
- Laborvorbereitung und Labornachbereitung in Gruppenarbeit selbstständig durchführen

Selbstkompetenzen:

Die Studierenden können

- selbstständig die in der Vorlesung erarbeiteten Inhalte des Skripts nachbereiten und vertiefen
- Zusammenfassungen, z.B. Formelsammlungen anfertigen und sich zielgerichtete auf Laborversuche vorbereiten

<p>Verwendbarkeit des Moduls</p>	<p>Vertiefungsmodul im Bachelorstudiengang ELI – Schwerpunkt „Elektrische Energietechnik für Regenerative Energiesysteme“</p>
---	---

	Gemäß § 5 der Allgemeinen Bestimmungen (Teil I der Prüfungsordnung) Verwendbarkeit in allen Bachelorstudiengängen der THM und allen Schwerpunkten dieses Studiengangs möglich.					
Studiensemester	Gemäß Curriculum und Studienverlaufsplan					
Dauer des Moduls <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester	Häufigkeit des Angebots des Moduls <input type="checkbox"/> semesterweise <input checked="" type="checkbox"/> jährlich <input type="checkbox"/> bei Bedarf			Sprache <input checked="" type="checkbox"/> Deutsch <input type="checkbox"/> Englisch <input type="checkbox"/> Andere: _____		
ECTS-Leistungspunkte (CrP) und Benotung	Bewertung entsprechend § 9 der Allgemeinen Bestimmungen (Teil I der Prüfungsordnung)					
Art der Lehrveranstaltung nach KapVO (SWS)	<input checked="" type="checkbox"/> Vorlesung 3 SWS	<input type="checkbox"/> Seminar 0 SWS	<input checked="" type="checkbox"/> Übung 1 SWS	<input checked="" type="checkbox"/> Praktikum 2 SWS	<input type="checkbox"/> Thesis 0 SWS	<input type="checkbox"/> BPP 0 SWS
Literatur, Medien						
<ul style="list-style-type: none"> • V. Quaschnig, „Regenerative Energiesysteme“, Carl Hanser Verlag • K. Mertens, „Photovoltaik“, Carl Hanser Verlag • S. Heier, „Windkraftanlagen“, Springer Verlag 						
Sonstiges						

Modulcode E3G404P	Modulbezeichnung (deutsch / englisch) Elektrische Maschinen Electrical Machines		
Modulverantwortliche	Prof. Dr. Stetz		
Lehrende	Prof. Dr. Stetz		
Voraussetzungen für die Teilnahme	Notwendige Voraussetzungen zur Teilnahme am Modul: Zulassung zu den Prüfungen ab dem 4. Semester Empfohlene Voraussetzungen zur Teilnahme am Modul: Elektrotechnik 3		
Bonuspunkte	<input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nein Bonuspunkte werden gemäß § 9 (4) der Allgemeinen Bestimmungen vergeben. Art und Weise der Zusatzleistungen wird den Studierenden zu Veranstaltungsbeginn rechtzeitig und in geeigneter Art und Weise mitgeteilt.		
Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS-Leistungspunkten (CrP)	Prüfungsvorleistungen: keine Prüfungsleistungen: <ul style="list-style-type: none"> • TL1: Klausur (teilweise oder komplett durch Antwort-Wahl-Verfahren. Anteil wird zu Vorlesungsbeginn rechtzeitig und in geeigneter Art und Weise bekannt gegeben.) • TL2: erfolgreiche Teilnahme am Laborpraktikum (Anzahl, Art und Weise wird zu Vorlesungsbeginn bekannt gegeben), wird nicht bewertet (vgl. § 3 Abs. 6 AB) 		
ECTS-Leistungspunkte (CrP) 7 CrP	Arbeitsaufwand 210 h	Präsenzzeit 90 h	Selbststudium 120 h
Lehr- und Lernformen	Vorlesung mit integrierten Übungen, Laborpraktikum		
Kurzbeschreibung (deutsch und englisch)			
Elektrische Maschinen: Gleichstrommaschinen, Drehfelder und Drehfeldwicklungen, Induktionsmaschinen, Synchronmaschinen Electrical Machines: DC-Motors, Rotating Fields and Rotating Field Windings, Induction Machines, Synchronous Machines			
Inhalte und Qualifikationsziele des Moduls			
Inhalte			
<ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Gleichstrommaschinen <ul style="list-style-type: none"> ○ Aufbau und Dimensionierung ○ Ankerwicklungen und Kommutierung ○ Ankerquerfeld und Kompensationswicklungen ○ Ersatzschaltbild und Betriebsverhalten fremderregter Gleichstrommaschinen ○ Betriebsverhalten von Gleichstrom-Reihenschlussmaschinen ○ Betriebsverhalten bei Lastwechsel ○ Ankerstell- und Feldschwächebereich 			

