

Prüfungsordnung des Fachbereichs 2 – Informatik und Ingenieurwissenschaften der Fachhochschule Frankfurt am Main – University of Applied Sciences für den Bachelor-Studiengang Electrical Engineering vom 15.07.2005

Aufgrund des § 50 Abs. 1 Nr. 1 des Hessischen Hochschulgesetzes (HHG) in der Fassung vom 31. Juli 2000 (GVBl.I S. 374), zuletzt geändert durch Gesetz vom 20. Dezember 2004 (GVBl.I S. 466), hat der Fachbereichsrat des Fachbereichs 2 – Informatik und Ingenieurwissenschaften der Fachhochschule Frankfurt am Main – University of Applied Sciences am 15. Juli 2005 die nachstehende Prüfungsordnung für den Bachelor-Studiengang Electrical Engineering beschlossen. Die Prüfungsordnung entspricht den Allgemeinen Bestimmungen für Prüfungsordnungen mit den Abschlüssen Bachelor und Master an der der Fachhochschule Frankfurt am Main – University of Applied Sciences (AB Bachelor/Master) vom 10. November 2004 (Staatsanzeiger für das Land Hessen 2005 S. 519) und ergänzt die Allgemeinen Bestimmungen.

Nach § 94 HHG hat der Präsident der der Fachhochschule Frankfurt am Main – University of Applied Sciences die Prüfungsordnung am 04.08.2005 genehmigt. **Die Genehmigung ist befristet bis zum 31. August 2006 (Ablauf des Sommersemesters 2006).**

§ 1

Studienziel, Akademischer Grad

- (1) Das Studium qualifiziert für eine Tätigkeit als Ingenieurin oder Ingenieur in der Elektrotechnik sowie für den Übergang zu einem Master-Studiengang.
- (2) Nach bestandener Bachelor-Prüfung verleiht die Fachhochschule Frankfurt am Main – University of Applied Sciences den akademischen Grad
Bachelor of Engineering (B. Eng.).

§ 2

Regelstudienzeit, ECTS-Punkte (Credits)

- (1) Die Studienzeit, in der das Studium in der Regel abgeschlossen werden kann (Regelstudienzeit), beträgt sechs Semester.
- (2) Das gesamte Studium umfasst 180 ECTS-Punkte (Credits).

§ 3

Module

- (1) Der Studiengang umfasst 14 Module. Die Inhalte der Module, die Anzahl der jeweiligen ECTS-Punkte, sowie die jeweiligen Prüfungsleistungen ergeben sich aus der Modultafel (Anlage 1) und den Modulbeschreibungen (Anlage 2).
- (2) Die Module mit den Nummern 1 bis 10 und 16 bis 18 sind Pflicht. Außerdem muss eines der beiden Vertiefungsgebiete „Electrical Power Engineering and Automation“ (Module 11 und 12) oder „Information and Communication Technologies“ (Modul 13 und eines der Module 14 oder 15) gewählt werden.
- (3) Die Module 6, 7, 10 und 16 erstrecken sich über zwei Semester.
- (4) Die Module 1, 2, 3, 4 und 5 erstrecken sich über drei Semester.

(5) Es gibt Module, für die bei der Zulassung zur Modulprüfung erfolgreich abgeschlossene Module oder Prüfungsvorleistungen vorausgesetzt werden. Die Voraussetzungen sind den jeweiligen Modulbeschreibungen zu entnehmen.

§ 4 Praktikum

- (1) Für das Studium werden praktische Tätigkeiten von mindestens 13 Wochen gefordert.
- (2) Für das Praktikum gilt die Praktikumsordnung (Anlage 3)

§ 5 Zulassungsvoraussetzungen

- (1) Mindestens acht Wochen der praktischen Tätigkeiten nach § 4 Abs. 1 sind vor Beginn des Studiums abzuleisten und bei der Immatrikulation nachzuweisen.

§ 6 Art und Dauer der Prüfungsleistungen

- (1) Die Art und Dauer der Modulprüfungsleistungen oder Modulteilprüfungsleistungen sind in den jeweiligen Modulbeschreibungen geregelt.
- (2) Die Dauer der Projektarbeit im Modul 17 (Projekt und Bachelor-Arbeit mit Kolloquium) beträgt sechs Wochen.

§ 7 Wiederholung von Prüfungsleistungen

- (1) Nicht bestandene Modulprüfungsleistungen oder Modulteilprüfungsleistungen können zweimal wiederholt werden.

§ 8 Bachelor-Arbeit

- (1) Die Bachelor-Arbeit (Modul 17: Projekt und Bachelor-Arbeit mit Kolloquium) umfasst 12 ECTS-Punkte (Credits). Die Bearbeitungsdauer beträgt zwölf Wochen.
- (2) Zur Bachelor-Arbeit kann nur zugelassen werden, wer die Module 1 bis 10 erfolgreich abgeschlossen hat.
- (3) Der Prüfungsausschuss kann Termine für die Meldung zur Bachelor-Arbeit festlegen.
- (4) Die Bearbeitungszeit kann auf schriftlichen Antrag der Kandidatin oder des Kandidaten aus Gründen, die sie oder er nicht zu vertreten hat, von der oder dem Vorsitzenden des Prüfungsausschusses verlängert werden, höchstens jedoch um zwei Monate.
- (5) Die Bachelor-Arbeit ist in deutscher Sprache abzufassen. Sie kann auf Antrag auch in englischer Sprache verfasst werden.
- (6) Die Bachelor-Arbeit ist in Schriftform in zwei Exemplaren vorzulegen.
- (7) Zum Kolloquium kann nur zugelassen werden, wer die Module 1 bis 10, 16, sowie die Module 11 und 12 oder alternativ die Module 13 und 14 oder alternativ die Module 13

und 15 erfolgreich abgeschlossen hat. Die Kolloquien (Modul 17: Projekt und Bachelor-Arbeit mit Kolloquium) finden mindestens einmal je Semester in den vom Prüfungsausschuss festgelegten Zeiträumen statt. Diese werden zu Beginn des Semesters durch Aushang bekannt gegeben. An den Kolloquien nehmen alle Kandidatinnen und Kandidaten teil, die ihre Abschlussarbeit bis spätestens zwei Wochen vor dem Beginn des Kolloquiumszeitraumes abgegeben haben.

- (8) Wurde die Abschlussarbeit als Gruppenarbeit durchgeführt, kann auch das Kolloquium auf Antrag der Kandidatinnen und Kandidaten als Gruppenprüfung durchgeführt werden.

§ 9

Gesamtnote

- (1) Die Gesamtnote der Bachelor-Prüfung wird gebildet aus
1. dem arithmetischen Mittel der Noten der Modulprüfungen der Module 1 bis 10 und 16 sowie der Module 11 und 12 oder alternativ der Module 13 und 14 oder alternativ der Module 13 und 15.
 2. der Note des Moduls 17 (Projekt und Bachelor-Arbeit mit Kolloquium),
- mit einer Gewichtung von sieben zu drei.

§ 10

Zeugnis

- (1) Das Zeugnis über die Bachelor-Prüfung enthält die Modulnoten, das Thema der Bachelor-Arbeit, das Vertiefungsgebiet, die Anzahl der erworbenen ECTS-Punkte (Credits), die Gesamtnote der Bachelor-Prüfung und auf Antrag der oder des Studierenden das Ergebnis der Prüfungen in den Zusatzmodulen

§ 11

In-Kraft-Treten

- (1) Die Prüfungsordnung tritt am 01. September 2005 (zum Wintersemester 2005/06 in Kraft.
- (2)) Vergleichbare Leistungsnachweise und Prüfungsleistungen, die vor In-Kraft-Treten dieser Prüfungsordnung aufgrund der Entwurfsfassung dieser Prüfungsordnung (Beschluss SB-S 29 des Senats der Fachhochschule Frankfurt am Main - University of Applied Sciences vom 30. Juni 2003, Beschluss Fb 2 STO/PO-19 des Fachbereichsrates vom 10. Juli 2003) an der Fachhochschule Frankfurt am Main - University of Applied Sciences erbracht wurden, werden auf Antrag der Prüfungsteilnehmerin oder des Prüfungsteilnehmers von dem Prüfungsausschuss als gleichwertig zu den in dieser Prüfungsordnung geforderten Leistungen anerkannt.

Frankfurt am Main, den 04.07.2006

gez.

Prof. Dr.-Ing. Michael Hefter

Dekan Fachbereich 2 - Informatik und Ingenieurwissenschaften

Fachhochschule Frankfurt am Main – University of Applied Sciences

Anlage 1 zur Prüfungsordnung des Bachelor-Studiengangs Electrical Engineering vom 15.07.2005

Modultafel

Semester 1 bis 3 (ECTS-Punkte (Credits)/SWS)

Fach	1. Sem.	T	2. Sem.	T	3. Sem.	T	Σ
Modul 1: Mathematik und Naturwissenschaften							25/24
Mathematik I, II und III	9/8	V	4/4	V	2/2	TP	
Physik I, II und Labor	4/4	V	4/4	V	2/2	TP	
Modul 2: Elektrotechnik							26/23
Grundlagen der Elektrotechnik / Elektronik I, II und III	7/6	V	7/6	V	6/5	TP	
Elektrische Messtechnik und Labor			4/4	V	2/2	TP	
Modul 3: Technische Informatik							14/14
Grundlagen der technischen Informatik	2/2	V					
Programmiersprachen für technische Anwendungen			4/4	V			
Digitaltechnik					4/4		
Digitale Signalverarbeitung					4/4	P	
Modul 4: Elektromechanik							15/14
Technische Mechanik	4/4	V					
Werkstoffe der Elektrotechnik I u. II	2/2		2/2	TP			
Elektromechanische Konstruktionen I u. II mit Übung mit CAD I und II			3/4	V	4/3	TP	
Modul 5: Nichttechnische Fächer I							10/10
Industriebetriebslehre					4/4	P	
Englisch für Wirtschaft und Technik I, II, III	2/2		2/2	V	2/2		
Summe der ECTS-Punkte(Credits)/SWS	30/27		30/29		30/29		90/85

