

# **Studienordnung für den Kernbereich-Master-Studiengang Quantum Engineering**

**Vom xx. MONAT 2019**

Die Naturwissenschaftlich-Technische Fakultät der Universität des Saarlandes hat auf Grund von § 60 Saarländisches Hochschulgesetz vom 30. November 2016 (Amtsbl. S. 1080), zuletzt geändert durch Gesetz vom 10.04.2019 (Amtsbl. I S. 412) und aufgrund der Prüfungsordnung der Naturwissenschaftlich-Technischen Fakultät der Universität des Saarlandes für den Master-Studiengang Quantum Engineering vom xx. MONAT 2020 (Dienstbl. S.XXX)

folgende Studienordnung für den Kernbereich-Master-Studiengang Quantum Engineering erlassen, die nach Zustimmung des Senats der Universität des Saarlandes hiermit verkündet wird.

## **§ 1**

### **Geltungsbereich**

Diese Studienordnung regelt Inhalt und Aufbau des Kernbereich-Master-Studiengangs Quantum Engineering auf der Grundlage der Prüfungsordnung der Universität des Saarlandes für den Master-Studiengang Quantum Engineering vom xx. Monat 2020. (Dienstbl.XXX) Zuständig für die Organisation von Lehre, Studium und Prüfungen ist die Naturwissenschaftlich-Technische Fakultät der Universität des Saarlandes.

## **§ 2**

### **Ziele des Studiums und Berufsfeldbezug**

Das Masterstudium der Quantum Engineering zielt darauf ab, eine forschungsorientierte Ausbildung in Quantum Engineering zu verwirklichen, die dem fächerübergreifenden Systemgedanken besondere Bedeutung beimisst. Er vermittelt die Fähigkeit zu wissenschaftlichem Arbeiten sowie die Kenntnis vertiefter Grundlagen und wesentlicher Forschungsergebnisse in den gewählten Studienbereichen.

Das Masterstudium Quantum Engineering bereitet auf anspruchsvolle Forschungs- und Entwicklungstätigkeit im Bereich der Physik und Systems Engineering, insbesondere auf dem Gebiet der Quantentechnologien, vor.

Um die genannten Zielsetzungen zu erreichen, sieht der Studiengang eine vertiefte Ausbildung in den komplementären Kerngebieten Physik und Systems Engineering vor. Die Lehrveranstaltungen der fachspezifischen Wahlpflichtfächer sowie ein Modul allgemeiner Wahlpflicht dienen der weiteren Spezialisierung sowie dem Aufbau fachübergreifender wissenschaftlicher Kompetenzen. Zur Vertiefung und praktischen Umsetzung von Lehrinhalten sowie zur Steigerung der sozialen Kompetenz der Studierenden sind fachspezifische Praktika vorgesehen. Das Laborprojekt und die Master-Arbeit sowie ggfls. wählbare Seminare vermitteln die Fähigkeit zum wissenschaftlichen Arbeiten unter Anleitung.

Darüber hinaus werden die Studierenden des Masterstudiengangs dazu motiviert, auch das weitere Studienangebot der Universität des Saarlandes zu nutzen, um wissenschaftliche Inhalte und methodische Konzepte anderer Fächer kennenzulernen sowie Querschnittskompetenzen zu erwerben.

### § 3

#### Studienbeginn

Das Studium kann zum Winter- und Sommersemester eines Jahres aufgenommen werden.

### § 4

#### Art der Lehrveranstaltungen

Das Lehrangebot wird durch Lehrveranstaltungen folgender Art vermittelt:

(1) Vorlesungen (V):

Sie dienen zur Einführung in ein Fachgebiet und vermitteln u.a. einen Überblick über fachtypische theoretische Konzepte und Prinzipien, Methodiken und Fertigkeiten, Technologien und praktische Realisierungen. Vorlesungen geben Hinweise auf weiterführende Literatur und eröffnen den Weg zur Vertiefung der Kenntnisse durch Übungen, Praktika und ergänzendes Selbststudium.

(2) Übungen (Ü):

Sie finden überwiegend als Ergänzungsveranstaltungen zu Vorlesungen bevorzugt in kleineren Gruppen statt. Sie sollen den Studierenden durch Bearbeitung exemplarischer Probleme die Gelegenheit zur Anwendung und Vertiefung der in der zugehörigen Vorlesung vermittelten Lehrinhalte sowie zur Selbstkontrolle des Wissensstandes ggf. durch eigene Fragestellungen geben. Die erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben kann Voraussetzung für einen Leistungsnachweis sein.

