

Modulhandbuch

Master of Science Physik (2013)

Fachbereich Mathematik und Naturwissenschaften - Universität Kassel

Von den AbsolventInnen des Masterstudiengangs Physik wird erwartet, dass sie folgende Fertigkeiten und Kompetenzen besitzen:

1. Sie haben ihre mathematisch-naturwissenschaftlichen Kenntnisse vertieft, den Überblick über innerphysikalische Zusammenhänge sowie solche mit den Nachbardisziplinen erweitert und sich auf einem Spezialgebiet der Physik so spezialisiert, dass sie Anschluss an die aktuelle, internationale Forschung finden können.
2. Sie haben ihr Wissen beispielhaft auch an komplexen physikalischen Problemen und Aufgabenstellungen eingesetzt, um diese auf einer wissenschaftlichen Basis zu analysieren, zu formulieren und möglichst weitgehend zu lösen.
3. Sie sind in der Lage, zur Lösung komplexer physikalischer Probleme; Experimente zu planen, aufzubauen, durchzuführen und die Ergebnisse zu interpretieren (Schwerpunkt Experimentalphysik) oder Simulation und Modellierung auf der Basis physikalischer Grundprinzipien einzusetzen (Schwerpunkt Theoretische Physik).
4. Sie haben in ihrem Studium Schlüsselkompetenzen (entsprechend den Allgemeinen Anforderungen an Studienprogramme mit dem Abschluss BA und MA der ASIIN) erworben. Diese Schlüsselkompetenzen (soft skills) werden dabei weitgehend integriert in den Fachlehrveranstaltungen sowie vor allem in der Forschungsphase erworben.
5. Sie haben in der einjährigen Forschungsphase die Fähigkeit erworben, sich in ein beliebiges technisch-physikalisches Spezialgebiet einzuarbeiten, die aktuelle internationale Fachliteratur hierzu zu recherchieren und zu verstehen, Experimente oder theoretische Methoden auf dem Gebiet zu konzipieren und durchzuführen, die Ergebnisse im Lichte der verschiedensten physikalischen Phänomene einzuordnen und Schlussfolgerungen für technische Entwicklungen und den Fortschritt der Wissenschaft daraus zu ziehen.
6. Sie haben in der Forschungsphase erlernt das notwendige Durchhaltevermögen zu besitzen, um in Forschungs- und Entwicklungsprojekten mit Fehlschlägen, unerwarteten Schwierigkeiten und Verzögerungen umzugehen und ggf. mit modifizierter Strategie dennoch zum Ziel zu kommen.
7. Sie sind in der Lage, auch fernab des im Masterstudiums vertieften Spezialgebietes beruflich tätig zu werden und dabei ihr physikalisches Grundwissen zusammen mit den erlernten wissenschaftlichen Methoden und Problemlösungsstrategien einzusetzen.
8. Sie sind in der Lage, komplexe physikalische Sachverhalte und eigene Forschungsergebnisse im Kontext der aktuellen internationalen Forschung umfassend zu diskutieren und in schriftlicher (Masterarbeit) und mündlicher Form (Vortrag mit freier Diskussion) darzustellen.
9. Sie sind sich ihrer Verantwortung gegenüber der Wissenschaft und möglicher Folgen ihrer Tätigkeit für Umwelt und Gesellschaft bewusst und handeln gemäß den Grundsätzen guter wissenschaftlicher Praxis (Deutsche Forschungsgemeinschaft 1998).

| | |
|---|---|
| Modulname | PMP 1 Fortgeschrittenenpraktikum MA |
| Art des Moduls | Pflichtmodul |
| Lernergebnisse, Kompetenzen | <p>Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> ... können die Funktion von komplexen Messapparaturen überschauen und diese sicher bedienen. ... können komplexe Messaufbauten justieren und für die Messung optimieren. ... kennen Strategien, um in komplexen Messprozessen sicherzustellen, dass die Messung fehlerfrei funktioniert. ... haben Erfahrungen mit der Suche nach Fehlern u. Störungen in komplexen Messprozessen gesammelt. ... beherrschen die Auswertung von Messwerten, Berechnung physikalischer Größen aus den Messwerten und Berechnung des Fehlers für die Messergebnisse auch für komplexere Messungen. ... können einen Bericht zu ihren Messungen verfassen, der Grundlagen, experimentellen Aufbau, experimentelle Ergebnisse und Schlussfolgerungen nach wissenschaftlichen Kriterien präsentiert. |
| Lehrveranstaltungsarten | P i |
| Lehrinhalte | <p>6 Versuche darunter z.B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Messung ultrakurzer Laserpulse durch Autokorrelationstechnik - Magnetisierungen dünner magnetischer Schichtsysteme - Akustische Quantensimulation zur Rastertunnelmikroskopie und –spektroskopie. - Charakterisierung von nanostrukturierten Oberflächen mit Rasterelektronen- und Rasterkraftmikroskopie (z.B. Halbleiterquantenpunktstrukturen) - Optische Charakterisierung von Halbleiternanostrukturen mittels Tieftemperatur-Photolumineszenz- und Absorptionsspektroskopie - Untersuchung der Transporteigenschaften von nanostrukturierten Halbleiterdioden (z.B. Doppelbarrieren-Tunnelodiode). - Röntgenstrukturanalyse von nanostrukturierten Halbleiterkristallen - Nanostrukturierung z.B. mit hochauflösender Elektronenstrahlolithographie und Trockenätzverfahren oder mit Rastertunnelverfahren. - Treibhauseffekt: Spektroskopie atmosphärischer Spurengase - Hochauflösende Rotationsspektroskopie an Ammoniak |
| Titel der Lehrveranstaltungen | Fortgeschrittenenpraktikum MA |
| Lehr- und Lernformen | Praktikum mit 6 Versuchen für jeweils 1-2 Tage, experimentelles Arbeiten im Labor |
| Verwendbarkeit des Moduls | M.Sc. Physik |
| Dauer | ein Semester |
| Häufigkeit (Frequenz) | jedes Semester |
| Sprache | deutsch |
| Voraussetzungen Kenntnisse (empfohlen) | Keine |
| Voraussetzungen Moduleteilnahme | Keine |
| Studentischer Arbeitsaufwand | Präsenzzeit: 6h x 15 = 90h, Selbststudium: 90h, Summe = 180h |
| Studienleistungen | Erfolgreiche Durchführung aller Versuche incl. Kolloquium und Bericht zu jedem Versuch |
| Voraussetzungen Prüfungsanmeldung | Keine |
| Prüfungsleistungen | Keine |
| Credits | 6 c (davon 1 c für integrierte Schlüsselkompetenzen) |
| Modulkoordinator | Reithmaier |
| Lehrende | Reithmaier, Matzdorf, Baumert, Ehresmann, Giesen, Träger (bzw. Nachfolger) |
| Medienformen | Versuchsanleitungen zu jedem Versuch |
| Literatur | Wird zu jeden einzelnen Versuch separat ausgegeben |

| | |
|--|--|
| Modulname | PMP 2 Experimentalphysikalisches Seminar |
| Art des Moduls | Pflichtmodul |
| Lernergebnisse, Kompetenzen | <p>Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> ... sind in der Lage, zu einem vorgegebenen, aktuellen Thema aus der modernen Experimentalphysik, das z. T. noch Gegenstand der Forschung ist, selbständig Literatur zu recherchieren. ... sind in der Lage, sich ein aktuelles Wissensgebiet selbständig zu erarbeiten. ... können einen Vortrag über ein komplexes Thema der modernen Experimentalphysik so strukturieren und halten, dass ein physikalisch gebildetes Publikum dem Vortrag gut folgen kann. Durch die Gestaltung des Vortrags können sie die Zuhörer auch für ein komplexes Spezialthema interessieren. ... sind in der Lage, eine ansprechende Präsentation zu erstellen. ... sind in der Lage, eine wissenschaftliche Diskussion zu führen (über das eigene Thema genauso wie über die Themen der anderen Seminarteilnehmer). ... beherrschen die deutsche bzw. englische Fachsprache in freier Rede. |
| Lehrveranstaltungsarten | S, 2 SWS |
| Lehrinhalte | Vorträge zu wechselnden Themen der modernen Experimentalphysik |
| Titel der Lehrveranstaltungen | Experimentalphysikalisches Seminar |
| Lehr- und Lernformen | Seminarvorträge mit wissenschaftlicher Diskussion |
| Verwendbarkeit des Moduls | M.Sc. Physik |
| Dauer | ein Semester |
| Häufigkeit (Frequenz) | jährlich |
| Sprache | deutsch |
| Voraussetzungen Kenntnisse (empfohlen) | Keine |
| Voraussetzungen Modulteilnahme | Keine |
| Studentischer Arbeitsaufwand | Präsenzzeit: 5h x 15 = 75h, Selbststudium: 75h, Summe = 150h |
| Studienleistungen | Keine |
| Voraussetzungen Prüfungsanmeldung | Keine |
| Prüfungsleistungen | Seminarvortrag mit wissenschaftlicher Diskussion (insgesamt 30-60 min) |
| Credits | 5 c (davon 2 c für integrierte Schlüsselkompetenzen) |
| Modulkoordinator | Baumert |
| Lehrende | Reithmaier, Matzdorf, Baumert, Ehresmann, Giesen, Träger (bzw. Nachfolger) |
| Medienformen | Präsentation (z.B. PowerPoint o.ä.) |
| Literatur | Empfehlungen zum Einstieg in die Literaturrecherche werden für jedes Thema zur Verfügung gestellt. |

