

Modulhandbuch
Studiengang Master of Science Photonic Engineering
Prüfungsordnung: 966-2013

Sommersemester 2018
Stand: 09. April 2018

Universität Stuttgart
Keplerstr. 7
70174 Stuttgart

Kontaktpersonen:

Studiendekan/in: Univ.-Prof. Alois Herkommer
Institut für Technische Optik
E-Mail: alois.herkommer@ito.uni-stuttgart.de

Studiengangsmanager/in: Marc Wilke
Institut für Technische Optik
Tel.: 0711-685 66076
E-Mail: marc.wilke@ito.uni-stuttgart.de

Stundenplanverantwortliche/r: Marc Wilke
Institut für Technische Optik
Tel.: 0711-685 66076
E-Mail: marc.wilke@ito.uni-stuttgart.de

Inhaltsverzeichnis

100 Pflichtmodule	4
110 Anpassungsmodul	5
14060 Grundlagen der Technischen Optik	6
46920 Grundlagen der Experimentalphysik III	8
47000 Praktikum Photonic Engineering	9
47010 Fachliche Spezialisierung	10
47020 Methodenkenntnis und Projektplanung	11
200 Vertiefungsmodule	12
210 Klassische Optik	13
46930 Lineare Optik	14
46940 Optikdesign	15
220 Quantenoptik	17
46950 Nichtlineare Optik	18
46960 Atom- und Quantenoptik	20
46970 Halbleiter-Quantenoptik	22
230 Licht und Materie	23
47030 Solid State Spectroscopy I	24
47040 Solid State Spectroscopy II	25
47050 Licht und Materie I	26
47060 Licht und Materie II	27
72190 Micro- and Nanooptics	28
240 Lichtquellen	29
29990 Grundlagen der Laserstrahlquellen	30
46980 Lasers, Light Sources and Illumination Systems	31
250 Optoelektronik	33
11730 Flachbildschirme	34
21930 Photovoltaik II	35
29160 Photovoltaik III	36
41650 Optoelectronic Devices and Circuits II	38
260 Signalverarbeitung	39
21860 Optical Signal Processing	40
29950 Optische Informationsverarbeitung	42
270 Angewandte Optik	44
14140 Materialbearbeitung mit Lasern	45
33710 Optische Messtechnik und Messverfahren	46
46380 Optische Systeme in der Medizintechnik	48
80740 Masterarbeit Photonic Engineering	49

100 Pflichtmodule

Zugeordnete Module: 110 Anpassungsmodul
 47000 Praktikum Photonic Engineering
 47010 Fachliche Spezialisierung
 47020 Methodenkenntnis und Projektplanung

110 Anpassungsmodul

Zugeordnete Module: 14060 Grundlagen der Technischen Optik
 46920 Grundlagen der Experimentalphysik III

Modul: 14060 Grundlagen der Technischen Optik

2. Modulkürzel:	073100001	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Wolfgang Osten		
9. Dozenten:	Wolfgang Osten Erich Steinbeißer Christof Pruß Alexander Bielke		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Photonic Engineering, PO 966-2013, → Auflagen M.Sc. Photonic Engineering, PO 966-2013, 1. Semester → Anpassungsmodul --> Pflichtmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	HM 1 - HM 3, Experimentalphysik		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • erkennen die Möglichkeiten und Grenzen der abbildenden Optik auf Basis des mathematischen Modells der Kollineation • sind in der Lage, grundlegende optische Systeme zu klassifizieren und im Rahmen der Gaußschen Optik zu berechnen • verstehen die Grundzüge der Herleitung der optischen Phänomene "Interferenz" und "Beugung" aus den Maxwell-Gleichungen • können die Grenzen der optischen Auflösung definieren • können grundlegende optische Systeme (wie z.B. Mikroskop, Messfernrohr und Interferometer) einsetzen und bewerten 		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • optische Grundgesetze der Reflexion, Refraktion und Dispersion, • Kollineare (Gaußsche) Optik, • optische Bauelemente und Instrumente, • Wellenoptik: Grundlagen der Beugung und Auflösung, • Abbildungsfehler, • Strahlung und Lichttechnik <p>Lust auf Praktikum? Zur beispielhaften Anwendung und Vertiefung des Lehrstoffs bieten wir fakultativ ein kleines Praktikum an. Bei Interesse bitte an Herrn Steinbeißer wenden.</p>		
14. Literatur:	<p>Manuskript aus Powerpointfolien der Vorlesung, Übungsblätter, Formelsammlung, Sammlung von Klausuraufgaben mit ausführlichen Lösungen, Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fleisch: A Student's Guide to Maxwell's Equation, 2011 • Fleisch: A Student's Guide to Waves, 2015 • Gross: Handbook of Optical Systems Vol. 1, Fundamentals of Technical Optics, 2005 • Haferkorn: Optik, Wiley, 2002 • Hecht: Optik, Oldenbourg, 2014 • Kühlke: Optik, Harri Deutsch, 2011 		

	<ul style="list-style-type: none">• Naumann, Schröder, Löffler-Mang: Handbuch Bauelemente der Optik, 2014• Pedrotti: Optik für Ingenieure, Springer, 2007• Schröder: Technische Optik, Vogel, 2007
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none">• 140601 Vorlesung Grundlagen der Technischen Optik• 140602 Übung Grundlagen der Technischen Optik• 140603 Praktikum Grundlagen der Technischen Optik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42h + Nacharbeitszeit: 138h = 180
17. Prüfungsnummer/n und -name:	14061 Grundlagen der Technischen Optik (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1 bei einer geringen Anzahl an Prüfungsanmeldungen findet die Prüfung mündlich (40 min.) statt
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Powerpoint-Vorlesung mit zahlreichen Demonstrations-Versuchen, Übung: Notebook + Beamer, OH-Projektor, Tafel, kleine "Hands-on" Versuche gehen durch die Reihen
20. Angeboten von:	Technische Optik

Modul: 46920 Grundlagen der Experimentalphysik III

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	6	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Harald Gießen		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Photonic Engineering, PO 966-2013, 1. Semester → Anpassungsmodul --> Pflichtmodule M.Sc. Photonic Engineering, PO 966-2013, 1. Semester → Auflagen		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:			
13. Inhalt:			
14. Literatur:			
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 469201 Vorlesung Grundlagen der Experimentalphysik III • 469202 Übung Grundlagen der Experimentalphysik III 		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:			
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> • 46921 Grundlagen der Experimentalphysik III (PL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1 • V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich 		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	5. Physikalisches Institut		

