

Mastermodule

phy310 - Aufbaumodul Experimentalphysik

Modulbezeichnung	Aufbaumodul Experimentalphysik
Modulcode	phy310
Kreditpunkte	6.0 KP
Workload	180 h
Verwendet in Studiengängen	<ul style="list-style-type: none"> • Master Physik > Mastermodule
Ansprechpartner/-in	<p>Modulverantwortung</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ Christoph Lienau
Teilnahmevoraussetzungen	Bachelor-Module der Experimentalphysik und der Theoretischen Physik
Kompetenzziele	Die Studierenden erwerben fortgeschrittene Kenntnisse entweder auf dem Gebiet der Photonik oder dem der Hydrodynamik. Sie erlangen Fertigkeiten zum sicheren und selbstständigen Umgang mit modernen Methoden der Experimentalphysik. Sie erweitern ihre Kompetenzen hinsichtlich der Fähigkeiten zur erfolgreichen Bearbeitung anspruchsvoller Probleme der Experimentalphysik mit modernen experimentellen und numerischen Methoden, zur eigenständigen Erarbeitung von Zugängen zu aktuellen Entwicklungen der Experimentalphysik sowie zum Verständnis übergreifender Konzepte und Methoden der Experimentalphysik und der Naturwissenschaften allgemein.
Modulinhalte	<p>Laserphysik: Eigenschaften von Licht, Resonatoren, Wellenleiter, Wechselwirkung Licht/Materie – klassisch/quantenmechanisch, Lasertheorie, Ratengleichungen, Laser-Typen, Nichtlineare Optik, Erzeugung ultrakurzer Lichtimpulse, Anwendungen von Lasern.</p> <p>Quantenoptik: Experimentelle und theoretische Fragestellungen der Quantenoptik, wie: Was ist Licht? Wie funktionieren Ein-Photonen-Quellen und wofür kann man diese verwenden? Wie versteht man Systeme, in denen sowohl Licht als auch Elektronen (Atome) wichtig sind? Was ist Verschränkung und welche Rolle spielt Verschränkung z.B. in der Quantenkryptographie? Was genau ist Kohärenz und warum geht diese meist so schnell verloren? Bei der Beantwortung dieser Fragen werden auch Computer und Experimente eingesetzt.</p> <p>Ultrakurze Laserimpulse: Erzeugung ultrakurzer Impulse, Modenkopplung; Impulspropagation und lineare Licht-Materie Wechselwirkung; Charakterisierung, Vermessung und Manipulation von ultrakurzen Impulsen; Nichtlineare Wechselwirkungen; Anwendungen von ultrakurzen Impulsen: Ultrakurzzeitspektroskopie, Frequenzkonversion, Materialbearbeitung, Effekte in extremen elektrischen Feldstärken.</p> <p>Fluiddynamik: Teil I: Grundgleichungen: Navier-Stokes-Gleichung, Kontinuitätsgleichung, Bernoulli-Gleichung; Wirbel- und Energiegleichungen; Laminare Flüsse und Stabilitätsanalyse; exakte Lösungen, Anwendungen. Teil II: Reynolds-Gleichung, Schließungsproblem und Schließungsansätze, Turbulenzmodelle: Kaskadenmodelle - Stochastische Modelle.</p>
Literaturempfehlungen	<p>Laserphysik: D. Meschede, Optics, Light and Lasers, Wiley-VCH, Weinheim, 2004 A. E. Siegmann, Lasers, University Science Books, 1986 F. K. Kneubühl, M. W. Sigrist, Laser, Teubner, Stuttgart, 1999 A. Yary, Quantum Electronics, Wiley, New York, 1989 J. Eichler, H.-J. Eichler, Laser, Springer, Berlin, 2006</p> <p>Quantenoptik: S. Haroche, J.-M. Raimond: Exploring the Quantum – Atoms, Cavities and Photons, Oxford University Press, 2006 M. O. Scully, M. S. Zubairy, Cambridge University Press, 1999, D. F. Walls, G. J. Milburn, Quantum Optics, Springer, Berlin, 2008 C. Cohen-Tannoudji, J. Dupont-Roc, G. Grynberg, Photons and Atoms, Wiley, New York, 1997</p> <p>Ultrakurze Laserimpulse: J.-C. Diels, W. Rudolph, Ultrashort laser pulse phenomena, Academic Press, Burlington (MA), 2006 R. Trebino, Ultrafast optics textbook, online on Rick Trebino's SkyDrive Originalliteratur gemäß Angaben während der Vorlesung</p> <p>Fluiddynamik: D. J. Tritton: Physical fluid dynamics. Clarendon Press, Oxford, 2003 G. K. Batchelor: An introduction to fluid dynamics. Cambridge University Press, Cambridge, 2002 U. Frisch: Turbulence: the legacy of A. N. Kolmogorov. Cambridge University Press, Cambridge, 2001 J. Mathieu, J. Scott: An introduction to turbulent flow. Cambridge University Press, Cambridge, 2000 P.A. Davidson: Turbulence, Oxford University Press, Oxford, 2004</p>

