

**Fachprüfungsordnung (FPO-M)
für das Fach**

Quantum Science (QS)

im Masterstudium

**an der
Universität Siegen**

Vom x.y.2022

Entwurf

**Rechtsverbindlich ist die Version, die in den amtlichen
Mitteilungen veröffentlicht wird.**

(Masterstudiengang Quantum Science (QS))

Aufgrund des § 2 Absatz 4 und des § 64 Absatz 1 des Gesetzes über die Hochschulen des Landes Nordrhein-Westfalen (Hochschulgesetz – HG) vom 16. September 2014 (GV. NRW. S. 547), zuletzt geändert durch Gesetz vom 25. November 2021 (GV. NRW. S. 1210a) hat die Universität Siegen die folgende Fachprüfungsordnung zur Rahmenprüfungsordnung (RPO-M) für das Masterstudium an der Universität Siegen vom 28. Februar 2019 (Amtliche Mitteilung 5/2019), zuletzt geändert durch die Ordnung zur Änderung der Rahmenprüfungsordnung (RPO-M) für das Masterstudium an der Universität vom 26. Oktober 2020 (Amtliche Mitteilung 73/2020) erlassen:

Artikel 1

Geltungsbereich

Artikel 2

Regelungen für den 1-Fach-Studiengang Quantum Science

Artikel 1	4
Geltungsbereich	4
Artikel 2	4
Regelungen für den 1-Fach-Studiengang Quantum Science	4
§ 1	4
Studienmodell.....	4
§ 2.....	4
Ziele des Studiums	4
§ 3.....	4
Mastergrad.....	4
§ 4.....	4
Besondere Zugangsvoraussetzungen.....	4
§ 5.....	5
Auslandsaufenthalte und Praktika.....	5
§ 6.....	5
Prüfungsausschuss	5
§ 7.....	6
Prüferinnen und Prüfer, Beisitzerinnen und Beisitzer	6
§ 8.....	6
Studienumfang und Aufbau des Studiums.....	6
§ 9.....	7
Studien- und Prüfungsleistungen	7
§ 10.....	9
Wiederholung von Prüfungsleistungen	9
§ 11.....	10

Masterarbeit	10
§ 12	11
Bewertung, Bildung der Noten	11
§ 13	11
Anwendung und Übergangsbestimmungen	11
Artikel 3	11
Regelungen für den fachwissenschaftlichen Kombinationsstudiengang	11
Artikel 4.....	12
Regelungen für den Teilstudiengang im Lehramt	12
Artikel 5	12
Fachübergreifend angebotene Exportmodule	12
Artikel 6	12
Inkrafttreten und Veröffentlichung	12
Anlagen	13
Studienverlaufspläne.....	13
Anlage 1: Studienverlaufspläne nach Studienmodell im 1-Fach-Studiengang zu Artikel 2 ...	13
Anlage 2: Studienverlaufspläne nach Studienmodell im fachwissenschaftlichen	14
Wahlpflichtmodule	15
Anlage 4: Liste der Wahlpflichtmodule gemäß Artikel 2 § 8 Absatz 5 und 6	15
Auf Antrag der oder des Studierenden können weitere Module im Wahlpflichtbereich anerkannt werden. Anlage 5: Liste der Wahlpflichtmodule gemäß Artikel 3 § 8 Absatz 4	17
Anlage 6: Liste der Wahlpflichtmodule gemäß Artikel 4 § 8 Absatz 4	17
Modulbeschreibungen	18
Anlage 7: Modulbeschreibungen zu Artikel 2	18

Artikel 1

Geltungsbereich

- (1) Diese Fachprüfungsordnung regelt zusammen mit der Rahmenprüfungsordnung (RPO-M) für das Masterstudium an der Universität Siegen vom 28. Februar 2019 (Amtliche Mitteilung 5/2019) in der jeweils geltenden Fassung das Studium im Fach Quantum Science (QS).
- (1) Artikel 2 enthält Regelungen zum Studium des Faches Quantum Science als 1-Fach-Studiengang.

Artikel 2

Regelungen für den 1-Fach-Studiengang Quantum Science

§ 1

Studienmodell

- (1) Der Masterstudiengang Quantum Science wird als 1-Fach-Studiengang studiert.
- (2) Der Masterstudiengang Quantum Science wird in einer von zwei Studiengangsvarianten studiert:
 1. mit Vorkenntnissen in Quantenmechanik („Q“);
 2. ohne Vorkenntnisse in Quantenmechanik („NQ“).Die Wahl der Vertiefungsrichtung erfolgt mit der Einschreibung in den Studiengang.

§ 2

Ziele des Studiums

Der konsekutive Masterstudiengang Quantum Science ist ein wissenschaftlicher und forschungsorientierter Studiengang. Das Studium vermittelt Kernthemen der Quantenphysik und vermittelt die Fähigkeit, Methoden und Verfahren zur Lösung von Problemen im Fachgebiet Quantum Science interdisziplinär zu entwickeln und sachgerecht anzuwenden. Die Ausrichtung der Fachinhalte und die weiterführenden Lehrangebote zum Erwerb von Schlüsselqualifikationen zielen insbesondere ab auf die Befähigung zur wissenschaftlichen Arbeit in Forschung und Industrie. Ein weiteres Ziel ist die Vermittlung von Schlüsselqualifikationen wie Kommunikations- und Teamfähigkeit, Präsentations- und Moderationskompetenzen. Durch die internationale Ausrichtung des Studiengangs können die Studierende ein Netzwerk im In- und Ausland aufbauen.

§ 3

Mastergrad

Nach erfolgreichem Abschluss des Studiums wird von der Hochschule der Hochschulgrad „Master of Science“ (M.Sc.) verliehen.

§ 4

Besondere Zugangsvoraussetzungen

- (1) Ergänzend zu § 4 RPO-M ist Voraussetzung für den Zugang zum Masterstudiengang Quantum Science der Nachweis eines ersten berufsqualifizierenden Hochschulabschlusses in einem Bachelorstudiengang der Physik, Mathematik, Informatik oder Elektrotechnik aus dem Europäischen Hochschulraum. Außerdem erhält Zugang, wer einen fachlich vergleichbaren ersten

berufsqualifizierenden Hochschulabschluss nachweist, sofern der Prüfungsausschuss keine wesentlichen Unterschiede zu den in Satz 1 genannten Abschlüssen und Studiengängen feststellt.

- (2) Voraussetzung für den Zugang zur Studiengangsvariante „mit Vorkenntnissen in Quantenmechanik (Q)“ ist, dass im vorangegangenen Bachelorstudium bereits mindestens 15 Leistungspunkte im Bereich „theoretische und experimentelle Quantenphysik“ erbracht wurden. Studierende, die im vorangegangenen Bachelorstudium weniger als 15 Leistungspunkte im Bereich „theoretische und experimentelle Quantenphysik“ erbracht haben, erhalten nur Zugang zur Studiengangsvariante „ohne Vorkenntnisse in Quantenmechanik (NQ)“.
- (3) Der Abschluss nach Absatz 1 muss ein qualifizierter Abschluss im Sinne von § 4 Absatz 2 RPO-M sein. Dies ist der Fall, wenn der Abschluss mit mindestens der Note (2,7) nachgewiesen wurde.
- (4) Voraussetzung für den Zugang zum Masterstudium Quantum Science ist außerdem der Nachweis von Kenntnissen der englischen Sprache auf dem Niveau B2 gemäß des Gemeinsamen Europäischen Referenzrahmen für Sprachen (GER) bzw. auf dem Niveau eines TOEFL iBT (Internet based TOEFL) von mindestens 88 oder eines IELTS 6.5.
- (5) Die Einschreibung ist zu versagen, wenn die Studienbewerberin oder der Studienbewerber in einem Studiengang mit einer erheblichen inhaltlichen Nähe zu diesem Studiengang, eine nach dieser Prüfungsordnung erforderliche Prüfung endgültig nicht bestanden hat.

§ 5

Auslandsaufenthalte und Praktika

- (1) Auslandsaufenthalte und Praktika sind nicht verpflichtend vorgesehen.
- (2) Freiwillige Auslandsaufenthalte werden erst ab dem 2. Fachsemester empfohlen. Für die Anrechenbarkeit eines im Ausland absolvierten Moduls soll vor dem Auslandsaufenthalt ein Learning Agreement abgeschlossen werden, das die Anrechenbarkeit der im Ausland erzielten Leistungen vorab sicherstellt.