| | |
|--|---|
| Modulname | PMP 3 TheorieSeminar |
| Art des Moduls | Pflichtmodul |
| Lernergebnisse, Kompetenzen | <p>Studierende</p> <p>... sind in der Lage, zu einem vorgegebenen, aktuellen Thema aus der modernen Theoretischen Physik, das z. T. noch Gegenstand der Forschung ist, selbständig Literatur zu recherchieren.</p> <p>... sind in der Lage, sich ein aktuelles Wissensgebiet selbständig zu erarbeiten.</p> <p>... können einen Vortrag über ein komplexes Thema der modernen Theoretischen Physik so strukturieren und halten, dass ein physikalisch gebildetes Publikum dem Vortrag gut folgen kann. Durch die Gestaltung des Vortrags können sie die Zuhörer auch für ein komplexes Spezialthema interessieren.</p> <p>... sind in der Lage, eine ansprechende Präsentation zu erstellen.</p> <p>... sind in der Lage, eine wissenschaftliche Diskussion zu führen (über das eigene Thema genauso wie über die Themen der anderen Seminarteilnehmer).</p> <p>... beherrschen die deutsche bzw. englische Fachsprache in freier Rede.</p> |
| Lehrveranstaltungsarten | S, 2 SWS |
| Lehrinhalte | Vorträge zu wechselnden Themen der Theoretischen Physik |
| Titel der Lehrveranstaltungen | Theorieseminar |
| Lehr- und Lernformen | Seminarvorträge mit wissenschaftlicher Diskussion |
| Verwendbarkeit des Moduls | M.Sc. Physik |
| Dauer | ein Semester |
| Häufigkeit (Frequenz) | jährlich |
| Sprache | deutsch |
| Voraussetzungen Kenntnisse (empfohlen) | Keine |
| Voraussetzungen Modulteilnahme | Keine |
| Studentischer Arbeitsaufwand | Präsenzzeit: 5h x 15 = 75h, Selbststudium: 75h, Summe = 150h |
| Studienleistungen | Keine |
| Voraussetzungen Prüfungsanmeldung | Keine |
| Prüfungsleistungen | Seminarvortrag mit wissenschaftlicher Diskussion (insgesamt 30-60 min) |
| Credits | 5 c (davon 2 c für integrierte Schlüsselkompetenzen) |
| Modulkoordinator | Pastor |
| Lehrende | Koch, Garcia, Pastor |
| Medienformen | Tafel, PowerPoint-Präsentation |
| Literatur | Empfehlungen zum Einstieg in die Literaturrecherche werden für jedes Thema zur Verfügung gestellt. |

| | |
|---|--|
| Modulname | PMP 4 Fachliche Spezialisierung |
| Art des Moduls | Pflichtmodul |
| Lernergebnisse, Kompetenzen | <p>Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> ... können sich in ein neues Forschungsgebiet selbständig einarbeiten. ... sind in der Lage, sich in die Messmethoden oder theoretischen Konzepte eines Forschungsgebietes einzuarbeiten. ... können sich einen Überblick über die Fachliteratur zu einem Forschungsprojekt verschaffen. ... können sich in ein Forscherteam integrieren. ... können im international zusammengesetzten Team arbeiten. ... haben sich soziale Kompetenzen angeeignet, die sie befähigen, sich in ein Forschungs- oder Entwicklungsteam einzugliedern. ... können im Team problemlos auf Deutsch und Englisch kommunizieren. ... können aufgrund der fachlichen Tiefe und Breite der erworbenen Kompetenzen zukünftige Probleme, Technologien und wissenschaftliche Entwicklungen erkennen, einschätzen und in ihre Arbeit einbeziehen. <p><u>Schwerpunkt Experimentalphysik</u></p> <p>Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> ... können die Funktion von komplexen Messapparaturen überschauen und diese sicher bedienen. ... können komplexe Messaufbauten justieren und für die Messung optimieren. ... sind in der Lage, in Zusammenarbeit mit Technikern und Ingenieuren Geräte zu konstruieren, die eine bestimmte Funktion in einem komplexen Messprozess übernehmen sollen. ... kennen Strategien, um in komplexen Messprozessen sicherzustellen, dass die Messung fehlerfrei funktioniert. ... haben Erfahrungen mit der Suche nach Fehlern u. Störungen in komplexen Messprozessen gesammelt. <p><u>Schwerpunkt Theoretische Physik</u></p> <p>Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> ... sind in der Lage, Teile von komplexen Computerprogrammen weiterzuentwickeln und neue Funktionen in die Programme einzubauen. ... sind mit Strategien vertraut, um zu testen, ob komplexe Computerprogramme fehlerfrei funktionieren. ... haben Erfahrungen mit der Suche nach Fehlern bei der Entwicklung von Computerprogrammen in der theoretischen Physik erworben. ... können Computeralgebra einsetzen, um komplexe theoretische Ansätze zu lösen. |
| Lehrveranstaltungsarten | individuelle Betreuung |
| Lehrinhalte | je nach Forschungsprojekt |
| Titel der Lehrveranstaltungen | Anleitung zum wissenschaftlichen Arbeiten |
| Lehr- und Lernformen | Anleitung zum wissenschaftlichen Arbeiten, Laborarbeit, wiss. Vorträge, Diskussionen, Präsentationen |
| Verwendbarkeit des Moduls | M.Sc. Physik |
| Dauer | ein Semester |
| Häufigkeit (Frequenz) | jedes Semester |
| Sprache | Deutsch und Englisch |
| Voraussetzungen Kenntnisse (empfohlen) | Keine |
| Voraussetzungen Moduleteilnahme | Keine |
| Studentischer Arbeitsaufwand | Tätigkeiten im Umfang von 450h überwiegend in der Universität (Labor/Arbeitsplatz) |
| Studienleistungen | Keine |
| Voraussetzungen Prüfungsanmeldung | Keine |
| Prüfungsleistungen | Seminarvortrag mit wissenschaftlicher Diskussion, (insgesamt 30-60 min) |
| Credits | 15 c (davon 5 c für integrierte Schlüsselkompetenzen) |
| Modulkoordinator | Alle Professor(inn)en des Instituts für Physik |
| Lehrende | Alle Dozenten des Instituts für Physik |
| Medienformen | Laboreinrichtung, Beamer, Tafel |
| Literatur | Fachliteratur je nach Forschungsprojekt |

| Modulname | PMP 5 Methodenkenntnis und Projektplanung |
|--|--|
| Art des Moduls | Pflichtmodul |
| Lernergebnisse, Kompetenzen | <p>Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> ... können sich in ein neues Forschungsgebiet selbständig einarbeiten. ... sind in der Lage, sich in die Messmethoden oder theoretischen Konzepte eines Forschungsgebietes einzuarbeiten. ... können sich einen Überblick über die Fachliteratur zu einem Forschungsprojekt verschaffen. ... können sich in ein Forscherteam integrieren. ... beherrschen die Bedienung komplexer Messapparaturen oder können umfangreiche Computerprogramme einsetzen, um Probleme numerisch zu lösen. ... können im international zusammengesetzten Team arbeiten. ... können einen wissenschaftlichen Vortrag halten und ihre eigenen Ergebnisse im Kontext des aktuellen Stands der Wissenschaft auf dem Gebiet darstellen. ... können in einer wissenschaftlichen Diskussion auch mit kritischen Fragen umgehen und ihre eigenen Resultate fundiert vertreten. ... können eine Posterpräsentation erstellen und ihre Resultate wissenschaftlich diskutieren. ... handeln nach den Regeln guter wissenschaftlicher Praxis. ... haben sich soziale Kompetenzen angeeignet, die sie befähigen, sich in ein Forschungs- oder Entwicklungsteam einzugliedern. ... können im Team problemlos auf Deutsch und Englisch kommunizieren. ... können aufgrund der fachlichen Tiefe u. Breite der erworbenen Kompetenzen zukünftige Probleme, Technologien u. wissenschaftliche Entwicklungen erkennen, einschätzen und in ihre Arbeit einbeziehen. ... können selbständig wissenschaftlich arbeiten u. komplexe Projekte organisieren, durchführen u. leiten. ... haben sich wissenschaftliche, technische und soziale Kompetenzen (Abstraktionsvermögen, systematisches Denken, Team- und Kommunikationsfähigkeit, internationale und interkulturelle Erfahrung etc.) zu eigen gemacht und sich dadurch besonders auf die Übernahme von Führungsverantwortung vorbereitet. <p><u>Schwerpunkt Experimentalphysik</u></p> <p>Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> ... können die Funktion von komplexen Messapparaturen überschauen und diese sicher bedienen. ... können komplexe Messaufbauten justieren und für die Messung optimieren. ... sind in der Lage, in Zusammenarbeit mit Technikern und Ingenieuren Geräte zu konstruieren, die eine bestimmte Funktion in einem komplexen Messprozess übernehmen sollen. ... kennen Strategien, um in komplexen Messprozessen sicherzustellen, dass die Messung fehlerfrei funktioniert. ... haben Erfahrungen mit der Suche nach Fehlern u. Störungen in komplexen Messprozessen gesammelt. <p><u>Schwerpunkt Theoretische Physik</u></p> <p>Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> ... können komplexe Computerprogramme aus der theoretischen Physik einsetzen, um offene Fragen der aktuellen Forschung zu beantworten. ... sind in der Lage, Teile von komplexen Computerprogrammen weiterzuentwickeln und neue Funktionen in die Programme einzubauen. ... sind mit Strategien vertraut, um zu testen, ob komplexe Computerprogramme fehlerfrei funktionieren. ... haben Erfahrungen mit der Suche nach Fehlern bei der Entwicklung von Computerprogrammen in der theoretischen Physik erworben. ... können die Genauigkeit der berechneten Ergebnisse in Hinblick auf die gemachten Näherungen und eingesetzten numerischen Verfahren richtig einschätzen. ... haben ein tiefgehendes Verständnis von mathematischen Prinzipien und deren Anwendung auf experimentelle Beobachtungen erlangt. ... können Computeralgebra einsetzen, um komplexe theoretische Ansätze zu lösen. |
| Lehrveranstaltungsarten | individuelle Betreuung |
| Lehrinhalte | je nach Forschungsprojekt |
| Titel der Lehrveranstaltungen | Anleitung zum wissenschaftlichen Arbeiten |
| Lehr- und Lernformen | Anleitung zum wissenschaftlichen Arbeiten, Laborarbeit, wiss. Vorträge, Diskussionen, Präsentationen |
| Verwendbarkeit des Moduls | M.Sc. Physik |
| Dauer | ein Semester |
| Häufigkeit (Frequenz) | jedes Semester |
| Sprache | Deutsch und Englisch |
| Voraussetzungen Kenntnisse (empfohlen) | Keine |
| Voraussetzungen Moduleteilnahme | Keine |
| Studentischer Arbeitsaufwand | Tätigkeiten im Umfang von 450h überwiegend in der Universität (Labor/Arbeitsplatz) |