Erklärung: T – Leistungsart, V – Vorleistung, P – Modulprüfungsleistung, TP - Modulteilprüfungsleistung

Semester 4 bis 6 (ECTS-Punkte (Credits)/SWS)

Fach	4. Sem.	T	5. Sem.	T	6. Sem.	T	Σ
Modul 6: Regelungstechnik							10/8
Regelungstechnik I	4/4			P			
Regelungstechnik II			5/3				
Labor Regelungstechnik			1/1	V			
Modul 7: Elektronik							11/10
Elektronik I	6/5			P			
Elektronik II			4/4				
Labor Elektronik	1/1	V					
Modul 8: Computertechnik							6/6
Computertechnik I	3/3	P					
Computertechnik II	2/2						
Labor Computertechnik	1/1	V					
Modul 9: Elektrische Energietechnik							7/6
Elektrische Energietechnik I	4/3	P					
Elektrische Energietechnik II	2/2						
Labor Elektrische Energietechnik	1/1	V					
Modul 10: Informationsverarbeitung							8/8
Informationsverarbeitung I	4/4			P			
Informationsverarbeitung II			3/3				
Labor Informationsverarbeitung			1/1	V			
Specialisation: Electrical Power Engineering and Automation							16/16
Modul 11: Automation Systems I, II			7/7	P			
Automation Systems Laboratory			1/1	V			
Modul 12: Electric Power Systems			7/7	P			
Electric Power Systems Laboratory			1/1	V			
Specialisation: Information and Communication Technologies							16/16
Modul 13: Communication I, II			7/7	P			
Communication Laboratory			1/1	V			
Modul 14: High Frequency Engineering I, II			7/7	P			
High Frequency Laboratory			1/1	V			

oder							
Modul 15: System Engineering I, II, III Systems Engineering Laboratory			7/7 1/1	P V			
Modul 16: Nichttechnische Fächer II							8/8
Wirtschaft und Recht					4/4	P	
Nichttechnische Wahlpflichtfächer	2/2	V	2/2	V			
Modul 17: Projekt und Bachelor-Arbeit mit Kolloquium							24/7
Projekt					8/1		
Dokumentation u. Präsentation					4/4	TP	
Bachelor-Arbeit mit Kolloquium					12/2	TP	
Summe der Credits/SWS	30/28		32/30		28/10		90/68
Module 1 bis 10, 11, 12, 16 und 17 oder Module 1 bis 10, 13, 14, 16 und 17 oder Module 1 bis 10, 13, 15, 16 und 17							

Erklärung: T – Leistungsart, V – Vorleistung, P – Modulprüfungsleistung, TP – Modulteilprüfungsleistung

Anlage 2

**Modulbeschreibungen für die Prüfungsordnung des Bachelor-Studienganges
Electrical Engineering vom 15.07.2005**

Modul 1: Mathematik und Naturwissenschaften

Studiengang	Electrical Engineering
Verwendbarkeit	Verwendbar in anderen technischen Studiengängen
Dauer	3 Semester
Credits	25 CP
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Keine
Voraussetzungen für die Teilnahme an der Modulprüfung	Die Klausuren in Mathematik I und Mathematik II sind Prüfungsvorleistungen für die Teilprüfungsleistung Mathematik III. Die Klausur in Physik I und das Labor Physik sind Prüfungsvorleistungen für die Teilprüfungsleistung Physik II mit Physik-Labor; Nachweis des Praktikums lt. § 4 der Praktikumsordnung
Modulprüfung	Jeweils eine Teilprüfungsklausur über 90 Minuten für Mathematik III und für Physik II
Lernergebnis / Kompetenzen	Mathematik: Parallel und abgestimmt zum übrigen Grundlagenstudium Aufbau des mathematischen Grundlagenwissens, fundierte mathematische Kenntnisse als Basis des weiterführenden wissenschaftlichen Studiums Physik: Kenntnisse in den Grundgebieten der Physik, Kenntnisse über den Zusammenhang physikalischer Phänomene und deren mathematische Beschreibung Physik Labor: Vertiefung der Kenntnisse in den Grundgebieten der Physik, Praktische Experimentiererfahrung und Fähigkeit zur Teamarbeit (fachunabhängige Kompetenzen)
Inhalte	Mathematik I - III: Lineare Algebra, Vektorrechnung, Komplexe Zahlen, Differential- und Integralrechnung mit Anwendung, Folgen, Reihen, Differentialgleichungen. Physik I - II: Mechanik, Thermodynamik, Schwingungen, Schwingungen, Optik, Atomphysik Physik Labor: Grundlagenversuche aus den Gebieten Mechanik, Wärmelehre, Optik, Akustik
Lehrformen	Vorlesungen und Übungen sowie Labor
Arbeitsaufwand (h) / Workload	750 Stunden
Sprache	Deutsch
Häufigkeit des Angebotes	Beginn im Wintersemester, das Modul erstreckt sich über 3 Semester

Modul 2: Elektrotechnik

Studiengang	Electrical Engineering
Verwendbarkeit	Verwendbar in anderen technischen Studiengängen
Dauer	3 Semester
Credits	26 CP
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Keine
Voraussetzungen für die Teilnahme an der Modulprüfung	Klausuren über jeweils 90 Minuten in Grundlagen der Elektrotechnik/Elektronik I und II sind Prüfungsvorleistungen zur Teilprüfungsleistung Elektrotechnik/Elektronik III; das Labor Elektrische Messtechnik (ausgearbeitete Laborberichte) ist Vorleistung für die Teilprüfungsleistung Elektrische Messtechnik; Nachweis des Praktikums lt. § 4 der Praktikumsordnung
Modulprüfung	Eine Teilprüfungsklausur über 150 Minuten für Elektrotechnik/Elektronik III, eine Teilprüfungsklausur über 90 Minuten für Elektrische Messtechnik
Lernergebnis / Kompetenzen	<p>Grundlagen der Elektrotechnik: Verstehen von physikalischen Gesetzmäßigkeiten und der dafür formulierten elektrischen Grundgesetze, Gleichungen und Regeln; Verstehen der Gültigkeit und der Anwendungsbereiche der elektrischen Grundgesetze; Kenntnis von Analysemethoden und deren Anwendungsbereiche; Fertigkeit in der Anwendung der Methoden; Sicherheit im Analyse- und Berechnungsgang; Kenntnis der praktischen Relevanz des Lehrstoffs</p> <p>Elektrische Messtechnik: Kenntnisse in den Grundlagen der elektrischen Messtechnik, Fähigkeit zur Auswahl der für die Messaufgabe adäquaten Messinstrumente, Darstellung von Messergebnissen.</p> <p>Elektrische Messtechnik Labor: Kenntnisse in der messtechnischen Praxis, Umsetzen von Schaltbildern in einen Versuchsaufbau, Dokumentation, Auswertung und Darstellung von Messergebnissen. Praktische Experimentiererfahrung und Fähigkeit zur Teamarbeit (fachunabhängige Kompetenzen)</p>
Inhalte	<p>Grundlagen der Elektrotechnik/Elektronik I: Physikalische Gesetzmäßigkeiten, Gleichstromnetzwerke, Statische Felder, Stationäre Strömungsfelder, Stationäres Magnetfeld</p> <p>Grundlagen der Elektrotechnik/Elektronik II: Zeitlich veränderliche Felder, Wechselstromnetzwerke, Drehstromsysteme</p> <p>Grundlagen der Elektrotechnik/Elektronik III: Übertragungsverhalten im Zeit- und Frequenzbereich, Ausgleichsvorgänge</p> <p>Elektrische Messtechnik: Die theoretische Grundlagen des Messens, der Aufbau von analogen Messwerken, zum Messen elektrischer Größen verwendete Phänomene und deren Umsetzung in diverse Messwerke; die Funktion und Anwendung von Messbrücken, die Funktion eines Elektronenstrahl-Oszilloskopes mit seinen Anwendungsmöglichkeiten, die Messprinzipien digitaler Messinstrumente und deren Umsetzung in einem digitalen Oszilloskop</p> <p>Elektrische Messtechnik Labor: Aufbau und Durchführung von Versuchen zur Spannungs- und Strommessung, zur Leistungsmessung, zum Einsatz eines Oszilloskopes, zu den Brückenschaltungen, zur Ermittlung von Eigenschaften magnetischer Werkstoffe, Dokumentation der Messergebnisse und deren Aufbereitung</p>
Lehrformen	Vorlesungen und Übungen sowie Labor
Arbeitsaufwand (h) / Workload	780 Stunden
Sprache	Deutsch
Häufigkeit des Angebotes	Grundlagen der Elektrotechnik beginnt im Wintersemester, die Elektrische Messtechnik beginnt im folgenden Sommersemester

