

TECHNISCHE UNIVERSITÄT ILMENAU

Studienordnung für den Studiengang Technische Kybernetik und Systemtheorie 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 Art. 16 des Gesetzes vom 21. Dezember 2011 (GVBl. S. 531), erlässt die Technische Universität Ilmenau (nachstehend „Universität“ genannt) auf der Grundlage der Prüfungsordnung – Allgemeine Bestimmungen – für Studiengänge mit dem Studienabschluss „Bachelor“ und „Master“ (PO-AB) der Universität, veröffentlicht im Verkündungsblatt der Universität Nr. 115/2013, in der jeweils geltenden Fassung, und der Prüfungsordnung – Besondere Bestimmungen - (PO-BB) für den Studiengang Technische Kybernetik und Systemtheorie mit dem Abschluss „Master of Science“, veröffentlicht im Verkündungsblatt der Universität Nr. 132/2014 in der jeweils geltenden Fassung, folgende Studienordnung für den Studiengang Technische Kybernetik und Systemtheorie mit dem Abschluss „Master of Science“.

Der Rat der Fakultät für Informatik und Automatisierung hat diese Ordnung am 31. Juli 2013 beschlossen. Der Senat hat sie am 5. November 2013 befürwortet. Der Rektor hat sie am 11. November 2013 genehmigt. Sie wurde dem Thüringer Ministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur mit Schreiben vom 11. November 2013 angezeigt.

Inhaltsübersicht

- § 1 Geltungsbereich
- § 2 Regelstudienzeit, Profiltyp
- § 3 Studienvoraussetzungen
- § 4 Ziel des Studiums, Berufsfeld
- § 5 Inhalt und Aufbau des Studiums, Studienplan
- § 6 Lehr- und Lernformen
- § 7 Studienfachberatung
- § 8 In-Kraft-Treten

Anlagen

Anlage Studienplan

Anlage Zugangsvoraussetzungen

Anlage Profilbeschreibung

§ 1 Geltungsbereich

(1) Die Studienordnung (StO) regelt auf der Grundlage der Prüfungsordnung – Allgemeine Bestimmungen – für Studiengänge mit dem Studienabschluss „Bachelor“ und „Master“ (PO-AB) der Universität, veröffentlicht im Verkündungsblatt der Universität Nr. 115/2013, und der Prüfungsordnung – Besondere Bestimmungen – (PO-BB) für den Studiengang Technische Kybernetik und Systemtheorie mit dem Abschluss „Master of Science“ Inhalte, Ziel, Aufbau und Gliederung des Studiums.

(2) Alle Personen- und Funktionsbezeichnungen in dieser Ordnung gelten für Männer und Frauen in gleicher Weise.

§ 2 Regelstudienzeit, Profiltyp

(1) Der Studienplan in der Anlage ist Bestandteil dieser Ordnung und so gestaltet, dass das Studium mit allen Prüfungs- und Studienleistungen einschließlich der Masterarbeit in der Regelstudienzeit von 3 Semestern abgeschlossen werden kann.

(2) Der Studiengang hat gemäß der vom Akkreditierungsrat aufgestellten Kriterien den Profiltyp „stärker forschungsorientiert“.

§ 3 Studienvoraussetzungen

Neben den allgemeinen Zugangsvoraussetzungen für die Zulassung zu einem Masterstudiengang nach dem Thüringer Hochschulgesetz gelten die in der Anlage Zugangsvoraussetzungen zu dieser Ordnung geregelten besonderen Zugangsvoraussetzungen für diesen Studiengang.

§ 4 Ziel des Studiums, Berufsfeld

Ziel des Masterstudiums „Technische Kybernetik und Systemtheorie“ ist die Ausbildung von Absolventen, die mit ihren fundierten systemwissenschaftlichen Kenntnissen, ihrer hervorragenden Methodenkompetenz, ihrem ausgeprägten Verständnis für aktuelle Automatisierungstechnische und systemtheoretische Fragestellungen im interdisziplinären Berufsfeld der Kybernetik in öffentlichen Forschungseinrichtungen sowie in Forschungs- und Entwicklungsabteilungen von Unternehmen erfolgreich tätig werden. Darüber hinaus sollen die Absolventen im Verlaufe des Studiums ihre Teamfähigkeit, soziale Kompetenz und Kommunikationsfähigkeit weiterentwickeln. In der Anlage Profilbeschreibung werden die Qualifikationsziele und die Berufsfelder ausführlich benannt.

