

Technische Universität Ilmenau

Studienordnung für den

Studiengang Biomedizinische Technik mit dem Abschluss "Master of Science"

Gemäß § 3 Abs. 1 in Verbindung mit § 34 Abs. 3 des Thüringer Hochschulgesetzes (ThürHG) vom 21. Dezember 2006 (GVBl. S. 601), zuletzt geändert durch Artikel 15 des Gesetzes vom 20. März 2009 (GVBl. S. 238), erlässt die Technische Universität Ilmenau (nachstehend „Universität“ genannt) auf der Grundlage der Prüfungsordnung – Allgemeine Bestimmungen – für Studiengänge mit dem Studienabschluss „Master“ (MPO-AB) der Universität, veröffentlicht im Verkündungsblatt der Universität Nr. 24/2006, in der jeweils geltenden Fassung und der Prüfungsordnung – Besondere Bestimmungen - (MPO-BB) für den Studiengang Biomedizinische Technik, veröffentlicht im Verkündungsblatt der Universität Nr. __/2009, in der jeweils geltenden Fassung, folgende Studienordnung für den Studiengang Biomedizinische Technik mit dem Abschluss „Master of Science“ (StO).

Der Rat der Fakultät für Informatik und Automatisierung hat diese Ordnung am 9. April 2008 sowie am 3. Juni 2009 beschlossen. Der Senat der Universität hat sie am 6. Mai 2008 befürwortet. Der Rektor hat sie am 6. Juli 2009 genehmigt. Sie wurde dem Thüringer Kultusministerium mit Schreiben vom 6. Juli 2009 angezeigt.

Inhaltsverzeichnis

§ 1 Geltungsbereich

§ 2 Studienprofil und Studiendauer

§ 3 Eignungsprüfung

§ 4 Inhalt und Ziel des Studiums, Berufsfeld

§ 5 Aufbau des Studiums, Studienpläne

§ 6 Studienfachberatung

§ 7 In-Kraft-Treten

Anlage: Studienplan

§ 1 Geltungsbereich

- (1) Die Studienordnung (StO) regelt auf der Grundlage der MPO-AB und der MPO-BB, Inhalte, Ziele, Aufbau und Gliederung des Studiums.
- (2) Alle Personen- und Funktionsbezeichnungen in dieser Ordnung gelten für Männer und Frauen in gleicher Weise.

§ 2 Studienprofil und Studiendauer

- (1) Der Masterstudiengang Biomedizinische Technik ist konzipiert als konsekutiver, Studiengang mit stark forschungsorientiertem Profil, der auf einem Bachelorstudium Biomedizinische Technik aufbaut.
- (2) Der Studiengang wird getragen von der Fakultät für Informatik und Automatisierung. Sie wird durch die Fakultät für Maschinenbau unterstützt.
- (3) Der Studienplan in der Anlage ist Bestandteil dieser Ordnung und so gestaltet, dass das Studium mit allen Prüfungs- und Studienleistungen sowie der Masterarbeit in der Regelstudienzeit von drei Semestern abgeschlossen werden kann. Er gilt als Empfehlung an die Studierenden für den sachgerechten Aufbau des Studiums

§ 3 Eignungsprüfung

- (1) Die Zulassung zum Studiengang Biomedizinische Technik ist – unbeschadet der allgemeinen Zugangsvoraussetzungen – vom Bestehen der Eignungsprüfung abhängig. Die Eignungsprüfung dient der Feststellung, ob die Bewerber den besonderen fachspezifischen Anforderungen für den Studiengang Biomedizinische Technik genügen.
- (2) Gegenstand der Eignungsprüfung ist der Nachweis der fachspezifischen Eignung in Form einer Kombination der in Abs. 4 bis 6 benannten und anhand von Punktzahlen gewichteten Merkmale. Für das Bestehen der Eignungsprüfung muss der Bewerber mindestens eine Gesamtpunktzahl von 70 Punkten erreichen.
- (3) Das Master-Studium setzt Kenntnisse in folgenden Bereichen und in folgender Ausprägung voraus:
 - a. Die Bewerber sind in der Lage sich in neue mathematischen Begriffe und Schreibweisen einzuarbeiten, die physikalisch-technischen Anwendungsfälle von neuen mathematischen Disziplinen zu erfassen, sowie bei vorgelegten physikalisch-technischen Aufgaben das passende mathematische Handwerkszeug auszuwählen und richtig verwenden zu können. Sie sind in der Lage den Zusammenhang und den Unterschied von mathematischen und physikalisch-technischen Modellen zu erfassen und hieraus folgernd, den

Geltungsbereich mathematischer Ergebnisse in Bezug auf technische Aufgabenstellungen abzuschätzen und die durch die Mathematik gelieferten Vorhersagen für das Verhalten von technischen Systemen zu beurteilen.