(3) Seminare (S):

Sie sind Veranstaltungen mit überschaubarer Teilnehmerzahl zum aktiven, gemeinsamen Erarbeiten oder zum Austausch von Arbeitsergebnissen in Form von Diskussionen und Referaten. Sie dienen der Vertiefung sowie der Ausbildung in einem Fachgebiet, dem Erlernen wissenschaftlicher Darstellungs- und Vortragstechnik sowie der Anleitung zu kritischer Sachdiskussion von Forschungsergebnissen.

(4) Praktika (P):

Sie sind Veranstaltungen, in denen Experimente angeboten werden, die in die spezifische Arbeitsweise der betreffenden Studienfächer einführen. Die den Versuchen zugrunde liegenden theoretischen Kenntnisse erwirbt man sich durch die Vorlesungen und Literaturstudien. Experimente bieten den Studierenden die Gelegenheit, allein oder in kleinen Gruppen unter Anleitung die Handhabung der für die Studienrichtung typischen Geräte, Laboreinrichtungen und Systeme einzuüben. Man lernt hier einerseits die Zusammenhänge zwischen Theorie und Praxis durch eigene selbstständige Arbeit kennen, andererseits wird die Gruppenarbeit gefördert. Ein weiteres Ziel der Praktika ist die Vermittlung computergestützter Methoden durch die praktische Anwendung. Praktika dienen bei entsprechender Spezialisierung auch der Vorbereitung auf spätere experimentelle fachwissenschaftliche Arbeiten. Die Teilnahme an Praktika kann vom Nachweis über die erfolgreiche Teilnahme an zugehörigen Vorlesungen und Übungen abhängig gemacht werden.

(5) Projekte (PR):

Sie sind Veranstaltungen, in denen komplexe Sachverhalte durch die Studierenden unter Anleitung erarbeitet werden. Im Rahmen von Projekten können vertiefte methodische Kenntnisse zur Durchführung eigenständiger Forschungsvorhaben erworben werden. Projekte können ebenfalls dazu dienen, sich durch ein umfassendes Literaturstudium einen Überblick über den Stand der Forschung auf einem Teilgebiet des Quantum Engineerings zu verschaffen.

## § 5

### Aufbau und Inhalte des Studiums

Der Master-Studiengang Quantum Engineering ist forschungsorientiert und soll die Ausbildung in den physikalischen und ingenieurwissenschaftlichen Grundlagen vervollständigen. Sie soll eine breite Allgemeinbildung in Quantum Engineering und den angrenzenden Natur- und Ingenieurwissenschaften vermitteln. Darüber hinaus soll eine vertiefte Ausbildung in ausgewählten Spezialgebieten erfolgen. Durch den Studiengang wird die Befähigung zu selbstständiger wissenschaftlicher Arbeit angestrebt. Eine wichtige Rolle spielt dabei die Durchführung eines angeleiteten wissenschaftlichen Projektes im Rahmen der Master-Arbeit.

Detaillierte Informationen zu den Inhalten der Module und Modulelemente werden im Modulhandbuch beschrieben, das in geeigneter Form bekannt gegeben wird. Änderungen an den Festlegungen des Modulhandbuchs, die nicht in dieser Studienordnung geregelt sind, sind dem zuständigen Studiendekan/der zuständigen Studiendekanin anzuzeigen und in geeigneter Form zu dokumentieren.

## § 6

### Studien- und Prüfungsleistungen

(1) Im Rahmen des Studiums des Kernbereich-Master-Studiengangs Quantum Engineering müssen Studien- und Prüfungsleistungen im Umfang von insgesamt 120 CP erbracht werden und gliedert sich in einzelne Kategorien. Diese und die jeweils zu erzielenden CPs sowie die Art ihrer Benotung sind in Tabelle 1 aufgelistet. Die Module der einzelnen Kategorien sowie jeweils die Art der Lehrveranstaltung, deren Semesterwochenstunden und Credit Points, Zyklus und Regelstudiensemester, sowie die Art der Prüfung und Benotung sind in Anhang A beschrieben.