Modul: 47000 Praktikum Photonic Engineering

2. Modulkürzel:	073100100	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Alois Herkommer		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Photonic Engineering, PO 966-2013, 1. Semester → Pflichtmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden sind in der Lage, theoretische Kenntnisse im Bereich Phontonic Engineering anzuwenden und in der Praxis umzusetzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> Experimentieren mit optischen, elektronischen oder physikalischen Messgeräten Steuerung von Messgeräten mit dem Computer Erfassen, Protokollieren und Auswerten von Messdaten Erstellen eines schriftlichen Berichts (Protokoll) 		
13. Inhalt:	<p>Praktikumsversuche zu optischen- und photonischen Themen aus den beteiligten SCoPE-Instituten. Zum Beispiel</p> <ul style="list-style-type: none"> - Lasertechnik - Optische Messtechnik - Optik (Physik) - Optoelektronik 		
14. Literatur:	Praktikums-Unterlagen		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 470001 Praktikum Photonic Engineering		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 60 Stunden Selbststudium: 120 Stunden Summe: 180 Stunden</p>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	47001 Praktikum Photonic Engineering (USL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Optik-Design und Simulation		

Modul: 47010 Fachliche Spezialisierung

2. Modulkürzel:	073100101	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	15 LP	6. Turnus:	Unregelmäßig
4. SWS:	0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Alois Herkommer		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Photonic Engineering, PO 966-2013, 3. Semester → Pflichtmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Alle Vorlesungen, Praktika und Seminare im MSc Photonic Engineering		
12. Lernziele:	Der Studierende ist in der Lage, eine aktuelle wissenschaftliche Problemstellung zu formulieren und sich in die mit der Lösungsverbundenen spezifischen experimentellen oder theoretischen Methoden einzuarbeiten.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • Definition der wissenschaftlichen Problemstellung • Einarbeitung in die erforderlichen theoretischen bzw. experimentellen Methoden • Arbeiten mit wissenschaftlicher Fachliteratur 		
14. Literatur:	Aktuelle Fachliteratur zum Thema der wissenschaftlichen Problemstellung		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 470101 Fachliche Spezialisierung		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Selbststudium: 450h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	47011 Fachliche Spezialisierung (LBP), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Optik-Design und Simulation		

Modul: 47020 Methodenkenntnis und Projektplanung

2. Modulkürzel:	073100102	5. Moduldauer:	Zweimestrig
3. Leistungspunkte:	15 LP	6. Turnus:	Unregelmäßig
4. SWS:	0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Alois Herkommer		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Photonic Engineering, PO 966-2013, 3. Semester → Pflichtmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Alle Vorlesungen, Praktika und Seminare im MSc Photonic Engineering		
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> • Der Studierende ist in der Lage, einen Projektplan zur Bearbeitung einer aktuellen wissenschaftlichen Problemstellung zu erstellen, diesen vorzustellen und ihn in der Diskussion zu verteidigen. • Er verfügt über Medienkompetenz im Bereich der Informationsbeschaffung, der Umsetzung von Fachwissen und des Projektmanagements 		
13. Inhalt:	Methoden des Projektmanagements Arbeiten mit wissenschaftlichen Fachliteratur Erstellung, Vorstellung und Diskussion des Projektplans		
14. Literatur:	Aktuelle Fachliteratur zum Thema der wissenschaftlichen Problemstellung		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 470201 Methodenkenntnis und Projektplanung		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Selbststudium, Diskussion und Präsentation: 450h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	47021 Methodenkenntnis und Projektplanung (LBP), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Optik-Design und Simulation		

200 Vertiefungsmodule

Zugeordnete Module:	210	Klassische Optik
	220	Quantenoptik
	230	Licht und Materie
	240	Lichtquellen
	250	Optoelektronik
	260	Signalverarbeitung
	270	Angewandte Optik

210 Klassische Optik

Zugeordnete Module: 46930 Lineare Optik
 46940 Optikdesign

Modul: 46930 Lineare Optik

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Tilman Pfau		
9. Dozenten:	Peter Michler Tilman Pfau Axel Griesmaier		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Photonic Engineering, PO 966-2013, 1. Semester → Klassische Optik --> Vertiefungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlager der Experimentalphysik III		
12. Lernziele:	Vorlesung Lineare Optik und Übungen für Masterstudierende: Die Studierenden erwerben spezielle Kenntnisse in der linearen Optik und ihrer Anwendung. Sie kennen die physikalischen Grundlagen der Lichtausbreitung, Beugung und Brechung in linearen optischen Medien und mathematische Methoden zu ihrer Beschreibung in der Strahlen- und Wellenoptik.		
13. Inhalt:	Vorlesung Lineare Optik und Übungen für Masterstudierende: <ul style="list-style-type: none"> • Licht und Materie (Reflexion und Brechung, Pulspropagation) • Spiegel und Strahlteiler (Resonatoren, Interferometer) • Geometrische Optik (paraxiale Optik, ABCD Matrizen, Resonantortypen, Abbildungssysteme) • Wellenoptik (Gauß'sche Strahlen, Skalare Beugungstheorie, Fresnel- und Fraunhofer Beugung) • Kohärenz (Korrelationsfunktion, Kohärenzinterferometrie) 		
14. Literatur:	E. Hecht, Optics 3rd ed. Addison Wesley Longman, 1998 D. Meschede, Optik, Licht und Laser, Teubner 2rd ed. 2005 B. E. A. Saleh, M. C. Teich, Fundamentals of Photonics, 25d ed. 2007 Bergmann Schäfer Bd. 9, Optics, de Gruyter 1999		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 469301 Vorlesung Lineare Optik • 469302 Übung Lineare Optik • 469303 Praktikum Lineare Optik 		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Vorlesung, 2,0 SWS Übungen , 1,0 SWS Praktikum, 1,0 SWS		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> • 46931 Lineare Optik (PL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1 • V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich 		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Photonik		