- b. Die Bewerber sind in der Lage, Problemstellungen der Physik in ihrer Gesamtheit zu begreifen, zu beschreiben und eigenständig Lösungswege aufzuzeigen. Sie sind in der Lage sich sicher in der Modellwelt der Physik zu bewegen und ihre Erscheinungen in den späteren Fachvorlesungen oder der ingenieurwissenschaftlichen Praxis selbständig verstehen und erklären zu können. Die Bewerber besitzen Kenntnisse in der klassischen Physik, den physikalischen Grundlagen wie Mechanik von Punktmassen, Thermodynamik und Wellen, Elektromagnetische Felder, Wellenoptik und Nichtlineare Optik bis hin zur nicht-klassischen Physik der quantenmechanischen Grundprinzipien, der Kernphysik und der subatomaren Teilchen.
- c. Die Bewerber besitzen das notwendige Verständnis für die physikalischen Zusammenhänge und Erscheinungen des Elektromagnetismus, sowie der Umwandlung von elektrischer Energie in andere Energieformen. Die Bewerber sind in der Lage, elektrische und elektronische Schaltungen und Systeme zu analysieren, deren Verhalten mathematisch zu beschreiben und auf die Praxis anzuwenden. Die Bewerber sind fähig selbstständig ein konkretes Problem aus der Elektrotechnik, z.B. in Form einer komplexen Schaltung, sicher zu analysieren, zu beschreiben und zu neuen Lösungen zu kommen und ggf. alternative Lösungswege aufzeigen, sowie ihre Kenntnisse und Fertigkeiten auf dem Gebiet der Elektrotechnik auch auf anderen Anwendungsgebieten in der ingenieurwissenschaftlichen Praxis anzuwenden.
- d. Die Bewerber besitzen das notwendige Verständnis über die Eigenschaften typischer Bauelemente der Elektronik wie Halbleiterdioden, Transistoren, Sensoren, etc. und können, durch ihr Wissen auf dem Gebiet der Signaltheorie und Linearer Systeme, selbstständig und sicher komplexe Strukturen unter systemtheoretischen Gesichtspunkten analysieren und alternative Lösungen nach ihren Vor- und Nachteilen für das Gesamtsystem eigenständig bewerten, um so die objektiv beste Lösung aufzufinden.
- e. Die Bewerber besitzen grundlegende Kompetenzen auf dem Gebiet der biomedizinischen Technik in Diagnose und Therapie. Die Bewerber kennen und verstehen die Modellierungsstrategien in biologischen Systemen, können diese analysieren, bewerten und anwenden, sowie für gegebene Teilsysteme Modelle entwerfen. Sie verstehen die Modellierungsstrategien als Grundlage für die Entwicklung von Diagnose- und Therapieverfahren. Die Studierenden sind mit den metrologischen Grundlagen vertraut und können die wichtigsten biomedizintechnischen Messverfahren und Sensorprinzipien erkennen und bewerten, sowie typische biomedizintechnische Messaufgaben analysieren und unter Berücksichtigung der Messunsicherheiten lösen. Sie sind in der Lage diese Kompetenzen in den Syntheseprozess medizinischer Messtechnik einfließen zu lassen. Die Bewerber kennen und verstehen die grundlegenden Wirkprinzipien ausgewählter Biomedizinischer Therapietechnik, können diese analysieren, bewerten und beim Syntheseprozess mitwirken. Die Bewerber sind in der Lage Fach- Methoden- und Systemkompetenz für Biomedizinische Technik in der Diagnostik und Therapie in interdisziplinären Teams zu vertreten. Die Studierenden sind in der Lage grundlegende Wechselwirkungen zwischen Biomedizinischer

Technik und Gesellschaft, sowie ethische Aspekte in der Medizintechnik zu verstehen und zu bewerten, sowie bei der Entwicklung von Medizintechnikprodukten zu berücksichtigen. Die Studierenden sind in der Lage grundlegende Sachverhalte der Biomedizinischen Technik klar und korrekt zu kommunizieren.