Tabelle 1: Kategorien, Credit Points und Art der Benotung

Kategorie	CPs	CPs benotet
Kernbereich Systems Engineering	mind. 16	mind. 12
Kernbereich Quantenphysik	mind. 16	mind. 12
Fachspezifische Wahlpflicht	mind. 16	mind. 12
Fachspezifische Seminare Praktika und Projektseminare	Gesamt: mind. 9, max. 12 max. 4 CP mind. 5 CP, max. 12 CP	alle erbrachten
Allgemeine Wahlpflicht	max. 15	mind. 6
Abschlussarbeit	45	30

(2) Zur allgemeinen Wahlpflicht nach Tabelle 1 gehören auch Tutortätigkeit sowie eine berufspraktische Tätigkeit nach §18 der PO. Tutortätigkeit wird mit 2 CPs pro Semesterwochenstunde veranschlagt und kann im Umfang von höchstens 4 unbenoteten CPs eingebracht werden. Eine berufspraktische Tätigkeit kann im Umfang von höchstens 9 unbenoteten CPs eingebracht werden.

(3) Die Module der fachspezifischen Wahlpflicht, der fachspezifischen Seminare und Praktika und der allgemeinen Wahlpflicht nach Tabelle 1 werden mindestens einmal alle zwei Jahre angeboten, wobei der Studiendekan/die Studiendekanin in jedem Studienjahr ein hinreichendes Angebot sicherstellt. Die Module aller anderen Kategorien werden mindestens einmal im Jahr angeboten.

(4) Die Unterrichtssprache für die Lehrveranstaltungen der Kernbereiche ist in der Regel Englisch. Bei Veranstaltungen der Wahlbereiche kann dies anders sein. Die Unterrichtssprache wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.

(5) Das Studienangebot in den verschiedenen Modulkategorien kann für ein oder mehrere Semester um zusätzliche Module erweitert werden, die vom Prüfungsausschuss zu genehmigen sind. Diese Veranstaltungen, ihr Gewicht in CP und ihre Zugehörigkeit zu den Kategorien werden jeweils vor Semesterbeginn in geeigneter Form bekannt gegeben.

(6) Detaillierte Informationen zu den Inhalten der Module sowie die jeweilige Art der Prüfung werden im Modulhandbuch beschrieben, das in geeigneter Form bekannt gegeben wird. Änderungen an den Festlegungen des Modulhandbuchs, die nicht in dieser Studienordnung geregelt sind, sind dem zuständigen Studiendekan/der zuständigen Studiendekanin anzuzeigen und in geeigneter Form zu dokumentieren.

## **§ 7**

### **Zulassungsvoraussetzungen zu Modulen**

Die Zulassung zu dem Modul „Forschungsseminar“ setzt den Erwerb von mindestens 45 CP und zum Modul „Laborprojekt“ den Erwerb von mindestens 60 CP voraus.

Zur Tutortätigkeit gemäß §6 (2) wird nur zugelassen, wer das zu betreuende Modulelement bereits erfolgreich abgeschlossen hat.

## **§ 8**

### **Auslandsaufenthalt**

Allen Studierenden des Kernbereich-Master-Studiengangs Quantum Engineering wird ein Auslandsstudium empfohlen. Die Studierenden sollten an einer Beratung zur Durchführung des Auslandsstudiums teilnehmen und im Vorfeld über ein „Learning Agreement“ die Anerkennung von Studienleistungen klären. Im Ausland erbrachte Studien- und Prüfungsleistungen werden gemäß der Prüfungsordnung für den Master-Studiengang Quantum Engineering anerkannt, sofern hinsichtlich der erworbenen Kompetenzen kein wesentlicher Unterschied zu den Leistungen, die sie ersetzen sollen, nachgewiesen wird. Über Studienmöglichkeiten, Austauschprogramme, Stipendien und Formalitäten informieren sowohl das International Office als auch die Lehrenden der Fachrichtungen Physik und Systems Engineering. Aufgrund langer Antragsfristen und Bearbeitungszeiten bei ausländischen Universitäten wie Stipendiengebern sollte die Anmeldung für ein Auslandsstudium in der Regel bereits vor der Aufnahme des Master-Studiums erfolgen.

