

TECHNISCHE UNIVERSITÄT ILMENAU

Prüfungs- und Studienordnung - Besondere Bestimmungen - für den Studiengang Micro- and Nanotechnologies mit dem Abschluss „Master of Science“

Aufgrund § 3 Absatz 1 in Verbindung mit § 38 Absatz 3 des Thüringer Hochschulgesetzes (ThürHG) vom 10. Mai 2018 (GVBl. S. 149), zuletzt geändert durch Artikel 7 des Gesetzes vom 23. März 2021 (GVBl. S. 115, 118), erlässt die Technische Universität Ilmenau (nachstehend „Universität“ genannt) auf der Grundlage der Prüfungs- und Studienordnung - Allgemeine Bestimmungen - für Studiengänge mit dem Studienabschluss „Bachelor“, „Master“ und „Diplom“ der Universität, veröffentlicht im Verkündungsblatt der Universität Nummer 174 / 2019, zuletzt geändert durch die zweite Änderungssatzung, veröffentlicht im Verkündungsblatt der Universität Nummer 184 / 2020, folgende Prüfungs- und Studienordnung - Besondere Bestimmungen - für den Studiengang Micro- and Nanotechnologies mit dem Abschluss „Master of Science“, veröffentlicht im Verkündungsblatt der Universität Nummer 211 / 2021.

Der Rat der Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik hat diese Ordnung am 2. März 2021 beschlossen. Der Studienausschuss hat zu ihr mit Beschluss vom 30. März 2021 positiv Stellung genommen. Der Präsident hat sie am 5. Mai 2021 genehmigt.

Inhaltsübersicht

A. Allgemeiner Teil	3
§ 1 Geltungsbereich	3
B. Studium	3
§ 2 Akademischer Grad	3
§ 3 Studienzugangsvoraussetzungen und Studienvorkenntnisse	3
§ 4 Ziel des Studiums, Berufsfeld, Profiltyp	4
§ 5 Regelstudienzeit	4
§ 6 Inhalt, Aufbau und Umfang des Studiums, Studienplan	4
§ 7 Zulassung zu Studienabschnitten, Zulassung zu Modulen	5
§ 8 Studienfachberatung	5
§ 9 Lehr- und Prüfungssprache	5
C. Prüfungen	6
§ 10 Zulassung zu Abschlussleistungen	6
§ 11 Art, Form und Dauer der Abschlussleistungen, Fristen	6

§ 12 Zweite Wiederholung von Prüfungen	6
§ 13 Freiversuch und Notenverbesserungsversuch	6
§ 14 Masterarbeit	7
§ 15 Bildung der Gesamtnote	8
D. Schlussbestimmungen	8
§ 16 Inkrafttreten, Außer-Kraft-Treten	8
Anlage Besondere Zugangsvoraussetzungen	9
Anlage Studienplan	11
Anlage Profilbeschreibung	12
Anlage Kompetenzziele und Regelungsbereich Wahlkataloge	20

A. Allgemeiner Teil

§ 1 Geltungsbereich

(1) Die Prüfungs- und Studienordnung - Besondere Bestimmungen - für den Studiengang Micro- and Nanotechnologies mit dem Abschluss „Master of Science“ regelt auf der Grundlage der Prüfungs- und Studienordnung - Allgemeine Bestimmungen - für Studiengänge mit dem Studienabschluss „Bachelor“, „Master“ und „Diplom“ der Universität (PStO-AB), veröffentlicht im Verkündungsblatt der Universität Nummer 174 / 2019 in der jeweils geltenden Fassung, Inhalte, Ziel, Aufbau und Gliederung des Studiums sowie Details zum Prüfungsverfahren im vorgenannten Studiengang. Die Anlagen sind Bestandteile dieser Ordnung.

(2) Alle Personen- und Funktionsbezeichnungen gelten genderunabhängig in gleicher Weise.

B. Studium

§ 2 Akademischer Grad

Die Universität verleiht den Studierenden bei erfolgreichem Abschluss dieses Masterstudienganges auf Vorschlag der Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik den akademischen Grad

„Master of Science“

als weiteren berufsqualifizierenden Hochschulabschluss.

§ 3 Studienzugangsvoraussetzungen und Studienvorkenntnisse

(1) Neben den allgemeinen Zugangsvoraussetzungen für die Zulassung zu einem Masterstudiengang nach dem Thüringer Hochschulgesetz gelten die in der Anlage „Besondere Zugangsvoraussetzungen“ geregelten besonderen Zugangsvoraussetzungen für diesen Studiengang.

(2) Für Module in einer anderen Lehr- und Prüfungssprache als Englisch (§ 9 Absatz 1) sowie im Rahmen von Doppelabschlussprogrammen (§ 9 Absatz 2) wird für den erfolgreichen Abschluss des Studiums empfohlen, über Sprachkenntnisse der Lehr- und Prüfungssprache auf Sprachniveau C1 gemäß Gemeinsamen Europäischen Referenzrahmen für Sprachen (GER/CEFR) zu verfügen.