§ 6

Prüfungsausschuss

- (1) Für die in § 8 RPO-M und in diesem Artikel festgelegten Aufgaben bildet die Fakultät IV (Naturwissenschaftlich-Technische Fakultät) für den 1-Fach-Studiengang Quantum Science einen Prüfungsausschuss. Der Prüfungsausschuss kann Aufgaben an das Prüfungsamt übertragen.
- (2) Der Prüfungsausschuss besteht aus
 - i. vier Mitgliedern aus der Gruppe der Hochschullehrerinnen und Hochschullehrer,
 - ii. einem Mitglied aus der Gruppe der akademischen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter und
 - iii. zwei Mitgliedern aus der Gruppe der Studierenden.

Die Mitglieder des Prüfungsausschusses Quantum Science müssen der Fakultät IV: Naturwissenschaftlich – Technische Fakultät der Universität Siegen angehören.

- (3) Die Amtszeit der Mitglieder aus der Gruppe der Hochschullehrerinnen und Hochschullehrer sowie aus der Gruppe der akademischen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter beträgt drei Jahre. Die Amtszeit der Mitglieder aus der Gruppe der Studierenden beträgt ein Jahr. Die Wiederwahl ist zulässig.
- (4) Für die Mitglieder nach Absatz 2 werden für den Verhinderungsfall Stellvertreterinnen oder Stellvertreter gewählt, deren Amtszeit sich nach Absatz 3 richtet:
 - i. zwei Stellvertreterinnen oder zwei Stellvertreter aus der Gruppe der Hochschullehrerinnen und Hochschullehrer,
 - ii. eine Stellvertreterin oder ein Stellvertreter aus der Gruppe der akademischen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter und

- iii. eine Stellvertreterin oder ein Stellvertreter aus der Gruppe der Studierenden.

§ 7

Prüferinnen und Prüfer, Beisitzerinnen und Beisitzer

- (1) Die Prüfungsbefugnis richtet sich nach § 9 RPO-M.
- (2) Die Prüferin bzw. der Prüfer des Moduls „Preparation Project“ (4QSMA06) ist die Erstgutachterin bzw. der Erstgutachter der Masterarbeit.
- (3) Beisitzerinnen und Beisitzer in mündlichen Prüfungen werden durch die Prüferin oder den Prüfer bestimmt und müssen sachkundig sein. Die Sachkunde wird ausgewiesen durch einen Diplom- oder Masterabschluss in einem ingenieurwissenschaftlichen oder naturwissenschaftlichen Studiengang der Fakultät IV: Naturwissenschaftlich - Technischen Fakultät der Universität Siegen oder einen gleichwertigen Abschluss.

§ 8

Studienumfang und Aufbau des Studiums

- (1) Für einen erfolgreichen Abschluss des Masterstudiums sind im Masterstudiengang Quantum Science 120 Leistungspunkte (LP) zu erwerben.
- (2) Die Regelstudienzeit beträgt 4 Semester. Das Studium ist nur in Vollzeit möglich. Der Studienbeginn in der Studiengangsvariante „Q“ ist im Winter- und Sommersemester möglich. Der Studienbeginn in der Studiengangsvariante „NQ“ ist nur im Wintersemester möglich.
- (3) Das Studium in der Studiengangsvariante „Q“ umfasst den Pflichtbereich mit drei Modulen (21 LP; vgl. Absatz 9) und die verpflichtende Vorbereitungsphase für die Masterarbeit im Modul „Preparation Project“ (18 LP; 4QSMA06), den „Wahlpflichtbereich (Q)“ (51 LP; vgl. Absatz 5 i.V.m. Anlage 4) sowie die Masterarbeit (30 LP; 4QSMA07).
- (4) Das Studium der Studiengangsvariante „NQ“ umfasst den Pflichtbereich mit fünf Modulen (36 LP; vgl. Absatz 9) und die verpflichtende Vorbereitungsphase für die Masterarbeit im Modul „Preparation Project“ (18 LP; 4QSMA06), den „Wahlpflichtbereich (NQ)“ (36 LP; vgl. Absatz 6 i.V.m. Anlage 4) sowie die Masterarbeit (30 LP; 4QSMA07).
- (5) In der Studiengangsvariante „Q“ sind im „Wahlpflichtbereich (Q)“ sechs bis neun Module im Gesamtumfang von 51 LP aus den Bereichen „Quantum Topics“, „Methoden und Anwendungen“ oder „Sonstige“ des Studiengangs Quantum Science zu studieren. Dabei sind mindestens zwei Module im Umfang von mindestens 12 LP aus dem Bereich „Quantum Topics“ und mindestens zwei Module im Umfang von mindestens 12 LP aus dem Bereich „Methoden und Anwendungen“ zu studieren. Module, die mehreren Bereichen zugeordnet wurden, können nur in einem Bereich im Rahmen von Satz 2 berücksichtigt werden.
- (6) In der Studiengangsvariante „NQ“ sind im „Wahlpflichtbereich (NQ)“ vier bis sechs Module im Gesamtumfang von 36 LP aus den Bereichen „Quantum Topics“, „Methoden und Anwendungen“ oder „Sonstige“ des Studiengangs Quantum Science zu studieren.
- (7) In den Wahlpflichtbereichen nach Absatz 5 und 6 sollen Module so gewählt werden, dass genau die vorgegebene Anzahl an Leistungspunkten erreicht wird. Werden durch die Wahl der Module mehr als die vorgegebenen Leistungspunkte erworben, müssen Studierende vor Abschluss ihres Studiums die Anerkennung der Module für den Wahlpflichtbereich beantragen und angeben, mit wie viel Leistungspunkten die einzelnen Module anerkannt werden sollen, so dass in Summe im jeweiligen Wahlpflichtbereich die vorgegebene Anzahl an Leistungspunkten erreicht wird. Die Modulnoten fließen mit der anerkannten LP-Anzahl in die Abschlussnote ein.
- (8) Ein Wahlpflichtmodul kann im Rahmen der Wahlpflichtbereiche nur einmal studiert werden. Die Wahl eines Wahlpflichtmoduls erfolgt durch die Anmeldung zur entsprechenden Prüfungsleistung. Ein Modul, das bereits im vorhergehenden Bachelorstudiengang angerechnet wurde, kann nicht als Wahlpflichtmodul gewählt werden.

(9) Modulübersicht:

Nr.	Modul	SL ¹	PL ²	LP ³	P/WP ⁴ „Q“	P/WP ⁴ „NQ“	Verweis auf Modul- beschreibung
Pflichtbereich							
4QSMA01	Concepts of Quantum Science	1-2	0	6	P	P	Anlage 7
4QSMA02	Seminar: Quantum Science	1	1	6	P	P	Anlage 7
4QSMA03	Mini Research Project	1	1	9	P	P	Anlage 7
4QSMA04	Quantum Phenomena	1-2	1	6	-	P	Anlage 7
4QSMA05	Introduction to Quantum Theory	1-2	1	9	-	P	Anlage 7
4QSMA06	Preparation Project	1	0	18	P	P	Anlage 7
Wahlpflichtbereich (Q)							
	6-9 Module aus dem Wahlpflichtbereich gem. Absatz 5	1-9	3-9	51	WP	-	Anlage 4
Wahlpflichtbereich (NQ)							
	4-6 Module aus dem gesamten Wahlpflichtbereich gem. Absatz 6	0-2	4-6	36	-	WP	Anlage 4
Masterarbeit							
4QSMA07	Master Thesis	0	1	30	P	P	Anlage 7

¹ SL = Studienleistungen | ² PL = Prüfungsleistung | ³ LP = Leistungspunkte | ⁴ P/WP = Pflichtmodul/Wahlpflichtmodul in der Studiengangsvariante „Q“ oder „NQ“.

Das empfohlene Fachsemester ergibt sich aus dem Studienverlaufsplan (Anlage 1).

- (10) Mögliche Lehrformen sind: Vorlesung, Übung, Seminar, Praktikum und Vorbereitungsprojekt. Die konkrete Lehrform ist der Modulbeschreibung zu entnehmen.
- (11) Die Lehrveranstaltungen finden grundsätzlich in englischer Sprache statt. Im Rahmen der Wahlpflichtbereiche können in Abhängigkeit der individuellen Wahl der Lehrveranstaltung weitere Lehrsprachen zur Anwendung kommen. Sofern die Lehrsprache nicht eindeutig festgelegt ist, geben die Lehrenden die Lehrsprache zu Beginn der jeweiligen Lehrveranstaltung bekannt.