§ 5 Inhalt und Aufbau des Studiums, Studienplan

- (1) Das Studium hat einen Gesamtumfang von 90 Leistungspunkten (LP) und ist modular aufgebaut. Ein Modul besteht aus einer oder mehreren inhaltlich und zeitlich aufeinander abgestimmten Lehrveranstaltungen und ist als Lerneinheit zu verstehen. Die einzelnen Module beinhalten die Vermittlung bzw. Erarbeitung des Stoffgebietes und der entsprechenden Kompetenzen. Alle Pflicht- und Wahlpflichtmodule sind im Modulhandbuch abgebildet. Ein Modul kann Inhalte eines einzelnen Semesters oder eines Studienjahres umfassen, sich aber auch über mehrere Semester erstrecken. Es wird empfohlen, alle Module in der im Studienplan festgelegten Reihenfolge zu studieren.
- (2) Das Curriculum wird in der Anlage Profilbeschreibung ausführlich beschrieben.
- (3) Den Studierenden wird empfohlen, neben den fachspezifischen Modulen auch über den im Studienplan vorgeschriebenen Umfang hinaus Angebote der Wirtschafts-, Rechts-, Arbeits- und Medienwissenschaften, des Studium Generale, des Europastudiums und des Spracheninstituts wahrzunehmen.
- (4) Für den Erwerb des Grundlagenwissens, Fachwissens und für die Vertiefung sowie Erweiterung der in den Lehrveranstaltungen dargebotenen Lehrinhalte ist das Studium wissenschaftlicher Literatur unerlässlich. Die Studierenden sollten daher die Beschäftigung mit einschlägiger Literatur in ihr Studium einbeziehen. Hierzu stehen ihnen die Einrichtungen der Universitätsbibliothek zur Verfügung.
- (5) Die Studierenden sind aufgefordert, in den Selbstverwaltungsgremien der Universität mitzuarbeiten.

§ 6 Lehr- und Lernformen

Das Studium sieht als hauptsächliche Form der Lehrveranstaltungen Vorlesungen, Übungen, Praktika und Seminare vor. Diese Veranstaltungsformen sind wie folgt zu beschreiben:

- Vorlesung
Zusammenhängende Darstellung des Lehrstoffes einschließlich der Behandlung fachspezifischer Methoden durch den Vortragenden. Individuelles Nacharbeiten mit Hilfe von Lehrbüchern wird erwartet.
- Übung
Festigung und Vertiefung von fachspezifischen Kenntnissen und Fähigkeiten durch Lösung auf das Vorlesungsgebiet bezogener Aufgaben.
- Seminar
Erarbeitung komplexer Fragestellungen und wissenschaftlicher Erkenntnisse. Fachliche Grundkenntnisse werden vorausgesetzt. Im Rahmen eines Seminars werden die Referate durch die Studierenden gehalten.
- Praktikum
Anwendung fachspezifischer Methoden bei der Durchführung von Experimenten und Messungen, schriftliche Ausarbeitung von Versuchs- und Messprotokollen.

Diese Zusammenstellung schließt andere Veranstaltungsformen oder die Kombination von Veranstaltungsformen, z. B. die Integration von Exkursionen in Übungen, nicht aus.

§ 7 Studienfachberatung

- (1) Die Fakultät für Informatik und Automatisierung benennt einen Studienfachberater.
- (2) Die individuelle Studienberatung wird durch den Studienfachberater sowie das Referat für Bildung der Fakultät für Informatik und Automatisierung durchgeführt.

§ 8 In-Kraft-Treten

Diese Ordnung tritt am Tag nach der Veröffentlichung im Verkündungsblatt der Universität in Kraft. Sie gilt für alle ab dem Sommersemester 2014 neu immatrikulierten Studierenden.