Modul: 46940 Optikdesign

2. Modulkürzel:	073100056	5. Moduldauer:	Zweisemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Alois Herkommer		
9. Dozenten:	Alois Herkommer Christoph Menke		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Photonic Engineering, PO 966-2013, 1. Semester → Klassische Optik --> Vertiefungsmodule M.Sc. Photonic Engineering, PO 966-2013, 1. Semester → Zusatzmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Nivellierungsmodul		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • kennen die physikalischen Grundlagen der optischen Abbildung und sind mit den Konventionen und Bezeichnungen der geometrischen Optik vertraut • können die Bildgüte von optischen Systemen bewerten • kennen die Entstehung und die Auswirkung einzelner Abbildungsfehler • können geeignete Korrektionsmittel zu den einzelnen Abbildungsfehler benennen und anwenden • sind in der Lage mit Hilfe des Optik-Design Programms ZEMAX (auf bereitgestellten Rechnern) einfache Optiksysteeme zu optimieren • entwickeln Verständnis und Überblick über verschiedene moderne optische Methoden und Systeme • sind vertraut mit deren Benutzung von Lichtmikroskopen • sind in der Lage technische/wissenschaftliche Themen aufzuarbeiten und verständlich zu präsentieren 		
13. Inhalt:	<p>Vorlesung Grundlagen des Optikdesigns: Grundlagen der geometrischen Optik</p> <ul style="list-style-type: none"> • Geometrische und chromatische Aberrationen (Entstehung, Systematik, Auswirkung, Gegenmaßnahmen) • Bewertung der Abbildungsgüte optischer Systeme • Verschiedene Typen optischer Systeme (Fotoobjektive, Teleskope, Okulare, Mikroskope, Spiegelsysteme, Zoomsysteme) • Systementwicklung (Ansatzfindung, Optimierung, Tolerierung, Konstruktion) <p>Vorlesung Advanced Optical Design:</p> <p>Short review of 3'rd order aberrations Set-up of optical systems to fulfill general requirements (f-number, field size, stop position) in commercial software (CodeV or ZEMAX). Hands-on practice to optimize simple systems and to control aberrations with commercial design software (CodeV or ZEMAX)</p>		

Overview of various imaging systems and their underlying design concepts.
 Introduction into the optimization of more complex optical systems, e.g. zoom systems.
 Usage of complex surface shapes, e.g. asphers, diffractive surfaces, toric surfaces.
 Basic strategies and practical work to perform tolerance analysis of optical systems.

14. Literatur:

Vorlesung Grundlagen des Optikdesigns:

- Manuskript der Vorlesung
- Gross: Handbook of optical systems Vol. 1-4
- Kingslake: Lens Design Fundamentals
- Smith: Modern Optical Engineering
- Fischer/Tadic-Galeb: Optical System Design
- Shannon: The Art and Science of Optical Design

Seminar:

Weitere aktuelle Literatur (Zeitschriften, Fachliteratur) wird für die jeweiligen Semiarthemen rechtzeitig bekannt gegeben

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 469401 Vorlesung und integrierte Übungen Grundlagen des Optikdesigns
 - 469402 Vorlesung und Übung Advanced Optical Design
-

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: 42 Stunden
 Selbststudium: 138 Stunden
 Summe: 180 Stunden

17. Prüfungsnummer/n und -name:

46941 Optikdesign (PL), Mündlich, 45 Min., Gewichtung: 1

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

20. Angeboten von:

Optik-Design und Simulation

220 Quantenoptik

Zugeordnete Module: 46950 Nichtlineare Optik
 46960 Atom- und Quantenoptik
 46970 Halbleiter-Quantenoptik

Modul: 46950 Nichtlineare Optik

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Tilman Pfau		
9. Dozenten:	Axel Griesmaier Robert Löw		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Photonic Engineering, PO 966-2013, 2. Semester → Quantenoptik --> Vertiefungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Experimentalphysik III und Lineare Optik		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden erwerben spezielle Kenntnisse in der nichtlinearen Optik und ihrer Anwendung. Sie kennen die physikalischen Grundlagen nichtlinearer optischer Prozesse, die formelle Beschreibung dieser Prozesse und die wichtigen Kenngrößen zur Beschreibung nichtlinearer optischer Materialien. Sie kennen wichtige Anwendungen nichtlinearer Optik und haben an Beispielen Designkriterien für nichtlineare optische Systeme kennengelernt. Die Studierenden üben den Umgang mit und die Anwendung der mathematischen Methoden und vertiefen die erworbenen Kenntnisse in Übungsgruppen. Die Übungen fördern auch die Kommunikationsfähigkeit und die Methodenkompetenz bei der Umsetzung von Fachwissen.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • Suszeptibilität d. klass. anharmonischen Oszillators • Lichtausbreitung in linearen und nichtlinearen Medien, nichtlineare Suszeptibilität, nichtlineare Wellengleichung • Frequenzmischen (Frequenzverdopplung, Summen-/ Differenzfrequenz-Erzeugung, Parametrische Oszillatoren/ Verstärker) • Nichtlineare Optik mit Gausstrahlen • Nichtlineare Effekte 3. Ordnung (intensitätsabhängiger Brechungsindex, Selbstfokussierung, Vierwellenmischen) • Phasenanpassung • Symmetrieeigenschaften der nichtlinearen Suszeptibilität (Kristalloptik) • Quantenmechanische Beschreibung, nichtlineare Effekte in zwei- und drei-Niveau Atomen • Anwendungen 		
14. Literatur:	<p>R. Boyd: Nonlinear Optics, Academic Press, Boston, 2008 B. E. A. Saleh, M. C. Teich: Fundamentals of Photonics, Wiley, New York, 1991 Y. R. Shen: The principles of nonlinear optics, Wiley, New York, 1984 P. Milonni, J. Eberly: Laser Physics, Wiley, 2010</p>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 469503 Praktikum Nichtlineare Optik • 469501 Vorlesung Nichtlineare Optik • 469502 Übung Nichtlineare Optik 		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Summe : 180 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 46951 Nichtlineare Optik (PL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1		

- V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich
-

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

20. Angeboten von: Photonik

Modul: 46960 Atom- und Quantenoptik

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:		Univ.-Prof. Dr. Tilman Pfau	
9. Dozenten:		Tilman Pfau	
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:		M.Sc. Photonic Engineering, PO 966-2013, 2. Semester → Quantenoptik --> Vertiefungsmodule	
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:		Die Studierenden erwerben spezielle Kenntnisse der Atom- und Quantenoptik und Atom-Licht Wechselwirkung sowie Anwendungen in der Präzisionsspektroskopie. Die Studierenden können interne und externe Freiheitsgrade von Atomen in Lichtfeldern beschreiben.	
13. Inhalt:		<ul style="list-style-type: none"> • Atome als Materiewellen (Bsp. Stern Gerlach Experiment) • Atom-Licht Wechselwirkung • Quellen für die Atomoptik (thermische Quellen, Laserkühlung, Fallen) • Bose-Einstein Kondensation (theoretische Grundlagen, Wechselwirkung in BECs, Vergl. Zu Fermionen) • Anwendungen (Atominterferometer, ultrakalte Plasmen, Atomlithographie, langsames Licht, Quantenphasenübergänge) 	
14. Literatur:		<ul style="list-style-type: none"> • H. Metcalf, P. van der Straten, Laser Cooling and trapping, Springer Verlag (1999) • C. S. Adams, E. Riis, Laser Cooling and Trapping of Neutral Atoms, Prog. Quant. Electr. 21, 1 (1997) • C.S. Adams, M. Sigel, and J. Mlynek, Atom Optics, Physics Reports 240, 145 (1994) • Cohen Tannoudji et al. "Atom-Photon Interactions, Wiley (1992) • W. Ketterle, D.S. Durfee, D.M. Stamper-Kurn, Making, probing and understanding Bose-Einstein condensates, http://de.arXiv.org, cond-mat/9904034 (1999) • F. Dalfovo et al., Theory of Bose-Einstein condensation in trapped gases, Rev. Mod. Phys. 71, p.463 (1999) • Y. Castin, Bose-Einstein condensates in atomic gases: simple theoretical results, http://de.arXiv.org, cond-mat/0105058 (2001) • Skript zur Vorlesung 2002 (wird verteilt) 	
15. Lehrveranstaltungen und -formen:		<ul style="list-style-type: none"> • 469603 Blockpraktikum Quantenoptik • 469601 Vorlesung Quantenoptik • 469602 Übung Quantenoptik 	
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:		Summe: 180 h	
17. Prüfungsnummer/n und -name:		<ul style="list-style-type: none"> • 46961 Atom- und Quantenoptik (PL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1 • V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich 	
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			