§ 9

Studien- und Prüfungsleistungen

- (1) Ergänzend zu § 10 Absatz 1 und § 11 Absatz 6 RPO-M sind nachfolgende Formen für Studien- und Prüfungsleistungen vorgesehen:
1. Studienleistungen:

- a) Regelmäßige Teilnahme im Seminar oder der Übung durch Wortbeiträge, Vorträge oder der Abgabe von Übungsaufgaben;
- b) Schriftlicher Test (90 -120 Min.);
- c) Mündlicher Test (20-40 Min.);
- d) Projektpraktikum (experimentelle, theoretische oder numerische Tätigkeiten in einer Forschungsgruppe);
- e) Teilnahme an der Research School inkl. schriftlichem Bericht im Umfang von 3 - 5 Seiten;
- f) Vorbereitung auf die Masterarbeit mit abschließendem Fachgespräch:
 Einarbeitung in die Thematik und Vorbereitung der Masterarbeit inkl. Überprüfung durch Fachgespräch(e) mit der Erstgutachterin bzw. dem Erstgutachter der Masterarbeit (ca. 30 Min.);
- g) Durchführung eines Industriepraktikums inkl. schriftlichem Bericht (3 - 10 Seiten);
- h) Übungsaufgaben (mindestens 50% korrekte Bearbeitung);
- i) Erfolgreiche Bearbeitung von Übungs- bzw. Projektaufgaben (1 – 12 Aufgaben, zeitlicher Umfang insgesamt 10 – 135 Stunden):

Dabei müssen vorgegebene Übungs- bzw. Projektaufgaben als Hausaufgaben bearbeitet und die Lösungen beim Lehrenden fristgerecht vorgewiesen werden. Das Vorweisen der Lösung kann durch Einreichung in schriftlicher oder elektronischer Form und/oder durch eine kurze mündliche Präsentation (5 - 15 Minuten) erfolgen. Die genaue Form der Einreichung und/oder Präsentation wird vom Lehrenden festgelegt und zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben. Anzahl, Art und Umfang der Aufgaben ergeben sich aus der jeweiligen Modulbeschreibung;

- j) Laborpraktikum:

Es müssen alle Versuche des Laborpraktikums absolviert werden. Darüber hinaus sind schriftliche Laborpraktikumsberichte (5 - 15 Seiten pro Versuch) zu erstellen und dem Lehrenden vorzulegen. Die Ergebnisse werden im Rahmen eines Kolloquiums oder Abschlussgesprächs (15 - 30 Min. pro Versuch) vorgestellt;

- k) Seminarvortrag (15-20 Minuten) mit Ausarbeitung (5 – 15 Seiten):

Dabei sind folgende miteinander zusammenhängenden Leistungen zu erbringen:

- Abhalten eines Vortrags über ein vorgegebenes Thema in deutscher oder englischer Sprache.
- Anfertigen einer schriftlichen Ausarbeitung über die Inhalte des Vortrags in deutscher oder englischer Sprache. Die Ausarbeitung ist vor dem Vortrag beim Lehrenden abzugeben.
- Teilnahme an den anderen Vorträgen des Seminars und aktive Teilnahme an der Diskussion über die Vortragsthemen.

Die Vortragsthemen und die Vortragstermine sowie die Frist und die Form der Ausarbeitung werden spätestens zwei Wochen nach Beginn der jeweiligen Lehrveranstaltung durch die Lehrenden bekanntgegeben. Die Dauer des Vortrags und der Umfang der Ausarbeitung ergeben sich aus der jeweiligen Modulbeschreibung;

- l) Programmieraufgabe mit Präsentation (15-30 Minuten).

2. Prüfungsleistungen:

- a) Klausur (90 – 180 min.);
 - b) Mündliche Prüfung (20 - 45 min.);
 - c) Seminarvortrag (60 - 90 Minuten);
 - d) Schriftlicher Bericht (ca. 15 Seiten);
 - e) Versuchsprotokolle (3-6 Protokolle).
- (2) Abweichend von § 11 Absatz 4 RPO-M kann der Rücktritt bei Prüfungsterminen, die nicht über das Campusmanagement-System oder den Prüfungsausschuss organisiert und bekannt gegeben, sondern individuell mit der Prüferin oder dem Prüfer vereinbart wurden, bis spätestens 7 Tage vor Beginn der Prüfung oder dem vereinbarten Abgabetermin über das Prüfungsamt erfolgen.
- (3) Die oder der Studierende kann auf Antrag weitere Studien- und Prüfungsleistungen erbringen (Zusatzleistungen). Zusatzleistungen können Studien- und Prüfungsleistungen aus den nicht gewählten Modulen dieses Studiengangs oder eines anderen Bachelorstudiengangs der Universität Siegen sein. Zusatzleistungen werden bei der Ermittlung der Abschlussnote nicht berücksichtigt; für Zusatzleistungen werden keine Leistungspunkte für diesen Studiengang gutgeschrieben. Bestandene Zusatzleistungen werden grundsätzlich im Transcript of Records aufgeführt; auf Antrag werden Zusatzleistungen nicht aufgeführt. Der Antrag ist spätestens vor der Bekanntgabe des Prüfungsergebnisses der letzten Prüfungsleistung dieses Studiengangs beim Prüfungsamt zu stellen. Ein als Zusatzleistung absolviertes und ausgewiesenes Modul kann nicht mehr als Leistung im Wahlpflichtbereich verbucht und ausgewiesen werden.

§ 10

Wiederholung von Prüfungsleistungen

- (1) Die Wiederholung von Prüfungsleistungen richtet sich nach § 12 RPO-M.
- (2) Für Module, die aus anderen Fachprüfungsordnungen importiert werden, können sich Abweichungen von Absatz 1 ergeben.
- (3) Nach dem ersten und zweiten nicht bestandenen Prüfungsversuch kann die Kandidatin oder der Kandidat in den Modulen 4QSMA02 bis 4QSMA05 bei der jeweiligen Prüferin oder dem jeweiligen Prüfer eine mündliche Ergänzungsprüfung wahrnehmen. Die Ergänzungsprüfung muss innerhalb von vier Monaten nach Antragstellung Bekanntgabe der Note erfolgen und stellt keine eigenständige Wiederholungsprüfung dar. Eine Wiederholung der Ergänzungsprüfung ist ausgeschlossen. Die Ergänzungsprüfung findet keine Anwendung in den Fällen des § 18 Absätze 1, 5, 6 und 8 RPO-B.
- (4) Nach einer schriftlichen, mit „mangelhaft“ (5,0) bewerteten Prüfungsleistung in den Modulen aus der FPO-B PHYS und FPO-M PHYS, die zum endgültigen Nichtbestehen des Moduls führen würde, kann die Kandidatin oder der Kandidat in den Modulen innerhalb einer Frist von 14 Tagen nach Bekanntgabe des nicht ausreichenden Ergebnisses einen Antrag auf eine mündliche Ergänzungsprüfung stellen. Satz 1 gilt nicht für das Modul 4PHYMA09. Die Ergänzungsprüfung wird von zwei Prüferinnen oder Prüfern durchgeführt, von denen eine oder einer die Prüferin oder der Prüfer der schriftlichen Prüfung sein soll. Aufgrund der Ergänzungsprüfung können nur die Noten „ausreichend“ (4,0) oder „mangelhaft“ (5,0) als Ergebnis der Prüfungsleistung festgesetzt werden. Die Ergänzungsprüfung findet keine Anwendung in den Fällen des § 18 Absätze 1, 5, 6 und 8 RPO-B.
- (5) Bei Prüfungsleistungen in Form einer Klausur findet der letztmögliche Prüfungsversuch in der Regel als mündliche Prüfung statt; auf Antrag der oder des Studierenden ist auch die Wiederholung in schriftlicher Form möglich, sofern diese Prüfungsform angeboten wird. Für Module, die aus anderen Fachprüfungsordnungen importiert werden, können sich Abweichungen zu Satz 1 ergeben.

§ 10a

Freiversuch

- (1) Maximal zwei Prüfungsleistungen der Module 4QSMA02 bis 4QSMA05 und der Module aus der FPO-B INF, FPO-M INF, FPO-B ET sowie FPO-M ET, die noch nicht gemäß § 12 Absatz 5 RPO-M wiederholt und im nach dem Studienverlaufsplan vorgesehenen Semester abgelegt wurden, können auf Antrag der oder des Studierenden an den Vorsitz des Prüfungsausschusses einmalig als Freiversuch gewertet und wiederholt werden.
- (2) Wird bei der Wiederholung eine bessere Note als beim vorherigen Versuch erreicht, so gilt der vorherige Versuch als nicht unternommen und wird als Prüfungsversuch durch die Wiederholung ersetzt. Wird bei der Wiederholung die gleiche oder eine schlechtere Note erreicht, bleibt die Note aus dem vorhergehenden Versuch bestehen.
- (3) Eine mündliche Prüfung ist innerhalb von sechs Monaten zu wiederholen, alle anderen Prüfungen zum nächstmöglichen Termin, andernfalls verfällt der Anspruch auf den Freiversuch. Ein zweiter Freiversuch für die gleiche Prüfungsleistung ist ausgeschlossen. Ein mündlicher Prüfungstermin ist von der bzw. dem Studierenden bei dem Prüfer oder der Prüferin zu beantragen.
- (4) Eine Prüfungsleistung, die aufgrund eines ordnungswidrigen Verhaltens, insbesondere eines Täuschungsversuchs, für nicht bestanden erklärt wurde, kann nicht als Freiversuch gewertet werden.