- Fortsetzung: PMP 5 Methodenkenntnis und Projektplanung -

| | |
|--|---|
| Studienleistungen | Keine |
| Voraussetzungen Prüfungsanmeldung | Keine |
| Prüfungsleistungen | Seminarvortrag mit wissenschaftlicher Diskussion (insgesamt 30-60 min) |
| Credits | 15 c (davon 5 c für integrierte Schlüsselkompetenzen) |
| Modulkoordinator | Alle Professor(inn)en des Instituts für Physik |
| Lehrende | Alle Dozenten des Instituts für Physik |
| Medienformen | Laboreinrichtung, Beamer, Tafel |
| Literatur | Fachliteratur je nach Forschungsprojekt |

| | |
|---|---|
| Modulname | PMWT 1 Theoretische Festkörperphysik |
| Art des Moduls | Wahlpflichtmodul (Bereich Theoretische Physik) |
| Lernergebnisse, Kompetenzen | <p>Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> ... sind in der Lage, konkrete Aufgaben aus der theoretischen Festkörperphysik mathematisch zu formulieren und zu lösen. ... können geeignete Rechentechniken zur Lösung von Problemen einsetzen. ... sind in der Lage, analytische Lösungswege für physikalische Probleme zu finden und auszuführen. ... sind in der Lage, beim Lösungsansatz geeignete Näherungen zu machen. ... sind mit der Bearbeitung von Beispielaufgaben aus der theoretischen Festkörperphysik vertraut. ... kennen die prominenten Beispiele aus der theoretischen Festkörperphysik und sind in der Lage, ausgewählte Beispiele mit angemessenem Schwierigkeitsgrad zu lösen. ... sind in der Lage, selbständig ihr Wissen in der theoretischen Festkörperphysik zu erweitern und sich hierfür geeignete Literatur zu beschaffen. |
| Lehrveranstaltungsarten | VL, 4 SWS Ü, 2 SWS |
| Lehrinhalte | <p>Translationssymmetrien. Bloch-Theorem in 1D. Schwach periodisches Potential: Lösung der Schrödinger-Gleichung. Kristallstruktur: Bravais-Gitter, Richtungen und Ebenen in Kristallen. Das reziproke Gitter: Fourier-Analyse, Brillouin-Zone. Bloch-Theorem in 3D.</p> <p>Tight-Binding-Näherung. Zustandsdichte und Green-Funktionen: Rekursionsmethode.</p> <p>Fermi-Fläche und Bandstrukturen von Metallen, Halbleitern und Halbmetallen. Oberflächen. Ungeordnete Systeme. Zweite Quantisierung: Bosonen und Fermionen. Dichteoperator. Das Elektronengas. Die Hartree-Fock-Näherung. Phononen. Phonon-Phonon-Wechselwirkung</p> <p>Elektron-Phonon-Wechselwirkung. Fröhlich-Hamiltonian. Supraleitung: das Cooper-Problem, BCS-Theorie. Magnetismus: die Stoner-Theorie, der Hubbard-Hamiltonoperator, Molekularfeld-Näherungen, Antiferromagnetismus, Magnonen. Halbleiter: Exzitonen, Bloch-Gleichungen. Der Kondo-Effekt. Der Quanten-Hall-Effekt. Ladungstransport: der Kubo-Formalismus, die Boltzmann-Gleichung. Spintronics. Physik von Nanostrukturen.</p> |
| Titel der Lehrveranstaltungen | Theoretische Festkörperphysik |
| Lehr- und Lernformen | Vorlesung, Übung |
| Verwendbarkeit des Moduls | M.Sc. Physik |
| Dauer | ein Semester |
| Häufigkeit (Frequenz) | jährlich |
| Sprache | Deutsch oder Englisch |
| Voraussetzungen Kenntnisse (empfohlen) | Keine |
| Voraussetzungen Moduleteilnahme | |
| Studentischer Arbeitsaufwand | Präsenzzeit: 6h x 15 = 90h, Selbststudium: 150h, Summe = 240h |
| Studienleistungen | Erfolgreiche Teilnahme an den Übungen |
| Voraussetzungen Prüfungsanmeldung | Studienleistung |
| Prüfungsleistungen | Klausur (2-3 Stunden) oder mündliche Prüfung (30 min) Art der Prüfung, Prüfungstermin und Dauer der Prüfung wird zu Beginn der Veranstaltung mitgeteilt. |
| Credits | 8 c |
| Modulkoordinator | Pastor |
| Lehrende | Koch, Garcia, Pastor |
| Medienformen | Tafel |
| Literatur | <p>Festkörperphysik, N. W. Ashcroft and N. D. Mermin, Oldenbourg.</p> <p>Introduction to Solid State Physics, C. Kittel, John Wiley.</p> <p>Quantum Theory of Solids, C. Kittel, John Wiley.</p> <p>Solid State Physics, G. Grosso and G. Pastori Parravicini, Academic Press.</p> <p>Theoretische Festkörperphysik, G. Czycholl, Vieweg.</p> <p>Quantentheorie des Magnetismus I und II, W. Nolting, Teubner</p> <p>Quantenfeldtheorie des Festkörpers, H. Haken, Teubner</p> <p>Electrons and Phonons, J. M. Ziman, Oxford</p> |

| | |
|---|---|
| Modulname | PMWT 2 Quantenmechanik II |
| Art des Moduls | Wahlpflichtmodul (Bereich Theoretische Physik) |
| Lernergebnisse, Kompetenzen | <p>Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> ... sind in der Lage, konkrete Aufgaben aus der fortgeschrittenen Quantenmechanik mathematisch zu formulieren und zu lösen. ... können geeignete Rechentechniken zur Lösung von Problemen einsetzen. ... sind in der Lage, analytische Lösungswege für physikalische Probleme zu finden und auszuführen. ... sind in der Lage, beim Lösungsansatz geeignete Näherungen zu machen. ... sind mit der Bearbeitung von Beispielaufgaben aus der fortgeschrittenen Quantenmechanik vertraut. ... kennen die prominenten Beispiele aus der fortgeschrittenen Quantenmechanik und sind in der Lage, ausgewählte Beispiele mit angemessenem Schwierigkeitsgrad zu lösen. ... sind in der Lage, selbständig ihr Wissen in der fortgeschrittenen Quantenmechanik zu erweitern und sich hierfür geeignete Literatur zu beschaffen. |
| Lehrveranstaltungsarten | VL, 4 SWS Ü, 2 SWS |
| Lehrinhalte | <p>Symmetrien in der Quantenmechanik: Äquivalente Darstellungen. Gruppeneigenschaften. Zeitentwicklung. Parallele Versetzung. Impuls. Darstellung der Drehgruppe. Drehimpulsoperator. Parität. Polare und axiale Vektoren. Auswahlregeln. Zeitumkehrinvarianz. Kramers-Entartung.</p> <p>Zeitabhängige Störungstheorie: Wechselwirkungsbild. Dyson-Entwicklung. Konstante und harmonische Störungen. Resonanzbedingung. Fermis Goldene Regel.</p> <p>Identische Teilchen: Symmetrie der Wellenfunktion. Fermionen und Bosonen. Austauschwechselwirkung. He-Atom. Zweite Quantisierung. Hartree-Fock-Näherung.</p> <p>Weitere mögliche Themen:</p> <p>Näherungsmethoden für Vielteilchensysteme: Post-Hartree-Fock-Methoden. Grundbegriffe der Dichtefunktional-Theorie.</p> <p>Quantentheorie der elektromagnetischen Strahlung: Kanonische Quantisierung. Photonen. Erzeugungs- und Vernichtungsoperatoren. Emission und Absorption.</p> <p>Streutheorie: Zeitunabhängiger Formalismus. Lippmann-Schwinger-Gleichung. Bornsche Näherung. Optisches Theorem. Zeitabhängiger Formalismus.</p> <p>Relativistische Quantenmechanik: Klein-Gordon und Dirac-Gleichung. Relativistische Kovarianz. Nichtrelativistischer Limes. Das Wasserstoffatom.</p> |
| Titel der Lehrveranstaltungen | Quantenmechanik II |
| Lehr- und Lernformen | Vorlesung, Übung |
| Verwendbarkeit des Moduls | M.Sc. Physik |
| Dauer | ein Semester |
| Häufigkeit (Frequenz) | Jährlich |
| Sprache | Deutsch oder Englisch |
| Voraussetzungen Kenntnisse (empfohlen) | Keine |
| Voraussetzungen Modulteilnahme | Keine |
| Studentischer Arbeitsaufwand | Präsenzzeit: 6h x 15 = 90h, Selbststudium: 150h, Summe = 240h |
| Studienleistungen | Erfolgreiche Teilnahme an den Übungen |
| Voraussetzungen Prüfungsanmeldung | Studienleistung |
| Prüfungsleistungen | Klausur (2-3 Stunden) oder mündliche Prüfung (30 min) Art der Prüfung, Prüfungstermin und Dauer der Prüfung wird zu Beginn der Veranstaltung mitgeteilt. |
| Credits | 8 c |
| Modulkoordinator | Pastor |
| Lehrende | Koch, Garcia, Pastor |
| Medienformen | Tafel |
| Literatur | <p>Messiah, Quantenmechanik 1 und 2, Gruyter</p> <p>Landau und Lifschitz, Lehrbuch der theoretischen Physik, Bd. 3, Harri Deutsch</p> <p>Sakurai, Modern Quantum Mechanics + Advanced Quantum Mechanics, Addison Wesley</p> <p>Bjorken und Drell, Relativistic Quantum Mechanics, McGraw-Hill</p> |