Links

Unterrichtsprachen	Deutsch, Englisch			
Dauer in Semestern	1 Semester			
Angebotsrhythmus Modul	halbjährlich			
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt			
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)			
Modulart	je nach Studiengang Pflicht oder Wahlpflicht			
Lern-/Lehrform / Type of program	VL / Ü / S			
Vorkenntnisse / Previous knowledge				
Prüfung	Prüfungszeiten		Prüfungsform	
Gesamtmodul	Mündliche Prüfung von max. 45 min. Dauer oder 2-stündige Klausur oder Projekt.			
Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenzzeit
Vorlesung		2.00	SoSe oder WiSe	28 h
Übung		2.00	SoSe oder WiSe	28 h
Seminar		2.00	SoSe oder WiSe	28 h
Präsenzzeit Modul insgesamt				84 h

phy320 - Aufbaumodul Theoretische Physik

Modulbezeichnung	Aufbaumodul Theoretische Physik
Modulcode	phy320
Kreditpunkte	6.0 KP
Workload	180 h (Präsenzzeit: 56 Stunden Selbststudium: 124 Stunden)
Verwendet in Studiengängen	<ul style="list-style-type: none"> Master Physik > Mastermodule
Ansprechpartner/-in	<p>Modulverantwortung</p> <ul style="list-style-type: none"> Andreas Engel <p>Modulberatung</p> <ul style="list-style-type: none"> Andreas Engel Martin Holthaus Jutta Kunz-Drolshagen Alexander Hartmann Claus Lämmerzahl Svend-Age Biehs
Teilnahmevoraussetzungen	Theoriemodule des Bachelor-Studiums, Kenntnisse einer höheren Programmiersprache (vorzugsweise C)
Kompetenzziele	Erweiterung und Abrundung der Ausbildung in theoretischer Physik durch den Erwerb solider und vertiefter Kenntnisse fortgeschrittener Konzepte und Methoden der theoretischen Physik. Die Studierenden erwerben je nach gewählter Veranstaltung Kenntnisse auf den Gebieten Vertiefung des Verständnisses der nicht-relativistischen Quantenmechanik, Grundlagen der relativistischen Quantenmechanik, grundlegende numerische Methoden der theoretischen Physik, Algorithmen und Datenstrukturen im wissenschaftlichen Rechnen, Debugging, Grundlagen der allgemeinen Relativitätstheorie, Aspekte der Astrophysik und Kosmologie. Sie erlangen Fertigkeiten im sicheren Umgang mit modernen Methoden der theoretischen Physik wie Diagrammentwicklungen, Molekulardynamik- und Monte-Carlo-Simulationen und differentialgeometrischen Konzepten, in der quantitative Analyse von fortgeschrittenen Problemen der theoretischen Physik und in der Weiterentwicklung der physikalischen Intuition. Sie erweitern ihre Kompetenzen zur erfolgreichen Bearbeitung anspruchsvoller Probleme der theoretischen Physik mit modernen analytischen und numerischen Methoden, zur eigenständigen Erarbeitung von Zugängen zu aktuellen Entwicklungen der theoretischen Physik und zum Verständnis übergreifender Konzepte und Methoden der theoretischen Physik und der Naturwissenschaften allgemein.