§ 4 Ziel des Studiums, Berufsfeld, Profiltyp

(1) Das Studium zielt auf eine forschungsorientierte Vertiefung der bereits in einem Hochschulstudium und ggf. in einer praktischen Berufsausübung erworbenen Fach- und Methodenkompetenz in Mikro- und Nanotechnologie allgemein sowie den Erwerb systemtechnischen Spezialwissens auf den Gebieten Elektronik, Elektrotechnik, Mikrosystemtechnik, Physik sowie Werkstofftechnik ab. Darüber hinaus sollen im Verlaufe des Studiums Teamfähigkeit, soziale Kompetenz und Kommunikationsfähigkeit in hohem Maße entwickelt werden. In der Anlage „Profilbeschreibung“ werden die Qualifikationsziele, inhaltliche Schwerpunkte des Studienganges und der Bedarf an Absolventen in der Wirtschaft ausführlich benannt.

(2) Der Studiengang ist konsekutiv und hat gemäß § 4 Thüringer Studienakkreditierungsverordnung (ThürStAkkVO) das Profil „forschungsorientiert“.

§ 5 Regelstudienzeit

Die Regelstudienzeit gemäß § 52 ThürHG beträgt vier Semester. Der Studienbeginn liegt jeweils im Wintersemester.

§ 6 Inhalt, Aufbau und Umfang des Studiums, Studienplan

(1) Der Studienplan (Anlage) stellt den Inhalt sowie den Aufbau des Studiums in der Weise dar, dass das Studium mit allen Abschlussleistungen sowie der Masterarbeit (§ 14) in der Regelstudienzeit nach § 5 abgeschlossen werden kann.

(2) Das Studium hat einen Gesamtumfang von 120 Leistungspunkten (LP).

(3) Den Studierenden wird empfohlen, neben den fachspezifischen Modulen auch über den im Studienplan vorgeschriebenen Umfang hinaus das Lehrangebot der Universität wahrzunehmen.

(4) Für den Erwerb des Grundlagenwissens, Fachwissens und für die Vertiefung sowie Erweiterung der in den Lehrveranstaltungen dargebotenen Lehrinhalte ist das Selbststudium unerlässlich.

(5) Studierende, die den akademischen Grad im Rahmen eines Doppelabschlussprogramms (Double Degree) auf der Grundlage einer Kooperationsvereinbarung mit einer Partnerhochschule anstreben, absolvieren abweichend von

dem im Studienplan (Anlage) beschriebenen Curriculum Leistungen an der Partnerhochschule gemäß der Bestimmungen der jeweiligen Kooperationsvereinbarung und deren Ergänzungen.

(6) In der Anlage „Kompetenzziele und Regelungsbereich Wahlkataloge“ sind die entsprechenden Regelungen gemäß § 3 Absatz 7 PStO-AB festgelegt.

(7) Für einen Auslandsaufenthalt während des Studiums sind insbesondere das dritte Fachsemester sowie das Anfertigen der Masterarbeit im vierten Fachsemester geeignet. Hierfür ist eine individuelle Studienvereinbarung abzuschließen. Für die Anerkennung der im Ausland erbrachten Leistungen gilt § 26 PStO-AB.

(8) Die Studierenden sind aufgefordert, in den Selbstverwaltungsgremien der Universität einschließlich der Studierendenschaft mitzuarbeiten.

§ 7 Zulassung zu Studienabschnitten, Zulassung zu Modulen

Es bestehen keine besonderen fachlichen (qualitativen und quantitativen) Voraussetzungen für die Zulassung zu Studienabschnitten und Modulen.

§ 8 Studienfachberatung

Die Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik benennt auf Vorschlag der Studiengangkommission einen Studienfachberater. Die individuelle Studienberatung zu allgemeinen studienorganisatorischen und prüfungsrechtlichen Fragen wird durch den Studienfachberater sowie das Referat Bildung / Prüfungsamt der Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik durchgeführt.

§ 9 Lehr- und Prüfungssprache

(1) Lehr- und Prüfungssprache im Studiengang Micro- and Nanotechnologies ist Englisch. Einzelne Module im Wahlbereich können auch auf Deutsch angeboten werden. Die Prüfungssprache entspricht der Lehrveranstaltungssprache. Der Modulverantwortliche legt nach Maßgabe der Sätze 1 und 2 sowie § 3 Absatz 9 Sätze 1 bis 3 PStO-AB in der Modulbeschreibung die konkrete Lehr- und Prüfungssprache für das jeweilige Modul fest.

(2) Für Studierende, die den akademischen Grad im Rahmen eines Doppelabschlussprogramms (Double Degree) auf der Grundlage einer Kooperationsvereinbarung mit einer Partnerhochschule anstreben (§ 9 PStO-AB), finden die

Lehrveranstaltungen und Abschlussleistungen an der Partnerhochschule in der dort üblichen Lehr- und Prüfungssprache statt. Für die Masterarbeit gelten die Bestimmungen der Kooperationsvereinbarung und deren Ergänzungsvereinbarungen.

C. Prüfungen

§ 10 Zulassung zu Abschlussleistungen

Es bestehen keine studiengangspezifischen Voraussetzungen für die Zulassung zu Abschlussleistungen.

§ 11 Art, Form und Dauer der Abschlussleistungen, Fristen

(1) Die Art der zu erbringenden Abschlussleistungen (§ 10 Absatz 1 PStO-AB) ist im Studienplan (Anlage) festgelegt. Form und Dauer der Abschlussleistungen bestimmt der Modulverantwortliche in der Modulbeschreibung (§ 11 Absätze 1 bis 7 PStO-AB).