- f. Die Bewerber kennen und verstehen den grundsätzlichen Aufbau und die wesentlichen physiologischen Funktionen des menschlichen Körpers inklusive der neurobiologischen Informationsverarbeitung und deren elektrophysiologischer Abbildung. Sie können deren Interaktion analysieren, bewerten und verstehen ihre Anwendung durch Ärzte. Sie verstehen die rationale Basis der wesentlichen Diagnose- und Therapieverfahren. Sie kennen die Schädigungsmechanismen von Zellen durch ionisierende Strahlung, verstehen deren Implikationen für die Anwendung von Strahlung auf den Menschen und besitzen die Kompetenz, mögliche strahlenschutzrelevante Gefahrenquellen zu identifizieren.
- g. Die Bewerber besitzen Kernkompetenzen im Bereich der medizinischen Bilddatenerfassung, der Berücksichtigung sicherheitsrelevanter Aspekte in der Medizin und der methodischen Ansätze im Kontext der Biosignalanalyse und der neuronalen Informationsverarbeitung und Mustererkennung. Die Bewerber begreifen Bilderzeugungssysteme in der Medizin als spezialisierten Gegenstands- und Methodenbereich der Biomedizinischen Technik, der sich mit Analyse, Synthese und Optimierung sowie mit der Qualitätssicherung der Anwendung von radiologischen Bilderzeugungssystemen in der Medizin beschäftigt. Zudem sind sie in der Lage, Gefahrenquellen und Risiken im Krankenhaus und bei medizintechnischen Produkten zu erkennen, zu bewerten und angemessene Maßnahmen zur Korrektur einzuleiten. Die Bewerber kennen und verstehen die wesentlichsten physikalischen und physiologischen Wechselwirkungsprinzipien zwischen Strom, Strahlung und menschlichem Organismus. Darüber hinaus besitzen die Bewerber die Kompetenz, die mit Hilfe der Biomedizinischen Technik, insbesondere der Messtechnik, gewonnenen Signale als Informationsträger zur Charakterisierung des menschlichen Gesundheitszustandes zu benutzen. Das methodische Basiswissen zur Signalverarbeitung ist den Bewerber bekannt und kann von ihnen auf die konkreten Anforderungen einer medizinischen Signalanalyse erweitert und bewertet werden. Neben klassischen Methoden können die Bewerber die Ergebnisse auch mit Hilfe neuronaler und probabilistischer Methoden klassifizieren und analysieren.

(4) Der Abschluss gemäß § 60 Absatz 1 Nr. 4 ThürHG wird bewertet:

- in nahezu identischen Studiengängen mit 40 Punkten: z.B. Biomedizinische Technik,
- in nah verwandten Studiengängen mit 30 Punkten: z.B. Elektrotechnik und Informationstechnik, Mechatronik und Ingenieurinformatik
- in sonstigen Studiengängen mit 20 Punkten: z.B. Medizin, Biologie.

Zusätzlich wird der Grad der Qualifikation nach der Abschlussnote bewertet:

- bei einem forschungsorientierten Abschluss mit:
 - a) sehr gut = 30 Punkten,

- b) gut = 20 Punkten,
- c) befriedigend = 10 Punkten

oder

- bei einem überwiegend anwendungsorientierten Abschluss mit:
 - a) sehr gut = 20 Punkten,
 - b) gut = 10 Punkten,
 - c) befriedigend = 5 Punkten,.

(5) Die Erzielung einer Abschlussnote „gut“ oder „sehr gut“ in den folgenden drei studiengangsrelevanten Fächergruppen oder äquivalenten Fächern:

- a) Medizinische Grundlagen,
- b) Biomedizinische Technik und
- c) Biosignalverarbeitung,

ebenso der Abschluss einer Bachelorarbeit bzw. einer gleichwertigen Abschlussarbeit mit mindestens der Note „gut“ sowie der Nachweis einer qualifizierten Berufserfahrung von mindestens einem Jahr wird jeweils mit 5 Punkten bewertet. Maximal können 20 Punkte erzielt werden.