Modul 3: Technische Informatik

Studiengang	Electrical Engineering
Verwendbarkeit	Verwendbar in anderen Informatikstudiengängen
Dauer	3 Semester
Credits	14 CP
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Keine
Voraussetzungen für die Teilnahme an der Modulprüfung	Prüfungsvorleistungen: Klausuren über jeweils 90 Minuten in Grundlagen der Technischen Informatik und Programmiersprachen für technische Anwendungen; Nachweis des Praktikums lt. § 4 der Praktikumsordnung
Modulprüfung	Eine Prüfungsklausur über 150 Minuten gemeinsam für Digitaltechnik und Digitale Signalverarbeitung.
Lernergebnis / Kompetenzen	<p>Beherrschen der Darstellung der wichtigsten Informationsdarstellungen in Computern und Verstehen der grundlegenden Wirkungsweise von Computern.</p> <p>Die Studierenden sollen einfache Programme selbständig entwickeln können</p> <p>Vermittlung der grundlegenden Begriffe, Konzepte und Methoden zur Analyse und Synthese von digitalen Schaltungen und Systeme. Erwerb von Kenntnissen und Fähigkeiten zum systematischen Entwurf von Schaltnetzen und Schaltwerken, Vermittlung von Vorgehensweisen zur Anwendung von Entwurfs- und Simulationsprachen.</p> <p>Grundlagenkenntnisse der Digitalen Signalverarbeitung, Basiswissen zur Beurteilung digitaler Filter und Systeme, Fähigkeit zur eigenständigen Weiterbildung</p>
Inhalte	<p>Grundlagen der technischen Informatik: Geschichte der Datenverarbeitung vom Abakus bis zur Gegenwart, Zahlensysteme (Dual-, Dezimal-, Oktal- und Hexadezimalzahlen) und Umrechnungsalgorithmen, Darstellung numerischer Informationen in Rechnern (Ganze Dualzahlen mit und ohne Vorzeichen, binär codierte Dezimalzahlen, Gleitkommazahlen nach IEEE 754), Darstellung von Textinformationen in Rechnern, Funktionsweise von Computern am Beispiel eines einfachen Von-Neumann-Rechners (Zusammenarbeit von Prozessor und Hauptspeicher), Algorithmen und ihre grafische Darstellung, Überblick über Standardsoftware.</p> <p>Programmiersprachen für technische Anwendungen: Bedienung des Softwareentwicklungssystems MS Developerstudio. Programmentwicklung von der ersten Planung bis zur fertigen Dokumentation und die dazu nötigen Werkzeuge. Erlernen einer Programmiersprache (z.Zt. C++): Elementare Ein- und Ausgabe, Datentypen und Operatoren, Programmstrukturen (Entscheidungs- und Wiederholungsstrukturen), Unterprogramme mit Arten der Parameterübergabe, Rekursive Funktionen, dynamische Speicherverwaltung, nichtelementare Typen (ein- und mehrdimensionale Vektoren, Strukturen und Unions, Klassen), Dateiprogrammierung, Zeiger und verkettete Strukturen</p> <p>Digitaltechnik: Zahlendarstellung, Codes, Logische Verknüpfungen, Schaltalgebra (Boolesche Algebra), Analyse und Synthese von digitalen Systemen, Praktische Realisierung digitaler Schaltungen, Schaltnetze und Schaltwerke, Flip-Flops, Zähler, Frequenzteiler (Untersetzer), Schieberegister, Schwellwertschalter, Analog-Digital-Konverter und Codierung, programmierbare Logikbausteine, praktische Hinweise zu Entwurf und Aufbau von digitalen Schaltungen</p> <p>Digitale Signalverarbeitung: Abtastung analoger Signale und A/D-Wandlung, Grundfunktionen digitaler Signale, diskrete lineare zeitinvariante Systeme, Signalanalyse im Zeitbereich, Beschreibung diskreter Signale mit Impulsfunktionen, Beschreibung digitaler LTI-Prozesse, Diskrete Faltung und Faltungssumme, Differenzgleichungen, Auto- und Kreuzkorrelation, Signalanalyse im Frequenzbereich, diskrete Fourier-Reihe, Spektralanalyse periodischer digitaler Signale, Fourier-Transformation aperiodischer digitaler Sequenzen, Beschreibung von LTI-Prozessen im Frequenzbereich, Definition der unilateralen und bilateralen z-Transformation, Grenzwertsätze der z-Transformation, Beurteilung von Systemen anhand ihrer Pole und Nullstellen in der z-Ebene, LTI-Systeme erster und zweiter Ordnung, Besonderheiten in Aufbau und Befehlssatz digitaler Signalprozessoren, Programmbeispiele in C</p>

Lehrformen
Arbeitsaufwand (h) / Workload
Sprache
Häufigkeit des Angebotes

Vorlesungen und Übungen
420 Stunden
Deutsch
Beginn im Wintersemester, das Modul erstreckt sich über 3 Semester

Modul 4: Elektromechanik

Studiengang	Electrical Engineering
Verwendbarkeit	Verwendbar in anderen Studiengängen
Dauer	3 Semester
Credits	15 CP
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Keine
Voraussetzungen für die Teilnahme an der Modulprüfung	Eine Klausur über 90 Minuten in Technischer Mechanik ist die Prüfungsvorleistung zur Teilprüfungsklausur für Werkstoffe der Elektrotechnik I und II; die erfolgreiche Teilnahme an den Übungen mit CAD I und II ist Prüfungsvorleistung für die Teilprüfungsleistung Elektromechanische Konstruktionen I und II; Nachweis des Praktikums lt. § 4 der Praktikumsordnung
Modulprüfung	Eine Teilprüfungsklausur über 90 Minuten gemeinsam für Werkstoffe der Elektrotechnik I und II, eine Teilprüfungsklausur über 90 Minuten gemeinsam für Elektromechanische Konstruktionen I und II
Lernergebnis / Kompetenzen	<p>Fähigkeit zur Beschreibung von Kräftesystemen und Bewegungsvorgängen, Anwendung der Grundgesetze der Statik, Kinetik, Dynamik und grundlegender Festigkeitsberechnungen</p> <p>Kennenlernen und Verstehen der makroskopischen Eigenschaften, des Verhaltens und der Anwendungen elektrotechnischer Werkstoffe, mit Schwerpunkt Leiter – Metalle, anhand ihres mikroskopischen Aufbaus und der atomaren Zusammenhänge</p> <p>Kennenlernen und Verstehen der makroskopischen Eigenschaften, des Verhaltens und der Anwendungen elektrotechnischer Werkstoffe, mit Schwerpunkt Halbleiter, Isolatoren - dielektrische Werkstoffe, magnetische Werkstoffe, anhand ihres mikroskopischen Aufbaus und der atomaren Zusammenhänge</p> <p>Fertigkeiten, um Systeme unter Verwendung von elektrischen und mechanischen Komponenten konzipieren und entwickeln zu können; Grundlagen der Fertigungsverfahren kennen und einsetzen; moderne Entwicklungsmethoden beherrschen und anwenden; Terminplanung und Wirtschaftlichkeit berücksichtigen; interdisziplinäre Teamarbeit optimal einsetzen</p>
Inhalte	<p>Technische Mechanik Statik: Kraft und ihre Darstellung, Gleichgewichtsbetrachtungen, Kräftesysteme, Schwerpunktsbestimmung, Haftung und Reibung. Kinetik: kinematische Grundlagen, kinematische Diagramme, Prinzip von D'Alembert, Dynamik: Bewegungsarten starrer Körper, Arbeit, Leistung, Wirkungsgrad, Energiesatz Elastostatik: Spannungsarten, Spannung und Formänderung, Zug, Druck, Schub, Biegung</p> <p>Werkstoffe der Elektrotechnik I: Elektrotechnik - Werkstoffe, Werkstoffklassen. Werkstoffe in einem elektrotechnischen System - Komponenten, Bauelemente, Werkstoffe. Klassifizierung der Werkstoffe. Aufbau der Atome und Atommodell - Grundlegendes, Bohrsches Atommodell, Quantenmechanisches Atommodell. Periodensystem und chemische Bindungsarten. Aufbau von Festkörpern, speziell von Kristallen - Struktur von Festkörpern, Metalle, keramische, polymere Werkstoffe, Kristallbaufehler, elektrische Leitfähigkeit, Isolator, Halbleiter, Leiter, Bändermodell. Leiter - Metalle 1 - Elektrische Eigenschaften, thermische Eigenschaften, mechanische Eigenschaften</p> <p>Werkstoffe der Elektrotechnik II: Leiter - Metalle 2 - Legierungen, Leiter-, Kontakt-, Widerstandswerkstoffe, spezielle Anwendungen, Supraleitung. Halbleiter-Leitungsmechanismus, Element-, Eigen-, Verbindungs- und Störstellenhalbleiter, Anwendungen. Isolatoren - dielektrische Werkstoffe - Eigenschaften und Kennwerte, Polarisation, Piezo-, Ferroelektrika, Anwendungen. Magnetische Werkstoffe - Magnetisches Feld, Eigenschaften und Kennwerte, Dia-, Para-, Ferro-, Ferri-, Antiferromagnetismus, Anwendungen. Werkstoffe und Umwelt.</p> <p>Elektromechanische Konstruktionen I und II: Erkennen und systematisches Lösen von typischen Aufgabenstellungen aus der Elektrotechnik, Einführung in die normgerechte Dokumentation von elektromechanischen Bauteilen, Einführung in die typischen Fertigungsverfahren der Elektrotechnik</p> <p>Übung mit CAD I und II: praktische CAD-Übungen zur Ergänzung der rechnerunterstützten Vorgehensweise, Vorgehensweise beim systematischen Entwickeln eines Produktes von der Planung bis zur Fertigung.</p>
Lehrformen	Vorlesungen und Übungen
Arbeitsaufwand (h) / Workload	450 Stunden
Sprache	Deutsch
Häufigkeit des Angebotes	Beginn im Wintersemester, das Modul erstreckt sich über 3 Semester