- Grundlagen der Drehfeldmaschinen
 - Felderregerkurve und Drehfelderregerkurve
 - In den Ständerwicklungen induzierte Spannungen und Wicklungsfaktoren
 - Spannungsgleichungen und Drehmomentbildung
- Grundlagen der Induktionsmaschinen:
 - Grundlegender Aufbau
 - Ersatzschaltbild und Zeigerdiagramm
 - Drehzahl-/ Drehmomentkurve (Kloß'sche Formel)
 - Ossannakreis und Heylandkreis
 - Leerlauf- und Kurzschlussversuch
 - Steuerung der Induktionsmaschine
- Grundlagen der Synchronmaschine
 - Grundlegender Aufbau
 - Erregersysteme
 - Ersatzschaltbild und Zeigerdiagramm
 - Stromortskurve und Grenzleistungsdiagramm
 - Polradwinkel-Drehmomentkurve
 - Synchronisierung mit dem Netz

Qualifikationsziele und angestrebte Lernergebnisse

Fachkompetenzen:

Die Studierenden können

- den grundlegenden, konstruktiven Aufbau von elektrischen Maschinen erläutern und kennen wichtige Einflussfaktoren und Grenzen bzgl. deren Dimensionierung
- das physikalische Wirkprinzip hinter dem Aufbau von Drehmoment für Gleichstrommaschinen, Induktionsmaschinen und Synchronmaschinen erläutern
- grundlegende Stellgrößen zum drehzahlvariablen Betrieb von elektrischen Maschinen benennen

Methodenkompetenzen (fachlich & überfachlich):

Die Studierenden können

- Betriebsgrößen (Ankerspannung, Ankerstrom, Drehzahl, Drehmoment) von fremderregten Gleichstrommaschinen für eine gegebene Lastsituation berechnen und den Maschinenwirkungsgrad bestimmen
- den Ossanna- und Heylandkreis für Käfigläufer-Induktionsmaschinen zeichnen und auswerten
- Zeigerdiagramme für den unter- und übererregten Betrieb von Synchronmaschinen (Vollpolläufer) anfertigen und auswerten
- Grenzleistungsdiagramme für Synchronmaschinen zeichnen

Sozialkompetenzen:

Die Studierenden können

- sich Übungsaufgaben gegenseitig erläutern
- Übungsaufgaben und eigene Ergebnisse an der Tafel präsentieren und Lösungen in der Gruppe diskutieren
- Laborvorbereitung und Labornachbereitung in Gruppenarbeit selbstständig durchführen

Selbstkompetenzen:

Die Studierenden können

- selbstständig die in der Vorlesung erarbeiteten Inhalte des Skripts nachbereiten und vertiefen
- Zusammenfassungen, z.B. Formelsammlungen anfertigen und sich zielgerichtete auf Laborversuche vorbereiten

Verwendbarkeit des Moduls	Vertiefungsmodul im Bachelorstudiengang ELI – Schwerpunkt „Elektrische Energietechnik für Regenerative Energiesysteme“
----------------------------------	--