§ 11

Masterarbeit

- (1) Der Anteil der Masterarbeit (Masterarbeit und Kolloquium) am Masterstudium beträgt 30 Leistungspunkte (LP).
- (2) Der Antrag auf Zulassung zur Masterarbeit ist schriftlich beim Prüfungsausschuss zu stellen. Die Zulassung zur Masterarbeit richtet sich nach § 13 RPO-M. Darüber hinaus müssen folgende Voraussetzungen erfüllt sein:
 - a) Die Kandidatin oder der Kandidat der Studiengangsvariante „Q“ hat mindestens 48 LP erworben sowie folgende Module erfolgreich abgeschlossen:

Modulnummer	Modulname
4QSMA01	Concepts of Quantum Science
4QSMA06	Preparation Project

- b) Die Kandidatin oder der Kandidat der Studiengangsvariante „NQ“ hat mindestens 33 LP erworben sowie folgende Module erfolgreich abgeschlossen:

Modulnummer	Modulname
4QSMA01	Concepts of Quantum Science
4QSMA04	Quantum Phenomena
4QSMA05	Introduction to Quantum Theory
4QSMA06	Preparation Project

- (3) Die Masterarbeit muss in englischer oder deutscher Sprache angefertigt werden. Die Kandidatin bzw. der Kandidat hat das Recht, das Thema der Arbeit und eine Gutachterin bzw. einen Gutachter vorzuschlagen. Die oder der Vorsitzende des Prüfungsausschusses bestimmt nach Anhörung der oder des Vorgeschlagenen die Erstgutachterin bzw. den Erstgutachter, die Zweitgutachterin bzw.

den Zweitgutachter und das Thema der Masterarbeit. Die Ausgabe des Themas der Masterarbeit erfolgt über die Vorsitzende oder den Vorsitzenden des Prüfungsausschusses. Gemäß § 11 Absatz 15 RPO-M soll die Bewertung der Masterarbeit 10 Wochen nach dem Abgabetermin mitgeteilt werden.

- (4) Die Bearbeitungszeit der Masterarbeit beträgt 26 Wochen. Der Umfang soll 120 Seiten nicht überschreiten. Das Thema der Masterarbeit kann nur einmal innerhalb von 8 Wochen nach Beginn der Bearbeitungszeit zurückgegeben werden.
- (5) Soll die Masterarbeit in einer Einrichtung außerhalb der Hochschule durchgeführt werden, bedarf es der Zustimmung der oder des Vorsitzenden des Prüfungsausschusses. Die externe Einrichtung muss die Anerkennung der Regelungen zur Masterarbeit schriftlich bestätigen.
- (6) Die Masterarbeit ist in dreifacher Ausfertigung in gedruckter, gebundener Schriftform über das Prüfungsamt beim Prüfungsausschuss einzureichen. Diese Ausfertigung ist Grundlage der Bewertung durch die Erstgutachterin oder den Erstgutachter und die Zweitgutachterin oder den Zweitgutachter. Zusätzlich ist die Masterarbeit vollständig mit allen Anlagen (z. B. Programmcode, Modelle, technische Zeichnungen, Schaltpläne) in elektronischer, durchsuchbarer Form einzureichen.
- (7) Die Stellen der Arbeit, die anderen Werken dem Wortlaut oder dem Sinn nach entnommen sind, müssen unter Angabe der Quellen der Entlehnung kenntlich gemacht werden. Die Kandidatin oder der Kandidat fügt der Arbeit eine schriftliche Versicherung hinzu, dass sie oder er die Arbeit selbständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt sowie Zitate kenntlich gemacht hat.
- (8) Die Masterarbeit wird in einem Kolloquium (ca. 30-minütiger hochschulöffentlicher Vortrag mit anschließender 10 bis 20-minütiger Diskussion) verteidigt. Das Kolloquium kann erst nach Einreichung der Masterarbeit gehalten werden. Das Ergebnis des Kolloquiums fließt zu 25% in die Note der Masterarbeit mit ein.

§ 12

Bewertung, Bildung der Noten

- (1) Die Notenbildung erfolgt gemäß § 21 RPO-M.
- (2) Die Note des jeweiligen Wahl- und Pflichtbereichs errechnet sich aus dem arithmetischen Mittel der einzelnen Noten, die nach den dem jeweiligen Modul zu Grund liegenden Leistungspunkten gewichtet sind.
- (3) Die Abschlussnote der Studiengangsvariante „NQ“ berechnet sich zu 30% aus der Note des Pflichtbereichs, zu 30% aus der Note des Wahlpflichtbereichs sowie zu 40% aus der Note der Masterarbeit.
- (4) Die Abschlussnote der Studiengangsvariante „Q“ berechnet sich zu 17,5 % aus der Note des Pflichtbereichs, zu 42,5% aus der Note des Wahlbereichs sowie zu 40% aus der Note der Masterarbeit.

§ 13

Anwendung und Übergangsbestimmungen

Diese Fachprüfungsordnung gilt für alle Studierenden, die sich nach Inkrafttreten dieser Prüfungsordnung in diesen Masterstudiengang an der Universität Siegen einschreiben.

Artikel 3

Regelungen für den fachwissenschaftlichen Kombinationsstudiengang

Nicht besetzt.

Artikel 4

Regelungen für den Teilstudiengang im Lehramt

Nicht besetzt.

Artikel 5

Fachübergreifend angebotene Exportmodule

Nicht besetzt

Artikel 6

Inkrafttreten und Veröffentlichung

Diese Fachprüfungsordnung tritt am Tage nach ihrer Veröffentlichung, spätestens am 1. Oktober 2022 in Kraft. Sie wird im Verkündungsblatt „Amtliche Mitteilungen der Universität Siegen“ veröffentlicht.

Ausgefertigt aufgrund des Beschlusses des Fakultätsrates der Fakultät IV – Naturwissenschaftlich-Technische Fakultät vom XX.

Es wird darauf hingewiesen, dass gemäß § 12 Absatz 5 des Gesetzes über die Hochschulen des Landes Nordrhein-Westfalen (Hochschulgesetz – HG NRW) eine Verletzung von Verfahrens- oder Formvorschriften des Hochschulgesetzes oder des Ordnungs- oder des sonstigen autonomen Rechts der Hochschule nach Ablauf eines Jahres seit dieser Bekanntmachung nicht mehr geltend gemacht werden kann, es sei denn

1. die Ordnung ist nicht ordnungsgemäß bekannt gemacht worden,
2. das Rektorat hat den Beschluss des die Ordnung beschließenden Gremiums vorher beanstandet,
3. der Form- oder Verfahrensmangel ist gegenüber der Hochschule vorher gerügt und dabei die verletzte Rechtsvorschrift und die Tatsache bezeichnet worden, die den Mangel ergibt, oder
4. bei der öffentlichen Bekanntmachung der Ordnung ist auf die Rechtsfolge des Rügeausschlusses nicht hingewiesen worden.