Modul 5: Nichttechnische Fächer I

Studiengang	Electrical Engineering
Verwendbarkeit	Verwendbar in anderen, auch nichttechnischen Studiengängen
Dauer	3 Semester
Credits	10 CP
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Keine
Voraussetzungen für die Teilnahme an der Modulprüfung	Englisch für Wirtschaft und Technik II ist Prüfungsvorleistung für die Prüfungsklausur in Industriebetriebslehre.
Modulprüfung	Prüfungsklausur über 90 Minuten in Industriebetriebslehre, die zum Teil in englischer Sprache und zum Teil in deutscher Sprache abgefasst ist; Nachweis des Praktikums lt. § 4 der Praktikumsordnung
Lernergebnis / Kompetenzen	Einblick in die betriebswirtschaftlichen Entscheidungsabläufe in einem Industriebetrieb. Vertrautheit mit den wichtigsten Methoden. Englischkenntnisse, die es erlauben, die englischsprachigen Anteile von Industriebetriebslehre zu verstehen, im weiteren Studium den englischsprachigen Veranstaltungen folgen zu können und im Berufsleben Verhandlungen mit Geschäftspartnern in englischer Sprache führen zu können.
Inhalte	Industriebetriebslehre: International Business: Strategy and Operations (Developing competitive strategies,; The internationalisation process; Technology collaboration and transfer; Fife Forces Model; SWOT-Analysis; Industrial market strategies; Problems of International Diversification). Grundlegende Einführung in die Industriebetriebslehre, Aufbau und organisatorische Gestaltung der Unternehmung, Materialwirtschaft, Logistik im Unternehmen, Produktionswirtschaft, Strategisches und operatives Produktionsprogramm, EDV Einsatz in der Produktion, Produktionsplanung und -steuerung, Kostenrechnung mit Kostenartenrechnung, Kostenstellenrechnung und Kostenartenrechnung, Deckungsbeitragsrechnung, Investitionsrechenverfahren, Bilanzen, Finanzierung der Unternehmung, Rechtsformwahl. Englisch für Wirtschaft und Technik I, II und III: Sprachkurs
Lehrformen	Vorlesungen und Übungen
Arbeitsaufwand (h) / Workload	300 Stunden
Sprache	Englisch, Industriebetriebslehre deutsch und englisch.
Häufigkeit des Angebotes	Englisch beginnt im Wintersemester, Industriebetriebslehre im folgenden Wintersemester

Modul 6: Regelungstechnik

Studiengang	Electrical Engineering
Verwendbarkeit	Verwendbar in ingenieurwissenschaftlichen Studiengängen
Dauer	2 Semester
Credits	10 CP
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Nachweis des Praktikums nach § 4 der Prüfungsordnung
Voraussetzungen für die Teilnahme an der Modulprüfung	Das Labor Regelungstechnik (ausgearbeitete Laborberichte) ist Vorleistung für die Prüfungsleistung Regelungstechnik.
Modulprüfung	Prüfungsklausur über 150 Minuten gemeinsam für Regelungstechnik I und II
Lernergebnis / Kompetenzen	Fähigkeit zur Analyse und zum Entwurf von linearen Regelkreisen, Wissen über die Analyse von dynamischen Systemen und über den Entwurf von digitalen Regelungen, Grundlagenwissen über Algorithmen zur Systemidentifikation Praktische Experimentiererfahrung und Fähigkeit zur Teamarbeit (fachunabhängige Kompetenzen)
Inhalte	Regelungstechnik I+ II: Linearisierung, Laplace-Transformation, Übertragungsfunktion, Grenzwertsätze, Laplace- vs. Zeitbereich, Systemverhalten, Signalfussbild-Algebra, Stabilität, Wurzelortskurve, Hurwitz-Kriterium, Reglerentwurf, Störgrößenaufschaltung, Kaskaden-Regelkreis. Beschreibung von linearen kontinuierlichen Systemen mittels Nyquist-Kriterium, Analyse und Entwurf von diskreten Regelungen, CAD, Einführung in nichtlineare Regelungen, Fuzzy und Neuro-Fuzzy Control und Systemidentifikation Regelungstechnik Labor: Temperaturregelung, PLL, PC-gestützte Optimierung von Regelungen, Zweipunktregler, Fuzzy-Control
Lehrformen	Vorlesungen, Übungen und Labor
Arbeitsaufwand (h) / Workload	300 Stunden
Sprache	Deutsch
Häufigkeit des Angebotes	Beginn im Sommersemester, erstreckt sich über zwei Semester

Modul 7: Elektronik

Studiengang	Electrical Engineering
Verwendbarkeit	Verwendbar in anderen Studiengängen
Dauer	2 Semester
Credits	11 CP
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Nachweis des Praktikums nach § 4 der Prüfungsordnung
Voraussetzungen für die Teilnahme an der Modulprüfung	Der erfolgreiche Abschluss des Labors (ausgearbeitete Laborberichte) Elektronik ist Prüfungsvorleistung für die gemeinsame Prüfungsklausur
Modulprüfung	Prüfungsklausur über 150 Minuten gemeinsam für Elektronik I und II
Lernergebnis / Kompetenzen	<p>Elektronik I: Kenntnisse der Charakteristika und des Betriebsverhaltens von Halbleiterbauelementen, Kenntnisse in der Anwendung von Dioden und Transistoren in einfachen Schaltungen, Fähigkeiten in der Auslegung von Verstärkern für nieder- und hochfrequente Anwendungsfälle</p> <p>Elektronik II: Kenntnisse elektronischer Schaltkreise und ihrer Funktionen in Kommunikationssystemen, spezielle Kenntnisse über Schaltungen zur Modulation und Demodulation für moderne Kommunikationssysteme</p> <p>Elektronik-Labor: Praktische Experimentiererfahrung und Fähigkeit zur Teamarbeit (fachunabhängige Kompetenzen),</p>
Inhalte	<p>Elektronik I: Technik elektronischer Bauelemente, Charakteristika und Eigenschaften von Dioden und Transistoren, bipolare und unipolare Transistoren, einfache Schaltkreise, Auslegung von Verstärkerschaltkreisen, Small-signal analysis, Rückkopplung, Steady state frequency response, Worst-Case-considerations, Charakteristika und Eigenschaften von Operationsverstärkern und deren Anwendungen</p> <p>Elektronik II: Design elektronischer Schaltkreise für moderne Kommunikationssysteme, Realisierung unterschiedlicher Modulationsverfahren, Design von Schaltkreisen zur Demodulation, Design und Simulation von Mixed mode (Analog/Digital) Systemen</p> <p>Elektronik-Labor: Laborübungen</p>
Lehrformen	Vorlesungen, Übungen und Labor
Arbeitsaufwand (h) / Workload	330 Stunden
Sprache	Deutsch
Häufigkeit des Angebotes	Beginn im Sommersemester, erstreckt sich über zwei Semester

Modul 8: Computertechnik

Studiengang	Electrical Engineering
Verwendbarkeit	Verwendbar in anderen ingenieurwissenschaftlichen und Informatik-Studiengängen
Dauer	1 Semester
Credits	6 CP
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Nachweis des Praktikums nach § 4 der Prüfungsordnung
Voraussetzungen für die Teilnahme an der Modulprüfung	Das Labor Computertechnik (ausgearbeitete Laborberichte) ist Vorleistung für die Prüfungsleistung Computertechnik I und II
Modulprüfung	Prüfungsklausur über 150 Minuten gemeinsam für Computertechnik I und II
Lernergebnis / Kompetenzen	<p>Mikrocomputertechnik (Computertechnik I): Beherrschung der hardwarenahen Programmierung von Mikrocomputern. Kenntnisse zu typischen Anwendungsgebieten, Fähigkeiten zur Entwicklung mikroprozessorgesteuerter Systeme.</p> <p>Rechnerarchitekturen (Computertechnik II): Kenntnisse über den Aufbau und die Arbeitsweise von Computern, insbesondere von Mikrocomputern, Kenntnisse über das Design von Mikrocomputern, Kenntnisse von typischen Anwendungsgebieten, Fähigkeit zur Entwicklung mikroprozessorgesteuerter Systeme</p> <p>Computertechnik Labor: Praktische Experimentier Erfahrung und Fähigkeit zur Teamarbeit (fachunabhängige Kompetenzen)</p>
Inhalte	<p>Mikrocomputertechnik (Computertechnik I): Grundaufbau eines Mikrocomputers, Programmierung in Assembler und einer Hochsprache (hardwarenah), Befehlsarten, Special Function Register, Adressierungsarten, Stackspeicher, Datenein- und -ausgabe über Ports, Unterprogramme, Tabellenbearbeitung, Echtzeitprogramme, Interrupts, Anwendungsbeispiele</p> <p>Rechnerarchitekturen (Computertechnik II): Von Neumann-Architektur, Harvard-Architektur, Prozessorarchitekturen (Steuer-, Rechen-, Adresswerk, Systembus), Floating Point Units, MMU, DMA, Speicherbausteine, Rechnerarchitekturen, Peripheriebausteine (A/D-Wandler, serielle Schnittstelle), Timer, Zeitverhalten</p> <p>Computertechnik Labor: Laborübungen</p>
Lehrformen	Vorlesungen, Übungen und Labor
Arbeitsaufwand (h) / Workload	180 Stunden
Sprache	Deutsch
Häufigkeit des Angebotes	Nur im Sommersemester

Modul 9: Elektrische Energietechnik

Studiengang	Electrical Engineering
Verwendbarkeit	Verwendbar in anderen technischen Studiengängen
Dauer	1 Semester
Credits	7 CP
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Nachweis des Praktikums nach § 4 der Prüfungsordnung
Voraussetzungen für die Teilnahme an der Modulprüfung	Das Labor Elektrische Energietechnik (ausgearbeitete Laborberichte) ist Vorleistung für die Prüfungsleistung Elektrische Energietechnik I und II
Modulprüfung	Prüfungsklausur über 150 Minuten gemeinsam für Grundlagen elektrischer Maschinen und Elektrische Anlagen
Lernergebnis / Kompetenzen	<p>Grundlagen elektrischer Maschinen: Kenntnisse zum Betriebsverhalten von Transformatoren und rotierenden elektrischen Maschinen, Fähigkeit zur Lösung grundlegender Aufgaben</p> <p>Elektrische Anlagen: Grundkenntnisse über Betriebsmittel und Anlagen der elektrischen Energieversorgung</p> <p>Labor Elektrische Energietechnik: Praktische Experimentiererfahrung und Fähigkeit zur Teamarbeit (fachunabhängige Kompetenzen)</p>
Inhalte	<p>Grundlagen elektrischer Maschinen: Aufbau und Funktionsweise von Einphasen- und Drehstromtransformatoren, Aufbau und Funktionsweise rotierender elektrischer Maschinen (Gleichstrom-, Asynchron- und Synchronmaschinen), Ersatzschaltbilder, Zeigerbilder, Leistungsbilanz und Wirkungsgrad, Moment, charakteristische Kennlinien zum Betriebsverhalten, Drehzahlbeeinflussung, Anlauf und Bremsen, Rechenbeispiele zum Betriebsverhalten.</p> <p>Elektrische Anlagen: Grundstruktur und -daten des elektrischen Versorgungsnetzes, Betriebsmittel und Anlagen der elektrischen Energieversorgung, Stationäres Betriebsverhalten des elektrischen Versorgungsnetzes, Anlagen- und Personenschutz, Wirtschaftlichkeitsfragen, Projektmanagement in einem Anlagenprojekt</p> <p>Labor Elektrische Energietechnik: Transformator, Asynchronmaschine und Gleichstrommaschine.</p>
Lehrformen	Vorlesungen, Übungen und Labor
Arbeitsaufwand (h) / Workload	210 Stunden
Sprache	Deutsch
Häufigkeit des Angebotes	Nur im Sommersemester