| | |
|---|--|
| Modulname | PMWT 3 Computational Physics (Computerorientierte theoretische Physik) |
| Art des Moduls | Wahlpflichtmodul (Bereich Theoretische Physik) |
| Lernergebnisse, Kompetenzen | <ul style="list-style-type: none"> - grundlegendes Verständnis der numerischen Herangehensweise an Probleme der theoretischen Physik. - Kenntnis der wichtigsten numerische Methoden zur Lösung von Problemen aus der klassischen und Quantenmechanik sowie der statistischen Physik auf dem Computer. - Programmiererfahrung sowie die Fähigkeit, moderne Computercluster zu benutzen. - Verständnis von Computerarchitekturen und Erfahrung in der Performance-Evaluation von Software. - Fähigkeit, ein theoretisch formuliertes Problem in einen Computeralgorithmus umzusetzen. - Erste praktische Erfahrung mit einem kleinen Projekt der computerorientierten theoretischen Physik, angefangen von der mathematischen Formulierung über Implementierung des Programms und Debuggen von Compiler- oder Run-time-Fehlern bis hin zur Analyse der Ergebnisse. |
| Lehrveranstaltungsarten | VL, 3 SWS Ü, 1 SWS |
| Lehrinhalte | <p>Einführung in die Programmiersprache Fortran programming language und die Benutzung von Fortran-Compilern unter dem Betriebssystem Unix.</p> <p>Einführung in das parallele Rechnen: Computer-Architekturen, Programmieransätze, Parallelisierungsstrategien, Performance, message passing interface, etc.</p> <p>Eine Auswahl aus den folgenden Themen (nicht alle können innerhalb eines Semesters besprochen werden, die Auswahl wird durch den/die Vorlesende getroffen, so dass über die Jahre ein breites Themenfeld abgedeckt werden kann):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Numerische Methoden zur Lösung globaler Optimierungsprobleme (genetische Algorithmen, basin hopping, Metropolis Monte Carlo, parallel tempering Monte Carlo). 2) Numerische Methoden für Gittermodelle der Quantenvierteilchentheorie (Lanczos- and Davidson-Methode). 3) Dichtefunktionaltheorie mit lokalen Basiszuständen. 4) Klassische adiabatische und nichtadiabatische Molekulardynamiksimulationen.. Langevin-Dynamik. 5) Statistische Markovsche Dynamik (Mastergleichung, kinetische Monte Carlo-Methode). 6) Numerische Methoden zur Beschreibung nicht-adiabatischer Quantendynamik. 7) Methoden zur numerischen Darstellung quantendynamischer Systeme (Kollokation, discrete variable representation, Binaerdarstellung von Spinsystemen). 8) Numerische Lösung der zeitabhängigen Schrödinger- und Liouville von Neumann Gleichungen (auf orthogonalen Polynomen basierende Propagatoren, Krylov-Unterraum-Methoden). Zeitabhängige Dichtefunktionaltheorie. 9) Nicht-störungstheoretische Behandlung von Licht-Materie-Wechselwirkung. 10) Numerische Ansätze der optimal control theory (Gradientenmethoden, Krotov-Methode, etc.) |
| Titel der Lehrveranstaltungen | Computational Physics / Computerorientierte theoretische Physik |
| Lehr- und Lernformen | Vorlesung, Übung, praktische Arbeit am Computer |
| Verwendbarkeit des Moduls | M.Sc. Physik |
| Dauer | ein Semester |
| Häufigkeit (Frequenz) | jährlich |
| Sprache | Englisch |
| Voraussetzungen Kenntnisse (empfohlen) | Keine |
| Voraussetzungen Modulteilnahme | Keine |
| Studentischer Arbeitsaufwand | Präsenzzeit: 4h x 15 = 60h, Selbststudium: 90h, Summe = 150h |
| Studienleistungen | Erfolgreiche Teilnahme an den Übungen |
| Voraussetzungen Prüfungsanmeldung | Studienleistung |
| Prüfungsleistungen | Entwicklung eines kleinen Computerprogramms zur numerischen Lösung eines einfachen Problems von physikalischem oder numerischem Interesse, das aus den in der Vorlesung behandelten Themen ausgewählt wird. Kurzer schriftlicher Bericht über Algorithmus inklusive Ergebnisanalyse oder entsprechender Kurzvortrag im Rahmen eines Seminars mit anschließender wissenschaftlicher Diskussion. |
| Credits | 5 c |
| Modulkoordinator | Pastor |
| Lehrende | Koch, Garcia, Pastor |
| Medienformen | Praktische Arbeit am Computer |
| Literatur | Wird je nach Thema bekannt gegeben |

| | |
|---|---|
| Modulname | PMWT 4 Reviews of Modern Theoretical Physics (Aktuelle Fragestellungen der modernen theoretischen Physik) |
| Art des Moduls | Wahlpflichtmodul (Bereich Theoretische Physik) |
| Lernergebnisse, Kompetenzen | <ul style="list-style-type: none"> - grundlegendes mikroskopisches Verständnis der physikalischen Schlüsselphänomene in Atom-, Molekül-, Nanostruktur- und Festkörperphysik. - Kenntnis der wichtigsten Theorien sowohl aus historischer Sicht wie hinsichtlich ihrer Bedeutung fuer die aktuelle Forschung. - Verständnis der zentralen experimentelle Beobachtungen, die jeweils zur Formulierung der Theorie geführt haben. - Fähigkeit zur phänomenologischen Beschreibung physikalischer Fragestellungen. - Befähigung zur physikalischen Interpretation theoretischer Ergebnisse. - Fähigkeit, die Observablen zu identifizieren, deren Messung für die Beschreibung eines gegebenen physikalischen Phänomens notwendig sind. - Kritische Analyse theoretischer Vorhersagen und Vergleich mit dem Experiment zur Validierung des theoretischen Modells. - Erkennen der für eine Theorie relevanten Experimente. |
| Lehrveranstaltungsarten | VL, 3 SWS Ü, 1 SWS |
| Lehrinhalte | <p>Eine Auswahl aus den folgenden Themen (Nur ein Thema oder eine Kombination aus wenigen Themen kann innerhalb eines Semesters besprochen werden. Die Auswahl wird durch den/die Vorlesende getroffen, so dass über die Jahre ein breites Themenfeld abgedeckt werden kann):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Relativistische Quantenmechanik 2) Supraleitung und Suprafluidität 3) Phasenübergänge und kritische Phänomene 4) Quantentheorie des Magnetismus 5) Theorie magnetischer Nanostrukturen 6) Phänomene starker Elektronenkorrelation in Festkörpern und Nanostrukturen 7) Elektronischer Transport durch Festkörper und Nanostrukturen 8) Ultraschnelle Dynamik und nicht-thermische Phänomene 9) Theorie der Licht-Materie-Wechselwirkung 10) Einführung in die Quanteninformation 11) Einführung in die Quantenoptik 12) Offene Quantensysteme und Dekohärenz. |
| Titel der Lehrveranstaltungen | Reviews of Modern Theoretical Physics / Aktuelle Fragestellungen der modernen theoretischen Physik |
| Lehr- und Lernformen | Vorlesung, Übung |
| Verwendbarkeit des Moduls | M.Sc. Physik |
| Dauer | ein Semester |
| Häufigkeit (Frequenz) | jährlich |
| Sprache | Deutsch oder Englisch |
| Voraussetzungen Kenntnisse (empfohlen) | Keine |
| Voraussetzungen Modulteilnahme | |
| Studentischer Arbeitsaufwand | Präsenzzeit: 4h x 15 = 60h, Selbststudium: 90h, Summe = 150h |
| Studienleistungen | Erfolgreiche Teilnahme an den Übungen |
| Voraussetzungen Prüfungsanmeldung | Studienleistung |
| Prüfungsleistungen | Klausur (2 Stunden) oder mündliche Prüfung (30 min) Art der Prüfung, Prüfungstermin und Dauer der Prüfung wird zu Beginn der Veranstaltung mitgeteilt. |
| Credits | 5 c |
| Modulkoordinator | Pastor |
| Lehrende | Koch, Garcia, Pastor |
| Medienformen | Tafel |
| Literatur | Wird je nach Thema bekannt gegeben |

| | |
|---|---|
| Modulname | PMWT 5 Advanced Methods in Theoretical Physics (Fortgeschrittene Methoden der theoretischen Physik) |
| Art des Moduls | Wahlpflichtmodul (Bereich Theoretische Physik) |
| Lernergebnisse, Kompetenzen | <ul style="list-style-type: none"> - Beherrschen eines breiten Methodenspektrums der modernen theoretischen Physik einschließlich einer fundierten Übersicht über die wichtigsten universellen und historischen Techniken sowie Kenntnis der neuesten Methoden, die zum Verständnis aktueller Forschungsliteratur notwendig sind. - Erwerb der grundlegenden theoretischen Konzepte zum Verständnis komplexer Systeme (z.B. des Vielteilchenproblems, ungeordneter Systeme, Fluktuationen bei endlicher Temperatur, Dynamik, etc.). - Beherrschen der für die Anwendung in Atom-, Molekül-, Nanostruktur- und Festkörperphysik notwendigen fortgeschrittenen mathematischen Methoden. - Fähigkeit, den geeigneten mathematischen Lösungsansatz für ein Problem der fortgeschrittenen theoretischen Physik zu identifizieren. - Verständnis der Ziele und Limitierungen analytischer Methoden im Vergleich zur numerischen Herangehensweise, Fähigkeit, beide Ansätze zu kombinieren. - Fähigkeit, die Qualität einer theoretischen Arbeit einzuschätzen und deren Vorhersagen mit Experimenten zu verknüpfen. |
| Lehrveranstaltungsarten | VL, 3 SWS Ü, 1 SWS |
| Lehrinhalte | <p>Eine Auswahl aus den folgenden Themen (Nur ein Thema oder maximal zwei Themen können innerhalb eines Semesters besprochen werden. Die Auswahl wird durch den/die Vorlesende getroffen, so dass über die Jahre ein breites Themenfeld abgedeckt werden kann):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Dichtefunktionaltheorie: Von den Grundlagen zu aktuellen Entwicklungen. 2) Greensche Funktionen in der Festkörperphysik: Einteilchentheorie, Theorie ungeordneter Systeme, Nichtgleichgewichtstheorie. 3) Vielteilchen-Greens-Funktionen in der Festkörperphysik. 4) Klassische und Quantenfeldtheorie. 5) Fortgeschrittene statistische Mechanik von Feldern. 6) Theorie nicht-adiabatischer Quantendynamik und optimale Kontrolle. 7) Gruppentheorie: Mathematischer Hintergrund und Anwendungen in der Quantenphysik 8) Funktionalintegrale in Quanten- und statistischer Physik. 9) Dichtematrixtheorie. |
| Titel der Lehrveranstaltungen | Advanced Methods in Theoretical Physics |
| Lehr- und Lernformen | Vorlesung, Übung |
| Verwendbarkeit des Moduls | M.Sc. Physik |
| Dauer | ein Semester |
| Häufigkeit (Frequenz) | jährlich |
| Sprache | Deutsch oder Englisch |
| Voraussetzungen Kenntnisse (empfohlen) | Keine |
| Voraussetzungen Moduleteilnahme | Keine |
| Studentischer Arbeitsaufwand | Präsenzzeit: 4h x 15 = 60h, Selbststudium: 90h, Summe = 150h |
| Studienleistungen | Erfolgreiche Teilnahme an den Übungen |
| Voraussetzungen Prüfungsanmeldung | Studienleistung |
| Prüfungsleistungen | Klausur (2 Stunden) oder mündliche Prüfung (30 min) Art der Prüfung, Prüfungstermin und Dauer der Prüfung wird zu Beginn der Veranstaltung mitgeteilt. |
| Credits | 5 c |
| Modulkoordinator | Pastor |
| Lehrende | Koch, Garcia, Pastor |
| Medienformen | Tafel |
| Literatur | Wird je nach Thema bekannt gegeben |