	Gemäß § 5 der Allgemeinen Bestimmungen (Teil I der Prüfungsordnung) Verwendbarkeit in allen Bachelorstudiengängen der THM und allen Schwerpunkten dieses Studiengangs möglich.					
Studiensemester	Gemäß Curriculum und Studienverlaufsplan					
Dauer des Moduls <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester	Häufigkeit des Angebots des Moduls <input type="checkbox"/> semesterweise <input checked="" type="checkbox"/> jährlich <input type="checkbox"/> bei Bedarf			Sprache <input checked="" type="checkbox"/> Deutsch <input type="checkbox"/> Englisch <input type="checkbox"/> Andere: _____		
ECTS-Leistungspunkte (CrP) und Benotung	Bewertung entsprechend § 9 der Allgemeinen Bestimmungen (Teil I der Prüfungsordnung)					
Art der Lehrveranstaltung nach KapVO (SWS)	<input checked="" type="checkbox"/> Vorlesung 3 SWS	<input type="checkbox"/> Seminar 0 SWS	<input checked="" type="checkbox"/> Übung 1 SWS	<input checked="" type="checkbox"/> Praktikum 2 SWS	<input type="checkbox"/> Thesis 0 SWS	<input type="checkbox"/> BPP 0 SWS
Literatur, Medien						
<ul style="list-style-type: none"> • R. Fischer, „Elektrische Maschinen“, Carl Hanser Verlag • A. Binder, „Elektrische Maschinen und Antriebe“, Springer Verlag • G. Müller, B. Ponick, „Grundlagen elektrischer Maschinen“, Wiley-VCH 						
Sonstiges						

Modulcode E3G806P	Modulbezeichnung (deutsch / englisch) Smart Grids Smart Grids		
Modulverantwortliche	Prof. Dr. Stetz		
Lehrende	Prof. Dr. Stetz		
Voraussetzungen für die Teilnahme	Notwendige Voraussetzungen zur Teilnahme am Modul: Zulassung zu den Prüfungen ab dem 4. Semester Empfohlene Voraussetzungen zur Teilnahme am Modul: Elektrische Energieversorgung		
Bonuspunkte	<input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nein Bonuspunkte werden gemäß § 9 (4) der Allgemeinen Bestimmungen vergeben. Art und Weise der Zusatzleistungen wird den Studierenden zu Veranstaltungsbeginn rechtzeitig und in geeigneter Art und Weise mitgeteilt.		
Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS-Leistungspunkten (CrP)	Prüfungsvorleistungen: keine Prüfungsleistungen: <ul style="list-style-type: none"> • TL1: Klausur (teilweise oder komplett durch Antwort-Wahl-Verfahren. Anteil wird zu Vorlesungsbeginn rechtzeitig und in geeigneter Art und Weise bekannt gegeben.) • TL2: erfolgreiche Teilnahme am Laborpraktikum (Anzahl, Art und Weise wird zu Vorlesungsbeginn bekannt gegeben), wird nicht bewertet (vgl. § 3 Abs. 6 AB) 		
ECTS-Leistungspunkte (CrP) 7 CrP	Arbeitsaufwand 210 h	Präsenzzeit 90 h	Selbststudium 120 h
Lehr- und Lernformen	Vorlesung mit integrierten Übungen, Laborpraktikum		
Kurzbeschreibung (deutsch und englisch)			
Smart Grids: Netzanschluss von dezentralen Energieerzeugungsanlagen, Spannungsstabilität und Spannungskollaps, HGÜ, Polradwinkelstabilität Smart Grids: Grid Integration of decentralized Generators, Voltage Stability and Voltage Collapse, HVDC, Rotor Angle Stability			
Inhalte und Qualifikationsziele des Moduls			
Inhalte			
<ul style="list-style-type: none"> • Netzanschluss von dezentralen Energieerzeugungsanlagen <ul style="list-style-type: none"> ○ Langsame Spannungsänderung durch dezentrale Einspeisung ○ Beitrag dezentraler Energieerzeugungsanlagen zur Spannungshaltung durch Blindleistungsbereitstellung ○ Analyse der Netzaufnahmefähigkeit von Verteilnetzen (Anwendung des Stromiterationsverfahrens) ○ Netzbetreiber-Assets: Regelbare Ortsnetztransformatoren, Batteriespeicher • Spannungsstabilität und Spannungskollaps 			