Modul 10: Informationsverarbeitung

Studiengang	Electrical Engineering
Verwendbarkeit	Verwendbar in anderen Studiengängen
Dauer	2 Semester
Credits	8 CP
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Nachweis des Praktikums nach § 4 der Prüfungsordnung
Voraussetzungen für die Teilnahme an der Modulprüfung	Das Labor Informationsverarbeitung (ausgearbeitete Laborberichte) ist Vorleistung für die Prüfungsleistung
Modulprüfung	Prüfungsklausur über 150 Minuten gemeinsam für Informationsverarbeitung I und II
Lernergebnis / Kompetenzen	<p>Kenntnisse eines Software Engineering-Verfahrens, Fähigkeit zur Durchführung von Softwareprojekten in Projektteams.</p> <p>Kenntnisse der Struktur und Eigenschaften von Betriebssystemen. Fähigkeiten, ein einfaches Betriebssystem zu entwerfen und eine spezielle Aufgabe im Hinblick auf die Anforderungen an das Betriebssystem zu überprüfen.</p>
Inhalte	<p>Informationsverarbeitung I: Aufgaben des Software-Engineering, Einführung in “The Unified Modeling Language (UML)”, iterativer und inkrementeller Prozess, Strukturmodelle (Klassen, Relationships, Interfaces und Typen, Packages, Instanzen, Objektdiagramme), Verhaltensmodelle (Interaktionen, Use Cases, Use Case-Diagramme, Interaktionsdiagramme, Aktivitätsdiagramme, Ereignisse und Signale, Zustandsautomaten, Prozesse und Threads, Zeit und Raum, Zustandsdiagramme), Architekturmodelle</p> <p>Informationsverarbeitung II : Virtuelle Maschine, Struktur eines Betriebssystems, Prozesse Speicherverwaltung, Dateisysteme, Ein-/Ausgabe, Netzwerkverwaltung.</p> <p>Informationsverarbeitung – Labor: Laborübungen zu den Themen Software Engineering und Betriebssysteme</p>
Lehrformen	Vorlesungen, Übungen und Labor
Arbeitsaufwand (h) / Workload	240 Stunden
Sprache	Deutsch
Häufigkeit des Angebotes	Beginn im Sommersemester, erstreckt sich über zwei Semester

Specialisation "Electrical Power Engineering and Automation"

Modul 11: Automation Systems

Studiengang	Electrical Engineering
Verwendbarkeit	Verwendbar in anderen technischen Studiengängen
Dauer	1 Semester
Credits	8 CP
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Nachweis des Praktikums nach § 4 der Prüfungsordnung
Voraussetzungen für die Teilnahme an der Modulprüfung	Automation Systems Laboratory (ausgearbeitete Laborberichte) ist Vorleistung für die Prüfungsleistung Automation Systems I, II
Modulprüfung	Prüfungsklausur über 150 Minuten gemeinsam für Automation Systems I, II
Lernergebnis / Kompetenzen	To become familiar with the basic principles and methods of the automation systems technology. Knowledge on safety aspects in engineering.
Inhalte	<p>Automation Systems I: Automation equipment (PLC, IPC, embedded Systems, bus-systems); Sensors (inductive, capacitive, optical, ultra sonic, magnetic, revolution, flow, pressure (DMS, piezo), temperature); Robotics (SCARA, Portal), function and programming; Programming PLC, using IEC 1131; Programming PLC, using STEP 7</p> <p>Automation Systems II: Safety engineering (risks, fail safe, redundancy); Ex-Protection (ex zones, ex-o, ex-i, ex-p, etc.; Application of SCADA Tools; Programming of embedded systems; Bus-Systems</p> <p>Automation Systems Laboratory: Practice (12 laboratory exercises) and projects (2 stand alone projects)</p>
Lehrformen	Vorlesungen, Übungen und Labor
Arbeitsaufwand (h) / Workload	240 Minuten
Sprache	Lehre und Prüfungen in englischer Sprache
Häufigkeit des Angebotes	Nur im Wintersemester

Modul 12: Electric Power Systems

Studiengang	Electrical Engineering
Verwendbarkeit	Verwendbar in anderen technischen Studiengängen
Dauer	1 Semester
Credits	8 CP
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Nachweis des Praktikums nach § 4 der Prüfungsordnung
Voraussetzungen für die Teilnahme an der Modulprüfung	Electric Power Systems Laboratory (ausgearbeitete Laborberichte) ist Vorleistung für die Prüfungsleistung Electric Power Systems
Modulprüfung	Prüfungsklausur über 150 Minuten für Electric Power Systems
Lernergebnis / Kompetenzen	<p>Electric Power Networks: knowledge on circuitry and equipment of the power network, on dependencies of and interaction between network quantities under inclusion of advanced power electronics, on methods of system analysis and system computation</p> <p>Power Electronics: knowledge on circuit configuration, properties and data of essential power electronic circuits, introduction to problem solving in connection with electric machines, electric power stations and plants and control engineering</p> <p>Electric Machines with rotating Fields: advanced knowledge on generation of rotating magnetic fields and the operating characteristics of field controlled electric machines</p> <p>Electric Power Electronics Laboratory: single phase induction motor, synchronous machines</p>
Inhalte	<p>Electric Power Networks: Essential electrical quantities in the power network, their dependencies and interaction, system control, load flow computation, unsymmetrical operation, power system stability, power networks, HVDC-transmissions and stations, static VAR-Systems, integration of renewable energy resources</p> <p>Power Electronics: Semiconductor valves as switches, line commutated converters (full- and half-controlled, dual converters, converter-network-interaction), forced commutated converters (dc-chopper, switched mode power supplies, inverters), converters for ac drives.</p> <p>Electric machines with rotating fields: Generation of continuous and discontinuous rotating magnetic fields, construction and function of single phase induction motors, reluctance motors, stepper motors and brushless d.c. motors, speed control, operating behaviour and characteristics, application areas and examples, computation of operating characteristics, laboratory experiments</p> <p>Laboratory Power Electronics: Line commutated converters, frequency converters for induction motor drives, properties and characteristics of thyristors, single phase induction motor, synchronous machines</p>
Lehrformen	Vorlesungen, Übungen und Labor
Arbeitsaufwand (h) / Workload	240 Stunden
Sprache	Lehre und Prüfungen in englischer Sprache
Häufigkeit des Angebotes	Nur im Wintersemester

Specialisation "Information- and Communication Technologies"

Modul 13: Communication

Studiengang	Electrical Engineering
Verwendbarkeit	Verwendbar in anderen Informatikstudiengängen
Dauer	1 Semester
Credits	8 CP
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Nachweis des Praktikums nach § 4 der Prüfungsordnung
Voraussetzungen für die Teilnahme an der Modulprüfung	Communication Laboratory (ausgearbeitete Laborberichte) ist Vorleistung für die Prüfungsleistung Communication I, II
Modulprüfung	Prüfungsklausur über 150 Minuten für Communication I, II
Lernergebnis / Kompetenzen	<p>Communication I: To become familiar with the basic principles and methods of the telecommunication technology and transmission techniques</p> <p>Communication II: To become familiar with the basic principles and methods of the telecommunication technology and switching/routing techniques</p> <p>Communication Laboratory: To become familiar with the basic principles and methods of the telecommunication technology, transmission and switching/routing techniques</p>
Inhalte	<p>Communication I: Information theory, signal theory, linear and time invariant systems, impulse response, convolution, Fourier transformation, two port networks, transfer function of two port networks, time discrete systems, pulse code modulation, transmission media, modulation methods of a sinusoidal carrier, stochastic methods, base band transmission, bit error probability</p> <p>Communication II: OSI reference model, multiplexing (time, space, frequency, wavelength, code division); multiple access methods; protocols, switching and routing, signalling, circuit switching, packet switching</p> <p>Communication Laboratory: AMI base band transmission, optical bank, simulation of user signalling, symmetrical cable, pulse-code-modulation, frequency shift keying, TCP/IP, voice over IP</p>
Lehrformen	Vorlesungen, Übungen und Labor
Arbeitsaufwand (h) / Workload	240 Stunden
Sprache	Lehre und Prüfungen in englischer Sprache
Häufigkeit des Angebotes	Nur im Wintersemester