| | |
|---|---|
| Modulname | PMWE 1 Angewandte Halbleiterphysik |
| Art des Moduls | Wahlpflichtmodul (Bereich Experimentalphysik) |
| Lernergebnisse, Kompetenzen | <p>Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> ... haben sich exemplarisch in ein ausgewähltes Spezialgebiet der Experimentalphysik eingearbeitet und sind in der Lage, darauf aufbauend mit der Arbeit in einer experimentell forschenden Gruppe in der Halbleiterphysik zu beginnen. ... haben einen Überblick über das etablierte Wissen in dem Spezialgebiet. ... kennen bedeutende Entwicklungen in der Halbleiterphysik aus den letzten Jahren bzw. Jahrzehnten und haben eine Vorstellung von aktuellen ungelösten Fragestellungen auf dem Gebiet. ... kennen die experimentellen Techniken, die in der Halbleiterphysik eingesetzt werden, und können beurteilen, welche Techniken sich anbieten, um bestimmte physikalische Größen zu messen. ... kennen die Vor- und Nachteile einzelner experimenteller Techniken und wissen, wie sich die verschiedenen Techniken komplementär ergänzen. ... kennen die einschlägigen Modelle und Näherungen zur Beschreibung physikalischer Phänomene in der Halbleiterphysik. ... sind sich über die Grenzen der eingesetzten Modelle bewusst. ... kennen die Funktionsweise und Herstellungsmethoden der wichtigsten elektronischen bzw. optoelektronischen Bauelemente |
| Lehrveranstaltungsarten | VL, 3 SWS Ü, 1 SWS |
| Lehrinhalte | Einführung in die Grundlagen der Halbleiterphysik Elektronische und optische Eigenschaften von Halbleitern, z.B. Elektronentransport, Streuphänomene, Licht-Materie-Wechselwirkung, optische Absorptions- und Transmissionseigenschaften, etc. Herstellung und Eigenschaften von elektronischen und optoelektronischen Bauelementen, z.B. Bipolar und Feldeffekttransistoren, Thyristoren, Quanteneffektbauelemente, Leucht- und Laserdioden, nanostrukturierte Bauelemente, etc. |
| Titel der Lehrveranstaltungen | Angewandte Halbleiterphysik |
| Lehr- und Lernformen | Vorlesung, Übung |
| Verwendbarkeit des Moduls | M.Sc. Physik |
| Dauer | ein Semester |
| Häufigkeit (Frequenz) | jährlich |
| Sprache | deutsch |
| Voraussetzungen Kenntnisse (empfohlen) | Keine |
| Voraussetzungen Moduleteilnahme | Keine |
| Studentischer Arbeitsaufwand | Präsenzzeit: 4h x 15 = 60h, Selbststudium: 120h, Summe = 180h |
| Studienleistungen | Erfolgreiche Teilnahme an Übungen |
| Voraussetzungen Prüfungsanmeldung | Studienleistung |
| Prüfungsleistungen | Klausur (2-3 Stunden) oder mündliche Prüfung (30 min) Art der Prüfung, Prüfungstermin und Dauer der Prüfung wird zu Beginn der Veranstaltung mitgeteilt. |
| Credits | 6 c |
| Modulkoordinator | Reithmaier |
| Lehrende | Reithmaier, Poppov |
| Medienformen | Tafel, PowerPoint-Präsentation |
| Literatur | <p>S.M. Sze, "Semiconductor Devices: Physics and Technology", John Wiley & Sons, 1985. S.M. Sze, "Physics of Semiconductor Devices", John Wiley & Sons, 2nd Edition, 1981. S.M. Sze, "Modern Semiconductor Device Physics", John Wiley & Sons, 1997 Rudolf Müller, "Halbleiter-Elektronik, Bd. 1 (Grundlagen der Halbleiterelektronik)", Springer-Verlag, 7. Aufl., 1995. Rudolf Müller, "Halbleiter-Elektronik, Bd. 2 (Bauelemente der Halbleiterelektronik)", Springer-Verlag, 4. Aufl., 1991. Walter Heywang, Hans W. Pötzl, "Halbleiter-Elektronik, Bd. 3 (Bänderstruktur und Stromtransport)", Springer-Verlag, 1976. Günter Winstel, Claus Weyrich, "Halbleiter-Elektronik, Bd. 10 (Optoelektronik I: Lumineszenz- und Laserdioden)", Springer-Verlag, 1980.</p> |

| | |
|---|--|
| Modulname | PMWE 2 Halbleiterlaser |
| Art des Moduls | Wahlpflichtmodul (Bereich Experimentalphysik) |
| Lernergebnisse, Kompetenzen | <p>Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> ... haben sich exemplarisch in ein ausgewähltes Spezialgebiet der Experimentalphysik eingearbeitet und sind in der Lage, darauf aufbauend mit der Arbeit in einer experimentell forschenden Gruppe über Halbleiterlaser zu beginnen. ... haben einen Überblick über das etablierte Wissen in dem Spezialgebiet. ... kennen bedeutende Entwicklungen zu Halbleiterlasern aus den letzten Jahren bzw. Jahrzehnten und haben eine Vorstellung von aktuellen ungelösten Fragestellungen auf dem Gebiet. ... kennen die experimentellen Techniken, die bei Halbleiterlasern eingesetzt werden, und können beurteilen, welche Techniken sich anbieten, um bestimmte physikalische Größen zu messen. ... kennen die Vor- und Nachteile einzelner experimenteller Techniken und wissen, wie sich die verschiedenen Techniken komplementär ergänzen. ... kennen die einschlägigen Modelle und Näherungen zur Beschreibung physikalischer Phänomene bei Halbleiterlasern. ... sind sich über die Grenzen der eingesetzten Modelle bewusst. ... besitzen ein grundlegendes Verständnis der Laserphysik inklusive statischem und dynamischen Verhaltens ... besitzen Kenntnisse über die Funktionsweise und Herstellungsmethoden der wichtigsten Halbleiterlasertypen und Überblick über die aktuelle Forschung |
| Lehrveranstaltungsarten | VL, 3 SWS S, 1 SWS |
| Lehrinhalte | <p>Einführung in die Grundlagen der Laserphysik Quantenmechanische Beschreibung der optischen Materialverstärkung Schwellenbedingung in Halbleiterlasern Optische Rückkopplung durch Resonatoren und Gitter Beschreibung des dynamischen Verhaltens Herstellung und Eigenschaften von speziellen Lasertypen, z.B. DFB-Laser, Hochleistungslaser, Mikrolaser, VCSEL, Quantenpunkt laser und Quantenkaskadenlasern Einführung in aktuelle Forschungsthemen</p> |
| Titel der Lehrveranstaltungen | Halbleiterlaser |
| Lehr- und Lernformen | Vorlesung, Seminar mit wiss. Diskussion |
| Verwendbarkeit des Moduls | M.Sc. Physik |
| Dauer | ein Semester |
| Häufigkeit (Frequenz) | jährlich |
| Sprache | deutsch |
| Voraussetzungen Kenntnisse (empfohlen) | Keine |
| Voraussetzungen Moduleteilnahme | Keine |
| Studentischer Arbeitsaufwand | Präsenzzeit: 4h x 15 = 60h, Selbststudium: 120h, Summe = 180h |
| Studienleistungen | Erfolgreiche Teilnahme am Seminar |
| Voraussetzungen Prüfungsanmeldung | Studienleistung |
| Prüfungsleistungen | Prüfungsleistung: Klausur (ca. 2 Stunden) oder mündliche Prüfung (30 min) Art der Prüfung, Prüfungstermin und Dauer der Prüfung wird zu Beginn der Veranstaltung mitgeteilt. |
| Credits | 6 c |
| Modulkoordinator | Reithmaier |
| Lehrende | Reithmaier, Popov |
| Medienformen | Tafel, PowerPoint-Präsentation |
| Literatur | <p>L.A. Coldren, S.W. Corzine, Diode Lasers and Photonic Integrated Circuits, Wiley 1995 Ghafouri-Shiraz, B.S.K. Lo, Distributed Feedback Laser Diodes: Principles a. Physical Modelling, Wiley 1996 Yariv, Optical Electronics in Modern Communications, Oxford Univ. Press, 5. Aufl. 1997 Ebeling, Integrierte Optoelektronik, Springer, 2. Aufl. 1992 Hunsperger, Integrated Optics, Springer, 4. Aufl. 1995 Chow, Koch, Murray Sargant III, Semiconductor -Laser Physics, Springer 1994 Sze, Semiconductor Devices: Physics and Technology, Wiley 1985</p> |