Ilmenau, den 11. November 2013

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

Anlage Studienplan									
Module / Fächer	Modul-/ Fachart	Art, Form und Dauer [min]/ Umfang der Prüfungen			Gewic ht	Fach- semester			Sum me LP
						1.	2.	3.	
						LP	LP	LP	
Kernbereich (3 aus 4) Master TKS				3x5				15	
Systemtheorie 2	P	MP	PL		5				
Differentialgleichungen	P	MP	PL		5				
Nichtlineare Regelungssysteme 1	P	MP	PL, S		5				
Dynamische Prozessoptimierung	P	MP	PL, S		5				
Vertiefungsbereich (5 aus 14) Master TKS				5x5				25	
Mechatronische Energiewandlersysteme	W	MP	PL		5				
Nichtlineare Regelungssysteme 2	W	MP	PL, S			5			
Strömungsmechanik 1	W	MP	PL		5				
Ereignisdiskrete Systeme	W	MP	PL		5				
Hybride Systeme	W	MP	PL, S			5			
Adaptive und strukturvariable Regelungssysteme	W	MP	PL, S			5			
Prozess- und Umweltsystemtechnik	W	MP	PL			5			
Hierarchische Steuerungssysteme	W	MP	PL, S			5			
Kommunikations- und Bussysteme	W	MP	PL, S		5				
Diagnose- und Vorhersagesysteme	W	MP	PL			5			
Fuzzy und Neuro Control	W	MP	PL, S			5			
Wissensbasierte Systeme	W	MP	PL		5				
Systemtheorie 3	W	MP	PL			5			
Analysis dynamischer Systeme	W	MP	PL			5			
Erweiterungsbereich Master TKS		WP	MP	= zugeordnete PL	15			15	
Module aus gewähltem Katalog									
Schlüsselqualifikation Master TKS								5	
Hauptseminar Master TKS		P		Sb		3			
studium generale		P		Sb		2			
Masterarbeit TKS		P	MP	= zugeordnete PL	30			30	
Masterarbeit TKS		P		PL			24		
Abschlusskolloquium zur Masterarbeit TKS		P		PL			6		
Summe LP						30	30	30	90
	LP			Leistungspunkte	P			Pflicht	
	MP			Modulprüfung (generiert)	W			Wahl	
	S			Studienleistung unbenotet	WP			Wahlpflicht	
	Sb			Studienleistung benotet					
	PL			Prüfungsleistung					

Anlage Zugangsvoraussetzungen

(1) Die Zulassung zum Studiengang Technische Kybernetik und Systemtheorie ist – unbeschadet der allgemeinen Zugangsvoraussetzungen – vom Bestehen der Eignungsprüfung abhängig. Die Eignungsprüfung dient der Feststellung, ob die Bewerber den für den Studiengang Technische Kybernetik und Systemtheorie besonderen fachspezifischen Anforderungen genügen.

(2) Der Nachweis der fachspezifischen Eignung wird durch eine Kombination der in Absatz 3 bis 5 benannten und anhand von Punktzahlen gewichteten Merkmale erbracht. Für den erfolgreichen Nachweis muss der Bewerber eine Gesamtpunktzahl von mindestens 70 Punkten erreichen.

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

- in äquivalenten Studiengängen mit 50 Punkten
- in nahezu äquivalenten Studiengängen mit 40 Punkten: z.B. Technomathematik
- in nah verwandten Studiengängen mit 30 Punkten: z. B. Elektrotechnik und Informationstechnik, Ingenieurinformatik, Mathematik, Mechatronik
- in sonstigen Studiengängen mit 20 Punkten

Zusätzlich wird der Grad der Qualifikation nach der Abschlussnote bewertet:

- | | | |
|-----------------|---|-----------|
| a) sehr gut | = | 20 Punkte |
| b) gut | = | 10 Punkte |
| c) befriedigend | = | 5 Punkte. |

(4) Die Erzielung einer Abschlussnote „gut“ oder „sehr gut“ in den folgenden drei studiengangrelevanten Fächergruppen oder äquivalenten Fächern

- a) Mathematische Grundlagen,
- b) Regelungstechnische Grundlagen,
- c) Signale und Systeme

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.