20. Angeboten von:

Photonik

Modul: 46970 Halbleiter-Quantenoptik

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Peter Michler		
9. Dozenten:	Peter Michler		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Photonic Engineering, PO 966-2013, 2. Semester → Quantenoptik --> Vertiefungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	Die Studierenden erwerben spezielle Kenntnisse in der Halbleiter-Quantenoptik und ihrer Anwendung. Übungen fördern auch die Kommunikationsfähigkeit und die Methodenkompetenz bei der Umsetzung von Fachwissen		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> - Halbleiter-Quantenpunkte - Halbleiter-Resonatoren - Korrelationsfunktionen - Quantenzustände des elektromagnetischen Lichts - Photonenstatistik - Quantenoptik mit Photonenanzahlzuständen 		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • P. Michler, NanoScience and Technology, Single Semiconductor Quantum Dots, Springer 2009 • D. Bimberg, M. Grundmann, N. Ledentsov, Quantum Dot Heterostructures, Wiley und Sons • R. Loudon, The Quantum Theory of Light, Oxford University Press • M. Fox, Quantum Optics, An Introduction, Oxford University Press • Bachor/Ralph, A Guide to Experiments in Quantum Optics, Wiley VHC W. P. Schleich, Quantum Optics in Phase Space, Wiley VHC 		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 469701 Vorlesung Halbleiter-Quantenoptik • 469702 Übung Halbleiter-Quantenoptik • 469703 Praktikum Halbleiter-Quantenoptik 		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Vorlesung 2,0 SWS Übung 1,0 SWS Praktikum 1,0 SWS		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> • V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich • 46971 Halbleiter-Quantenoptik (PL), Schriftlich oder Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1 		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Experimentalphysik		

230 Licht und Materie

Zugeordnete Module: 47030 Solid State Spectroscopy I
 47040 Solid State Spectroscopy II
 47050 Licht und Materie I
 47060 Licht und Materie II
 72190 Micro- and Nanooptics

Modul: 47030 Solid State Spectroscopy I

2. Modulkürzel:	081100512	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	9	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Martin Dressel		
9. Dozenten:	Bernhard Keimer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Photonic Engineering, PO 966-2013, 2. Semester → Licht und Materie --> Vertiefungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Spezielle Kenntnisse experimenteller Methoden zur Untersuchung kondensierter Materie. Verknüpfung relevanter theoretischer und experimenteller Konzepte. Kommunikationsfähigkeit und Methodenkompetenz bei der Anwendung von Fachwissen.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • Light sources: black body radiation, discharge lamps, LASERS, synchrotrons and free electron lasers • Spectral analysis of light: monochromators, filters and interferometers • Interaction of light with matter: dielectric constants and linear response, Kramers Kronig relations, ellipsometry, dipole approximation and selection rules 		
14. Literatur:	<p>Kuzmany, Solid-State Spectroscopy, Springer Haken/Wolf, The physics of atoms and quanta, Springer Hüfner, Photoelectron spectroscopy, Springer Bransden/Joachain, Physics of Atoms and Molecules, Prentice Hall Ashcroft/Mermin: Solid State Physics, Cengage Learning Services Hecht, Optics, Addison-Wesley Longman Henderson/Imbusch, Optical spectroscopy of Inorganic Solids, Oxford Science</p>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 470301 Vorlesung Solid State Spectroscopy • 470302 Übung Solid State Spectroscopy • 470303 Vertiefungsveranstaltung Solid State Spectroscopy 		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Summe: 180 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> • 47031 Solid State Spectroscopy I (PL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1 • V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich 		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Experimentalphysik I		

Modul: 47040 Solid State Spectroscopy II

2. Modulkürzel:	081100513	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	9	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:		Univ.-Prof. Dr. Martin Dressel	
9. Dozenten:		Bernhard Keimer	
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:		M.Sc. Photonic Engineering, PO 966-2013, 2. Semester → Licht und Materie --> Vertiefungsmodule	
11. Empfohlene Voraussetzungen:		Solid State Spectroscopy I	
12. Lernziele:		<p>Spezielle Kenntnisse experimenteller Methoden zur Untersuchung kondensierter Materie. Verknüpfung relevanter theoretischer und experimenteller Konzepte. Kommunikationsfähigkeit und Methodenkompetenz bei der Anwendung von Fachwissen.</p>	
13. Inhalt:		<ul style="list-style-type: none"> • Important spectroscopic tools: Raman scattering, IR spectroscopy, UPS and XPS, AUGER, XAS, XMCD, EELS • Combination of neutron and X-ray scattering: X-ray scattering: non-resonant and resonant • Thin film analysis: X-ray and neutron reflectivity • Magnetic resonance spectroscopy: NMR and ESR • Nuclear spectroscopy: Mößbauer spectroscopy, SR, PAC 	
14. Literatur:		<p>Kuzmany, Solid-State Spectroscopy, Springer Haken/Wolf, The physics of atoms and quanta, Springer Hüfner, Photoelectron spectroscopy, Springer Bransden/Joachain, Physics of Atoms and Molecules, Prentice Hall Ashcroft/Mermin: Solid State Physics, Cengage Learning Services Hecht, Optics, Addison-Wesley Longman Henderson/Imbusch, Optical spectroscopy of Inorganic Solids, Oxford Science</p>	
15. Lehrveranstaltungen und -formen:		<ul style="list-style-type: none"> • 470401 Vorlesung Solid State Spectroscopy • 470402 Übung Solid State Spectroscopy • 470403 Vertiefungsveranstaltung Solid State Spectroscopy 	
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:		Summe: 180 h	
17. Prüfungsnummer/n und -name:		<ul style="list-style-type: none"> • 47041 Solid State Spectroscopy II (PL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1 • V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich 	
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:		Experimentalphysik I	