| | |
|---|---|
| Modulname | PMWE 3 Ultrakurze Laserpulse und ihre Anwendung |
| Art des Moduls | Wahlpflichtmodul (Bereich Experimentalphysik) |
| Lernergebnisse, Kompetenzen | <p>Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> ... haben sich exemplarisch in ein ausgewähltes Spezialgebiet der Experimentalphysik eingearbeitet und sind in der Lage, darauf aufbauend mit der Arbeit in einer experimentell forschenden Gruppe in der Kurzzeitalaserphysik zu beginnen. ... haben einen Überblick über das etablierte Wissen in dem Spezialgebiet. ... kennen bedeutende Entwicklungen in der Kurzzeitalaserphysik aus den letzten Jahren bzw. Jahrzehnten und haben eine Vorstellung von aktuellen ungelösten Fragestellungen auf dem Gebiet. ... kennen die experimentellen Techniken, die in der Kurzzeitalaserphysik eingesetzt werden, und können beurteilen, welche Techniken sich anbieten, um bestimmte physikalische Größen zu messen. ... kennen die Vor- und Nachteile einzelner experimenteller Techniken und wissen, wie sich die verschiedenen Techniken komplementär ergänzen. ... kennen die einschlägigen Modelle und Näherungen zur Beschreibung physikalischer Phänomene in der Kurzzeitalaserphysik. ... sind sich über die Grenzen der eingesetzten Modelle bewusst. ... kennen die Grundlagen zur Erzeugung, Ausbreitung, Manipulation und Charakterisierung ultrakurzer Laserpulse in der Theorie und die entsprechenden experimentellen Aufbauten. ... kennen aktuelle Anwendungsgebiete mit Verständnis für die zugrunde liegende Theorie und für die entsprechenden experimentellen Aufbauten, sowie mit einem detaillierten Verständnis der kurzpulsspezifischen Vorzüge für die entsprechenden Gebiete |
| Lehrveranstaltungsarten | VL, 2 SWS VL, 1 SWS (Blockvorlesung) Pi, 1 SWS |
| Lehrinhalte | Grundlagen zur Erzeugung, Ausbreitung, Manipulation und Charakterisierung ultrakurzer Laserpulse, Anwendungsbeispiele aus Femtochemie, Reaktionssteuerung, Quantenoptik, 3D-Lichtmikroskopie, (Nano-) Materialbearbeitung u.a. |
| Titel der Lehrveranstaltungen | Ultrakurze Laserpulse und ihre Anwendung |
| Lehr- und Lernformen | Vorlesung, Praktikum |
| Verwendbarkeit des Moduls | M.Sc. Physik |
| Dauer | ein Semester |
| Häufigkeit (Frequenz) | jährlich |
| Sprache | deutsch / englisch |
| Voraussetzungen Kenntnisse (empfohlen) | Keine |
| Voraussetzungen Moduleteilnahme | Keine |
| Studentischer Arbeitsaufwand | Präsenzzeit: 4h x 15 = 60h, Selbststudium: 180h, Summe = 240h |
| Studienleistungen | Erfolgreiche Durchführung der Praktikumsversuche |
| Voraussetzungen Prüfungsanmeldung | Studienleistung |
| Prüfungsleistungen | Prüfungsleistung: Klausur (1-2 Stunden) oder mündliche Prüfung (30 min) Art der Prüfung, Prüfungstermin und Dauer der Prüfung wird zu Beginn der Veranstaltung mitgeteilt. |
| Credits | 8 cp |
| Modulkoordinator | Baumert |
| Lehrende | Baumert, Assion |
| Medienformen | Tafel, PowerPoint-Präsentation, softwarebasierte Praktikumsversuche |
| Literatur | <p>Wollenhaupt M, Assion A, Baumert T. Femtosecond Laser Pulses: Linear Properties, Manipulation, Generation and Measurement. In: Springer Handbook of Lasers and Optics. Springer, 2007: in print (Auf Website EPIII erhältlich)</p> <p>Brixner T, Pfeifer T, Gerber G, Wollenhaupt M, Baumert T. Optimal Control of Atomic, Molecular and Electron Dynamics With Tailored Femtosecond Laser Pulses. In: "Femtosecond Laser Spectroscopy". Springer Verlag, 2005: 225-266 (Auf Website EPIII erhältlich)</p> <p>Rulliere C. Femtosecond Laser Pulses. Principles and Experiments. Berlin: Springer, 2004.</p> <p>Diels JC, Rudolph W. Ultrashort Laser Pulse Phenomenon : Fundamentals, Techniques, and Applications on a Femtosecond Time Scale (Optics and Photonics Series). Academic Press, 2006.</p> <p>Trebino R. Frequency-Resolved Optical Gating: The Measurement of Ultrashort Laser Pulses. Norwell, Massachusetts: Kluwer Academic Publishers, 2000.</p> <p>Weitere begleitende Literatur wird über Moodle bereitgestellt</p> |

| | |
|---|--|
| Modulname | PMWE 4 Oberflächen- und Dünnschichtphysik |
| Art des Moduls | Wahlpflichtmodul (Bereich Experimentalphysik) |
| Lernergebnisse, Kompetenzen | <p>Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> ... haben sich exemplarisch in ein ausgewähltes Spezialgebiet der Experimentalphysik eingearbeitet und sind in der Lage, darauf aufbauend mit der Arbeit in einer experimentell forschenden Gruppe in der Oberflächen- oder Dünnschichtphysik zu beginnen. ... haben einen Überblick über das etablierte Wissen in dem Spezialgebiet. ... kennen bedeutende Entwicklungen in der Oberflächen- und Dünnschichtphysik aus den letzten Jahren bzw. Jahrzehnten und haben eine Vorstellung von aktuellen ungelösten Fragestellungen auf dem Gebiet. ... kennen die experimentellen Techniken, die in der Oberflächen- und Dünnschichtphysik eingesetzt werden, und können beurteilen, welche Techniken sich anbieten, um bestimmte physikalische Größen zu messen. ... kennen die Vor- und Nachteile einzelner experimenteller Techniken und wissen, wie sich die verschiedenen Techniken komplementär ergänzen. ... kennen die einschlägigen Modelle und Näherungen zur Beschreibung physikalischer Phänomene in der Oberflächen- und Dünnschichtphysik. ... sind sich über die Grenzen der eingesetzten Modelle bewusst. ... haben Grundlegende Kenntnisse und Überblick über Abscheide- und Charakterisierungsmethoden dünner Schichten ... haben ein Verständnis entwickelt für elektrische, mechanische und magnetische Eigenschaften dünner Schichten und haben Kenntnis von Verfahren zu deren gezielter Manipulation ... haben Kenntnisse über magnetische Kopplungsphänomene zwischen dünnen Schichten und deren Einsatz in der Technik |
| Lehrveranstaltungsarten | VL, 2 SWS S, 2 SWS |
| Lehrinhalte | <p>Oberflächenphysik: Beugung langsamer Elektronen (LEED), Photoelektronenspektroskopie (XPS), Auger-Elektronenspektroskopie (AES), Winkelaufgelöste Photoelektronenspektroskopie (ARPES), Rastertunnelmikroskopie und -spektroskopie (STM/STS), Thermodesorptionspektroskopie (TDS), Elektronische Oberflächenzustände, Adsorbatsysteme, Rekonstruktion von Oberflächen</p> <p>Dünnschichtphysik: Abscheidungstechniken, Schichtwachstum, Analysemethoden für dünne Schichten, Elektrische, mechanische u. magnetische Eigenschaften dünner Schichten, Magnetische Anisotropien - Exchange-Bias, Zwischenschichtaustauschkopplung, Magnetowiderstandseffekte, Magnetische Strukturierung</p> |
| Titel der Lehrveranstaltungen | Seminar zur Oberflächenphysik, Dünnschichtphysik |
| Lehr- und Lernformen | Vorlesung, Seminar mit wiss. Diskussion |
| Verwendbarkeit des Moduls | M.Sc. Physik |
| Dauer | ein oder zwei Semester |
| Häufigkeit (Frequenz) | jährlich |
| Sprache | deutsch |
| Voraussetzungen Kenntnisse (empfohlen) | Keine |
| Voraussetzungen Moduleteilnahme | Keine |
| Studentischer Arbeitsaufwand | Präsenzzeit: 4h x 15 = 60h, Selbststudium: 120h, Summe = 180h |
| Studienleistungen | Seminarvortrag mit wissenschaftlicher Diskussion (insgesamt 30-60 min) |
| Voraussetzungen Prüfungsanmeldung | Keine |
| Prüfungsleistungen | Prüfungsleistung: Klausur (1-2 Stunden) oder mündliche Prüfung (30 min) Art der Prüfung, Prüfungstermin und Dauer der Prüfung wird zu Beginn der Veranstaltung mitgeteilt. |
| Credits | 6 c (davon 1 c Schlüsselkompetenzen) |
| Modulkoordinator | Matzdorf |
| Lehrende | Matzdorf, Ehresmann |
| Medienformen | Tafel, Powerpoint-Präsentation |
| Literatur | <p>G. Ertl und J. Küppers, Low energy electrons and surface chemistry, VCH-Verlag</p> <p>M. Henzler, Oberflächenphysik des Festkörpers, Teubner, 1994</p> <p>Surface Crystallography, L. J. Clarke, Wiley, 1985</p> <p>Electron Spectroscopy for Surface Analysis, H. Ibach (Editor), Springer, 1997</p> <p>Fundamentals of Surface and Thin Film Analysis, L. C. Feldmann and J. W. Mayer, North-Holland, 1986</p> <p>Handbook of Surface Science, K. Horn and M. Scheffler, North-Holland, 2000</p> <p>Physics of Surfaces and Interfaces, H. Ibach, Springer, 2006</p> <p>M. Ohring: The Materials Science of Thin Films, Academic Press, 2002, 2. Auflage</p> <p>D. L. Smith: Thin-Film Deposition, McGraw Hill, 1995</p> <p>K. N. Tu: Electronic Thin Film Science, McMillan 1992</p> <p>R. C. O'Handley: Modern Magnetic Materials, Wiley 2000</p> |

| | |
|---|--|
| Modulname | PMWE 5 Laborastrophysik |
| Art des Moduls | Wahlpflichtmodul (Bereich Experimentalphysik) |
| Lernergebnisse, Kompetenzen | <p>Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> ... haben sich exemplarisch in ein ausgewähltes Spezialgebiet der Experimentalphysik eingearbeitet und sind in der Lage, darauf aufbauend mit der Arbeit in einer experimentell forschenden Gruppe in der Laborastrophysik zu beginnen. ... haben einen Überblick über das etablierte Wissen in dem Spezialgebiet. ... kennen bedeutende Entwicklungen in der Laborastrophysik aus den letzten Jahren bzw. Jahrzehnten und haben eine Vorstellung von aktuellen ungelösten Fragestellungen auf dem Gebiet. ... kennen die experimentellen Techniken, die in der Laborastrophysik eingesetzt werden, und können beurteilen, welche Techniken sich anbieten, um bestimmte physikalische Größen zu messen. ... kennen die Vor- und Nachteile einzelner experimenteller Techniken und wissen, wie sich die verschiedenen Techniken komplementär ergänzen. ... kennen die einschlägigen Modelle und Näherungen zur Beschreibung physikalischer Phänomene in der Laborastrophysik. ... sind sich über die Grenzen der eingesetzten Modelle bewusst. ... haben grundlegende Kenntnisse über Methoden zur Erzeugung astrophysikalisch relevanter Moleküle ... haben ein Verständnis entwickelt für die Interpretation astrophysikalischer Beobachtungsdaten ... haben grundlegende Kenntnisse der Rotations- und Vibrationsspektroskopie |
| Lehrveranstaltungsarten | VL, 2 SWS S oder P i, 1 SWS Ü, 1SWS |
| Lehrinhalte | <p>Methoden zur Erzeugung astrophysikalisch relevanter Moleküle (Laserablation, Überschalldüsenstrahlen, RF-Plasma-Techniken)</p> <p>Grundlagen der Astrochemie</p> <p>Chemische Bindung</p> <p>Rotations-, Vibrationsspektroskopie</p> <p>Symmetrie und Molekülphysik</p> <p>Interpretation astrophysikalischer Beobachtungsdaten</p> |
| Titel der Lehrveranstaltungen | Grundlagen der Laborastrophysik |
| Lehr- und Lernformen | Vorlesung, Übung, Praktikum oder Seminar mit wiss. Diskussion |
| Verwendbarkeit des Moduls | M.Sc. Physik |
| Dauer | ein Semester |
| Häufigkeit (Frequenz) | jährlich |
| Sprache | deutsch |
| Voraussetzungen Kenntnisse (empfohlen) | keine |
| Voraussetzungen Moduleteilnahme | keine |
| Studentischer Arbeitsaufwand | Präsenzzeit: 4h x 15 + = 60h, Selbststudium: 120h, Summe = 180h |
| Studienleistungen | <ol style="list-style-type: none"> 1.) Seminarvortrag mit wissenschaftlicher Diskussion (insgesamt 30-60 min) 2.) Erfolgreiche Teilnahme an Übungen |
| Voraussetzungen Prüfungsanmeldung | Zweite Studienleistung (Übungen) |
| Prüfungsleistungen | <p>Prüfungsleistung: Klausur (1-2 Stunden) oder mündliche Prüfung (30 min)</p> <p>Art der Prüfung, Prüfungstermin und Dauer der Prüfung wird zu Beginn der Veranstaltung mitgeteilt.</p> |
| Credits | 6 c |
| Modulkoordinator | Giesen |
| Lehrende | Giesen, Herberth |
| Medienformen | Tafel, PowerPoint-Präsentation |
| Literatur | <p>Interstellar Chemistry, W.W. Duley, D.A. Williams, Academic Press 1984</p> <p>Spectra of Atoms and Molecules, P.F. Bernath, Oxford University Press 1995</p> <p>High-Resolution Laboratory Terahertz-Spectroscopy and Applications to Astrophysics; in Frontiers of Molecular Spectroscopy, Jaan Laane (ed.), S. Schlemmer, T.F. Giesen, F. Lewen, G. Winnewisser, Elsevier 2008</p> |