Modulinhalte	<p>Quantenmechanik II: Streutheorie: Partialwellenentwicklung, Born'sche Reihe, Funktionalintegrale: Feynman-Propagator, klassischer Grenzfall, relativistische Quantenmechanik: Klein-Gordon-Gleichung, Dirac-Gleichung, freie Lösungen, Wasserstoffatom, Antiteilchen, PCT</p> <p>Computerorientierte theoretische Physik: Debugging, Datenstrukturen, Algorithmen, Zufallszahlen, Datenanalyse, Perkolations, Monte-Carlo-Simulationen, Finite-Size Scaling, Quanten-Monte-Carlo, Molekulardynamik-Simulationen, ereignisgetriebene Simulationen, Graphen und Algorithmen, genetische Algorithmen, Optimierungsprobleme</p> <p>Allgemeine Relativitätstheorie: Äquivalenzprinzip, Bewegung im Gravitationsfeld, Metrik, Tensoren, Kovariante Ableitung, Riemannscher Krümmungstensor, Einsteinsche Feldgleichungen, Erhaltungsgrößen, Schwarzschild Lösung, Schwarze Löcher, Gravitationsstrahlung, Experimentelle Tests, Kosmologie, Friedmann-Gleichungen</p>
Literaturempfehlungen	<p>Quantenmechanik II: o P. Reineker, M. Schulz, B. M. Schulz: Theoretische Physik IV: Quantenmechanik 2. Wiley-VCH, Weinheim 2008. o G. Baym: Lectures on Quantum Mechanics. Addison-Wesley, New York, 1990 o J. D. Bjorken, S. Drell: Relativistic Quantum Mechanics. Mc Graw-Hill, 1965 o W. Greiner: Relativistic Quantum Mechanics. Springer, 1994 o M.D. Scadron: Advanced Quantum Theory. Springer, 1979</p> <p>Computerorientierte theoretische Physik: o T. H. Cormen, S. Clifford, C.E. Leiserson, und R.L. Rivest: Introduction to Algorithms. MIT Press, 2001 o A. K. Hartmann: Practical guide to computer simulation. World-Scientific, 2009 o J. M. Thijssen: Computational Physics. Cambridge University Press, 2007 o M. Newman, G. T. Barkema: Monte Carlo Methods in Statistical Physics. Oxford University Press, 1999</p> <p>Allgemeine Relativitätstheorie: o C. W. Misner, K. S. Thorne, J. A. Wheeler: Gravitation. Freeman, New York, 2002 o S. Weinberg: Gravitation and cosmology: principles and applications of the general theory of relativity. John Wiley, New York, 1972</p>
Links	
Unterrichtsprachen	Deutsch, Englisch

Dauer in Semestern	1 Semester			
Angebotsrhythmus Modul	halbjährlich			
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt			
Hinweise	VL: 4 SWS oder VL: 3 SWS, Ü: 1 SWS			
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)			
Modulart	je nach Studiengang Pflicht oder Wahlpflicht			
Lern-/Lehrform / Type of program	VL / Ü Quantenmechanik II oder VL / Ü Computerorientierte theoretische Physik oder VL / Ü Allgemeine Relativitätstheorie			
Vorkenntnisse / Previous knowledge				
Prüfung	Prüfungszeiten		Prüfungsform	
Gesamtmodul			Mündliche Prüfung von max. 45 min. Dauer oder 2-stündige Klausur oder Projekt.	
Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenzzeit
Vorlesung		2.00	SoSe oder WiSe	28 h
Übung		2.00	SoSe oder WiSe	28 h
Präsenzzeit Modul insgesamt				56 h