Siegen, den

Der Rektor

(Universitätsprofessor Dr. Holger Burckhart)

Anlagen

Studienverlaufspläne

Anlage 1: Studienverlaufspläne nach Studienmodell im 1-Fach-Studiengang zu Artikel 2

- Studiengangsvariante Q, Beginn Wintersemester

Semester	LP	Modul	SL	PL	LP
1.	30	4QSMA01 Concepts of Quantum Science	1-2	0	6
		Wahlpflichtbereich	0-2	1-4	24
2.	30	4QSMA03 Mini Research Project	1	1	9
		4QSMA02 Seminar: Quantum Science	1	1	6
		Wahlpflichtbereich	0-2	1-3	15
3.	30	4QSMA06 Preparation Project	1	0	18
		Wahlpflichtbereich	0-2	1-2	12
4.	30	4QSMA07 Master Thesis	0	1	30

- Studiengangsvariante Q, Beginn Sommersemester

Semester	LP	Modul	SL	PL	LP
1.	30	4QSMA03 Mini Research Project	1	1	9
		4QSMA02 Seminar: Quantum Science	1	1	6
		Wahlpflichtbereich	0-2	1-3	15
2.	30	4QSMA01 Concepts of Quantum Science	1-2	0	6
		Wahlpflichtbereich	0-2	1-4	24
3.	30	4QSMA06 Preparation Project	1	0	18
		Wahlpflichtbereich	0-2	1-2	12
4.	30	4QSMA07 Master Thesis	0	1	30

- Studiengangsvariante NQ, Beginn Wintersemester

Semester	LP	Modul	SL	PL	LP
1.	30	4QSMA01 Concepts of Quantum Science	1-2	0	6
		4QSMA04 Quantum Phenomena	1-2	1	6
		4QSMA05 Introduction to Quantum Theory	1-2	1	9
		Wahlpflichtbereich	0-2	1-2	9
2.	30	4QSMA03 Mini Research Project	1	1	9
		4QSMA02 Seminar: Quantum Science	1	1	6
		Wahlpflichtbereich	0-2	1-3	15

Semester	LP	Modul	SL	PL	LP
3.	30	4QSMA06 Preparation Project	1	0	18
		Wahlpflichtbereich	0-2	1-2	12
4.	30	4QSMA07 Master Thesis	0	1	30

Anlage 2: Studienverlaufspläne nach Studienmodell im fachwissenschaftlichen Kombinationsstudiengang zu Artikel 3

Nicht besetzt.

Anlage 3: Studienverlaufspläne nach Studienmodell im Lehramtsstudiengang zu Artikel 4

Nicht besetzt.

Entwurf

Wahlpflichtmodule

Anlage 4: Liste der Wahlpflichtmodule gemäß Artikel 2 § 8 Absatz 5 und 6

Nr.	Modul	SL	PL	LP	Verweis auf Modulbeschreibung
	Bereich „Quantum Topics“				
4QSMA08	Research School: Quantum Science	1	0	3	Anlage 7
4PHYMA02	Experimentelle Quantenoptik	1	1	9	FPO-M Physik
4PHYMA04	Quanteninformationstheorie	1	1	9	FPO-M Physik
4PHYMA05	Grundlagenprobleme der Quantenmechanik	1	1	9	FPO-M Physik
4PHYMA06	Theoretische Teilchenphysik I	1	1	9	FPO-M Physik
4PHYMA22	Theorie der kondensierten Materie	1	1	6	FPO-M Physik
4PHYMA25	Laserspektroskopie	1	1	6	FPO-M Physik
4PHYMA26	Nano-Optik	1	1	6	FPO-M Physik
4PHYMA27	Experimentelle Methoden der Quanten- und Nano-Optik	1	1	6	FPO-M Physik
4PHYMA28	Quantentheorie des Lichts	1	1	6	FPO-M Physik
4PHYMA29	Mathematik der Quantenmechanik	1	1	3	FPO-M Physik
4PHYMA30	Quanteneffekte und Quantenparadoxa	1	1	6	FPO-M Physik
4PHYMA31	Spezielle Themen der Quanten- und Nano-Optik	1	1	6	FPO-M Physik
4PHYMA46	Quantenoptik auf der Nanoskala	1	1	6	FPO-M Physik
4PHYMA48	Aspekte des Maschinellen Lernens	1	1	6	FPO-M Physik

Nr.	Modul	SL	PL	LP	Verweis auf Modulbeschreibung
4PHYMA49	Quantenthermodynamik	1	1	6	FPO-M Physik
4INFMA313	Quantum Complexity Theory	1	1	6	FPO-M Informatik
4ETMA203	Optoelectronics	0	1	6	FPO-M Elektrotechnik
	Bereich „Methoden und Anwendungen“				
4MATHBA10	Software–Praktikum zur Computeralgebra	1	0	6	FPO-B Mathematik
4MATHBA30	Algebra	0	1	9	FPO-B Mathematik
4MATHBA31	Algorithmische Algebra	0	1	9	FPO-B Mathematik
4MATHBA34	Funktionalanalysis I	0	1	9	FPO-B Mathematik
4MATHBA37	Lineare Optimierung	0	1	9	FPO-B Mathematik
4MATHMA11	Vertiefung Algebra 1	0	1	9	FPO-M Mathematik
4MATHMA21	Vertiefung Analysis/ Modellierung 1	0	1	9	FPO-M Mathematik
4MATHMA51	Vertiefung Numerik/ Optimierung 1	0	1	9	FPO-M Mathematik
4INFBA013	Machine Learning	0	1	6	FPO-B Informatik
4INFBA302	Komplexitätstheorie I	1	1	6	FPO-B Informatik
4INFMA203	Statistical Learning Theory	0	1	6	FPO-M Informatik
4INFMA204	Deep Learning	1	1	6	FPO-M Informatik
4INFMA205	Recent Advances in Machine Learning	1	0	6	FPO-M Informatik
4INFMA206	Convex Optimization for Computer Vision	1	1	6	FPO-M Informatik
4INFMA313	Quantum Complexity Theory	1	1	6	FPO-M Informatik
4ETBA008	Grundlagen der Hochfrequenztechnik	0	1	6	FPO-B Elektrotechnik
4ETMA200	Signals and Systems I	1	1	6	FPO-M Elektrotechnik
4ETMA202	Lightwave Technology	0	1	6	FPO-M Elektrotechnik
4ETMA203	Optoelectronics	0	1	6	FPO-M Elektrotechnik
4ETMA205	High Frequency Engineering	0	1	6	FPO-M Elektrotechnik
4ETMA255	Communications and Information Security I	0	1	6	FPO-M Elektrotechnik

Nr.	Modul	SL	PL	LP	Verweis auf Modulbeschreibung
4ETMA257	Introduction to Compressive Sensing	0	1	6	FPO-M Elektrotechnik
4ETMA258	Selected Elements of Compressive Sensing	0	1	6	FPO-M Elektrotechnik
4ETMA357	Photonic Devices	0	1	6	FPO-M Elektrotechnik
4ETMA358	Nanotechnology	1	1	6	FPO-M Elektrotechnik
	Bereich „Sonstige“				
4PHYMA09	Masterpraktikum (Physics Lab Course)	0	1	9	FPO-M Physik
4QSMA09	Industriepraktikum	1	0	3	Anlage 7

Auf Antrag der oder des Studierenden können weitere Module im Wahlpflichtbereich anerkannt werden.

Anlage 5: Liste der Wahlpflichtmodule gemäß Artikel 3 § 8 Absatz 4

Nicht besetzt.

Anlage 6: Liste der Wahlpflichtmodule gemäß Artikel 4 § 8 Absatz 4

Nicht besetzt.

Modulbeschreibungen

Anlage 7: Modulbeschreibungen zu Artikel 2

Entwurf

Nr.	4QSMA01			
Modultitel	Concepts of Quantum Science			
<i>Modulverantwortliche/r</i>	Dozentinnen und Dozenten des Studiengangs			
<i>Lehrende/r</i>	Dozentinnen und Dozenten des Studiengangs			
Fakultät	IV			
Pflicht/Wahlpflicht	P			
Moduldauer	1 Semester			
Angebotshäufigkeit	WiSe			
<i>Empfohlenes Fachsemester</i>	Ab 1. Semester			
Lehrsprache	Englisch			
LP	6 LP			
SWS	4 SWS			
Präsenzstudium	60 h			
Selbststudium	120 h			
Workload	180 h			
Lehr- und Lernform	ggf. Veranstaltungen/Modulelemente	Gruppen- größe	SWS	ggf. Workload/ LP
Vorlesung	Concepts of Quantum Science	30	2	4
Übung	Concepts of Quantum Science	15	2	2
Leistungen	Form			Dauer/Umfang
Prüfungsleistungen	keine			
Studienleistungen	Regelmäßige Teilnahme an der Übung oder/und schriftlicher Test oder mündlicher Test <i>Form und Umfang der Studienleistung(en) werden spätestens vier Wochen nach Veranstaltungsbeginn bekannt gegeben.</i>			90 – 120 Min 20 – 40 Min

Qualifikationsziele	The students achieve an overview on different aspects of quantum science. They understand how quantum mechanical notions play a role in physics, mathematics, computer science and engineering, and are able to develop their own interests.
Inhalte	This is a series of lectures that will be given by three or four lecturers from the involved departments. Each of the lecturers will introduce one topic (over 3-4 weeks) relevant for all participating students. Possible topics are: Quantum cryptography, particle trapping, algorithmic complexity, or mathematical optimization.
Verwendbarkeit in den folgenden Studiengängen	MA Quantum Science
Voraussetzungen für die Teilnahme	Formal: Keine Inhaltlich: Keine
Voraussetzungen für die Vergabe von LP	Bestandene Studienleistung(en)
Literatur	Literature will be provided by the lecturers.
Sonstige Information	