(2) Alternative Abschlussleistungen, welche schriftlich zu erbringen sind, können durch ein Kolloquium ergänzt werden (§ 11 Absatz 5 PStO-AB).

(3) Werden die nach Studienplan (Anlage) in den ersten zwei Semestern abzulegenden Prüfungsleistungen nicht bis zum Ablauf des zweiten Fachsemesters nach dem im Studienplan (Anlage) vorgesehenen Fachsemester abgelegt, so gelten die noch nicht abgelegten Prüfungsleistungen als erstmals abgelegt und nicht bestanden, es sei denn, der Studierende hat das Versäumnis nicht zu vertreten; § 21 Absatz 4 PStO-AB gilt entsprechend.

§ 12 Zweite Wiederholung von Prüfungen

Gemäß § 19 Absatz 1 PStO-AB können drei Prüfungsleistungen ein zweites Mal wiederholt werden.

§ 13 Freiversuch und Notenverbesserungsversuch

Eine erstmals nicht bestandene Prüfungsleistung gilt gemäß § 21 Absatz 1 PStO-AB auf Antrag als nicht unternommen, wenn sie erstmalig vor oder zu dem im Studienplan (Anlage) empfohlenen Fachsemester abgelegt worden ist (Freiver-

such). Für die Notenverbesserung gilt § 21 Absatz 2 PStO-AB. Gemäß § 21 Absatz 3 PStO-AB können vier Frei- und Notenverbesserungsversuche (Gesamtkontingent) in Anspruch genommen werden.

§ 14 Masterarbeit

(1) Die Masterarbeit als Abschlussarbeit gemäß § 24 PStO-AB ist eine Prüfungsleistung im vierten Fachsemester. Sie besteht aus der schriftlichen wissenschaftlichen Arbeit und einem abschließenden Kolloquium (§ 24 Absatz 1 PStO-AB). Die Note der Masterarbeit setzt sich zu 4 / 5 aus dem arithmetischen Mittel der Noten der Gutachten und zu 1 / 5 aus der Note des Kolloquiums zusammen.

(2) Die Zulassung zur Masterarbeit setzt den erfolgreichen Abschluss von im Studienplan (Anlage) aufgeführten Studien- und Prüfungsleistungen im Umfang von mindestens 85 Leistungspunkten voraus. Die Ausgabe des Themas erfolgt in der Regel am Ende des dritten Fachsemesters.

(3) Im Rahmen von Doppelabschlussprogrammen können gemäß § 9 in Verbindung mit Anlage 1 PStO-AB in den Kooperationsvereinbarungen und deren Ergänzungsvereinbarungen hiervon abweichende Regelungen getroffen werden.

(4) Die schriftliche wissenschaftliche Arbeit umfasst einen Arbeitsaufwand von 750 Stunden / 25 Leistungspunkten und ist innerhalb eines Zeitraumes von fünf Monaten abzuleisten. Der Bearbeitungszeitraum beginnt zu dem gemäß § 24 Absatz 7 PStO-AB vom Prüfungsausschuss festgelegten Zeitpunkt.

(5) Zum Abschlusskolloquium werden Studierende erst zugelassen, wenn alle im Studienplan (Anlage) aufgeführten Studien- und Prüfungsleistungen mit Ausnahme der Masterarbeit nachgewiesen wurden und die Masterarbeit fristgerecht im Prüfungsamt der Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik eingereicht wurde. Das Abschlusskolloquium besteht aus einem Vortrag von in der Regel 20 Minuten (maximal 30 Minuten) Dauer, in dem der Studierende die Ergebnisse seiner Arbeit präsentiert und einer anschließenden Diskussion von maximal 30 Minuten Dauer. Für das Abschlusskolloquium werden fünf Leistungspunkte vergeben. Es findet in der Regel spätestens vier Wochen nach der Abgabe der schriftlichen wissenschaftlichen Arbeit statt, jedoch erst, wenn die Zulassungsvoraussetzungen erfüllt sind. Das Abschlusskolloquium wird von zwei Prüfern bewertet. Einer der Prüfer soll der betreuende Hochschullehrer sein.

(6) Die Themenstellung und die Betreuung für die Masterarbeit erfolgen grundsätzlich unter Verantwortung des betreuenden Hochschullehrers. Dieser muss ein Professor, Juniorprofessor oder habilitierter Mitarbeiter eines am Studiengang beteiligten Fachgebiets der Universität sein.

(7) Beabsichtigt ein Studierender, die Masterarbeit außerhalb der Universität oder in einem nicht am Studiengang beteiligten Fachgebiet der Universität anzufertigen, hat er dem Antrag auf Zulassung hinzuzufügen:

1. die Zustimmung der gewünschten Einrichtung bzw. des gewünschten Fachgebietes unter Angabe eines Fachbetreuers mit Angabe und Nachweis von dessen Qualifikation,
2. eine Kurzbeschreibung von Aufgabenstellung und Arbeitsinhalten,
3. eine Betreuererklärung des betreuenden Hochschullehrers.

(8) Der betreuende Hochschullehrer ist erster Gutachter der schriftlichen Arbeit. Im Rahmen der Bestellung des zweiten Gutachters gemäß § 33 Absatz 1 PStO-AB hat der betreuende Hochschullehrer ein Vorschlagsrecht.

§ 15 Bildung der Gesamtnote

Die Bildung der Gesamtnote erfolgt gemäß § 17 Absatz 5 Satz 1 PStO-AB.