## **§ 9**

### **Studienplan**

Die Studiendekanin/Der Studiendekan erstellt für den Studiengang auf der Grundlage der Studienordnung einen Studienplan, der nähere Angaben über Art und Umfang der Module enthält sowie Empfehlungen für einen zweckmäßigen Aufbau des Studiums gibt. Dieser wird in geeigneter Form bekannt gegeben. Das jeweils aktuelle Modulangebot wird im Vorlesungsverzeichnis des jeweiligen Semesters bekannt gegeben.

## § 10

### Studienberatung

(1) Die zentrale Studienberatung der Universität des Saarlandes berät Interessierte und Studierende über Inhalt, Aufbau und Anforderungen eines Studiums. Darüber hinaus gibt es Beratungsangebote bei Entscheidungsproblemen, bei Fragen der Studienplanung und -organisation.

(2) Die Fachrichtungen Physik und Systems Engineering benennen Hochschullehrer/Hochschullehrerinnen oder akademische Mitarbeiter/Mitarbeiterinnen, die Sprechstunden für die fachliche Beratung anbieten. Für spezifische Rückfragen zu einzelnen Modulen stehen die Modulverantwortlichen zur Verfügung.

## § 11

### Inkrafttreten

Diese Studienordnung tritt am Tage nach ihrer Bekanntmachung im Dienstblatt der Hochschulen des Saarlandes in Kraft. Sie ist verbindlich für alle Studierende, welche nach diesem Zeitpunkt mit dem Studium Quantum Engineering beginnen

Saarbrücken, xx.MONAT.2020

Der Universitätspräsident:  
(Univ.-Prof. Dr. Manfred Schmitt)

VORLÄUFIG

## Anhang A: Module und Modulelemente

Die Tabellen dieses Anhangs verwenden folgende Abkürzungen:

RS	Regelstudiensemester	LV	Lehrveranstaltungsart	P	Praktikum	B	benotet
CP	Workload in Credit Points	V	Vorlesung	PS	Projektseminar	U	unbenotet
SWS	Semesterwochenstunden	Ü	Übung	PVL	Prüfungsvorleistungen	W	wahlweise B o. U
WS	Wintersemester	PR	Projekt	SP	schriftliche Prüfung		
SS	Sommersemester	S	Seminar	MP	mündliche Prüfung		

**Tabelle 2: Module der Kategorie Kernbereich Systems Engineering (mind. 16 CP, mind. 3 Veranstaltungen)**

Modul	RS	Zyklus	LV	SWS	CP	Note	Prüfung
Advanced Electronic Packaging	2	SS	V+Ü	3	4	B	SP/MP/PVL
Microelectronics 2	2	SS	V+Ü	3	4	B	SP
Digital Transmission, Signal Processing (Telecommunications I)	3	WS	V+Ü	6	9	B	SP/MP/PVL
Microsensors	3	WS	V+Ü	3	4	B	SP/MP/PVL
High Frequency Engineering	3	WS	V+Ü	3	4	B	SP/MP/PVL
Antenna Theory 1	3	WS	V+Ü	3	5	B	MP

**Tabelle 3: Module der Kategorie Kernbereich Quantenphysik (mind. 16 CP)**

Modul	RS	Zyklus	LV	SWS	CP	Note	Prüfung
Theoretische Physik IV für QE	1	WS	V+Ü	6	6 o. 8	B	SP/MP/PVL
Theoretical Physics V for QE	2	SS	V+Ü	6	4 o. 8	B	SP/MP
Solid State Physics II	2	SS	V+Ü	3	4	B	SP/MP
Physics of Atoms and Molecules	1	WS	V+Ü	3	4	B	SP/MP
Quantum and Modern Optics*	3	WS	V+Ü	4	5	B	MP
Physics of Nanostructures II a/b	2	WS/SS	V+S	4	5	B	MP

\* = von diesen Modulen kann eine im Kernbereich, die anderen (siehe Tab. 4) ggf. in der fachspezifischen Wahlpflicht eingebracht werden