(6) Erreicht der Bewerber nicht die Gesamtpunktzahl, wird seine Eignung in einer mündlichen Prüfung mit einer Dauer von 30 Minuten festgestellt. Diese dient zur Feststellung:

- der Grundkenntnisse über das gewünschte Wahlmodul,
- ggf. der Berufserfahrung und
- der Sprachkompetenz (für Bewerber ohne Abschluss an einer deutschen Hochschule).

Das Vorliegen dieser Kompetenzen ist insgesamt mit bis zu 20 Punkten zu bewerten.

(7) Im Rahmen der Eignungsprüfung entscheidet der Prüfungsausschuss.

§ 4 Inhalt und Ziel des Studiums, Berufsfeld

(1) Ziel des Master-Studiums „Biomedizinische Technik“ ist die Ausbildung von Absolventen, die mit ihrer fundierten ingenieurwissenschaftlichen Basis, ihrer hervorragenden methodischen Kompetenz, ihrem ausgeprägten Verständnis für aktuelle medizinische Fragestellungen und mit ihren praxisnahen medizintechnischen Kenntnissen erfolgreich in ihrem attraktiven interdisziplinären Berufsfeld als Partner des Arztes in der medizinischen Forschung und klinischen Praxis, in der medizintechnischen Forschung und Entwicklung, in der Applikation und in vielfältigen weiteren Aufgaben in der medizintechnischen Industrie wirksam werden.

(2) Aktuelle und perspektivische Haupttätigkeitsfelder für Absolventen des Bachelor- bzw. Masterstudiengangs „Biomedizinische Technik“ sind:

- die Medizintechnische Industrie mit den Schwerpunkten:
 - Entwicklung von Verfahren, Geräten und medizintechnischen Systemen
 - Prüfung, Erprobung und Beurteilung von Verfahren und Geräten
 - Qualitätsmanagement für Produkte
 - Applikation, Kooperation mit der medizinischen Forschung
 - Beratung und Schulung, Marketing und Vertrieb;
- Kliniken mit den Schwerpunkten:
 - Planung und Beschaffung von medizintechnischen Geräten und Anlagen
 - betriebswirtschaftlich geprägtes Technik-Management
 - Sicherheitsingenieur für Medizintechnik
 - Qualitätsmanagement/ -sicherung
 - Mitwirkung beim Einsatz medizintechnischer Anlagen und Systeme
 - Bestrahlungsplanung, Strahlenschutzverantwortlicher;
- die Medizinische und biologische Forschung:
 - Grundlagenforschung (Versuchsplanung, Datenanalyse, Entwurf und Realisierung von Experimentalsystemen)
 - Klinische Forschung (Entwicklung neuer Verfahren und Geräte für Diagnostik, Therapie und Rehabilitation) und
- Behörden, Sachverständigen-Organisationen mit folgenden Aufgaben:
 - hoheitliche Aufgaben nach EU-Medizinprodukteverordnung bzw. nach Medizinproduktegesetz (MPG),
 - Akkreditierung, Zertifizierung.

(3) Das Studienziel wird erreicht durch die Vermittlung von aktuellen, methodisch orientierten ingenieurwissenschaftlichen Kenntnissen und Kompetenzen sowie von Wissen auf dem Gebiet der Medizin. Der Masterstudiengang Biomedizinische Technik vertieft das im Bachelorstudium erworbene Wissen und bietet weiterführende Qualifikationen und Spezialisierungen. Er befähigt zum selbständigen wissenschaftlichen Arbeiten und schafft damit die Grundlage für eine anschließende Promotion.

(4) Das Studium ist so aufgebaut, dass sich die Studierenden in den ersten zwei Fachsemestern Fachkenntnisse in den zu belegenden Pflicht- und Wahlmodulen aneignen. Des Weiteren besuchen die Studierenden innerhalb des Technischen Nebenfachs und des Nichttechnischen Nebenfachs wahlobligatorische Module bzw. Fächer aus dem Lehrangebot der Universität. Mit der Masterarbeit im dritten Fachsemester schließt das Studium ab.

(5) Die Studierenden sind aufgefordert in den Selbstverwaltungsgremien der Universität mitzuarbeiten.