D. Schlussbestimmungen

§ 16 Inkrafttreten, Außer-Kraft-Treten

(1) Diese Prüfungs- und Studienordnung - Besondere Bestimmungen - für den Studiengang Micro- and Nanotechnologies mit dem Abschluss „Master of Science“ tritt am Tag nach ihrer Veröffentlichung im Verkündungsblatt der Universität in Kraft. Sie gilt für alle ab dem Wintersemester 2021 / 2022 immatrikulierten Studierenden.

(2) Mit Wirkung zum Ablauf des Sommersemesters 2024 treten alle weiteren im Zeitpunkt des In-Kraft-Tretens dieser Ordnung geltenden Prüfungsordnungen - Besondere Bestimmungen - sowie Studienordnungen für den Studiengang Micro- and Nanotechnologies mit dem Abschluss „Master of Science“ außer Kraft. Für Studierende, welche bis zum Außer-Kraft-Treten ihr Studium nicht beendet haben, gilt ab Wirksamkeit des Außer-Kraft-Tretens die Prüfungs- und Studienordnung - Besondere Bestimmungen - für den Studiengang Micro- and Nanotechnologies mit dem Abschluss „Master of Science“ in der aktuellen Fassung.

Ilmenau, den 5. Mai 2021

gez.

Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Kai-Uwe Sattler

Präsident

Anlage Besondere Zugangsvoraussetzungen

1. Der Zugang zum Studiengang Micro- and Nanotechnologies mit dem Abschluss „Master of Science“ setzt – unbeschadet der allgemeinen und sonstigen Zugangsvoraussetzungen – das Vorliegen der nachstehend aufgeführten fachlichen Qualifikationen voraus, was im Rahmen der Eignungsüberprüfung gemäß § 4 der Ordnung über den Zugang zu Masterstudiengängen an der Technischen Universität Ilmenau (MAZugO) zu überprüfen ist. Die Eignungsüberprüfung dient damit der Feststellung, ob der Bewerber den für den Studiengang Micro- and Nanotechnologies mit dem Abschluss „Master of Science“ besonderen fachspezifischen Anforderungen genügt.

2. Gegenstand der Eignungsüberprüfung ist der Nachweis der fachspezifischen Eignung durch eine Kombination der in den nachfolgenden Ziffern 3 bis 6 benannten und anhand von Punktzahlen gewichteten vorliegenden fachlichen Qualifikationen.

3. Das Masterstudium baut auf einem ersten berufsqualifizierenden Abschluss mit Kenntnissen in folgenden Bereichen auf:

- Grundlagen der Elektronik
- Grundlagen der Werkstofftechnik
- Höhere Mathematik
- Experimentalphysik/Theoretische Physik/Festkörperphysik
- Grundlagen der Elektrotechnik
- Grundlagen der Mechanik/Technische Mechanik/Mechatronik

4. Der erste berufsqualifizierte Abschluss im Sinne von § 67 Absatz 1 Satz 1 Nummer 4 ThürHG wird bewertet:

- a) in folgenden Studiengängen mit 40 Punkten:
Elektrotechnik und Informationstechnik / Ingenieurwissenschaftliche Studiengänge mit einer inhaltlichen Vertiefung / Schwerpunktsetzung im Bereich Mikro- und Nanotechnologie oder Mikrosystemtechnik
- b) in folgenden Studiengängen mit 30 Punkten:
Ingenieurwissenschaftliche Studiengänge mit einem hohen Anteil Elektrotechnik oder Halbleiterphysik oder Mikroelektronik
- c) in folgenden Studiengängen mit 20 Punkten:
Andere Ingenieurwissenschaftliche oder naturwissenschaftliche Studiengänge

5. Zusätzlich wird der Grad der Qualifikation nach der Abschlussnote bewertet:

- a) Abschlussnote 1,0 – 1,5 = 30 Punkte,
- b) Abschlussnote 1,6 – 2,0 = 20 Punkte,
Abschlussnote 2,1 – 2,5 = 10 Punkte.

6. Weiterhin werden:

a) Die Erzielung einer Abschlussnote „gut“ oder „sehr gut“ in den drei studienengangrelevanten Fächern beziehungsweise Fächergruppen:

- Grundlagen der Elektrotechnik,
- Experimentalphysik / Theoretische Physik / Festkörperphysik,
- Grundlagen der Werkstofftechnik / Werkstoffwissenschaft,

und

b) der Abschluss einer fachlich nah verwandten sowie gleichwertigen Bachelor- oder Abschlussarbeit mit mindestens der Note „gut“

und

c) eine nachweisbare, qualifizierte und fachlich nahverwandte Berufserfahrung von mindestens einem Jahr

jeweils mit fünf Punkten bewertet.

Maximal können 20 Punkte erzielt werden.

7. Erreicht der Bewerber entsprechend der Bewertungen nach Ziffer 3 bis 6

a) auf Basis der Aktenlage eine Gesamtpunktzahl von 60 und mehr Punkten ist die Eignungsüberprüfung mit „Besondere Zugangsvoraussetzungen vorliegend“ zu bewerten,

b) auf Basis der Aktenlage eine Gesamtpunktzahl von weniger als 60 Punkten ist die Eignungsüberprüfung mit „Besondere Zugangsvoraussetzungen nicht vorliegend“ zu bewerten (§ 4 Absatz 4 Satz 4, Absatz 6 Satz 1 MA-ZugO).