phy330 - Aufbaumodul Angewandte Physik

Modulbezeichnung	Aufbaumodul Angewandte Physik
Modulcode	phy330
Kreditpunkte	6.0 KP
Workload	180 h (Präsenzzeit: 56 Stunden Selbststudium: 124 Stunden)
Verwendet in Studiengängen	<ul style="list-style-type: none"> • Master Physik > Mastermodule
Ansprechpartner/-in	<p>Modulverantwortung</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ Joachim Peinke <p>Modulberatung</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ Birger Kollmeier ◦ Simon Doclo ◦ Detlev Heinemann ◦ Martin Kühn ◦ Steven van de Par ◦ Joachim Peinke ◦ Matthias Blau ◦ Thomas Brand ◦ Volker Hohmann ◦ Jörn Anemüller
Teilnahmevoraussetzungen	Bachelor Physik
Kompetenzziele	Die Studierenden erwerben fortgeschrittene Kenntnisse entweder auf dem Gebiet der Akustik, der Signal- und Systemtheorie oder der Erneuerbaren Energien. Sie erlangen Fertigkeiten zum sicheren und selbstständigen Umgang mit modernen Konzepten und Methoden der Angewandten Physik. Sie erweitern ihre Kompetenzen hinsichtlich der Fähigkeiten zur erfolgreichen Bearbeitung anspruchsvoller Probleme der Angewandten Physik mit modernen experimentellen und numerischen Methoden, zur eigenständigen Erarbeitung von Zugängen zu aktuellen Entwicklungen der Angewandten Physik sowie zum Verständnis übergreifender Konzepte und Methoden der Angewandten Physik.
Modulinhalte	<p>Akustik: Schwingungen und Wellen, physikalische Grundlagen der Akustik, Erzeugung und Ausbreitung von Schall, Messung und Bewertung von Schall, Verarbeitung und Analyse akustischer Signale, Akustik von Stimme und Sprache, Sprachpathologie, Schalldämmung und -dämpfung, Raum- und Bauakustik, Elektroakustik, Stoßwellen, Photoakustischer Effekt; ausgesuchte Kapitel der Akustik, der Vibrationen und des Ultraschalls.</p> <p>Signal- und Systemtheorie: Signalräume, Grundlagen der diskreten und integralen Signalrepräsentation, Methoden der Systembeschreibung im Zeit- und Frequenzbereich, Integraltransformationen wie Fourier- und Laplace-Transformation, Hilbert-Transformation und analytische Signale, Abtastung und z-Transformation, stochastische Prozesse und lineare Systeme, Filter, Zeit-Frequenz-Darstellungen, Optimaltransformationen und Optimalfilter, Adaptive Filter.</p> <p>Erneuerbare Energien II: Energiemeteorologie und / oder Wind Energy und / oder Physikalische Grundlagen der Photovoltaik Energiemeteorologie: Strahlungsgesetze; Strahlungswechselwirkungsprozesse / Transport in der Atmosphäre; Satellitenfernerkundungsverfahren; Modellierung solarenergiespezifischer Strahlungsgrößen; Vorhersage der Solarstrahlung; Energetik der Atmosphäre; Bewegungsgleichungen, atmosphärische Grenzschicht, Windprofile, Stabilität, Turbulenz, mesoskalige Modellierung, Windenergiepotential, Windleistungsvorhersage.</p> <p>Wind Energy: Physical properties of fluids, wind characterization and anemometers, aerodynamic aspects of wind energy conversion, dimensional analysis, (pi-theorem), and wind turbine performance, design of wind turbines, electrical systems.</p> <p>Physikalische Grundlagen der Photovoltaik: Optische und elektronische Eigenschaften von Halbleitern; Generation / Rekombination / Lebensdauer, pn-Übergang und Heterokontakte im Gleichgewicht, Transportgleichung, Ungleichgewicht: beleuchteter pn-Übergang (idealisierte und reale Strukturen), Strom-Spannungs-Charakteristik der beleuchteten Solarzelle, Wirkungsgrad, spektraler Quantenwirkungsgrad, Konzepte der Wirkungsgradsteigerung, Übersicht zu bedeutenden PV-Technologien</p>
Literaturempfehlungen	<p>Akustik: o Kollmeier, B.: Skriptum Physikalische, technische und medizinische Akustik, Universität Oldenburg, http://medi.uni-oldenburg.de/16750.html o Heckl, Müller: Taschenbuch der technischen Akustik, Springer-Verlag o F.G. Kollmann: Maschinenakustik, Springer-Verlag</p> <p>Signal- und Systemtheorie:</p>