Modul: 47050 Licht und Materie I

2. Modulkürzel:	081100517	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Martin Dressel		
9. Dozenten:	Marc Scheffler		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Photonic Engineering, PO 966-2013, 2. Semester → Licht und Materie --> Vertiefungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Elektrodynamik, Festkörperphysik		
12. Lernziele:	Die Studierenden verfügen über ein tief greifendes Verständnis der Wechselwirkung von Licht und Materie, der Konzepte zu ihrer Beschreibung, sie kennen die Anwendungen in Alltag, Wissenschaft und Technik		
13. Inhalt:	Allgemeine Beispiele der Licht-Materie Wechselwirkung Quantenmechanische Licht-Materie Wechselwirkung Optische Spektroskopie Optische Konstanten und dielektrische Funktion Antwortfunktionen, Summenregeln		
14. Literatur:	Dressel/Grüner: Electrodynamics of Solids, Cambridge University Press Born/Wolf: Principles of Optics, Cambridge University Press Fox: Optical properties of solids, Oxford University Press		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 470501 Vorlesung Licht und Materie I • 470502 Übung Licht und Materie I • 470503 Vertiefungsveranstaltung Licht und Materie I 		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Vorlesung: Präsenzstunden: 1,5 h (2 SWS) * 14 Wochen = 21h Vor- und Nachbereitung: 2 h pro Präsenzstunde = 42 h</p> <p>Übungen: Präsenzstunden: 0,75 h (1 SWS) * 14 Wochen = 10,5h Vor- und Nachbereitung: 3 h pro Präsenzstunde = 40h</p> <p>Vertiefungsveranstaltung: Präsenzstunden: 1,5 h (2 SWS) * 14 Wochen = 21 h Vor- und Nachbereitung: 1 h pro Präsenzstunde = 21 h</p> <p>Prüfung inkl. Vorbereitung = 66,5h Gesamt: 180h</p>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> • 47051 Licht und Materie I (PL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1 • V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich 		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Experimentalphysik I		

Modul: 47060 Licht und Materie II

2. Modulkürzel:	081100518	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Martin Dressel		
9. Dozenten:	Marc Scheffler		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Photonic Engineering, PO 966-2013, 2. Semester → Licht und Materie --> Vertiefungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Licht und Materie I, Elektrodynamik, Festkörperphysik		
12. Lernziele:	Die Studierenden verfügen über ein tiefgreifendes Verständnis der Wechselwirkung von Licht und Materie, der Konzepte zu ihrer Beschreibung, sie kennen die Anwendungen in Alltag, Wissenschaft und Technik		
13. Inhalt:	Halbleiter und Lorentz-Modell Metalle und Drude-Modell Plasmonen Wechselwirkende Elektronen, Supraleiter		
14. Literatur:	Dressel/Grüner: Electrodynamics of Solids, Cambridge University Press Born/Wolf: Principles of Optics, Cambridge University Press Fox: Optical properties of solids, Oxford University Press		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 470601 Vorlesung Licht und Materie II • 470602 Übung Licht und Materie II • 470603 Vertiefungsveranstaltung Licht und Materie II 		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p><u>Vorlesung:</u> _Präsenzstunden: 1,5 h (2 SWS) * 14 Wochen = 21h Vor- und Nachbereitung: 2 h pro Präsenzstunde = 42h</p> <p><u>Übungen:</u> _Präsenzstunden: 0,75 h (1 SWS) * 14 Wochen = 10,5h Vor- und Nachbereitung: 2 h pro Präsenzstunde = 21h</p> <p>Vertiefungsveranstaltung: Präsenzstunden: 1,5 h (2 SWS) * 14 Wochen = 21h Vor- und Nachbereitung: 1 h pro Präsenzstunde = 21h Prüfung inkl. Vorbereitung = 43,5h Gesamt: 180h</p>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> • 47061 Licht und Materie II (PL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1 • V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich 		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Experimentalphysik I		

Modul: 72190 Micro- and Nanooptics

2. Modulkürzel:	081411001	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Thomas Weiss		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Photonic Engineering, PO 966-2013, → Licht und Materie --> Vertiefungsmodule M.Sc. Photonic Engineering, PO 966-2013, → Zusatzmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Nach Abschluss der Vorlesung sollten die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • Optische Resonanzen in Mikro- und Nanostrukturen und deren Einfluss auf die optischen Eigenschaften benennen können • Lösungen für einfache Systeme selber herleiten können • Anwendungsmöglichkeiten der Mikro- und Nanophotonik aufzählen können • Dispersionsrelationen von Oberflächenplasmonen und Konzepte zu deren Anregbarkeit wiedergeben können • Grundkonzept von Metamaterialien erklären können 		
13. Inhalt:	Lichtstreuung an kleinen Partikeln, Mie-Theory, Plasmonik, Nanoantennen, Photonische Kristalle, Metamaterialien, Transformationsoptik		
14. Literatur:	C. F. Bohren and D. R. Huffman, "Absorption and scattering of light by small particles," K. Sakoda, "Optical properties of photonic crystals," S. A. Maier, "Plasmonics," L. Novotny and B. Hecht, "Principles of nano-optics"		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 721901 Vorlesung Micro- and Nanooptics		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 Stunden Selbststudium: 124 Stunden Summe: 180 Stunden		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	72191 Micro- and Nanooptics (PL), , Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Physikalische Optik		

240 Lichtquellen

Zugeordnete Module: 29990 Grundlagen der Laserstrahlquellen
 46980 Lasers, Light Sources and Illumination Systems

Modul: 29990 Grundlagen der Laserstrahlquellen

2. Modulkürzel:	073000002	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Thomas Graf		
9. Dozenten:	Thomas Graf		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Photonic Engineering, PO 966-2013, → Zusatzmodule M.Sc. Photonic Engineering, PO 966-2013, 1. Semester → Lichtquellen --> Vertiefungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	Das Prinzip der Laserstrahlerzeugung, insbesondere die Anregung, stimulierte Emission, Strahlausbreitung und optische Resonatoren kennen und verstehen. Wissen, welche Eigenschaften des Laseraktiven Mediums und des Resonators sich wie auf die erzeugte Strahlung auswirken. Laserkonzepte bezüglich Leistungsdaten, Wirkungsgrad und Strahlqualität bewerten und verbessern können.		
13. Inhalt:	Physikalische Grundlagen der Strahlausbreitung, Strahlerzeugung und Strahlverstärkung laseraktives Medium, Inversionserzeugung, Wechselwirkung der Strahlung mit dem laseraktiven Medium (Ratengleichungen) Laser als Verstärker und Oszillator, Güteschaltung, Modenkopplung, Resonatoren technologische Aspekte, insbesondere CO ₂ -, Nd:YAG- Yb:YAG-, Faser- und Diodenlaser		
14. Literatur:	Buch: Graf Thomas, "Laser - Grundlagen der Laserstrahlerzeugung", Springer Vieweg 2015, ISBN:978-3-658-07953-6		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 299901 Vorlesung (mit integrierten Übungen) Grundlagen der Laserstrahlquellen		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 138 Stunden Summe: 180 Stunden		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	29991 Grundlagen der Laserstrahlquellen (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Strahlwerkzeuge		