(5) Erreicht der Bewerber eine Gesamtpunktzahl von 50 bis 65 Punkten, wird seine Eignung in einer mündlichen Prüfung im Umfang von 30 Minuten festgestellt. Diese dient zur Feststellung der erforderlichen Grundkenntnisse:

- auf dem Gebiet der Regelungs- und Systemtechnik
- sowie dem Gebiet der Mathematik.

Das Vorliegen dieser Kompetenzen ist insgesamt mit bis zu 20 Punkten (= sehr gut) zu bewerten.

(6) Bei Zweifelsfällen im Rahmen der Eignungsprüfung entscheidet der Prüfungsausschuss.

(7) Abgelehnte Bewerber können nach Änderungen der individuellen Voraussetzungen eine erneute Eignungsprüfung beantragen.

Anlage Profilbeschreibung des Masterstudiengangs Technische Kybernetik und Systemtheorie

1. Zielstellung/Qualifikationsprofil des Masterstudiengangs Technische Kybernetik und Systemtheorie

Technische Kybernetik und Systemtheorie (TKS) ist ein forschungsorientierter, interdisziplinärer Masterstudiengang an der Nahtstelle zwischen Automatisierungstechnik und mathematischer Systemtheorie und dient der Vermittlung von fortgeschrittenen Kenntnissen und Verfahren zur Beschreibung, Analyse, Kontrolle sowie Optimierung von technischen dynamischen Prozessen. Dabei ist es unerheblich, aus welchem Anwendungsgebiet diese Prozesse stammen. So ermöglichen kybernetische Methoden beispielsweise die automatische Navigation von Schiffen oder die Beschreibung komplexer Vorgänge in Zellorganismen oder helfen, logistische Abläufe wie Fahrpläne oder Energienetze zu optimieren. Obwohl all diese Prozesse in der Anwendungsausprägung sehr unterschiedlich sind, lassen sie sich doch in gleicher Weise mit kybernetischen Methoden beschreiben und untersuchen. Anders als sonst für Studiengänge der Ingenieurwissenschaften üblich, sind Absolventinnen und Absolventen des Masterstudiengangs TKS demnach nicht auf ein bestimmtes Anwendungsgebiet festgelegt, sondern bewegen sich als Systemwissenschaftlerinnen und Systemwissenschaftler weitgehend flexibel im Spannungsfeld von Systemtheorie und automatisierungstechnischen Anwendungen.

Der **Master-studiengang „Technische Kybernetik und Systemtheorie“** baut als forschungsorientierter konsekutiver Studiengang auf dem Bachelor of Science bzw. artverwandten ingenieurwissenschaftlichen Abschlüssen auf und qualifiziert für eine anschließende berufliche Karriere in Forschungsabteilungen von nationalen und internationalen Unternehmen bzw. staatlichen Forschungseinrichtungen, welche der Automatisierungs- und Systemtechnik nahestehen. Die interdisziplinäre Ausrichtung des Studiums ermöglicht den Absolventinnen und Absolventen, in sehr unterschiedlichen Branchen tätig zu werden und erleichtert den Branchenwechsel im späteren Berufsleben. Der anwendungsübergreifende methodenorientierte Ansatz der Ausbildung leitet zur selbstständigen Lösung von anspruchsvollen Aufgabenstellungen an und qualifiziert zur Übernahme von Tätigkeiten in leitender Funktion.

Charakteristisch für das Ilmenauer TKS-Studienangebot im Master sind folgende Merkmale: Der Schwerpunkt der Ausbildung liegt auf dem Erwerb von fortgeschrittenen systemtechnischen und systemtheoretischen Kenntnissen in Form von Methoden zur Beschreibung, Analyse, Regelung und Optimierung von nichtlinearen, ereignisdiskreten sowie hybriden Systemmodellen dynamischer Prozesse. Ein von Ingenieuren und Mathematikern gemeinsam getragenes Lehrangebot befördert eine intensive Forschungsorientierung und qualifiziert zugleich für die berufliche Forschungspraxis.