Modul 14: High Frequency Engineering

Studiengang	Electrical Engineering
Verwendbarkeit	Verwendbar in anderen technischen Studiengängen
Dauer	1 Semester
Credits	8 CP
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Nachweis des Praktikums nach § 4 der Prüfungsordnung
Voraussetzungen für die Teilnahme an der Modulprüfung	High Frequency Laboratory (ausgearbeitete Laborberichte) ist Vorleistung für die Prüfungsleistung High Frequency Engineering I, II
Modulprüfung	Prüfungsklausur über 150 Minuten gemeinsam für High Frequency Engineering I, II
Lernergebnis / Kompetenzen	Knowledge on theory and application of high frequency circuits and propagation of electromagnetic waves
Inhalte	<p>High Frequency Engineering I und II: Description of electric and electronic devices, resonance circuits, types of oscillators, frequency conversion, high frequency conductors, electromagnetic waves and their propagation, noise, antennas</p> <p>High Frequency Laboratory: Amplitude and frequency modulation, characteristics of diodes, circuitry and function of amplifiers and phase-locked-loops.</p>
Lehrformen	Vorlesungen, Übungen und Labor
Arbeitsaufwand (h) / Workload	240 Stunden
Sprache	Lehre und Prüfungen in englischer Sprache
Häufigkeit des Angebotes	Nur im Wintersemester

Modul 15: System Engineering

Studiengang	Electrical Engineering
Verwendbarkeit	Verwendbar in anderen Informatikstudiengängen
Dauer	1 Semester
Credits	8 CP
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Nachweis des Praktikums nach § 4 der Prüfungsordnung
Voraussetzungen für die Teilnahme an der Modulprüfung	System Engineering Laboratory (ausgearbeitete Laborberichte) ist Vorleistung für die Prüfungsleistung für System Engineering I bis III
Modulprüfung	Prüfungsklausur über 150 Minuten gemeinsam für System Engineering I bis III
Lernergebnis / Kompetenzen	<p>System Engineering I: Digital System Design: Knowledge on the procedure and of the tools for the design, realization and test of digital systems</p> <p>System Engineering II: Embedded Systems: Knowledge on design and realization of embedded systems</p> <p>System Engineering III: System Identification: Knowledge on the fundamentals of experimental system identification and parameter estimation</p> <p>System Engineering Laboratory: To become familiar with the Integration of re-configurable digital and processor controlled systems.</p>
Inhalte	<p>System Engineering I (Digital System Design): System analysis, project documentation and management, modules and interfaces definition, tools (HDL/VHDL for digital logic and IDE for micro-controllers), simulation and realization (design, implementation, circuit test)</p> <p>System Engineering II (Embedded Systems): Structure and properties of embedded systems, embedded design for the parallel development of hardware and software, integrated development environment (IDE), hardware platform for embedded systems (type of processor, DSP, PC104 Module etc.), programming languages, operating system, algorithm for the development of embedded intelligence, examples of application</p> <p>System Engineering III (System Identification): Identification of dynamic systems, modelling of static and dynamic processes, parameter estimation by means of least squares fit, PRBS-test signals</p> <p>Laboratory System Engineering: Integration of re-configurable digital and processor controlled systems.</p>
Lehrformen	Vorlesungen, Übungen und Labor
Arbeitsaufwand (h) / Workload	240 Stunden
Sprache	Lehre und Prüfungen in englischer Sprache
Häufigkeit des Angebotes	Nur im Wintersemester

Modul 16: Nichttechnische Fächer II

Studiengang	Electrical Engineering
Verwendbarkeit	Verwendbar in anderen, auch nichttechnischen Studiengängen
Dauer	3 Semester
Credits	8 CP
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Nachweis des Praktikums nach § 4 der Prüfungsordnung
Voraussetzungen für die Teilnahme an der Modulprüfung	Die erfolgreiche Teilnahme an zwei Nichttechnischen Wahlpflichtfächern ist die Prüfungsvorleistung für die Prüfungsklausur
Modulprüfung	Prüfungsklausur über 90 Minuten für „Wirtschaft und Recht“
Lernergebnis / Kompetenzen	<p>Wirtschaft und Recht: Einblick in die Abläufe einer modernen Volkswirtschaft. Kenntnisse der wirtschaftlich relevanten Bereiche des Rechtssystems.</p> <p>Nichttechnische Fächer I und II: Gemäß einem vom Prüfungsausschuss festgelegten Wahlpflichtkatalog gemäß Modulhandbuch</p>
Inhalte	<p>Wirtschaft und Recht: Einblick in die Funktionsweise der Volkswirtschaft, Darstellung der Grundzüge des Wirtschaftsrechts, Behandlung der Mikroökonomie und der Makroökonomie, Grundzüge der Konjunktur und grundlegende Aspekte der Außenwirtschaftstheorie, Behandlung der wichtigsten Wirtschaftsrechtsbereiche: Gesellschaftsrecht, Handelsrecht und Steuerrecht.</p> <p>Nichttechnische Fächer I und II: Gemäß einem vom Prüfungsausschuss festgelegten Wahlpflichtkatalog gemäß Modulhandbuch</p>
Lehrformen	Vorlesungen und Übungen
Arbeitsaufwand (h) / Workload	240 Stunden
Sprache	Deutsch
Häufigkeit des Angebotes	Nur im Sommersemester

Modul 17: Projekt und Bachelor-Arbeit mit Kolloquium

Studiengang	Electrical Engineering
Verwendbarkeit	Nur im Studiengang Electrical Engineering verwendbar
Dauer	1 Semester
Credits	24 CP
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Nachweis des Praktikums nach § 4 der Prüfungsordnung Abschluss der Module 1 bis 10
Voraussetzungen für die Teilnahme an der Modulprüfung	Für die Teilnahme am Kolloquium müssen alle Module des Studiengangs abgeschlossen sein.
Modulprüfung	Die Teilprüfungsleistung Projekt besteht aus der Dokumentation und Präsentation des durchgeführten Projekts. Schriftliche Ausarbeitung zur Teilprüfungsleistung „Bachelor-Arbeit mit Kolloquium“, anschließend Durchführung eines Kolloquiums. Die schriftliche Ausarbeitung wird achtfach, das Kolloquium zweifach gewichtet.
Lernergebnis / Kompetenzen	Die Teilprüfungsleistung „Projekt, Dokumentation und Präsentation“ wird dreifach, die Teilprüfungsleistung „Bachelor-Arbeit mit Kolloquium“ fünffach gewichtet.
Inhalte	Fähigkeit zu verantwortlicher Arbeit in Kooperation mit anderen, Einblick in wichtige Anwendungsfelder Electrical Engineering, Verständnis für betriebliche Prozesse, Fähigkeit, einen Vortrag zur beruflichen Tätigkeit selbstständig zu erarbeiten und diesen Vortrag unter Nutzung moderner Präsentationstechniken in einem vorgegebenen Zeitrahmen zu halten. Die Bachelor-Arbeit soll zeigen, dass die Kandidatin oder der Kandidat in der Lage ist, innerhalb einer vorgegebenen Frist Probleme, die sich auf ein Fachgebiet ihres oder seines Studienganges beziehen, selbstständig auf der Grundlage wissenschaftlicher Methoden und Erkenntnisse zu bearbeiten.
Lehrformen	Dokumentation und Präsentation: Methoden und Techniken zur Dokumentation und Präsentation technischer Zusammenhänge und Projekte. Projekt: Abhängig von der jeweiligen Projektaufgabe. Bachelor-Arbeit: Abhängig von der jeweiligen Projektaufgabe und dem jeweiligen Thema der Abschlussarbeit
Arbeitsaufwand (h) / Workload	Seminar, Selbstständige Arbeit
Sprache	720 Stunden
Häufigkeit des Angebotes	Deutsch, auf Antrag Englisch In jedem Semester

Praktikumsordnung

Vorbemerkung:

Das Studium für die elektrotechnischen und informationstechnischen Studiengänge der Fachhochschule Frankfurt ist praxisbezogen. Daher sind bestimmte praktische Kenntnisse für ein erfolgreiches Studium unerlässlich. Neben dem Erwerb praktischer Kenntnisse und Fertigkeiten soll auch ein Einblick in Produktionsabläufe und das Betriebsgeschehen insgesamt vermittelt werden.

Diesem Ziel dienen Grund- und Fachpraktikum. Art und Umfang des Grund- und Fachpraktikums sind nachfolgend spezifiziert.

1. Dauer des Praktikums

Für das Studium werden praktische Tätigkeiten von mindestens 13 Wochen gefordert. Davon sind mindestens acht Wochen vor Beginn des Studiums abzuleisten und bei der Immatrikulation nachzuweisen. Es wird empfohlen, das gesamte Praktikum vor Beginn des Studiums zu absolvieren.

Bei der Anmeldung zu den Modulprüfungen im dritten Fachsemester ist das Praktikum vollständig nachzuweisen. Es ist Voraussetzung zur Teilnahme an allen Modulen vom vierten bis zum sechsten Semester.

2. Gliederung des Praktikums

Das Praktikum über insgesamt 13 Wochen gliedert sich in ein Grundpraktikum und ein Fachpraktikum. Grund- und Fachpraktikum haben jeweils eine Mindestdauer von fünf Wochen.

3. Grundpraktikum

Die Tätigkeiten des Grundpraktikums umfassen:

- Manuelle und maschinelle Bearbeitung von Werkstoffen
- Oberflächenbehandlung von Werkstoffen
- Verbindungstechniken

4. Fachpraktikum

Im Fachpraktikum sind Tätigkeiten aus folgenden Bereichen zu wählen:

Teilefertigung in einem elektrotechnischen Betrieb, Entwicklung, Montage und Prüfung sowie Wartung elektronischer und elektrotechnischer Geräte, Anlagen und Maschinen, Anwendung hardwarebezogener Softwarelösungen.

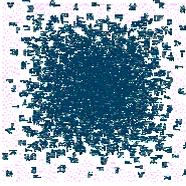
5. Nachweis

Grundpraktikum und Fachpraktikum sind durch Zeugnisse oder Arbeitsbescheinigungen nachzuweisen, die über Dauer und Inhalt der Tätigkeiten Auskunft geben.