- o B. Girod, R. Rabenstein, A. Stenger, "Einführung in die System- theorie", Teubner, 2007.
- o A. V. Oppenheim, A. S. Willsky, "Signals and Systems", Pren- tice-Hall, 1996.
- o A. V. Oppenheim, R. W. Schafer, "Discrete-Time Signal Pro- cessing", Prentice-Hall, 2009.
- o S. Haykin, "Adaptive Filter Theory", Prentice-Hall, 2001.

Erneuerbare Energien II:

- o K.-N. Liou: An Introduction to Atmospheric Radiation. Academic Press, Amsterdam, 1980
- o R. Stull: An Introduction to Boundary Layer Meteorology. Kluwer, Academic Publ., Amsterdam, 1988
- o T. Burton et. Al.: Wind Energy Handbook. John Wiley, New York, 2001.
- o R. Gasch, J. Twele: Wind Power Plants. Springer, 2011.
- o A. de Vos: Endoreversible Thermodynamics for Solar Energy. Oxford Science Publ., Oxford, 1992.
- o P. Würfel: Physik der Solarzelle. VCH-Wiley, Weinheim, 2003.
- o A. Goetzberger, B. Voß, J. Knobloch: Crystalline Silicon Solar Cells, John Wiley & Sons Ltd., 1998.
- o J. Nelson: The Physics of Solar Cells, Imperial College Press, London, 2003.

Links				
Unterrichtsprachen	Deutsch, Englisch			
Dauer in Semestern	1 Semester			
Angebotsrhythmus Modul	halbjährlich			
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt			
Hinweise	VL: 3 SWS, Ü / SE / PR: 1 SWS oder VL: 2 SWS, Ü: 2 SWS			
	Falls im Fach-Bachelor Studiengang Physik das Modul „Renewable Energies I“ belegt wurde, ist bei der Wahl der Lehrveranstaltungen „Wind Energy“ und „Physikalische Grundlagen der Photovoltaik“ darauf zu achten, dass keine inhaltliche Doppelbelegung stattfindet.			
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)			
Modulart	je nach Studiengang Pflicht oder Wahlpflicht			
Lern-/Lehrform / Type of program	VL / Ü / SE Akustik oder VL / Ü / SE Signal- und Systemtheorie oder VL / Ü / SE Erneuerbare Energien II			
Vorkenntnisse / Previous knowledge				
Prüfung	Prüfungszeiten		Prüfungsform	
Gesamtmodul			Mündliche Prüfung von max. 45 min. Dauer oder 2-stündige Klausur oder Projekt	
Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenzzeit
Vorlesung		2.00	SoSe oder WiSe	28 h
Seminar		2.00	SoSe oder WiSe	28 h
Übung		2.00	SoSe oder WiSe	28 h
Präsenzzeit Modul insgesamt				84 h