Im Einzelnen erlangen die Absolventinnen und Absolventen folgende Fähigkeiten:

1. Die Absolventinnen und Absolventen haben detaillierte Kenntnisse über fortgeschrittene Methoden und Problemstellungen der Technischen Kybernetik und Systemtheorie. Sie besitzen tiefgreifende Kompetenzen im Bereich der Modellierung, Analyse, Synthese und Optimierung der Systemdynamik von komplexen Prozessen und können die erlernten Verfahren und Systemmodelle analysieren, bewerten und anwenden.

2. Die Absolventinnen und Absolventen erwerben anhand aktueller Problemstellungen der Automatisierungs- und Systemtechnik die Fähigkeit, das ihnen bekannte Methodenspektrum sachrichtig anzuwenden und in den Entwicklungsprozess zu integrieren. Sie können unter Einsatzbedingungen der Praxis geeignete Modellierungs-, Optimierungs- und Regelungsverfahren erkennen und verfügen über Kompetenzen, die Verfahrensgrenzen problemangepasst mit neuen Lösungsansätzen zu erweitern.
3. Die Absolventinnen und Absolventen sind in der Lage, ihre Fach-, Methoden- und Systemkompetenz bei der Automatisierung, Optimierung und Regelung von technischen Prozessen in interdisziplinären Teams in Forschung und Entwicklung zu vertreten. Sie können damit zusammenhängende Sachverhalte klar und korrekt kommunizieren.
4. Die Absolventinnen und Absolventen besitzen in ausgewählten Bereichen der Automatisierungstechnik, Systemtechnik und Systemtheorie die erforderliche fachliche Tiefe, um auf dem aktuellen Stand von Forschung und Technik den weiteren Erkenntnisfortschritt in der nationalen und internationalen Forschung vorantreiben zu können.
5. Die Absolventinnen und Absolventen sind in der Lage, innovative Konzepte und Lösungen zu grundlagenorientierten Fragestellungen der Automatisierungs- und Systemtechnik unter Einbeziehung anderer Disziplinen zu entwickeln.
6. Die Absolventinnen und Absolventen verfügen über soziale Kompetenzen wie Team- und Kommunikationsfähigkeit, internationale und interkulturelle Erfahrung, gesellschaftliches, ökologisches und ethisches Bewusstsein und sind daher gut auf Führungsaufgaben wie bei Aufbau, Koordination und Leitung von Projekten vorbereitet.
7. Die Absolventinnen und Absolventen sind befähigt, eine wissenschaftliche Tätigkeit mit dem Ziel einer Promotion auszuüben.

2. Inhaltliche Schwerpunkte/Studienablauf des Masterstudiengangs Technische Kybernetik und Systemtheorie

Die Regelstudienzeit im **Masterstudiengang Technische Kybernetik und Systemtheorie** beträgt 3 Semester (einschließlich Masterabschlussarbeit).

Der **Kernbereich** dient der Schaffung einer gemeinsamen Wissensbasis zur Vorbereitung auf eine vertiefte Beschäftigung mit fortgeschrittenen Verfahren der Technischen Kybernetik. Er umfasst jeweils zwei weiterführende Module der ingenieurwissenschaftlichen Systemtechnik und der mathematischen Systemtheorie mit je 5 Leistungspunkten (LP) Umfang. Aus den Modulen des Kernbereichs wählen die Studierenden drei Module mit einem Gesamtumfang von 15 LP aus. Diese Wahlfreiheit im Pflichtfachbereich gestattet es, unterschiedlichen Ausprägungen vorangehender Bachelorstudiengänge Rechnung zu tragen und den Quereinstieg zu erleichtern.

Der **Vertiefungsbereich** bietet den Studierenden ein Lehrangebot zur individuellen fachlichen Spezialisierung in ausgewählten Teilbereichen der Technischen Kybernetik und Systemtheorie. Das Vertiefungsangebot reicht dabei von Vorlesungen zu modernen kybernetischen Ansätzen der Modellierung, Analyse, Synthese, Optimierung und Diagnose von komplexen dynamischen Systemen (u.a. nichtlineare, adaptive, strukturvariable, ereignisdiskrete, hybride Regelungssysteme) bis hin zu weiteren Vertiefungen der mathematischen Systemtheorie und Analysis von dynamischen Systemen. Hinzutreten Lehrangebote zu Anwendungsfeldern, bei denen komplexe dynamische Vorgänge eine

besondere Rolle spielen (u.a. Energiewandlersysteme, Strömungsmechanik, Kommunikations- und Bussysteme). Aus diesem Angebot wählen die Studierenden nach Interesse und Neigung fünf Module im Umfang von insgesamt 25 LP.