§ 5 Aufbau des Studiums, Studienpläne

- (1) Das Studium umfasst drei Semester und beginnt in der Regel im Sommersemester. Es beinhaltet Prüfungs- und Studienleistungen mit einem Gesamtumfang von 90 Leistungspunkten (LP). Die Aufteilung ist im Studienplan als Anlage zu dieser Ordnung geregelt.
- (2) Die Studieninhalte sind modular aufgebaut. Die den Modulen zugeordneten Fächer sind im Studienplan (Anlage) dargestellt. Die Anzahl, Form und Dauer der zu erbringenden Studien- und Prüfungsleistungen sind im Studienplan (Anlage) geregelt. Es wird empfohlen, alle Fächer der Module in der im Studienplan festgelegten Reihenfolge zu studieren.
- (3) Die Lehrinhalte werden im Regelfall in Vorlesungen und Seminaren präsentiert. Zu den Vorlesungen werden Seminare angeboten, in denen Studierende im fachlich betreuten Selbststudium die Lehrinhalte vertiefen und anwenden können. Dies geschieht fächerabhängig in Form von Übungen, Praktika oder ähnlichen Angeboten. Das vermittelte Wissen ist durch ein intensives Selbststudium und ein Literaturstudium zu ergänzen.
- (4) Innerhalb des Studiums werden vertiefende Kenntnisse auf folgenden Gebieten der Biomedizinischen Technik vermittelt:
 - Analyse komplexer medizinischer Signale,
 - Bildgebende medizinische Systeme und Bildverarbeitung,
 - Verfahren der biomedizinischen Messtechnik und
 - Krankenhausinformationssysteme, Telemedizin, eHealth.
- (5) Innerhalb des Studiums wird eine Spezialisierung in folgende Technischen Wahlpflichtmodule angeboten:
 - Ophthalmologische Technik,
 - Radiologische Technik / Strahlenschutz,
 - Assistenzsysteme,
 - Bioelektromagnetismus und
 - Elektromedizinische Technik.
- (6) Praxiskenntnisse werden durch eine Reihe von Laborpraktika und ein Tutorium vermittelt.
- (7) Das Studium in den ersten zwei Fachsemestern umfasst folgende Module:
 - Pflichtmodul BMT,
 - Designprojekt,
 - ein ausgewähltes Wahlmodul,
 - Modul Technisches Nebenfach - hier können Fächer aus nicht gewählten Wahlmodulen belegt werden. Auf Antrag ist auch die Anrechnung anderer technischer Fächer aus dem Masterangebot der Universität möglich und
 - Modul nichttechnisches Nebenfach – hier ist eine freie Wahl der Fächer aus dem nichttechnischen Angebot der TU Ilmenau möglich.

- (8) Während des Studiums haben die Studierenden obligatorisch ein Hauptseminar zu belegen. Das Hauptseminar besteht aus einer schriftlichen Ausarbeitung und einem Vortrag. Die Anfertigung der Hauptseminararbeit dient der selbständigen Bearbeitung eines forschungsnahen Themas und dessen Darstellung in schriftlicher Form. Der Vortrag soll dazu befähigen, Arbeitsinhalte in mündlicher Form unter Nutzung verschiedener Medien und in begrenzter Zeit zu präsentieren. Das Hauptseminar soll im gewählten Wahlmodul erfolgen.
- (9) Das Tutorium BMT beinhaltet die Aufarbeitung von aktuellen und biomedizintechnikbezogenen Sachverhalten aus dem Bereich des Grundlagenstudiums des Bachelorstudiengangs und die Vermittlung dieser Sachverhalte an Studierende im Bachelorstudiengang Biomedizinische Technik. Ziel ist der Erwerb von Fähigkeiten im Bereich der Teamarbeit (Teams von ca. 3 Studierenden bearbeiten ein Thema) und das Erwerben von Präsentationsfähigkeiten sowie von Fähigkeiten im Bereich der Wissensvermittlung.
- (10) Im Designprojekt werden Kenntnisse über den Entwicklungsprozess in Forschung und Industrie vermittelt. Anhand ausgewählter Beispielaufgaben aus den Fachgebieten der Technischen Wahlpflichtfächer werden die Studierenden in die Lage versetzt, eine unscharfe Aufgabenstellung zu analysieren, einen Lösungsvorschlag daraus abzuleiten und diesen umzusetzen. Sie lernen die Herausforderungen der Teamarbeit sowie den Teamentwicklungsprozess kennen und grundlegende Kenntnisse im Projekt- und Zeitmanagement anzuwenden. Das Designprojekt soll im gewählten Wahlmodul absolviert werden.
- (11) Das Studium schließt gemäß § 7 MPO-BB mit der Masterarbeit ab. Die Ergebnisse der Masterarbeit werden in einem Kolloquium verteidigt.