6. Anerkennung

Der Praktikumsausschuss für die elektrotechnischen und informationstechnischen Studiengänge entscheidet über die Anerkennung von Praktikumszeiten. Neben einer Tätigkeit der Abschnitte (3) und (4) werden anerkannt:

1. Eine abgeschlossene Lehre in **einem elektrotechnischen oder informationstechnischen oder mechatronischen** Beruf.
2. Eine Lehre in einem anderen Beruf, soweit sie den geforderten Ausbildungsinhalten entspricht.
3. Die praktische Ausbildung an einer Fachoberschule oder einem technischen Gymnasium mit bis zu 13 Wochen, soweit sie den Abschnitten (3) und (4) entspricht und nachgewiesen wird.
4. Praktische Tätigkeiten bei der Bundeswehr oder während der Zivildienstzeit mit bis zu 13 Wochen, sofern sie nach ihren Inhalten den Abschnitten (3) und (4) entsprechen und nachgewiesen werden.



Diploma Supplement

This Diploma Supplement follows the model developed by the European Commission, Council of Europe and UNESCO/CEPES. The purpose of the supplement is to provide sufficient independent data to improve the international „transparency“ and fair academic and professional recognition of qualifications (diploma, degrees, certificates, etc.). It is designed to provide a description of the nature, level, context, content and status of the studies that were pursued and successfully completed by the individual named on the original qualification to which this supplement is appended. It should be free of any value judgements, equivalence statements or suggestions about recognition. Information in all sections should be provided. Where information is not provided, an explanation should give the reason why.

1. HOLDER OF THE QUALIFICATION

1.1 Family Name / 1.2 First Name

individuell

1.3 Date, Place, Country of Birth

individuell

1.4 Student ID Number or Code

individuell

2. QUALIFICATION

2.1 Name of Qualification / Titel Conferred (full, abbreviated; in original language)

Bachelor of Engineering, B.Eng.

2.2 Main Field(s) of Study

Electrical Engineering

2.3 Institution Awarding the Qualification (in original language)

Fachhochschule Frankfurt am Main - University of Applied Sciences

Department of Computer Science and Engineering

Status (Type / Control)

University of Applied Sciences / State Institution

2.4 Institution Administering Studies (in original language)

(same)

Status (Type / Control)

(same)

2.5 Language(s) of Instruction/Examination

German, English (one module 5 CP)

3. LEVEL OF THE QUALIFICATION

3.1 Level

first degree (3 years), including thesis

3.2 Official Length of Programm

3 years, 180 ECTS

3.3 Access Requirements

General or specialized Higher Education Entrance Qualification (HEEQ), cf. Sect. 8.7., or foreign equivalent.

4. CONTENTS AND RESULTS GAINED

4.1 Mode of Study

Full time

4.2 Programme Requirements/ Qualification Profile of the Graduate

The programme includes 29 written exams, one supervised teamwork project (8 CP), 12 weeks (12 CP) Bachelor Thesis (optionally in a company or state institution) and a concluding colloquium.

The graduate is competent and qualified to think in a multi- and interdisciplinary way when applying laws and principles of engineering sciences in order to solve challenging and complex technical problems, particularly in reference to the development of new technologies, products, and services. The graduate acquired a wide knowledge base both in mathematical, natural science disciplines (mathematics, experimental physics) and in engineering sciences (electrical engineering, electronics, computer engineering, digital technology, control systems, information technology, and automation technology).

The graduate student owns profound specialist knowledge in the fields of electrical engineering. He/she possesses skills and experiences in [automatic control engineering](#) and electric power engineering. He/she had to choose between two specifications: Electrical Power Engineering and Automation and Information and Communication Technologies (see Transcript of Records).

The graduate is able to apply modern business administration methods and has at his/her disposal key competences in technical English, in social interaction (team work, practical placement) and in professional presentation and communication. The graduate is familiar with new technologies in the field of electrical engineering and their application. He/she is prepared for life long learning, and will be able to obtain higher academic degrees.

4.3 Programme details

See "Transcript of records" for list of courses and grades, and "Prüfungszeugnis" (Final Examination Certificate) for subjects offered in final examinations (written and oral), and topic of thesis, including evaluations.

4.4 Grading Scheme

General grading scheme cf. Sec. 8.6 – In addition, institutions already use the ECTS grading scheme which operates with the levels A (best 10%), B (next 25%), C (next 30%), D (next 25%), E (next 10%).

4.5 Overall Classification (in original language)

Individuell: sehr gut; gut; befriedigend; ausreichend

Based on the accumulation of grades received during the study programme and the final thesis.

cf. Prüfungszeugnis (Final Examination Certificate)

5. FUNCTION OF THE QUALIFICATION

5.1 Access to Further Study

Qualifies to apply for admission for Master studies

5.2 Professional status

The degree entitles the holder to electrical engineering functions in companies and private and state institutions.

6. ADDITIONAL INFORMATION

6.1 Additional Information

The programme includes a compulsory work experience of 13 weeks (18 ECTS) in a company or state institution.

6.2 Further information sources

On the institution: www.fh-frankfurt.de

On the program: www.fb2.fh-frankfurt.de

For national information sources cf. Sect. 8.8

7. CERTIFICATION

This Diploma Supplement refers to the following documents:
Urkunde über die Verleihung des Bachelor-Grades vom TAG.MONAT.JAHR
Prüfungszeugnis vom TAG.MONAT.JAHR
Transcript of records vom TAG.MONAT.JAHR

8. NATIONAL HIGHER EDUCATION SYSTEM

The information on the national higher education system on the following pages provides a context for the qualification and the type of higher education that awarded it.

(Official Stamp/ seal)

Certification Date:

Chairperson Examination Committee

8. INFORMATION ON THE GERMAN HIGHER EDUCATION SYSTEM¹

8.1 Types of Institutions and Institutional Status

Higher education (HE) studies in Germany are offered at three types of Higher Education Institutions (HEI).²

- *Universitäten* (Universities) including various specialized institutions, offer the whole range of academic disciplines. In the German tradition, universities focus in particular on basic research so that advanced stages of study have mainly theoretical orientation and research-oriented components.

- *Fachhochschulen* (Universities of Applied Sciences) concentrate their study programmes in engineering and other technical disciplines, business-related studies, social work, and design areas. The common mission of applied research and development implies a distinct application-oriented focus and professional character of studies, which include integrated and supervised work assignments in industry, enterprises or other relevant institutions.

- *Kunst- und Musikhochschulen* (Universities of Art/Music) offer studies for artistic careers in fine arts, performing arts and music; in such fields as directing, production, writing in theatre, film, and other media; and in a variety of design areas, architecture, media and communication.

Higher Education Institutions are either state or state-recognized institutions. In their operations, including the organization of studies and the designation and award of degrees, they are both subject to higher education legislation.

8.2 Types of Programmes and Degrees Awarded

Studies in all three types of institutions have traditionally been offered in integrated "long" (one-tier) programmes leading to *Diplom-* or *Magister Artium* degrees or completed by a *Staatsprüfung* (State Examination).

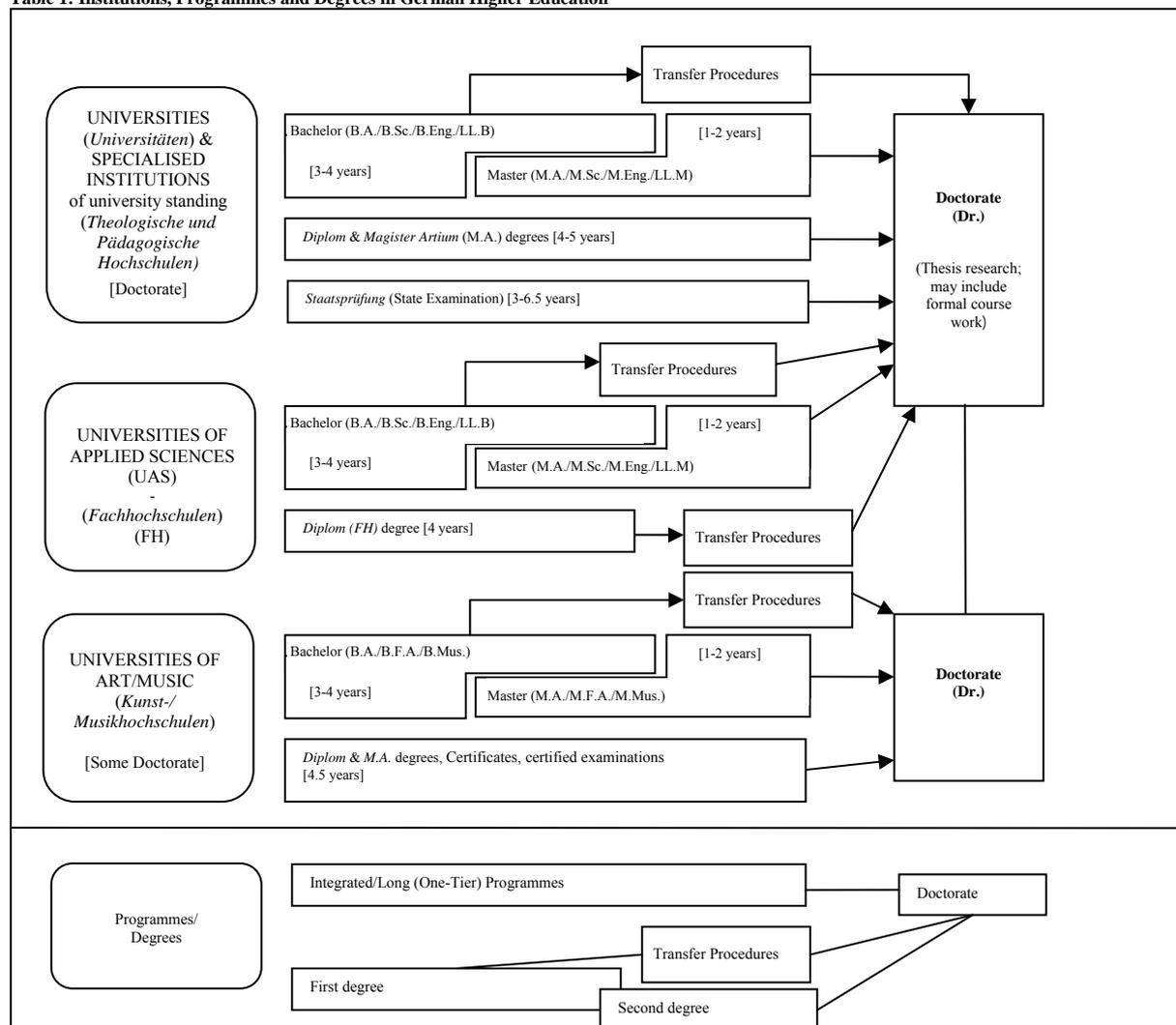
Within the framework of the Bologna-Process one-tier study programmes are successively being replaced by a two-tier study system. Since 1998, a scheme of first- and second-level degree programmes (Bachelor and Master) was introduced to be offered parallel to or instead of integrated "long" programmes. These programmes are designed to provide enlarged variety and flexibility to students in planning and pursuing educational objectives, they also enhance international compatibility of studies.