Modul: 46980 Lasers, Light Sources and Illumination Systems

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Alois Herkommer		
9. Dozenten:	Alois Herkommer Jürgen Heinz Werner Jürgen Köhler		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Photonic Engineering, PO 966-2013, 1. Semester → Lichtquellen --> Vertiefungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>The students know</p> <ul style="list-style-type: none"> • different sources of coherent and incoherent radiation • the principles of the human eye and light metrics • different light sources for illumination purposes • the functioning of lasers from semiconductors and other materials • different techniques to homogenize radiation • key components and architectures of illumination systems 		
13. Inhalt:	<p>Lasers and Light Sources</p> <ul style="list-style-type: none"> - The human eye and photometry - incoherent light sources (black body, incandescent lamps) - light emitting diodes (inorganic and organic) - lasers (semiconductors, gases, solids) <p>Illumination Systems</p> <ul style="list-style-type: none"> - radiometry basics - performance measures of illumination systems - homogenizing, mixing and shaping elements - various types of illumination systems 		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> - J. Kim, S. Somani, Nonclassical light from semiconductor lasers and LEDs (Springer, 2001). - J. H. Werner, Optoelectronics I, Skriptum, Universität Stuttgart. - A. M. Herkommer, Illumination Systems, Skriptum - Gross: Handbook of optical systems Vol. 1-4 		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 469801 Vorlesung Lasers and Light Sources • 469802 Übung Lasers and Light Sources • 469803 Vorlesung und Übungen Illumination Systems 		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Presence time: 49 h Self studies: 131 h Total: 180 h</p>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	46981 Lasers, Light Sources and Illumination Systems (PL), Schriftlich oder Mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			

20. Angeboten von:

Optik-Design und Simulation

250 Optoelektronik

Zugeordnete Module: 11730 Flachbildschirme
 21930 Photovoltaik II
 29160 Photovoltaik III
 41650 Optoelectronic Devices and Circuits II

Modul: 11730 Flachbildschirme

2. Modulkürzel:	051620001	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Nesrine Kammoun		
9. Dozenten:	Norbert Frühauf		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Photonic Engineering, PO 966-2013, 1. Semester → Optoelektronik --> Vertiefungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • kennen die in Flachbildschirmen eingesetzten elektrooptischen Effekte und die zugehörigen Ansteuerverfahren • können grundlegende Dimensionierungen von Flüssigkristallbildschirmen vornehmen • kennen Verfahren zur elektro-optischen Charakterisierung von Bildschirmen und können wesentliche Leistungsparameter wie Kontrast und Farbort berechnen 		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • Einsatzgebiete der Flachbildschirmtechnik • Physiologie des menschlichen Sehens • Farbdarstellung (Tri-Stimulus Theorie) • Elektro-optische Eigenschaften von Flüssigkristallen • Organische Lichtemittierende Dioden • Elektrophoretische Medien • Sonstige Elektro-optische Effekte • Plasmabildschirme • Passiv- und Aktiv-Matrix Ansteuerverfahren • Ansteuerschaltungen • Herstellungsverfahren • Charakterisierung von Flachbildschirmen 		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • E. Lueder - Liquid Crystal Displays, Wiley, 2001 		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 117301 Vorlesung Flachbildschirme • 117302 Übung Flachbildschirme 		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 56 h Selbststudium/Nacharbeitszeit: 124 h Gesamt: 180 h</p>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	11731 Flachbildschirme (PL), Schriftlich oder Mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Tafel, Projektor, Beamer, ILIAS		
20. Angeboten von:	Bildschirmtechnik		

Modul: 21930 Photovoltaik II

2. Modulkürzel:	050513020	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Jürgen Heinz Werner		
9. Dozenten:	Jürgen Heinz Werner Markus Schubert		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Photonic Engineering, PO 966-2013, 1. Semester → Optoelektronik --> Vertiefungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Photovoltaik I		
12. Lernziele:	Kenntnisse über den Aufbau, die Leistungsfähigkeit, Charakterisierung und Wirtschaftlichkeit von Photovoltaikanlagen		
13. Inhalt:	<ol style="list-style-type: none"> 1) Solarstrahlung 2) Solarzellen: Alternativen zu konventionellem, kristallinen Silizium 3) Markt und Wirtschaftlichkeit von Photovoltaikanlagen 4) Module: Temperatur, Verschaltung, Schutzdioden 5) Standort und Verschattung 6) Komponenten von Photovoltaikanlagen 7) Planung und Dimensionierung 8) Simulationen 9) Installation und Inbetriebnahme 10) Betrieb, Wartung, Monitoring 11) Photovoltaische Messtechnik 		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> - K. Mertens, Photovoltaik: Lehrbuch zu Grundlagen, Technologie und Praxis, 2. Auflage (Hanser, Berlin, 2013) - DGS-Leitfaden, Photovoltaische Anlagen (Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie, Berlin, 2012) 		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 219301 Vorlesung Photovoltaik II • 219302 Übung Photovoltaik II 		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudium: 124 h Gesamt: 180 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	21931 Photovoltaik II (PL), Schriftlich oder Mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Powerpoint, Tafel		
20. Angeboten von:	Physikalische Elektronik		

Modul: 29160 Photovoltaik III

2. Modulkürzel:	050513027	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Jürgen Heinz Werner
9. Dozenten:	Jürgen Heinz Werner
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Photonic Engineering, PO 966-2013, → Optoelektronik --> Vertiefungsmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Photovoltaik I (z.B. aus BSc EEN oder ETIT)
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none">- Vertiefte Kenntnisse der Funktionsweise von Solarzellen- Verständnis der theoretischen und praktischen Begrenzung von Wirkungsgraden- Kenntnis der wichtigsten Rekombinationsprozesse in Halbleitern

13. Inhalt:	<ol style="list-style-type: none">1. Absorption von Strahlung in Halbleitern2. Elektrische und optische Kenngrößen von Solarzellen3. Lebensdauer von Ladungsträgern/Rekombinationsprozesse4. Tiefe Störstellen in Halbleitern5. Maximale Wirkungsgrade6. Wie optimiert man eine Solarzelle? (Hocheffizienzprozesse)7. Ohmsche Kontakte, Schottky-Kontakte, Silizide8. Photovoltaische Messtechnik, Überblick
-------------	---