| | |
|---|--|
| Module title | PMWE 6 Nano Scale Quantum Optics |
| Module type | Required elective module |
| Educational outcomes, competencies, qualification objectives | <p>Students</p> <p>... will have acquired a thorough knowledge about quantum optics applicable to the nanoscale</p> <p>... will be able to describe experiments which are depicting key concepts of quantum optics</p> <p>... will know different experimental platforms to perform quantum optics experiments with special focus on the nano scale</p> <p>... are able to present and discuss research work</p> <p>... will be able to understand and apply experimental and theoretical concepts from quantum information processing</p> <p>Integrated key competencies:</p> <p>Methodic competency: Preparation of a seminar talk</p> |
| Types of courses, contact hours | VL 3 SWS S 1 SWS |
| Contents | <p>Nano Scale Quantum Optics I – Basic principles Quantization of the electro-magnetic field, quantum states of the light field, photon statistics, experimental realizations, two level systems, density matrix formalism, quantization of atom light interaction, Jaynes-Cummings-Model, dressed states, entanglement, experiments with entangled photons, measurement process, decoherence, nano scale experimental realizations of quantum optics experiments, quantum teleportation.</p> <p>Nano Scale Quantum Optics II – Applications in Quantum Information Processing Advanced nano scale experiments from quantum information processing, colour centres (also in nano diamonds), quantum information processing with single ions, quantum communication, quantum repeater, quantum computer and algorithms, ultra-precise nano sensors, quantum error correction and experimental implementation on the nano scale, quantum simulation, cavity quantum electrodynamics and Schrödinger-cat states.</p> |
| Course titles | Nano Scale Quantum Optics I – Basic principles Nano Scale Quantum Optics II – Applications in Quantum Information Processing |
| Teaching methods | Lecture, Seminar |
| Applicability | M.Sc. Physics, M.Sc. Nanoscience |
| Duration | two semesters |
| Frequency | annually, start in winter or summer semester possible |
| Language | English, for a transitional period lecture notes and exam questions will also be available in German |
| Recommended Skills | Fundamental knowledge of Quantum mechanics on Bachelor level |
| Prerequisites for participation | None |
| Students workload | Contact time: 60 h, Independent studies: 120 h, Summe = 180 h |
| Course projects / nongraded learning assignments (Studienleistungen) | Active participation in seminar including exercises and seminar talk presentation |
| Prerequisites for admission to examination | None |
| Examination | Two examination parts: - written test about lecture contents (2 h) - 45 min presentation (weighted 2:1) |
| Number of credits | 6 C (including 1 C for integrated key competencies) |
| Responsible coordinator | Singer |
| Lecturer(s) | Singer |
| Media | Blackboard, projector, online material |
| Literature | <p>Nanoscale Quantum Optics I Gerry & Knight, Introductory quantum optics, Mark Fox, Quantum Optics: An Introduction, Oxford Master Series in Physics Haroche und Raimond, Exploring the quantum, Oxford graduate texts Also: Auletta, Fortuato und Parisi , Quantum Mechanics , Cambridge. Loudon, The Quantum theory of light Scully & Zubairy, Quantum optics, Walls & Milburn, Quantum optics Cohen-Tannoudji, Dupont-Roc & Grynberg, Atom photon interactions,</p> <p>Nanoscale Quantum Optics II Gerry & Knight, Introductory quantum optics, Nielsen & Chuang, Quantum Computation and Quantum Information, Cambridge press. Haroche und Raimond, Exploring the quantum, Oxford graduate texts. Lo, Popescu & Spiller, Introduction to Quantum Computation and Quantum Information. Bouwmeester, Ekert & Zeilinger, The Physics of Quantum Information. John Preskill Lecture Notes for Physics 229, Quantum Information and Computation. Nielsen & Chuang, Quantum Computation and Quantum Information, Cambridge press.</p> |

| | |
|--|---|
| | <p>Haroche und Raimond, Exploring the quantum, Oxford graduate texts. Lo, Popescu & Spiller, Introduction to Quantum Computation and Quantum Information. Bouwmeester, Ekert & Zeilinger, The Physics of Quantum Information. John Preskill Lecture Notes for Physics 229, Quantum Information and Computation.</p> |
|--|---|

| | |
|--|--|
| Modulname | PMWE 7 Seminar Astrophysik |
| Art des Moduls | Pflicht- oder Wahlpflichtmodul |
| Lernergebnisse, Kompetenzen | Studierende ... sind in der Lage, zu einem vorgegebenen aktuellen Thema der Astrophysik selbständig Literatur zu recherchieren. ... sind in der Lage das gewählte Thema in Form eines Vortrages verständlich zu präsentieren. ... sind in der Lage, eine wissenschaftliche Diskussion zu führen (über das eigene Thema genauso wie über die Themen der anderen Seminarteilnehmer). ... beherrschen die deutsche bzw. englische Fachsprache in freier Rede. |
| Lehrveranstaltungsarten | S, 2 SWS |
| Lehrinhalte | Vorträge zu wechselnden Themen der Astrophysik |
| Titel der Lehrveranstaltungen | Seminar zur Astrophysik |
| Lehr- und Lernformen | Seminarvorträge mit wissenschaftlicher Diskussion |
| Verwendbarkeit des Moduls | M.Sc. Physik |
| Dauer | ein Semester |
| Häufigkeit (Frequenz) | jährlich |
| Sprache | deutsch |
| Voraussetzungen Kenntnisse (empfohlen) | keine |
| Voraussetzungen Modulteilnahme | keine |
| Studentischer Arbeitsaufwand | Präsenzzeit: 2h x 15 = 30h, Selbststudium: 90h, Summe = 120h |
| Studienleistungen | keine |
| Voraussetzungen Prüfungsanmeldung | keine |
| Prüfungsleistungen | Seminarvortrag mit wissenschaftlicher Diskussion (insgesamt 30 - 60 min) |
| Credits | 5 c (davon 2 c für integrierte Schlüsselkompetenzen) |
| Modulkoordinator | Fricke |
| Lehrende | Bosch, Fricke |
| Medienformen | Tafel, PowerPoint-Präsentation |
| Literatur | Literatur zum Einstieg in die Recherche wird jeweils zum Vortragsthema bekanntgegeben |

| | |
|---|---|
| Modulname | PMWS 1 Schlüsselkompetenzen (additiv) |
| Art des Moduls | Wahlpflichtmodul |
| Lernergebnisse, Kompetenzen | Studierende erwerben Kompetenzen, die das fachlich erworbene Kompetenzraster erweitern und für ein späteres Berufsleben von Bedeutung sind, zum Beispiel in Wissenschaftsethik, Recht, Ökonomie, englischer Fachsprache, Publizistik, Sozial- und Selbstkompetenz, Kommunikationsfähigkeit, analytischem Denken, Personalführung, Projektmanagement, Gremien- und Teamarbeit |
| Lehrveranstaltungsarten | Eine oder mehrere Veranstaltungen, die im Veranstaltungsverzeichnis der Universität Kassel unter der Rubrik „ <i>Schlüsselkompetenzen fachübergreifend</i> “ gelistet und für jedes Semester aktualisiert werden. Für die einzelnen Veranstaltungen können in Absprache mit dem anbietenden Dozenten jeweils 1 bis 6 Credits vergeben werden. Mitarbeit in Gremien der Universität Kassel (z.B. Fachbereichsrat, Fachschaft, Studienausschuss, AStA) sowie die Tätigkeit als studentische Hilfskraft in der Selbstverwaltung, zur Unterstützung des Lehrbetriebes oder bei der Beratung von Studierenden (z.B. als Tutor) können ebenfalls als Veranstaltung angerechnet werden. |
| Lerninhalte | Die Inhalte sind abhängig von den gewählten Veranstaltungen. Beispielfhaft könnten folgende Veranstaltungen im Rahmen dieses Moduls belegt werden: <ul style="list-style-type: none"> - Entscheiden, Konflikt und Handeln - Grundlagen und Konzepte des Managements - Moderationstechnik - Technisches Englisch - Projektmanagement - Personalführung |
| Titel der Lehrveranstaltungen | Vgl. Abschnitt „ <i>Schlüsselkompetenzen fachübergreifend</i> “ im Vorlesungsverzeichnis der Universität Kassel |
| Lehr- und Lernformen | Abhängig von der jeweils gewählten Veranstaltung |
| Verwendbarkeit des Moduls | M.Sc. Physik |
| Dauer | Veranstaltungen zu fachübergreifenden Schlüsselkompetenzen werden in jedem Semester angeboten (Vgl. Abschnitt „ <i>Schlüsselkompetenzen fachübergreifend</i> “ im Vorlesungsverzeichnis der Universität Kassel) |
| Häufigkeit (Frequenz) | Abhängig von der jeweils gewählten Veranstaltung |
| Sprache | Deutsch, Englisch oder andere Fremdsprache, abhängig von der gewählten Veranstaltung |
| Voraussetzungen Kenntnisse (empfohlen) | |
| Voraussetzung Modulteilnahme | Keine |
| Voraussetzung Prüfungsanmeldung | Nach Vorgabe der anbietenden Dozenten bzw. Bereiche. |
| Studentischer Arbeitsaufwand | 90h - 360h |
| Studienleistung | Nachweis von Studienleistungen in allen besuchten Veranstaltungen nach Vorgabe der anbietenden Dozenten bzw. Bereiche. |
| Prüfungsleistung | Das Modul wird insgesamt mit " <i>Bestanden</i> " oder " <i>Nicht Bestanden</i> " bewertet. Um als „Bestanden“ bewertet zu werden, müssen die Studien- bzw. Prüfungsleistungen jeder einzelnen, gewählten Veranstaltung von den Anbietern/Dozenten mindestens mit " <i>Bestanden</i> " beurteilt worden sein. |
| Credits | 3 bis 12 c |
| Modulkoordinator | Matzdorf |
| Lehrende | Lehrende aus allen Fachbereichen und zentralen Einrichtungen der Universität Kassel |
| Medienformen | Gemäß den Vorgaben in den gewählten Veranstaltungen |
| Literatur | Gemäß den Hinweisen zu den gewählten Veranstaltungen |