8. Die Zuständigkeit für die Entscheidung nach Ziffer 1 ergibt sich aus § 4 Absatz 1 MA-ZugO. Im Zweifelsfall entscheidet der Prüfungsausschuss.

Anlage Studienplan

Studienabschnitt / Module	Modulart (Pflicht/ Wahl)	Modulabschlussleistung (Form, Dauer und Details sind in den Modultafeln definiert)	Fachsemester				Summe LP	Gewichtung	Modulbeschreibung
			1.	2.	3.	4.			
			WS LP	SS LP	WS LP	SS LP			
Pflichtbereich									
Electronics Technology 1	P	MPL	5				5	5	200573
Semiconductor Devices 1	P	MPL	5				5	5	200502
Materials of Micro- and Nanotechnologies	P	MPL	5				5	5	200601
Nanodiagnostics	P	MPL	5				5	5	200386
Nanotechnology	P	MPL	5				5	5	200547
Microsystems Technology	P	MPL		5			5	5	200333
Laboratory for Materials & Micro/Nanofabrication	P	MPL		5			5	5	200543
Introduction to Research	P	MSL		5			5	0	200752
Forschungsprojekt / Research Project	P	MPL			10		10	10	200749
Advanced Studies	P								
Choice of six modules (30 credit points) according to the current catalogue	W	4 MPL			30		30	30	
Technical Elective	P								
Choice of one technical module (minimum five credit points) from engineering master programs of the university	W	MPL			5		5	5	
Key Competencies	P								
*Choice of non-technical course(s) from the department of Economy and Media (e. g. economy, law...) or ZIB. International students choose a course from the language catalogue for "Allgemeinsprache DaF" for 4 credit points	W	MSL	5				5	0	
Master's Thesis with Colloquium	P	MPL				30	30	30	Link
Summe LP			30	30	30	30	120		
		MPL Modulprüfungsleistung	LP	Leistungspunkte / credit points					
		MSL Modulstudienleistung	P	Pflichtmodul / mandatory module					
			W	Wahlmodul / elective module					

Anlage Profilbeschreibung

1. Zielstellung des Masterstudienganges Micro- and Nanotechnologies

Das Studium der Mikro- und Nanotechnologien an der Technischen Universität Ilmenau bietet in seiner Konzeption eine Kombination klassischer Mikrotechnologien mit modernen Nanotechnologien. Es liefert Methoden, Werkzeuge und theoretische Betrachtungen für den Umgang mit der Welt des Mikro- und Nanoskaligen. Die mikrotechnologische Komponente mit Strukturdimensionen von 0,1 bis 1000 μm wird durch die Ergänzung des Nanokosmos mit seinen Strukturabmessungen unterhalb 100 nm vervollständigt. Die Notwendigkeit des Studienganges ergibt sich aus den Umständen, dass die herkömmlichen Mikrotechnologien mit ihrer klassischen Herangehensweise an Herstellung, Untersuchung und Anwendung von Bauelementen und Strukturen mit zunehmender Verkleinerung in den Nanobereich hinein an Grenzen stoßen und dass völlig neuartige Eigenschaften und Funktionen in der Nanoskala erzielt werden können, die ein hohes Anwendungspotential besitzen. In der "Nanowelt" werden mit abnehmenden Strukturdimensionen die klassischen Disziplinen der Elektrotechnik, Naturwissenschaften, Werkstoffe und Mechanik mehr und mehr in einer integrierten Nutzung von physikalischen und chemischen Eigenschaften und Prinzipien zusammengeführt.

Ziel des ingenieurwissenschaftlich geprägten Studienganges ist es, die naturwissenschaftlichen und technologischen Grundlagen für die Erzeugung von Mikro- und Nanostrukturen und deren systemische Integration zu vermitteln und die Studierenden innerhalb der Studienrichtung zu befähigen, zukünftige Entwicklungen zu Mikro- und Nanotechnologien sowie nanotechnischen Anwendungen voranzutreiben. Besondere Aufmerksamkeit wird auf die gleichberechtigte Vermittlung des relevanten methodischen Spektrums für die lithografische Nanostrukturierung (top-down-Strategie), die molekulare Strukturierung durch Selbstassemblierung (bottom-up-Konzept), die Möglichkeiten der Verbindung beider Konzepte und die erforderlichen Charakterisierungstechniken gelegt. Dazu sollen neben den allgemeinen Grundlagen der Ingenieur- und Naturwissenschaften auch dünnschicht-, mikrostrukturtechnisches und festkörperphysikalisches Wissen vermittelt werden.

Der Master of Science Micro- and Nanotechnologies als konsekutiver, forschungsorientierter, universitärer Studiengang baut dazu auf die Ausbildung als Bachelor of Science in Elektrotechnik, Mikrosystemtechnik, Mechatronik, Technischer Physik, Werkstoffwissenschaft und vergleichbaren (internationalen) Studiengängen sowie optional einer einschlägigen Berufserfahrung auf. Er wird gemeinschaftlich von den Fakultäten für Elektrotechnik und Informationstechnik, für Maschinenbau sowie für Mathematik und Naturwissenschaften getragen und ermöglicht den Einstieg nach einem sechssemestrigen oder siebensemestrigen Bachelorstudium. Aufgrund der starken Forschungsorientierung,

dem Ziel der Vorbereitung auf eine Forschungstätigkeit in Unternehmen oder Universitäten sowie im Hinblick auf die Gewinnung geeigneter Kandidaten aus dem In- und Ausland ist der Studiengang international ausgerichtet und wird in englischer Sprache angeboten.