9. Simulationsprogramme für Solarzellen
10. Höchsteffizienz-Konzepte: Konzentratorzellen, 3. Generation Photovoltaik

14. Literatur:

- P. Würfel, Physik der Solarzellen (Spektrumverlag, Berlin, 2000)
- M. A. Green, Solar Cells - Operating Principles, Technology and System Applications (Centre for Photovoltaic Devices and Systems, Sydney, 1986)
- M. A. Green, Third Generation Photovoltaics (Springer, Berlin, 2003)
- Jenny Nelson, The Physics of Solar cells (Imperial College Press, London, 2010)

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 291601 Vorlesung Photovoltaik III
- 291602 Übung Photovoltaik III

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: 42 h
Selbststudium: 138 h

17. Prüfungsnummer/n und -name:

29161 Photovoltaik III (PL), Schriftlich oder Mündlich, 90 Min.,
Gewichtung: 1
2x pro Jahr

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

Powerpoint, Tafel

20. Angeboten von:

Physikalische Elektronik

Modul: 41650 Optoelectronic Devices and Circuits II

2. Modulkürzel:	050200007	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Manfred Berroth		
9. Dozenten:	Manfred Berroth		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Photonic Engineering, PO 966-2013, → Zusatzmodule M.Sc. Photonic Engineering, PO 966-2013, 1. Semester → Optoelektronik --> Vertiefungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Basic knowledge of wave propagation and optical components is recommended.		
12. Lernziele:	Students <ul style="list-style-type: none"> • can solve practical problems of planar integrated waveguides and active optical devices for telecommunication applications 		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • Wave propagation in planar waveguides • Integrated waveguides and passive structures • Optical amplifiers • Semiconductor lasers • Modulators • Photodiodes • Systems 		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • Handouts/ printed script, exercises • Ebeling: Integrated Optoelectronics, Springer-Verlag, Berlin, 1992 • Pollock: Fundamentals of Optoelectronics, Irwin-Verlag, Berlin, 1995 		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 416501 Vorlesung Optoelectronic Devices and Circuits II • 416502 Übung Optoelectronic Devices and Circuits II 		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<ul style="list-style-type: none"> • Presence time: 56 h • Self study: 124 h • Total: 180 h 		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	41651 Optoelectronic Devices and Circuits II (PL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Blackboard, projector, beamer		
20. Angeboten von:	Elektrische und Optische Nachrichtentechnik		

260 Signalverarbeitung

Zugeordnete Module: 21860 Optical Signal Processing
 29950 Optische Informationsverarbeitung

Modul: 21860 Optical Signal Processing

2. Modulkürzel:	051620003	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Norbert Frühauf		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Photonic Engineering, PO 966-2013, 2. Semester → Signalverarbeitung --> Vertiefungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Basic knowledge of one dimensional Fourier transforms and signals and systems is recommended		
12. Lernziele:	<p>Students</p> <ul style="list-style-type: none"> • master basic concepts of physical (wave based) optics using systems theory based mathematical descriptions • can solve practical problems in optics and evaluate and design diffraction based optical systems • master basic concepts of holography and holographic memory systems 		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • Overview • Optical Signals, Coherence • Optical Systems Theory • Optical Analog Signal Processing, Fourier Optics • Optical Storage, Holography 		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • Manuscript • Joseph W. Goodman, Introduction to Fourier Optics, McGraw Hill, 2003 • Anthony van der Lugt, Optical Signal Processing, John Wiley und Sons, 1992 • Georg O. Reynolds, et al, Physical Optics Notebook, Tutorials in Fourier Optics, SPIE Optical Engineering Press • Fred Unterseher et al, Holography Handbook (Making Holograms the Easy Way), Roos Books, 1996 • Lutz, Tröndle, Systemtheorie der optischen Nachrichtentechnik, Oldenburg 1983 		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 218601 Vorlesung Optical Signal Processing • 218602 Übung Optical Signal Processing 		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Presence 56 h Self Study 124 h Total 180 h</p>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>21861 Optical Signal Processing (PL), Schriftlich oder Mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1</p> <p>written exam (90 min), two time every year, in case of very low number of attendees, the exam might be held as an oral examn (30 min each), this will be announced at the beginning of the lecture</p>		
18. Grundlage für ... :			

19. Medienform: Blackboard, Beamer, Overhead, ILIAS

20. Angeboten von: Bildschirmtechnik

Modul: 29950 Optische Informationsverarbeitung

2. Modulkürzel:	073100003	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Wolfgang Osten		
9. Dozenten:	Wolfgang Osten Karsten Frenner		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Photonic Engineering, PO 966-2013, 2. Semester → Signalverarbeitung --> Vertiefungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> - erkennen die physikalischen Grundlagen der Propagation und Beugung von Licht mittels (skalarer) Wellenoptik - verstehen die Herleitung der optischen Phänomene "Interferenz und "Beugung aus den Maxwell-Gleichungen - kennen die Grundlagen der Fourieroptischen Beschreibung optischer Systeme sowie die mathematischen Grundlagen der Fouriertransformation und wichtiger, sich daraus ergebender Resultate (z.B. Sampling Theorem). - verstehen kohärente und inkohärente Abbildungen und ihre moderne Beschreibung mittels der optischen Transferfunktion - kennen typische Aufbauten der optischen Informationsverarbeitung (insbesondere Filterung, Korrelation, Holografie) und sind in der Lage, diese mathematisch zu beschreiben. - kennen die Grundlagen der Kohärenz - verstehen den Zusammenhang zwischen digitaler und analog-optischer Bildverarbeitung - kennen die grundsätzlich eingesetzten Bauelemente für informationsverarbeitende optische Systeme. 		
13. Inhalt:	<p>Fourier-Theorie der optischen Abbildung Fouriertransformation Eigenschaften linearer physikalischer Systeme Grundlagen der Beugungstheorie Kohärenz Fouriertransformationseigenschaften einer Linse Frequenzanalyse optischer Systeme Holografie und Speckle Spektrumanalyse und optische Filterung Lichtquellen, Lichtmodulatoren, Detektoren, computergenerierte Hologramme, Optische Prozessoren/Computer, Optische Mustererkennung, Optische Korrelation Digitale Bildverarbeitung Grundbegriffe</p>		

Bildverbesserung
Bildrestauration, Bildsegmentierung, Bildanalyse
Anwendungen

14. Literatur:

- Manuskript der Vorlesung
- Lauterborn: Kohärente Optik
- Goodman: Introduction to Fourier Optics
- Hecht: Optik

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 299501 Vorlesung Optische Informationsverarbeitung
- 299502 Übung Optische Informationsverarbeitung

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: 42 Stunden
Selbststudium: 138 Stunden
Summe: 180 Stunden