Die Wahl eines **Erweiterungsbereichs** gestattet den Studierenden, die zuvor erworbene Methodenkompetenz anhand eines speziellen Forschungsfeldes exemplarisch zu vertiefen. Hierzu stehen ihnen die sieben Erweiterungsbereiche Bio- und Umweltsystemtechnik, Biomechanik, Elektrodynamik, Mobile Robotik, Mathematische Systemtheorie, Numerische Analysis und Thermo- und Fluidodynamik zur Verfügung. Aus dem gewählten Erweiterungsbereich belegen die Studierenden Module im Umfang von insgesamt 15 LP.

Der Erwerb fachübergreifender **Schlüsselqualifikation** ist im Umfang von 5 LP vorgesehen. Das Lehrangebot des Studium Generale und des Spracheninstituts stehen hier zur freien Verfügung. Zur Vorbereitung auf eine selbstständige Bearbeitung aktueller Forschungsthemen vertiefen die Studierenden im Masterseminar ihre Kenntnisse anhand von ausgewählten Problemstellungen.

Das Masterstudium schließt mit der im Regelfall im 3. Fachsemester anzufertigenden Masterabschlussarbeit (30 LP).

3. Bedarf an Absolventen in der Wirtschaft

Mit einem Weltmarktanteil von ca. zwölf Prozent ist „Automatisierungstechnik aus Deutschland“ seit Jahren weltweit führend. Auch für die zukünftige Entwicklung der Automatisierung sind die Aussichten gemäß der Studie „Potenziale der Automatisierung nach der Wirtschaftskrise“ des Fraunhofer Instituts für System- und Innovationsforschung (ISI) aus dem Jahr 2010 überaus positiv. Prognosen des VDI zufolge gilt Automation als „Leitdisziplin für die Entwicklung, Optimierung und Anwendung neuer Produkte, Verfahren und Technologien“ und stellt damit auch weiterhin einen bedeutenden Wachstumsmarkt dar.

Mit dem Schwerpunkt auf modernen Verfahren der Automatisierungstechnik ergeben sich den Absolventinnen und Absolventen im Master der Technischen Kybernetik und Systemtheorie also hervorragende Berufsperspektiven in Ingenieursbranchen wie Automobiltechnik, Luft- und Raumfahrttechnik, Energietechnik, Maschinenbau, Robotik, Elektrotechnik, Verfahrenstechnik, Pharmaindustrie, in denen Automatisierung und Regelung traditionell eine wesentliche Rolle spielen. Aber auch jenseits dieser klassischen Berufsfelder der Automatisierungstechnik werden in einer Reihe von hochinnovativen Branchen wie Biotechnologie, Biosystemtechnik, Mikrosystemtechnik, Umweltsystemtechnik und Ressourcenmanagement in zunehmendem Maße Experten benötigt, die in disziplinübergreifenden Teams komplexe Systeme modellieren, simulieren, analysieren, steuern und optimieren können – vgl. Thesen der VDI-Arbeitsgruppe „Automatisierungstechnik 2020“.

Die beruflichen Perspektiven für Absolventinnen und Absolventen des Masterstudiengangs Technische Kybernetik und Systemtheorie der TU Ilmenau können daher sowohl mittel- als auch langfristig als ausgezeichnet eingeschätzt werden.

4. Vorhandensein der Kapazitäten

Das Lehrangebot des forschungsorientierten konsekutiven Masterstudiengangs der Technischen Kybernetik und Systemtheorie wird in erster Linie durch das Institut für Automatisierungs- und Systemtechnik (Fakultät für Informatik und Automatisierung) und das Institut für Mathematik (Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften) getragen. Die Kapazitäten für den Masterstudiengang sind bei den beteiligten Fachgebieten vorhanden.