For details cf. Sec. 8.4.1, 8.4.2, and 8.4.3 respectively. Table 1 provides a synoptic summary.

8.3 Approval/Accreditation of Programmes and Degrees

To ensure quality and comparability of qualifications, the organization of studies and general degree requirements have to conform to principles and regulations established by the Standing Conference of the Ministers of Education and Cultural Affairs of the *Länder* in the Federal Republic of Germany (KMK).³ In 1999, a system of accreditation for programmes of study has become operational under the control of an Accreditation Council at national level. All new programmes have to be accredited under this scheme; after a successful accreditation they receive the quality-label of the Accreditation Council.⁴

Table 1: Institutions, Programmes and Degrees in German Higher Education



¹ The information covers only aspects directly relevant to purposes of the Diploma Supplement. All information as of 1 July 2005.

² *Berufsakademien* are not considered as Higher Education Institutions, they only exist in some of the *Länder*. They offer educational programmes in close cooperation with private companies. Students receive a formal degree and carry out an apprenticeship at the company. Some *Berufsakademien* offer Bachelor courses which are recognized as an academic degree if they are accredited by a German accreditation agency.

³ Common structural guidelines of the *Länder* as set out in Article 9 Clause 2 of the Framework Act for Higher Education (HRG) for the accreditation of Bachelor's and Master's study courses (Resolution of the Standing Conference of the Ministers of Education and Cultural Affairs of the *Länder* in the Federal Republic of Germany of 10.10.2003, as amended on 21.4.2005).

⁴ "Law establishing a Foundation 'Foundation for the Accreditation of Study Programmes in Germany'", entered into force as from 26.2.2005, GV. NRW. 2005, nr. 5, p. 45 in connection with the Declaration of the *Länder* to the Foundation "Foundation: Foundation for the Accreditation of Study Programmes in Germany" (Resolution of the Standing Conference of the Ministers of Education and Cultural Affairs of the *Länder* in the Federal Republic of Germany of 16.12.2004).

8.4 Organization and Structure of Studies

The following programmes apply to all three types of institutions. Bachelor's and Master's study courses may be studied consecutively, at various higher education institutions, at different types of higher education institutions and with phases of professional work between the first and the second qualification. The organization of the study programmes makes use of modular components and of the European Credit Transfer and Accumulation System (ECTS) with 30 credits corresponding to one semester.

8.4.1 Bachelor

Bachelor degree study programmes lay the academic foundations, provide methodological skills and lead to qualifications related to the professional field. The Bachelor degree is awarded after 3 to 4 years.

The Bachelor degree programme includes a thesis requirement. Study courses leading to the Bachelor degree must be accredited according to the Law establishing a Foundation for the Accreditation of Study Programmes in Germany.⁵

First degree programmes (Bachelor) lead to Bachelor of Arts (B.A.), Bachelor of Science (B.Sc.), Bachelor of Engineering (B.Eng.), Bachelor of Laws (LL.B.), Bachelor of Fine Arts (B.F.A.) or Bachelor of Music (B.Mus.).

8.4.2 Master

Master is the second degree after another 1 to 2 years. Master study programmes must be differentiated by the profile types "more practice-oriented" and "more research-oriented". Higher Education Institutions define the profile of each Master study programme.

The Master degree study programme includes a thesis requirement. Study programmes leading to the Master degree must be accredited according to the Law establishing a Foundation for the Accreditation of Study Programmes in Germany.⁶

Second degree programmes (Master) lead to Master of Arts (M.A.), Master of Science (M.Sc.), Master of Engineering (M.Eng.), Master of Laws (L.L.M.), Master of Fine Arts (M.F.A.) or Master of Music (M.Mus.). Master study programmes, which are designed for continuing education or which do not build on the preceding Bachelor study programmes in terms of their content, may carry other designations (e.g. MBA).

8.4.3 Integrated "Long" Programmes (One-Tier):

Diplom degrees, Magister Artium, Staatsprüfung

An integrated study programme is either mono-disciplinary (*Diplom* degrees, most programmes completed by a *Staatsprüfung*) or comprises a combination of either two major or one major and two minor fields (*Magister Artium*). The first stage (1.5 to 2 years) focuses on broad orientations and foundations of the field(s) of study. An Intermediate Examination (*Diplom-Vorprüfung* for *Diplom* degrees; *Zwischenprüfung* or credit requirements for the *Magister Artium*) is prerequisite to enter the second stage of advanced studies and specializations. Degree requirements include submission of a thesis (up to 6 months duration) and comprehensive final written and oral examinations. Similar regulations apply to studies leading to a *Staatsprüfung*. The level of qualification is equivalent to the Master level.

- Integrated studies at *Universitäten (U)* last 4 to 5 years (*Diplom* degree, *Magister Artium*) or 3 to 6.5 years (*Staatsprüfung*). The *Diplom* degree is awarded in engineering disciplines, the natural sciences as well as economics and business. In the humanities, the corresponding degree is usually the *Magister Artium* (M.A.). In the social sciences, the practice varies as a matter of institutional traditions. Studies preparing for the legal, medical, pharmaceutical and teaching professions are completed by a *Staatsprüfung*.

The three qualifications (*Diplom*, *Magister Artium* and *Staatsprüfung*) are academically equivalent. They qualify to apply for admission to doctoral studies. Further prerequisites for admission may be defined by the Higher Education Institution, cf. Sec. 8.5.

- Integrated studies at *Fachhochschulen (FH)*/Universities of Applied Sciences (UAS) last 4 years and lead to a *Diplom (FH)* degree. While the *FH/UAS* are non-doctorate granting institutions, qualified graduates may apply for admission to doctoral studies at doctorate-granting institutions, cf. Sec. 8.5.

- Studies at *Kunst- und Musikhochschulen* (Universities of Art/Music etc.) are more diverse in their organization, depending on the field and individual objectives. In addition to *Diplom/Magister* degrees, the integrated study programme awards include Certificates and certified examinations for specialized areas and professional purposes.

8.5 Doctorate

Universities as well as specialized institutions of university standing and some Universities of Art/Music are doctorate-granting institutions. Formal prerequisite for admission to doctoral work is a qualified Master (UAS and U), a *Magister* degree, a *Diplom*, a *Staatsprüfung*, or a foreign equivalent. Particularly qualified holders of a Bachelor or a *Diplom (FH)* degree may also be admitted to doctoral studies without acquisition of a further degree by means of a procedure to determine their aptitude. The universities respectively the doctorate-granting institutions regulate entry to a doctorate as well as the structure of the procedure to determine aptitude. Admission further requires the acceptance of the Dissertation research project by a professor as a supervisor.

8.6 Grading Scheme

The grading scheme in Germany usually comprises five levels (with numerical equivalents; intermediate grades may be given): "Sehr Gut" (1) = Very Good; "Gut" (2) = Good; "Befriedigend" (3) = Satisfactory; "Ausreichend" (4) = Sufficient; "Nicht ausreichend" (5) = Non-Sufficient/Fail. The minimum passing grade is "Ausreichend" (4). Verbal designations of grades may vary in some cases and for doctoral degrees.

In addition institutions may already use the ECTS grading scheme, which operates with the levels A (best 10 %), B (next 25 %), C (next 30 %), D (next 25 %), and E (next 10 %).

8.7 Access to Higher Education

The General Higher Education Entrance Qualification (*Allgemeine Hochschulreife, Abitur*) after 12 to 13 years of schooling allows for admission to all higher educational studies. Specialized variants (*Fachgebundene Hochschulreife*) allow for admission to particular disciplines. Access to *Fachhochschulen (UAS)* is also possible with a *Fachhochschulreife*, which can usually be acquired after 12 years of schooling. Admission to Universities of Art/Music may be based on other or require additional evidence demonstrating individual aptitude.

Higher Education Institutions may in certain cases apply additional admission procedures.

8.8 National Sources of Information

- Kultusministerkonferenz (KMK) [Standing Conference of the Ministers of Education and Cultural Affairs of the *Länder* in the Federal Republic of Germany]; Lennéstrasse 6, D-53113 Bonn; Fax: +49[0]228/501- 229; Phone: +49[0]228/501-0

- Central Office for Foreign Education (ZaB) as German NARIC; www.kmk.org; E-Mail: zab@kmk.org

- "Documentation and Educational Information Service" as German EURYDICE-Unit, providing the national dossier on the education system (www.kmk.org/doku/bildungswesen.htm; E-Mail: eurydice@kmk.org)

- Hochschulrektorenkonferenz (HRK) [German Rectors' Conference]; Ahrstrasse 39, D-53175 Bonn; Fax: +49[0]228/887-110; Phone: +49[0]228/887-0; www.hrk.de; E-Mail: sekr@hrk.de

- "Higher Education Compass" of the German Rectors' Conference features comprehensive information on institutions, programmes of study, etc. (www.higher-education-compass.de)

⁵ See note No. 4.

⁶ See note No. 4.