Prüfungsrechtliche Besonderheiten zur o.g. Modulbeschreibung bei Verwendung in mehreren Studiengängen

Wiederholbarkeit der Prüfungsleistung(en) (Anzahl/Terminierung)					
Mündliche Ergänzungsprüfung möglich	Ja:		Nach jedem Versuch:		
			Nach dem letzten Versuch:		
Wiederholungsprüfung zur Notenverbesserung möglich	Nein:				
	Ja:				
Nein:					
Besonderheiten					
Besonderheiten					

Nr.	4QSMA02			
Modultitel	Seminar: Quantum Science			
<i>Modulverantwortliche/r</i>	Dozentinnen und Dozenten des Studiengangs			
<i>Lehrende/r</i>	Dozentinnen und Dozenten des Studiengangs			
Fakultät	IV			
Pflicht/Wahlpflicht	P			
Moduldauer	1 Semester			
Angebotshäufigkeit	SoSe			
<i>Empfohlenes Fachsemester</i>	Studiengangsvariante Q: ab 1. Semester Studiengangsvariante NQ: ab 2. Semester			
Lehrsprache	Englisch			
LP	6 LP			
SWS	2 SWS			
Präsenzstudium	30 h			
Selbststudium	150 h			
Workload	180 h			
Lehr- und Lernform	ggf. Veranstaltungen/Modulelemente	Gruppen- größe	SWS	ggf. Workload/ LP
Seminar	Seminar: Quantum Science	30	2	6
Leistungen	Form			Dauer/Umfang
Prüfungsleistungen	Seminarvortrag			60-90 Min.
Studienleistungen	Regelmäßige Teilnahme <i>Der Umfang der Studienleistung wird spätestens vier Wochen nach Veranstaltungsbeginn bekannt gegeben.</i>			
Qualifikationsziele	Students learn how to prepare a seminar presentation on a selected topic using specialized research literature. They also learn how to use advanced presentation techniques.			
Inhalte	The topics of this seminar depend on the research topics of the involved lecturers. These include: (i) mathematical structures of quantum theory, (ii) quantum information theory, (iii) programming of quantum computers, (iv) implementations using trapped ions, (v) quantum engineering and enabling technologies.			

<u>Verwendbarkeit in den folgenden Studiengängen</u>	MA Quantum Science
<u>Voraussetzungen für die Teilnahme</u>	Formal: keine Inhaltlich: Kenntnisse der Quantenphysik, z.B. Inhalte der Module 4QSMA04, 4QSMA05.
<u>Voraussetzungen für die Vergabe von LP</u>	Bestandene Prüfungsleistung und bestandene Studienleistung
<i>Literatur</i>	Literature will be provided by the lecturers.
<i>Sonstige Information</i>	

Prüfungsrechtliche Besonderheiten zur o.g. Modulbeschreibung bei Verwendung in mehreren Studiengängen

<u>Wiederholbarkeit der Prüfungsleistung(en) (Anzahl / Terminierung)</u>				
<u>Mündliche Ergänzungsprüfung möglich</u>	<u>Ja:</u>	X	<u>Nach jedem Versuch:</u>	X*
	<u>Nach dem letzten Versuch:</u>			
	<u>Nein:</u>			
<u>Wiederholungsprüfung zur Notenverbesserung möglich</u>	<u>Ja:</u>			
	<u>Nein:</u>	X		
<u>Besonderheiten</u>	*Ergänzungsprüfungen nach dem ersten und zweiten Prüfungsversuch; Freiversuch nach § 10a			

Nr.	4QSMA03			
Modultitel	Mini Research Project			
<i>Modulverantwortliche/r</i>	Dozentinnen und Dozenten des Studiengangs			
<i>Lehrende/r</i>	Dozentinnen und Dozenten des Studiengangs			
Fakultät	IV			
Pflicht/Wahlpflicht	P			
Moduldauer	1 Semester			
Angebotshäufigkeit	SoSe			
<i>Empfohlenes Fachsemester</i>	Studiengangsvariante Q: ab 1. Semester Studiengangsvariante NQ: ab 2. Semester			
Lehrsprache	Englisch			
LP	9 LP			
SWS	4 SWS			
Präsenzstudium	60 h			
Selbststudium	210 h			
Workload	270 h			
Lehr- und Lernform	ggf. Veranstaltungen/Modulelemente	Gruppen- größe	SWS	ggf. Workload/ LP
Praktikum	Mini Research Project	10	4	9
Leistungen	Form			Dauer/Umfang
Prüfungsleistungen	Schriftlicher Bericht			ca. 15 Seiten
Studienleistungen	Projektpraktikum <i>Der Umfang der Studienleistung wird spätestens vier Wochen nach Veranstaltungsbeginn bekannt gegeben.</i>			
Qualifikationsziele	The students extend their practical skills by means of practical research that they carry out under guidance. The students learn how to use modern computer systems and/or experimental tools. A critical evaluation of the work as well as of the results is part of the report.			

<u>Inhalte</u>	This is a lab course taking place in one of the research groups. Possible topics are: (i) Programming quantum computers, (ii) quantum sensing, (iii) probing nonclassical light, (iv) computer algebra systems, (v) data analysis of images.
<u>Verwendbarkeit in den folgenden Studiengängen</u>	MA Quantum Science
<u>Voraussetzungen für die Teilnahme</u>	Formal: keine Inhaltlich: Kenntnisse der Quantenphysik, z.B. Inhalte der Module 4QSMA04, 4QSMA05.
<u>Voraussetzungen für die Vergabe von LP</u>	Bestandene Prüfungsleistung und bestandene Studienleistung
<i>Literatur</i>	Literature will be provided by the lecturers.
<i>Sonstige Information</i>	

Prüfungsrechtliche Besonderheiten zur o.g. Modulbeschreibung bei Verwendung in mehreren Studiengängen

<u>Wiederholbarkeit der Prüfungsleistung(en) (Anzahl / Terminierung)</u>				
<u>Mündliche Ergänzungsprüfung möglich</u>	<u>Ja:</u>	X	<u>Nach jedem Versuch:</u>	X*
	<u>Nach dem letzten Versuch:</u>			
	<u>Nein:</u>			
<u>Wiederholungsprüfung zur Notenverbesserung möglich</u>	<u>Ja:</u>			
	<u>Nein:</u>	X		
<u>Besonderheiten</u>	*Ergänzungsprüfungen nach dem ersten und zweiten Prüfungsversuch; Freiversuch nach § 10a			

Nr.	4QSMA04			
Modultitel	Quantum Phenomena			
<i>Modulverantwortliche/r</i>	Dr. Michael Johanning			
<i>Lehrende/r</i>	Dozenten der experimentellen Physik			
<i>Fakultät</i>	IV			
Pflicht/Wahlpflicht	P			
Moduldauer	1 Semester			
Angebotshäufigkeit	WiSe			
<i>Empfohlenes Fachsemester</i>	Ab 1. Semester			
Lehrsprache	Englisch			
LP	6			
SWS	4			
Präsenzstudium	60 h			
Selbststudium	120 h			
Workload	180 h			
Lehr- und Lernform	ggf. Veranstaltungen/Modulelemente	Gruppen- größe	SWS	ggf. Workload/ LP
Vorlesung	Quantum Phenomena	30	2	3
Übung	Quantum Phenomena	15	2	3
Leistungen	Form			Dauer/Umfang
Prüfungsleistungen	Klausur oder Mündliche Prüfung <i>Form und Umfang der Prüfungsleistung werden spätestens vier Wochen nach Veranstaltungsbeginn bekannt gegeben.</i>			90-120 Min. 20-40 Min.