2. Qualifikationsziele des Masterstudiengangs Micro- and Nanotechnologies

Der konsekutive Masterstudiengang Micro- and Nanotechnologies ist als vertiefender, verbreiternder, fachübergreifender, forschungsorientierter Studiengang ausgestaltet.

Der Abschluss Master of Science in Micro- and Nanotechnologies stellt einen weiteren berufsqualifizierenden Hochschulabschluss dar, der den Absolventen erweiterte und arbeitsmarktrelevante Kompetenzen vermittelt. Dem Masterstudium kann sich neben der Aufnahme einer entsprechenden Beschäftigung auch unmittelbar eine Promotion in Ilmenau oder weltweit anschließen.

Die erfolgreichen Absolventen des Masterstudienganges Micro- and Nanotechnologies verfügen über die folgenden Kompetenzen:

Wissen und Verstehen

Die Absolventen haben die Qualifikationsziele eines vorangegangenen Bachelorstudiums im Rahmen des Masterstudiums in einem fachlichen Reifeprozess weiterverarbeitet und eine größere Sicherheit in der Anwendung und Umsetzung der Kompetenzen bei der Herstellung von Mikro- und Nanostrukturen, ihrem Einsatz in Bauelementen und Geräten und den naturwissenschaftlichen Voraussetzungen ihrer Präparation und ihrer Funktionen erworben.

Die Absolventen haben sich tiefgreifende Fachkenntnisse auf dem Gebiet der Mikro- und Nanotechnologien einschließlich des dafür erforderlichen mechanischen, elektrischen, physikalischen, materialkundlichen und systemtechnischen Spezialwissens erworben. Sie sind in der Lage, ingenieurwissenschaftliche Fragen und Probleme zu definieren und zu interpretieren.

Die Absolventen verfügen über fachliche Tiefe und Breite, um sich sowohl in neue Entwicklungen in den Mikro- und Nanotechnologien als auch in Nachbargebieten wie der Technischen Physik, der Mikro- und Nanoelektronik und der Sensorik selbstständig rasch einarbeiten zu können. Ihr Wissen und Verstehen bildet die Grundlage für die forschungsorientierte Entwicklung und/ oder Anwendung eigenständiger Ideen.

Die Absolventen wägen unter Einbezug wissenschaftlicher und methodischer Überlegungen die fachliche erkenntnistheoretisch begründete Richtigkeit fachlicher und praxisrelevanter Aussagen gegeneinander ab. Sie lösen unter Zuhilfenahme dieser Abwägungen wissenschaftliche Forschungsfragen sowie praxisrelevante Probleme.

Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen

Die Absolventen können ihr Wissen und Verstehen sowie ihre Fähigkeiten zur Problemlösung auch in neuen und unvertrauten Situationen anwenden, die in einem breiteren oder multidisziplinären Zusammenhang mit Mikro- und Nanotechnologien stehen. Die Absolventen sind befähigt, die ingenieurwissenschaftlichen, mathematischen und naturwissenschaftlichen Methoden zur Formulierung und Lösung komplexer Problemstellungen in Forschung und Entwicklung, zur Herstellung, zum Einsatz und zur Funktionsweise miniaturisierter Bauelemente, bei Entwicklungsarbeiten in Industriebetrieben der Elektronik-, Mikrosystemtechnik-, Sensor- und Gerätetechnik oder in Forschungseinrichtungen einzusetzen, sie kritisch zu hinterfragen und sie bei Bedarf weiter zu entwickeln.

Die Absolventen:

- integrieren vorhandenes und neues Wissen in komplexen Zusammenhängen auch auf der Grundlage begrenzter Informationen,
- treffen wissenschaftlich fundierte Entscheidungen und reflektieren kritisch mögliche Folgen,
- eignen sich selbstständig neues Wissen und Können an,
- führen anwendungsorientierte Projekte weitgehend selbstgesteuert bzw. autonom durch,
- sind in der Lage, innovative Konzepte und Lösungen zu grundlagenorientierten Fragestellungen der Mikro- und Nanotechnologien unter Einbeziehung anderer Disziplinen zu entwickeln.

Die Absolventen:

- entwerfen Forschungsfragen,
- wählen konkrete Wege der Operationalisierung von Forschung und begründen diese,
- wählen Forschungsmethoden aus und begründen diese Auswahl,
- erläutern Forschungsergebnisse und interpretieren diese kritisch.

Kommunikation und Kooperation

Die Absolventen:

- bearbeiten in Teams Entwicklungsaufgaben, planen und bearbeiten selbstständig Teilaufgaben und führen sie zu einer Gesamtlösung zusammen, die entsprechend der Aufgabenstellung umgesetzt und dokumentiert wird,

- formulieren innerhalb ihres Handelns fachliche und sachbezogene Problemlösungen und können diese im Diskurs mit Fachvertretern sowie Fachfremden mit theoretischen und methodisch fundierten Argumenten begründen,
- kommunizieren und kooperieren mit Fachvertretern sowie Fachfremden, um eine Aufgabenstellung verantwortungsvoll zu lösen,
- reflektieren und berücksichtigen unterschiedliche Sichtweisen und Interessen anderer Beteiligter,
- verfügen über soziale Kompetenzen, welche insbesondere gut auf Führungsaufgaben vorbereiten (Team- und Kommunikationsfähigkeit, internationale und interkulturelle Erfahrung, gesellschaftliches, ökologisches und ethisches Bewusstsein).