17. Prüfungsnummer/n und -name:

29951 Optische Informationsverarbeitung (PL), Mündlich, 90 Min.,
Gewichtung: 1
bei einer geringen Anzahl an Prüfungsanmeldungen findet die
Prüfung mündlich (40 min.) statt

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

20. Angeboten von: Technische Optik

270 Angewandte Optik

Zugeordnete Module: 14140 Materialbearbeitung mit Lasern
 33710 Optische Messtechnik und Messverfahren
 46380 Optische Systeme in der Medizintechnik

Modul: 14140 Materialbearbeitung mit Lasern

2. Modulkürzel:	073010001	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Thomas Graf		
9. Dozenten:	Thomas Graf		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Photonic Engineering, PO 966-2013, 2. Semester → Angewandte Optik --> Vertiefungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Schulkenntnisse in Mathematik und Physik.		
12. Lernziele:	Die vielfältigen Einsatzmöglichkeiten des Strahlwerkzeuges Laser insbesondere beim Schweißen, Schneiden, Bohren, Strukturieren, Oberflächenveredeln und Urformen kennen und verstehen. Wissen, welche Strahl-, Material- und Umgebungseigenschaften sich wie auf die Prozesse auswirken. Bearbeitungsprozesse bezüglich Qualität und Effizienz bewerten und verbessern können.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • Laser und die Auswirkung ihrer Strahleigenschaften (Wellenlänge, Intensität, Polarisierung, etc.) auf die Fertigung, • Komponenten und Systeme zur Strahlformung und Strahlführung, Werkstückhandhabung, • Wechselwirkung Laserstrahl-Werkstück • physikalische und technologische Grundlagen zum Schneiden, Bohren und Abtragen, Schweißen und Oberflächenbehandeln, Prozeßkontrolle, Sicherheitsaspekte, Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen 		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • Buch: Helmut Hügel und Thomas Graf, Laser in der Fertigung, Springer Vieweg(2014), ISBN 978-3-8348-1817-1 		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 141401 Vorlesung mit integrierter Übung Materialbearbeitung mit Lasern 		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42h + Nacharbeitszeit: 138h = 180h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	14141 Materialbearbeitung mit Lasern (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Strahlwerkzeuge		

Modul: 33710 Optische Messtechnik und Messverfahren

2. Modulkürzel:	073100002	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Wolfgang Osten		
9. Dozenten:	Wolfgang Osten Klaus Körner Erich Steinbeißer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Photonic Engineering, PO 966-2013, 2. Semester → Angewandte Optik --> Vertiefungsmodule M.Sc. Photonic Engineering, PO 966-2013, 2. Semester → Zusatzmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • verstehen die Unterschiede zwischen wellenoptischer und geometrisch-optischer Beschreibung, • sind in der Lage, die in Wellenfeldern enthaltene Information zu beschreiben, • können Messungen kritisch mittels Fehleranalyse bewerten, • kennen die Rolle und Wirkungsweise der wichtigsten Komponenten und sind in der Lage, optische Mess-Systeme aus einzelnen Komponenten zusammenzustellen und zu bewerten, • sind in der Lage, Methoden zur Vermessung von optischen und technischen Oberflächen sowie deren Oberflächenveränderungen zielgerichtet einzusetzen. 		
13. Inhalt:	<p>Grundlagen der geometrischen Optik:</p> <ul style="list-style-type: none"> - optische Komponenten - optische Systeme <p>Grundlagen der Wellenoptik:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Wellentypen - Interferenz und Kohärenz - Beugung und Auflösungsvermögen <p>Holografie</p> <p>Speckle</p> <p>Klassifikation und Charakterisierung von Oberflächen</p> <p>Messfehler</p> <p>Grundprinzipien und Klassifikation optischer Messtechniken</p> <p>Messmethoden auf Basis der geometrischen Optik:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Strukturierte Beleuchtung - Moire - Messmikroskope und Messfernrohre <p>Messmethoden auf Basis der Wellenoptik:</p> <ul style="list-style-type: none"> - interferometrische Messtechniken - Interferenzmikroskopie - holografische Interferometrie - Speckle-Messtechniken - Laufzeittechniken 		
14. Literatur:	Manuskript der Vorlesung,		

Pedrotti, F., et al: Optik für Ingenieure. Springer Verlag, Berlin 2007,
Hecht, E.: Optik. Oldenbourg Verlag, München 2014,
Malacara, D.: Optical shop testing 2007,
Cathey, T.: Optical Information Processing and Holography 1974,
Erf, R.: Speckle metrology 1978.

15. Lehrveranstaltungen und -formen: • 337101 Vorlesung Optische Messtechnik und Messverfahren
 • 337102 Übung Optische Messtechnik und Messverfahren

16. Abschätzung Arbeitsaufwand: Präsenzzeit: 42 Stunden
 Selbststudium: 138 Stunden
 Summe: 180 Stunden

17. Prüfungsnummer/n und -name: 33711 Optische Messtechnik und Messverfahren (PL), Schriftlich
 oder Mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1
 bei einer geringen Anzahl an Prüfungsanmeldungen findet die
 Prüfung mündlich (40 min.) statt

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

20. Angeboten von: Technische Optik

Modul: 46380 Optische Systeme in der Medizintechnik

2. Modulkürzel:	073111055	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Alois Herkommer		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Photonic Engineering, PO 966-2013, 2. Semester → Angewandte Optik --> Vertiefungsmodule M.Sc. Photonic Engineering, PO 966-2013, 2. Semester → Zusatzmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:			
13. Inhalt:			
14. Literatur:			
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 463801 Vorlesung Optische Systeme in der Medizintechnik • 463802 Übung Optische Systeme in der Medizintechnik 		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:			
17. Prüfungsnummer/n und -name:	46381 Optische Systeme in der Medizintechnik (PL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Optik-Design und Simulation		

Modul: 80740 Masterarbeit Photonic Engineering

2. Modulkürzel:	073100103	5. Moduldauer:	Zweimestrig
3. Leistungspunkte:	30 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Alois Herkommer		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Photonic Engineering, PO 966-2013,		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Mindestens 60 erworbene Leistungspunkte.		
12. Lernziele:	Die Masterarbeit soll zeigen, dass die zu prüfende Person in der Lage ist, innerhalb einer vorgegebenen Frist eine Aufgabenstellung aus der Physik, Elektrotechnik oder Maschinenbau im Themenbereich Photonic Engineering selbständig nach wissenschaftlichen Methoden zu bearbeiten und die Ergebnisse sachgerecht darzustellen.		
13. Inhalt:	Art und Umfang der Aufgabenstellung wird vom Prüfer festgelegt.		
14. Literatur:			
15. Lehrveranstaltungen und -formen:			
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Gesamt: 900 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:			
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Optik-Design und Simulation		