<u>Studienleistungen</u>	<p>Regelmäßige Teilnahme an der Übung</p> <p>oder/ und</p> <p>schriftlicher Test</p> <p>oder</p> <p>mündlicher Test</p> <p><i>Form und Umfang der Studienleistung werden spätestens vier Wochen nach Veranstaltungsbeginn bekannt gegeben.</i></p>	<p>90 – 120 Min</p> <p>20 – 40 Min</p>
<u>Qualifikationsziele</u>	<p>The students will be introduced to the limits of classical physics and signatures of quantum mechanical phenomena and learn to understand and apply concepts of quantum mechanics introduced along with experimental evidence.</p>	
<u>Inhalte</u>	<p>Quantum effects of light: Planck's Radiation law, photons, photoelectric effect, Compton effect, Young's double slit experiment, entanglement, quantum eraser.</p> <p>Wave properties of particles: Matter waves and wave functions, Schrödinger equation, interference and tunnelling, time evolution.</p> <p>Spin $\frac{1}{2}$ particles: Stern-Gerlach experiment, directional quantization, superposition, measurement, eigenvalues and eigenstates, expectation value, Heisenberg's uncertainty principle.</p> <p>Quantum structure of atoms: Absorption and emission spectra, Franck-Hertz experiment. angular momentum, atomic structure: hydrogen atom, Zeeman effect, fine structure, hyperfine structure, electron spin resonance, emission and absorption of electromagnetic radiation, selection rules, multi-electron systems, shell model, periodic table.</p> <p>Quantum states of light: Coherent states, Fock states, generation of non-classical light, laser theory, experimental tests of Bell inequalities.</p>	
<u>Verwendbarkeit in den folgenden Studiengängen</u>	<p>MA Quantum Science</p>	
<u>Voraussetzungen für die Teilnahme</u>	<p>Formal: Keine</p> <p>Inhaltlich: Keine</p>	
<u>Voraussetzungen für die Vergabe von LP</u>	<p>Bestandene Prüfungsleistung und bestandene Studienleistung(en)</p>	

Literatur	R. Harris: Modern Physics, 2nd Edition (Pearson, 2008); P. A. Tipler, Physik, Erste Auflage (Spektrum, 1. Auflage 1994); D. Halliday, R. Resnick, J. Walker, Halliday Physik, (Wiley-VCH, 3. Auflage, Berlin 2017);
Sonstige Information	

Prüfungsrechtliche Besonderheiten zur o.g. Modulbeschreibung bei Verwendung in mehreren Studiengängen

<u>Wiederholbarkeit der Prüfungsleistung(en)</u> <u>(Anzahl / Terminierung)</u>				
<u>Mündliche Ergänzungsprüfung möglich</u>	<u>Ja:</u>	X	<u>Nach jedem Versuch:</u>	X*
	<u>Nach dem letzten Versuch:</u>			
	<u>Nein:</u>			
<u>Wiederholungsprüfung zur Notenverbesserung möglich</u>	<u>Ja:</u>			
	<u>Nein:</u>	X		
<u>Besonderheiten</u>	*Ergänzungsprüfungen nach dem ersten und zweiten Prüfungsversuch; Freiversuch nach § 10a			

Entwurf

Nr.	4QSMA05			
Modultitel	Introduction to Quantum Theory			
<i>Modulverantwortliche/r</i>	Univ.-Prof. Dr. Otfried Gühne			
<i>Lehrende/r</i>	Dozentinnen und Dozenten der theoretischen Physik			
<i>Fakultät</i>	IV			
Pflicht/Wahlpflicht	P			
Moduldauer	1 Semester			
Angebotshäufigkeit	WiSe			
<i>Empfohlenes Fachsemester</i>	Ab 1. Semester			
Lehrsprache	Englisch			
LP	9			
SWS	6			
Präsenzstudium	90 h			
Selbststudium	180 h			
Workload	270 h			
Lehr- und Lernform	ggf. Veranstaltungen/Modulelemente	Gruppen- größe	SWS	ggf. Workload/ LP
Vorlesung	Introduction to Quantum Theory	30	4	
Übung	Introduction to Quantum Theory	15	2	
Leistungen	Form			Dauer/Umfang
Prüfungsleistungen	Klausur oder Mündliche Prüfung <i>Form und Umfang der Prüfungsleistung werden spätestens vier Wochen nach Veranstaltungsbeginn bekannt gegeben.</i>			90-180 Min. 20-40 Min.

<u>Studienleistungen</u>	Regelmäßige Teilnahme an der Übung oder/und schriftlicher Test oder mündlicher Test <i>Form und Umfang der Studienleistung(en) werden spätestens vier Wochen nach Veranstaltungsbeginn bekannt gegeben.</i>	90 – 120 Min 20 – 40 Min
<u>Qualifikationsziele</u>	The students understand the structure and axioms of quantum mechanics. They know the basic methods as well as some advanced theoretical tools and can apply them to solve problems in quantum information processing.	
<u>Inhalte</u>	Basic notions of quantum mechanics: states, measurements, observables, time evolution, transformations Typical problems: harmonic oscillator, one-dimensional potentials Composite systems: spin, tensor products, density matrices Typical applications: quantum key distribution, quantum metrology, quantum gates	
<u>Verwendbarkeit in den folgenden Studiengängen</u>	MA Quantum Science	
<u>Voraussetzungen für die Teilnahme</u>	Keine	
<u>Voraussetzungen für die Vergabe von LP</u>	Bestandene Prüfungsleistung und bestandene Studienleistung(en)	
<u>Literatur</u>	B. Schumacher, M Westmoreland, Quantum Processes, Systems, & Information, Cambridge University Press (2010) J. Rau: Quantum Theory: An Information Processing Approach, Oxford University Press (2021)	
<u>Sonstige Information</u>		

Prüfungsrechtliche Besonderheiten zur o.g. Modulbeschreibung bei Verwendung in mehreren Studiengängen

<u>Wiederholbarkeit der Prüfungsleistung(en) (Anzahl / Terminierung)</u>				
<u>Mündliche Ergänzungsprüfung möglich</u>	<u>Ja:</u>	X	<u>Nach jedem Versuch:</u>	X*
			<u>Nach dem letzten Versuch:</u>	

	Nein:	<input type="checkbox"/>
<u>Wiederholungsprüfung zur Notenverbesserung möglich</u>	Ja:	<input type="checkbox"/>
	Nein:	<input checked="" type="checkbox"/>
<u>Besonderheiten</u>	*Ergänzungsprüfungen nach dem ersten und zweiten Prüfungsversuch; Freiversuch nach § 10a	

Entwurf

Nr.	4QSMA06			
Modultitel	Preparation project			
<i>Modulverantwortliche/r</i>	Vorsitzende oder Vorsitzender des Prüfungsausschusses			
<i>Lehrende/r</i>	Dozentinnen und Dozenten des Studiengangs			
<i>Fakultät</i>	IV			
Pflicht/Wahlpflicht	P			
Moduldauer	1 Semester			
Angebotshäufigkeit	Jedes Semester			
<i>Empfohlenes Fachsemester</i>	3. Semester			
Lehrsprache	Englisch			
LP	18 LP			
SWS	0 SWS			
Präsenzstudium	0 h			
Selbststudium	540 h			
Workload	540 h			
Lehr- und Lernform	ggf. Veranstaltungen/Modulelemente	Gruppen- größe	SWS	ggf. Workload/ LP
Vorbereitungsprojekt	Preparation project			
Leistungen	Form			Dauer/Umfang
Prüfungsleistungen	keine			
Studienleistungen	Vorbereitung auf die Masterarbeit mit abschließendem Fachgespräch			

<u>Qualifikationsziele</u>	<p>The research preparation project deals with preparatory tasks. In this way, the students should demonstrate that they have acquired the specialized knowledge and methods to such an extent that they can successfully apply them to questions from the field from which the topic of the Master's thesis is to originate.</p> <p>In this module the supervisor (and first referee) of the master thesis decides about individual measures and preparatory tasks for performing the research leading to master thesis. The preparatory task depends on the planned topic of the master thesis. For example, the preparation may consist of literature research, participation in further (ungraded) teaching modules, or preparatory work in the lab.</p>
<u>Inhalte</u>	In the preparation project, the students start reading literature relevant for their master thesis. They get used to the scientific topic of interest and learn key results from this field.
<u>Verwendbarkeit in den folgenden Studiengängen</u>	MA Quantum Science
<u>Voraussetzungen für die Teilnahme</u>	Formal: keine Inhaltlich: keine
<u>Voraussetzungen für die Vergabe von LP</u>	Bestandene Studienleistung.
<i>Literatur</i>	
<i>Sonstige Information</i>	

Prüfungsrechtliche Besonderheiten zur o.g. Modulbeschreibung bei Verwendung in mehreren Studiengängen

<u>Wiederholbarkeit der Prüfungsleistung(en) (Anzahl / Terminierung)</u>				
<u>Mündliche Ergänzungsprüfung möglich</u>	<u>Ja:</u>	<input type="checkbox"/>	<u>Nach jedem Versuch:</u>	<input type="checkbox"/>
	<u>Nach dem letzten Versuch:</u>			<input type="checkbox"/>
	<u>Nein:</u>	<input type="checkbox"/>		
<u>Wiederholungsprüfung zur Notenverbesserung möglich</u>	<u>Ja:</u>	<input type="checkbox"/>		
	<u>Nein:</u>	<input type="checkbox"/>		
<u>Besonderheiten</u>				