Wissenschaftliches Selbstverständnis / Professionalität

Die Absolventen:

- entwickeln ein berufliches Selbstbild, das sich an Zielen und Standards professionellen Handelns in Berufsfeldern innerhalb und außerhalb der Wissenschaft orientiert,
- begründen das eigene berufliche Handeln mit theoretischem, praktischem und methodischem Wissen,
- können die eigenen Fähigkeiten einschätzen, reflektieren autonom sachbezogene Gestaltungs- und Entscheidungsfreiheiten und nutzen diese unter Anleitung,
- sind in der Lage, grundlegende Wechselwirkungen zwischen Technik und Gesellschaft sowie ethische Aspekte zu bewerten und bei der Entwicklung von Technikprodukten zu berücksichtigen,
- können Projekte auf ingenieurtechnischen Gebieten, sowie angrenzenden und interdisziplinären Gebieten leiten und aufbauen,
- reflektieren ihr berufliches Handeln kritisch in Bezug auf gesellschaftliche Erwartungen und Folgen.

3. Inhaltliche Schwerpunkte / Studienablauf des Masterstudienganges Micro- and Nanotechnologies

Der Schwerpunkt des Studiengangs Micro- and Nanotechnologies liegt einerseits in der interdisziplinären Ausrichtung (von naturwissenschaftlichen Grundlagen bis hin zur ingenieurwissenschaftlich geprägten Anwendung) und andererseits in der Fokussierung auf die systemische Integration der Methoden, Verfahren und Technologien. Die Mikro-Nano-Integration - also Verfahren zur gezielten Erzeugung und gegebenenfalls Funktionalisierung von fest verankerten Nanostrukturen in einem technischen Mikrosystem - ist ein Schwerpunkt der Forschungsarbeiten im fakultätsübergreifenden Institut für Mikro- und Nanotechnologien MacroNano® und stellt in Verbindung mit der wissenschaftlichen

Infrastruktur im Zentrum für Mikro- und Nanotechnologien ein Alleinstellungsmerkmal dar, der wesentliche Inhalte im Masterstudiengang Micro- and Nanotechnologies prägt.

Der Studienablauf sieht vor, dass durch ein abgestimmtes Angebot an obligatorischen Schlüsselmodulen, einem komplementär ausgerichteten Spektrum von Wahlmodulen – die zum Teil Seminare sowie kleinere Praktikumskomplexe enthalten – und einem anspruchsvollen Forschungsprojekt eine interdisziplinär orientierte, praxisnahe Ausbildung angeboten wird. Dieses Lehrangebot soll zum einen in moderne Theorien und Techniken der Nanowissenschaften, die die Grundlage für die Mikro- und Nanotechnologien darstellen, einführen und zum anderen durch die Nähe zur aktuellen Forschung an der Universität die Fähigkeit schulen, wissenschaftliche Arbeiten unmittelbar in Erkenntnisse und Entwicklungsleistungen umzusetzen.

Die zu absolvierenden Pflichtmodule vertiefen naturwissenschaftliche Grundlagen und führen weiter und vertieft in die jeweiligen Gebiete der Mikro- und Nanotechnologien ein (Nanotechnologie, Halbleitertechnologie, Elektroniktechnologie, Werkstoffe der Mikro- und Nanotechnologien, Mikrosystemtechnik).

Dem Masterstudium und der weitreichenden Spezialisierungsmöglichkeit wird durch ein umfangreiches Wahlangebot entsprochen. Es kann aus verschiedenen Wahlmodulen gewählt werden, wie zum Beispiel:

- Nanoelektronik
- Neuromorphe Elektronik
- Advanced Packaging
- Mikro- und Nanosensortechnologie
- Nanostrukturphysik
- Materialanalytik

Das Studium wird durch fachübergreifende, auch nichttechnische Studieninhalte abgerundet. In vielen Modulen sind entsprechende Praktika oder selbstständige Lernelemente verankert.

Als Besonderheit weist das Studium ein komplexes Projekt als Einzel- oder Gruppenarbeit aus. Durch viele Industriekontakte und Industrieprojekte erfolgt stets eine anwendungsnahe Ausbildung.

Die Ausbildung wird im vierten Semester mit einer sechsmonatigen Masterarbeit abgeschlossen.

Ein mögliches Mobilitätsfenster ergibt sich im dritten Fachsemester, welches viele Wahlmöglichkeiten vorsieht, im Rahmen der Masterarbeit im vierten Fachsemester oder durch individuelle Studienvereinbarungen.

4. Bedarf an Absolventen in der Wirtschaft

Mikro- und Nanotechnologien sind Schlüsseltechnologien der Gegenwart und Zukunft. Die Entwicklung von nanoskaligen Materialien und Bauelementen und deren Integration in Mikrosystemen hat einen erheblichen Bedarf an Fachleuten geweckt, die an der Schnittstelle zwischen der gut beherrschten lithografischen Mikrotechnik und den molekularen Techniken tätig werden können. Dazu wird eine solide universitäre Ausbildung mit Teilen der etablierten Ingenieurwissenschaften und modernen Kenntnissen im Bereich aller Naturwissenschaften benötigt. Dieser Bedarf wird sich in den kommenden Jahren erheblich verstärken. Der hier angebotene Studiengang hilft die vorhandene Lücke zwischen diesen Anforderungen des Arbeitsmarktes und dem Angebot an Fachleuten zu schließen.