§ 6 Studienfachberatung

- (1) In der ersten Semesterwoche des Sommersemesters werden durch die Zentrale Studienberatung sowie die Leitung der Fakultät für Informatik und Automatisierung vor allem für diejenigen Studierenden, die bisher nicht an der Universität studierten, Einführungsveranstaltungen organisiert, wie z.B.:
- Überblick über die Universität,
 - Vorstellung der Fakultät für Informatik und Automatisierung,
 - Einführung in den Studiengang Biomedizinische Technik und
 - Einführung in die Wahlpflichtmodule und Nebenfächer.
- (2) Die individuelle Studienberatung wird durch den Studienfachberater sowie das Referat Bildung der Fakultät für Informatik und Automatisierung durchgeführt.

§ 7 In-Kraft-Treten

Diese Studienordnung tritt am ersten Tag des Monats in Kraft, der auf ihre Bekanntmachung im Verkündungsblatt der Universität folgt.

Ilmenau, 06. Juli 2009

gez.
Univ.-Prof. Dr. rer. nat. habil.
Dr. h.c. Prof. h.c. Peter Scharff
Rektor

Anlage : Studienplan

Module / Fächer	Fachsemester									Art, Form und Dauer [min]/ Umfang der Prüfungen	Gewicht	FS			Summe LP				
	1. (SS)			2. (WS)			3. (SS)					1.	2.	3.					
	V	Ü	P	V	Ü	P	V	Ü	P			LP	LP	LP					
Pflichtmodul BMT										MP					25				25
Biosignalverarbeitung 2	2	1	0							mPL 30		4							
Bildverarbeitung in der Medizin 1	2	1	0							sPL 90		4							
Verfahren der Biomedizinischen Messtechnik	2	1	0							mPL 20		4							
Bildgebende Systeme in der Medizin 2	2	0	0							mPL20		2							
KIS, Telemedizin, eHealth				2	1	0				mPL 30			3						
Tutorium BMT				0	1	0				S			1						
Praktikum BMT				0	0	3				Sb			4						
Hauptseminar				0	2	0				Sb			3						
Designprojekt										MP	6								6
Designprojekt				0	0	4				§ 9 AB			6						
Wahlmodul (1 aus 5)										MP	12								12
Ophtalmologische Technik										siehe Katalog			12						
Radiologische Technik / Strahlenschutz										siehe Katalog			12						
Assistenzsysteme										siehe Katalog			12						
Bioelektromagnetismus										siehe Katalog			12						
Elektromedizinische Technik										siehe Katalog			12						
Technisches Nebenfach																			9
Fächer aus einem nicht gewähltem Wahlmodul										Sb im Umfang von 9 LP									
Nichttechnisches Nebenfach																			8
Fächer aus dem Angebot der TU Ilmenau										Sb im Umfang von 8 LP									
Master-Arbeit mit Kolloquium										MP	30								30
Master-Arbeit									900 h	sPL/ mPL 30				30					
																			90

SWS	Semesterwochenstunden	LP	Leistungspunkte
SS	Sommersemester	MP	Modulprüfung (generiert)
WS	Wintersemester	sPL	schriftliche Prüfungsleistung
V	Vorlesung	mPL	mündliche Prüfungsleistung
Ü	Übung	sb	Schein benotet

Anlage : Studienplan

Module / Fächer	Fachsemester									Art, Form und Dauer [min]/ Umfang der Prüfungen	Gewicht	FS			Summe LP
	1. (SS)			2. (WS)			3. (SS)					1.	2.	3.	
	V	Ü	P	V	Ü	P	V	Ü	P			LP	LP	LP	

P Praktikum

§ 9 AB besondere Prüfungsleistung nach § 9 MPO AB