- Blindleistungsbedarf und Blindleistungsquellen im Hoch- und Höchstspannungsnetz
- Spannungsgrenze und Kippleistung
- Hochspannungsgleichstromübertragung
 - Funktionsprinzip und Topologien
 - Übertragungsleistung
 - HGÜ als Blindleistungsquelle
- Polradwinkelstabilität
 - Leistungs-/Polradwinkelkurve
 - Bewegungsgleichung eines Synchrongenerators
 - Untersuchung der Kleinsignalstabilität/ Flächengleichheitssatz

Qualifikationsziele und angestrebte Lernergebnisse

Fachkompetenzen:

Die Studierenden können

- den Einfluss dezentraler Wirkleistungseinspeisung auf die Spannungsamplitude in Abhängigkeit der Kurzschlussimpedanz erläutern
- den Einfluss zusätzlicher Blindleistungsbereitstellung aus dezentralen Quellen auf die Spannungsamplitude erläutern
- den Einfluss von Blindleistungsflüsse auf die Spannungsstabilität in Hoch- und Höchstspannungsnetzen erläutern
- die Polradwinkelstabilität erläutern und Bedeutung kurzer Fehlerklärungszeiten für die Polradwinkelstabilität einordnen

Methodenkompetenzen (fachlich & überfachlich):

Die Studierenden können

- anhand des Stromiterationsverfahrens komplexe Stromnetze mit dezentraler Einspeisung berechnen
- geeignete Maßnahmen zur Spannungshaltung auswählen
- die Kippleistung und die Spannungsgrenze in Abhängigkeit der Blindlast für einfache Beispiele berechnen
- zulässige Fehlerklärungszeiten zur Wahrung der Polradwinkelstabilität anhand des Flächengleichheitssatzes berechnen

Sozialkompetenzen:

Die Studierenden können

- sich Übungsaufgaben gegenseitig erläutern
- Übungsaufgaben und eigene Ergebnisse an der Tafel präsentieren und Lösungen in der Gruppe diskutieren
- Laborvorbereitung und Labornachbereitung in Gruppenarbeit selbstständig durchführen

Selbstkompetenzen:

Die Studierenden können

- selbstständig die in der Vorlesung erarbeiteten Inhalte des Skripts nachbereiten und vertiefen
- Zusammenfassungen, z.B. Formelsammlungen anfertigen und sich zielgerichtete auf Laborversuche vorbereiten

Verwendbarkeit des Moduls	Vertiefungsmodul im Bachelorstudiengang ELI – Schwerpunkt „Elektrische Energietechnik für Regenerative Energiesysteme“ Gemäß § 5 der Allgemeinen Bestimmungen (Teil I der Prüfungsordnung) Verwendbarkeit in allen Bachelorstudiengängen der THM und allen Schwerpunkten dieses Studiengangs möglich.	
Studiensemester	Gemäß Curriculum und Studienverlaufsplan	
Dauer des Moduls	Häufigkeit des Angebots des Moduls	Sprache



<input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester	<input type="checkbox"/> semesterweise <input checked="" type="checkbox"/> jährlich <input type="checkbox"/> bei Bedarf	<input checked="" type="checkbox"/> Deutsch <input type="checkbox"/> Englisch <input type="checkbox"/> Andere: _____				
ECTS-Leistungspunkte (CrP) und Benotung	Bewertung entsprechend § 9 der Allgemeinen Bestimmungen (Teil I der Prüfungsordnung)					
Art der Lehrveranstaltung nach KapVO (SWS)	<input checked="" type="checkbox"/> Vorlesung 3 SWS	<input type="checkbox"/> Seminar 0 SWS	<input checked="" type="checkbox"/> Übung 1 SWS	<input checked="" type="checkbox"/> Praktikum 2 SWS	<input type="checkbox"/> Thesis 0 SWS	<input type="checkbox"/> BPP 0 SWS
Literatur, Medien <ul style="list-style-type: none"> • A. J. Schwab, „Elektroenergiesysteme“, Springer Verlag • Heuck, Dettmann, Schulz, „Elektrische Energieversorgung“, Springer Vieweg 						
Sonstiges						