| | |
|--|--|
| Modulname | PMWS 2 Nichtphysikalischer Wahlpflichtbereich |
| Art des Moduls | Wahlpflichtmodul (Bereich Nichtphysikalische Wahlmodule) |
| Lernergebnisse, Kompetenzen | Ergeben sich aus dem belegten Modul |
| Lehrveranstaltungsarten | Ergeben sich aus dem belegten Modul |
| Lehrinhalte | Ergeben sich aus dem belegten Modul |
| Titel der Lehrveranstaltungen | Ergeben sich aus dem belegten Modul |
| Lehr- und Lernformen | Ergeben sich aus dem belegten Modul |
| Verwendbarkeit des Moduls | M.Sc. Physik |
| Dauer | Ergibt sich aus dem belegten Modul |
| Häufigkeit (Frequenz) | Ergibt sich aus dem belegten Modul |
| Sprache | Ergibt sich aus dem belegten Modul |
| Voraussetzungen Kenntnisse (empfohlen) | Keine |
| Voraussetzungen Modulteilnahme | Keine |
| Studentischer Arbeitsaufwand | 150h bis 360h |
| Studienleistungen | Ergeben sich aus dem belegten Modul |
| Voraussetzungen Prüfungsanmeldung | Ergeben sich aus dem belegten Modul |
| Prüfungsleistungen | Ergeben sich aus dem belegten Modul |
| Credits | 5 bis 12 c |
| Modulkoordinator | Matzdorf |
| Lehrende | Ergeben sich aus dem belegten Modul |
| Medienformen | Ergeben sich aus dem belegten Modul |
| Literatur | Ergibt sich aus dem belegten Modul |

| | |
|--|---|
| Modulname | PMWS 3 Berufspraktikum |
| Art des Moduls | Pflicht- oder Wahlpflichtmodul |
| Lernergebnisse, Kompetenzen | Einblick in die Berufswelt durch Aufenthalt in einem Unternehmen oder einer Institution außerhalb der Universität, in der Physiker berufstätig sind. |
| Lehrveranstaltungsarten | P e |
| Lehrinhalte | |
| Titel der Lehrveranstaltungen | |
| Lehr- und Lernformen | Praktikum außerhalb der Universität (6-9 Wochen) Jeder Praktikant wird von einem Dozenten betreut, der als Ansprechpartner zur Verfügung steht und die Bewertung des Abschlussberichtes bzw. der mündlichen Präsentation vornimmt. Begleitend findet einmal jährlich ein Erfahrungsaustausch von Praktikanten mit zukünftigen Praktikanten statt. |
| Verwendbarkeit des Moduls | M.Sc. Physik |
| Dauer | Ein Block von 6 bis 9 Wochen |
| Häufigkeit (Frequenz) | jeder Zeit |
| Sprache | deutsch |
| Voraussetzungen Kenntnisse (empfohlen) | |
| Voraussetzungen Moduleilnahme | Keine |
| Studentischer Arbeitsaufwand | Präsenzzeit: 6h x 15 = 90h, Selbststudium: 90h, Summe = 180h |
| Studienleistungen | Seminarvortrag 30 min oder Praktikumsbericht ca. 5-10 Seiten |
| Voraussetzungen Prüfungsanmeldung | |
| Prüfungsleistungen | Keine |
| Credits | 8 bis 12 c ja nach Länge (8 c = 6 Wochen, 12 c = 9 Wochen) (davon 4 c für integrierte Schlüsselkompetenzen) |
| Modulkoordinator | Reithmaier |
| Lehrende | Reithmaier, Popov |
| Medienformen | Aufenthalt in Unternehmen, Präsentation |
| Literatur | |

| | |
|--------------------------------------|---|
| Modulname | PMP 6 Masterarbeit mit Kolloquium |
| Art des Moduls | Pflichtmodul |
| Lernergebnisse, Kompetenzen | <p>Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> ... können sich in ein neues Forschungsgebiet selbständig einarbeiten. ... sind in der Lage, sich in die Messmethoden oder theoretischen Konzepte eines Forschungsgebietes einzuarbeiten. ... können sich einen Überblick über die Fachliteratur zu einem Forschungsprojekt verschaffen. ... können sich in ein Forscherteam integrieren. ... beherrschen die Bedienung komplexer Messapparaturen oder können umfangreiche Computerprogramme einsetzen, um Probleme numerisch zu lösen. ... können im international zusammengesetzten Team arbeiten. ... können eine wissenschaftliche Arbeit verfassen. ... können einen wissenschaftlichen Vortrag halten und ihre eigenen Ergebnisse im Kontext des aktuellen Stands der Wissenschaft auf dem Gebiet darstellen. ... können in einer wissenschaftlichen Diskussion auch mit kritischen Fragen umgehen und ihre eigenen Resultate fundiert vertreten. ... können eine Posterpräsentation erstellen und ihre Resultate wissenschaftlich diskutieren. ... handeln nach den Regeln guter wissenschaftlicher Praxis. ... haben sich soziale Kompetenzen angeeignet, die sie befähigen, sich in ein Forschungs- oder Entwicklungsteam einzugliedern. ... können im Team problemlos auf Deutsch und Englisch kommunizieren. ... können aufgrund der fachlichen Tiefe und Breite der erworbenen Kompetenzen zukünftige Probleme, Technologien und wissenschaftliche Entwicklungen erkennen, einschätzen u. in ihre Arbeit einbeziehen. ... können selbständig wissenschaftlich arbeiten u. komplexe Projekte organisieren, durchführen u. leiten. ... haben sich wissenschaftliche, technische u. soziale Kompetenzen (Abstraktionsvermögen, systematisches Denken, Team- u. Kommunikationsfähigkeit, internationale und interkulturelle Erfahrung etc.) zu Eigen gemacht u. sich dadurch besonders auf die Übernahme von Führungsverantwortung vorbereitet. <p><u>Schwerpunkt Experimentalphysik</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ... können die Funktion von komplexen Messapparaturen überschauen und diese sicher bedienen. ... können komplexe Messaufbauten justieren und für die Messung optimieren. ... sind in der Lage, in Zusammenarbeit mit Technikern und Ingenieuren Geräte zu konstruieren, die eine bestimmte Funktion in einem komplexen Messprozess übernehmen sollen. ... kennen Strategien, um in komplexen Messprozessen sicherzustellen, dass die Messung fehlerfrei funktioniert. ... haben Erfahrungen mit der Suche nach Fehlern u. Störungen in komplexen Messprozessen gesammelt. <p><u>Schwerpunkt Theoretische Physik</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ... können komplexe Computerprogramme aus der theoretischen Physik einsetzen, um offene Fragen der aktuellen Forschung zu beantworten. ... sind in der Lage, Teile von komplexen Computerprogrammen weiterzuentwickeln und neue Funktionen in die Programme einzubauen. ... sind mit Strategien vertraut, um zu testen, ob komplexe Computerprogramme fehlerfrei funktionieren. ... haben Erfahrungen mit der Suche nach Fehlern bei der Entwicklung von Computerprogrammen in der theoretischen Physik erworben. ... können die Genauigkeit der berechneten Ergebnisse in Hinblick auf die gemachten Näherungen und eingesetzten numerischen Verfahren richtig einschätzen. ... haben ein tiefgehendes Verständnis von mathematischen Prinzipien und deren Anwendung auf experimentelle Beobachtungen erlangt. ... können Computeralgebra einsetzen, um komplexe theoretische Ansätze zu lösen. |
| Lehrveranstaltungsarten | Individuelle Betreuung |
| Lehrinhalte | je nach Forschungsgebiet |
| Titel der Lehrveranstaltungen | Anleitung zum wissenschaftlichen Arbeiten |
| Lehr- und Lernformen | Anleitung zum wissenschaftlichen Arbeiten |
| Verwendbarkeit des Moduls | M.Sc. Physik |
| Dauer | ein Semester |
| Häufigkeit (Frequenz) | jeder Zeit |
| Sprache | Deutsch und Englisch |
| Voraussetzungen Moduleinnahme | PMP 1 Fortgeschrittenenpraktikum MA PMP 2 Experimentalphysikalisches Seminar PMP 3 Theorieseminar PMP 4 Fachliche Spezialisierung PMP 5 Methodenkenntnis und Projektplanung |

- Fortsetzung: PMP 6 Masterarbeit mit Kolloquium -

| | |
|--|---|
| Studentischer Arbeitsaufwand | 900 h |
| Studienleistungen | Keine |
| Voraussetzungen Prüfungsanmeldung | PMP 1 Fortgeschrittenenpraktikum MA PMP 2 Experimentalphysikalisches Seminar PMP 3 Theorieseminar PMP 4 Fachliche Spezialisierung PMP 5 Methodenkenntnis und Projektplanung |
| Prüfungsleistungen | Masterarbeit |
| Credits | 30 c (davon 5 c für integrierte Schlüsselkompetenzen) |
| Modulkoordinator | Alle Professor(inn)en des Instituts für Physik |
| Lehrende | Alle Professor(inn)en des Instituts für Physik |
| Medienformen | Forschungstätigkeit, Präsentation |
| Literatur | Fachliteratur je nach Forschungsgebiet |