Entwurf

Nr.	4QSMA07			
Modultitel	Master Thesis			
<i>Modulverantwortliche/r</i>	Vorsitzende oder Vorsitzender des Prüfungsausschusses			
<i>Lehrende/r</i>	Dozentinnen und Dozenten des Studiengangs			
<i>Fakultät</i>	IV			
Pflicht/Wahlpflicht	P			
Moduldauer	1 Semester			
Angebotshäufigkeit	Jedes Semester			
<i>Empfohlenes Fachsemester</i>	4. Semester			
Lehrsprache	Englisch			
LP	30 LP			
SWS	0 SWS			
Präsenzstudium	0 h			
Selbststudium	900 h			
Workload	900 h			
Lehr- und Lernform	ggf. Veranstaltungen/Modulelemente	Gruppen- größe	SWS	ggf. Workload/ LP
Master Thesis				
Leistungen	Form			Dauer/Umfang
Prüfungsleistungen	Masterarbeit (75 %) mit Kolloquium (25 %) (hochschulöffentlicher Vortrag mit anschließender Diskussion)			26 Wochen, max. 120 Seiten 30 Min. + 10-20 Min.
Studienleistungen	keine			
Qualifikationsziele	The students can: (i) perform an independent literature search, (ii) read and understand current research literature, (iii) tackle a challenging problem with scientific methods, (iv) present their results in a thesis (60-120 pages), and (v) present and discuss their results in a colloquium.			
Inhalte	In the MSc thesis these student shall tackle a current research problem with scientific methods within a given time frame. The results shall be presented as a written thesis and as a colloquium followed by a discussion.			

<u>Verwendbarkeit in den folgenden Studiengängen</u>	MA Quantum Science
<u>Voraussetzungen für die Teilnahme</u>	<p>Formal: In der Studiengangsvariante „Q“ müssen die Module 4QSMA01 und 4QSMA06 sowie weitere 48 LP erfolgreich absolviert bzw. erbracht worden sein.</p> <p>In der Studiengangsvariante „NQ“ müssen die Module 4QSMA01, 4QSMA04, 4QSMA05 und 4QSMA06 sowie weitere 33 LP erfolgreich absolviert bzw. erbracht worden sein.</p> <p>Inhaltlich: Keine</p>
<u>Voraussetzungen für die Vergabe von LP</u>	Bestandene Prüfungsleistung
<i>Literatur</i>	
<i>Sonstige Information</i>	

Prüfungsrechtliche Besonderheiten zur o.g. Modulbeschreibung bei Verwendung in mehreren Studiengängen

<u>Wiederholbarkeit der Prüfungsleistung(en) (Anzahl / Terminierung)</u>				
<u>Mündliche Ergänzungsprüfung möglich</u>	<u>Ja:</u>		<u>Nach jedem Versuch:</u>	
	<u>Nach dem letzten Versuch:</u>			
	<u>Nein:</u>	X		
<u>Wiederholungsprüfung zur Notenverbesserung möglich</u>	<u>Ja:</u>			
	<u>Nein:</u>	X		
<u>Besonderheiten</u>				

Nr.	4QSMA08			
Modultitel	Research School: Quantum Science			
<i>Modulverantwortliche/r</i>	Dozentinnen und Dozenten des Studiengangs			
<i>Lehrende/r</i>	Dozentinnen und Dozenten des Studiengangs			
Fakultät	IV			
Pflicht/Wahlpflicht	WP			
Moduldauer	1 Semester			
Angebotshäufigkeit	Jedes Semester			
<i>Empfohlenes Fachsemester</i>	Ab 2. Semester			
Lehrsprache	Englisch			
LP	3 LP			
SWS	2 SWS			
Präsenzstudium	30 h			
Selbststudium	60 h			
Workload	90 h			
Lehr- und Lernform	ggf. Veranstaltungen/Modulelemente	Gruppen- größe	SWS	ggf. Workload/ LP
Vorlesung	Research School: Quantum Science	30	2	
Leistungen	Form			Dauer/Umfang
Prüfungsleistungen	keine			
Studienleistungen	Teilnahme an der Research School inkl. schriftlichem Bericht			
Qualifikationsziele	The students visit an international research school on topics relevant to quantum science. They become acquainted with research talks on an international level and learn how to discuss with other participants and researchers.			
Inhalte	The students visit an international research school on topics relevant to quantum science. At this school, international experts provide an overview on current research. In order to use this module for their studies, students have to contact a lecturer before visiting the school in order to agree on the suitability of the school and on the report to write about it afterwards. Financial support for travel and the school is typically not provided by the University of Siegen. This module is not graded.			

<u>Verwendbarkeit in den folgenden Studiengängen</u>	MA Quantum Science
<u>Voraussetzungen für die Teilnahme</u>	Formal: keine Inhaltlich: Kenntnisse der Quantenphysik, z.B. Inhalte der Module 4QSMA04, 4QSMA05.
<u>Voraussetzungen für die Vergabe von LP</u>	Bestandene Studienleistung
<i>Literatur</i>	
<i>Sonstige Information</i>	

Prüfungsrechtliche Besonderheiten zur o.g. Modulbeschreibung bei Verwendung in mehreren Studiengängen

<u>Wiederholbarkeit der Prüfungsleistung(en) (Anzahl / Terminierung)</u>				
<u>Mündliche Ergänzungsprüfung möglich</u>	<u>Ja:</u>	<input type="checkbox"/>	<u>Nach jedem Versuch:</u>	<input type="checkbox"/>
	<u>Nach dem letzten Versuch:</u>			<input type="checkbox"/>
	<u>Nein:</u>	<input type="checkbox"/>		
<u>Wiederholungsprüfung zur Notenverbesserung möglich</u>	<u>Ja:</u>	<input type="checkbox"/>		
	<u>Nein:</u>	<input type="checkbox"/>		
<u>Besonderheiten</u>				

Nr.	4QSMA09			
Modultitel	Industriepraktikum			
<i>Modulverantwortliche/r</i>	Studiengangbeauftragter			
<i>Lehrende/r</i>	Dozentinnen und Dozenten des Studiengangs Quantum Science			
<i>Fakultät</i>	IV			
Pflicht/Wahlpflicht	WP			
Moduldauer	3 Wochen			
Angebotshäufigkeit	Jedes Semester			
<i>Empfohlenes Fachsemester</i>	3 – 4 Semester			
Lehrsprache	Abhängig je nach Unternehmen			
LP	3 LP			
SWS				
Präsenzstudium	0 h			
Selbststudium	90 h			
Workload	90 h			
Lehr- und Lernform	ggf. Veranstaltungen/Modulelemente	Gruppen- größe	SWS	ggf. Workload/ LP
Industriepraktikum	Industriepraktikum			
Leistungen	Form			Dauer/Umfang
Prüfungsleistungen	keine			
Studienleistungen	Durchführung eines Industriepraktikums inkl. schriftlichem Bericht ()			3-10 Seiten
Qualifikationsziele	The students work as an intern in a company on topics relevant to quantum science. They become acquainted with applying research methods and results in an industrial and commercial context. Furthermore, they learn to work in a team of scientists as well as with employees from different areas.			
Inhalte	The content of the internship depends on the company. The activity of the company as well as the work of the student during the internship need to be relevant for quantum science.			
Verwendbarkeit in den folgenden Studiengängen	MA Quantum Science			
Voraussetzungen für die	Formal: Keine			

<u>Teilnahme</u>	Inhaltlich: Keine				
<u>Voraussetzungen für die Vergabe von LP</u>	Bestandene Studienleistung				
<i>Literatur</i>					
<i>Sonstige Information</i>	Ein Praktikumsplatz kann durch die Fakultät nicht garantiert werden. Eigeninitiative bei der Suche ist erforderlich. Das Praktikum sollte in der vorlesungsfreien Zeit absolviert werden. Die Feststellung der Eignung eines Praktikumsplatzes sowie die Betreuung und die Abnahme des Abschlussberichts müssen vor Beginn des Praktikums durch eine Dozentin oder einen Dozenten des Studiengangs QS erfolgen.				
<u>Prüfungsrechtliche Besonderheiten zur o.g. Modulbeschreibung bei Verwendung in mehreren Studiengängen</u>					
<u>Wiederholbarkeit der Prüfungsleistung(en) (Anzahl / Terminierung)</u>	nein				
<u>Mündliche Ergänzungsprüfung möglich</u>	<u>Ja:</u>		<u>Nach jedem Versuch:</u>		
			<u>Nach dem letzten Versuch:</u>		
	<u>Nein:</u>				
<u>Wiederholungsprüfung zur Notenverbesserung möglich</u>	<u>Ja:</u>				
	<u>Nein:</u>				
<u>Besonderheiten</u>					