**Tabelle 4: Module der Kategorie Fachspezifische Wahlpflicht (mind. 16 CP)**

Modul	RS	Zyklus	LV	SWS	CP	Note	Prüfung
Multisensorsignalverarbeitung	2	SS	V+S	3	4	B	MP
Mikroelektronik 3	3	WS	V+Ü	3	4	B	MP
Mikroelektronik 4	2	SS	V+Ü	3	4	B	MP
Computational Electromagnetics 1	1	WS	V+Ü	3	4	B	SP+MP
Computational Electromagnetics 2	2	SS	V+Ü	3	4	B	MP
High Speed Electronics	2	SS	V+Ü	3	4	B	SP/MP/PVL
Zuverlässigkeit 1	3	WS	V+Ü	3	4	B	SP/MP
Nanomechanik	2	alle 2 Jahre	V+S	4	5	B	SP/MP
Quantentheorie des Lichts*	2	alle 2 Jahre	V+S	4	5	B	SP/MP
Teilchenfallen und Laserkühlung*	2	alle 2 Jahre	V+Ü	4	5	B	SP/MP
Computerphysik	2	alle 2 Jahre	V+Ü	4	5	B	SP/MP
Theoretische Physik für Quantentechnologien	2	alle 2 Jahre	V+Ü	4	5	B	SP/MP
Zusätzlich:							
- Weitere Module aus den Kernbereichen Quantenphysik und Systems Engineering							
- Vom Prüfungsausschuss genehmigte Informatikveranstaltungen							
- Vom Prüfungsausschuss genehmigte Module gemäß §6 Absatz 5							

\* = von diesen Modulen kann eine im Kernbereich, die anderen (siehe auch Tab. 3) ggf. in der fachspezifischen Wahlpflicht eingebracht werden

**Tabelle 5: Module der Kategorie Fachspezifische Seminare (max. 4 CP) und Praktika und Projektseminare (in Summe mind. 9, max. 12 CP)**

Modul	RS	Zyklus	LV	SWS	CP	Note	Prüfung
Physics or System Engineering Seminars						B	
Physikalisches Fortgeschrittenenpraktikum IIa für QE	1	WS	P+S	4	7	B	MP
Physikalisches Fortgeschrittenenpraktikum IIb für QE	2	SS	P+S	2	4	B	MP
Praktikum Mikroelektronik (FPGA)**	3	WS	PS	4	4	B	SP/MP
Mikrocontroller-Projektseminar**	3	WS	PS	2	3	B	SP/MP
Team Project (small)	3	WS/SS	PS	3	3	B	SP/MP
Team Project (large)	3	WS/SS	PS	6	6	B	SP/MP

\*\* = diese Module können nur eingebracht werden, wenn das Modul noch nicht im Bachelor-Studiengang eingebracht wurde



**Tabelle 6: Allgemeine Wahlpflicht (max. 15 CP, davon mind. 6 CP benotet)**

Modul	Modulelement	RS	Zyklus	LV	SWS	CP	Note	Prüfung
Höhere Mathematik IV (a+b)		2	SS	V+Ü	6	9	B	SP/MP/PVL
Kontinuumsmechanik		3	WS	V+Ü	3	4	B	SP/MP
Finite Elemente in der Mechanik		2	SS	V+Ü	3	4	B	SP/MP
Empirische und statistische Modellbildung		2	SS	V+Ü	3	4	B	SP/MP/PVL
Studium generale, z.B.	z.B. Patent- und Innovationsmanagement, Technologiemanagement, Projektmanagement*		WS/SS	V+Ü			U	SP/MP/PVL
	Lebende Sprache*		WS/SS	V+Ü			U	SP/MP/PVL
	z.B. Einführung in die BWL, Unternehmensgründung*		WS/SS	V+Ü			U	SP/MP/PVL
	Schlüsselkompetenzen gem. §9 der PO (max. 3 CP)					max. 3	U	SP/MP/PVL
Alle nicht belegten Module der Kategorien Kernbereich SE/Physik oder fachspezifische Wahlpflicht			WS/SS				B	SP/MP/PVL
Industrial Internship			WS/SS	P		max. 9	U	SP/MP/PVL
Tutortätigkeit			WS/SS	P		2 pro SWS, max. 4	U	SP/MP/PVL
Research Seminar			WS/SS	PR		9	U	SP/MP/PVL
Project Seminar			WS/SS	PS		6	B	SP/MP/PVL

\*Konkrete Veranstaltungen nach Zustimmung durch den Prüfungsausschuss.

**Tabelle 7: Laborprojekt und Master-Arbeit**

Modul	Modulelement	RS	Zyklus	LV	SWS	CP	Note	Prüfung
Laboratory Project		3	WS/SS	PR		15	U	SP und MP
Master's Thesis		4	WS/SS	MA		30	B	SP und MP