Die Mikro-Nano-Integration wird in Thüringen als Schlüsseltechnologie für einen Qualitätssprung in der Sensorik angesehen. Durch ihr Potential zur Miniaturisierung, Kostenreduktion und völlig neuartiger Funktionalitäten wird sie auch weltweit als „Enabling Technology“ eingestuft und bietet umfangreiche Lösungsansätze zur Bewältigung von Aufgaben in vielen Bereichen des Lebens, wie zum Beispiel bei der hocheffizienten Energiespeicherung und -wandlung, der medizinischen Diagnostik, der Umweltsensorik, der Kommunikation oder der Produktionsüberwachung und -steuerung. Der deutschlandweite Bedarf findet auch innerhalb Thüringens seine Entsprechung. So beklagen die Vertreter von Unternehmen den Mangel an Mikrotechnikern. Innerhalb Thüringens besteht ein entsprechend dringender Bedarf, zum Beispiel in der Mikroelektronik und der Sensortechnik.

Für die Absolventen bestehen sehr attraktive Einsatzmöglichkeiten in Forschungseinrichtungen, vor allem aber auch in der Elektronik- und Mikrosystemtechnikindustrie, in der Geräteindustrie und in der Materialentwicklung. Insbesondere in Tätigkeitsfeldern mit Bezügen zur Mikrosystemtechnik und zur Nanotechnologie, aber auch in vielen traditionellen Forschungs- und Entwicklungsbereichen finden die Absolventen durch ihre interdisziplinäre Ausrichtung sehr gute Entwicklungsmöglichkeiten. Das eröffnet den Absolventen eine große Bandbreite in den Einsatzgebieten und damit eine hohe Flexibilität am Arbeitsmarkt.

Die beruflichen Perspektiven für Absolventen des Masterstudiengangs Micro and Nanotechnologies der Universität können mittel- und langfristig sowohl national als auch international als hervorragend eingeschätzt werden. Die wichtigsten Haupttätigkeitsfelder für Absolventen sind unter anderem:

- Mikroelektronik und Halbleiterindustrie
- Mikrosystemtechnik (MEMS/NEMS-Industrie)
- Intelligente Mess- und Sensortechnik
- Industrielle Automatisierungs- und Steuerungstechnik/Verfahrenstechnik

- Energietechnik (insbesondere regenerative Energieerzeugung)
- Medizintechnik
- Informations- und Kommunikationselektronik

Anlage Kompetenzziele und Regelungsbereich Wahlkataloge

Der Studiengang Micro- and Nanotechnologies mit dem Abschluss „Master of Science“ beinhaltet drei Wahlbereiche:

1. Wahlbereich „Advanced Studies“

(1) Im Rahmen der „Advanced Studies“ vertiefen und erweitern die Studierenden ihr Wissen in verschiedenen Anwendungsfeldern und angrenzenden Bereichen der Mikro- und Nanotechnologie. Sie erhalten dadurch die Gelegenheit, eigene Schwerpunkte zu setzen und zu vertiefen, die ihren Neigungen und Interessen entsprechen. Dies kann auch einer Vorbereitung der Abschlussarbeit sowie einer möglichen beruflichen Spezialisierung dienen.

(2) In diesem Wahlbereich müssen die Studierenden laut Studienplan (Anlage) 30 Leistungspunkte erwerben.

(3) Im jeweils aktuellen Wahlkatalog wird eine Auswahl an Modulen, die sich am Studienangebot der relevanten Fachgebiete der Universität orientieren, vorgeschlagen.

(4) Der Wahlkatalog kann gemäß § 3 Absatz 7 PStO-AB aktualisiert werden.

2. Wahlbereich „Technical Elective“

(1) Durch die Auswahl eines Moduls aus einem (idealerweise anderen) ingenieurwissenschaftlichen Masterstudiengang der Universität verbreitern die Studierenden ihr Profil über die Mikro- und Nanotechnologie hinausgehend.

(2) In diesem Wahlbereich müssen die Studierenden laut Studienplan (Anlage) fünf Leistungspunkte erwerben.

3. Wahlbereich „Key Competencies“

(1) Der Wahlbereich „Key Competencies“ dient dem Erwerb von zusätzlichen Kenntnissen, Fähigkeiten und Kompetenzen, insbesondere im sprachlichen, gesellschaftlichen und sozialen Bereich. Die Studierenden wählen ein Modul beziehungsweise Kurse aus dem Lehrangebot der Wirtschafts-, Rechts-, Arbeits- und Medienwissenschaften, des Studium Generale, des Europastudiums sowie des Sprachenangebots der Universität. Für internationale Studierende ist der Abschluss mindestens eines Kurses aus dem Sprachenangebot „Allgemeinsprache - Deutsch als Fremdsprache“ im Umfang von vier Leistungspunkten verpflichtend.

(2) Innerhalb der „Key Competencies“ müssen die Studierenden laut Studienplan (Anlage) benotete Studienleistungen im Umfang von mindestens fünf Leistungspunkten erwerben.