phy340 - Vertiefungsmodul I

Modulbezeichnung	Vertiefungsmodul I			
Modulcode	phy340			
Kreditpunkte	18.0 KP			
Workload	540 h			
Verwendet in Studiengängen	<ul style="list-style-type: none"> • Master Physik > Mastermodule 			
Ansprechpartner/-in	<p>Modulverantwortung</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ Birger Kollmeier ◦ Andreas Engel ◦ Christoph Lienau <p>Prüfungsberechtigt</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ Alle hier genannten <p>Modulberatung</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ Lehrende der Physik 			
Teilnahmevoraussetzungen				
Kompetenzziele	<p>Abhängig von der gewählten Spezialisierung</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ vertiefen die Studierenden ihre Kenntnisse in den Bereichen Theoretische Physik, Experimentalphysik, Angewandte Physik, physikalische Messtechnik, Numerische Methoden, und wahlweise im Bereich Umweltphysik des ICBM oder in einem Nebenfach, ◦ erweitern die Studierenden ihre Fertigkeiten in den Bereichen Analyse und Modellierung physikalischer Probleme, Konzeption und Durchführung physikalischer Experimente, selbständige Vertiefung erworbenen Wissens, Recherche und Erarbeiten von Fachliteratur und Präsentation physikalischer Zusammenhänge, ◦ erwerben bzw. vertiefen die Studierenden Kompetenzen auf den Gebieten des selbstständigen wissenschaftlichen Arbeitens, der wissenschaftlichen Analyse physikalischer Sachverhalte sowie der Anwendung und Vernetzung erlernter Erkenntnisse auf unterschiedlichen Gebieten. 			
Modulinhalte	Siehe Liste der Veranstaltungen unter der Rubrik „Veranstaltungen in den Vertiefungsmodulen I und II“.			
Literaturempfehlungen	◦ Siehe Liste der Veranstaltungen unter der Rubrik „Veranstaltungen in den Vertiefungsmodulen I und II“.			
Links				
Unterrichtsprachen	Deutsch, Englisch			
Dauer in Semestern	1 Semester			
Angebotsrhythmus Modul	halbjährlich			
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt			
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)			
Modulart	je nach Studiengang Pflicht oder Wahlpflicht			
Lern-/Lehrform / Type of program	<p>Veranstaltungen zu den Forschungsschwerpunkten des Instituts. Liste der Veranstaltungen siehe Rubrik „Veranstaltungen in den Vertiefungsmodulen I und II“.</p> <p>Darüber hinaus können Veranstaltungen des Forschungsgebietes Umweltphysik des Instituts für Biologie und Chemie des Meeres (ICBM; Liste siehe hier) oder in einem Nebenfach besucht werden</p> <p>Mögliche Nebenfächer sind Chemie, Informatik, Mathematik, Biologie und Ökonomie.</p>			
Vorkenntnisse / Previous knowledge				
Prüfung	Prüfungszeiten		Prüfungsform	
Gesamtmodul			Mündliche Prüfung von max. 60 min. Dauer	
Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenzzeit
Vorlesung		2.00	SoSe oder WiSe	28 h
Seminar		2.00	SoSe oder WiSe	28 h
Übung		2.00	SoSe oder WiSe	28 h
Praktikum		2.00	SoSe oder WiSe	28 h
Präsenzzeit Modul insgesamt				112 h

phy350 - Vertiefungsmodul II

Modulbezeichnung	Vertiefungsmodul II			
Modulcode	phy350			
Kreditpunkte	15.0 KP			
Workload	450 h			
Verwendet in Studiengängen	<ul style="list-style-type: none"> • Master Physik > Mastermodule 			
Ansprechpartner/-in	Modulverantwortung <ul style="list-style-type: none"> ◦ Birger Kollmeier ◦ Andreas Engel ◦ Christoph Lienau 			
Teilnahmevoraussetzungen				
Kompetenzziele	Abhängig von der gewählten Spezialisierung <ul style="list-style-type: none"> • vertiefen die Studierenden ihre Kenntnisse in den Bereichen Theoretische Physik, Experimentalphysik, Angewandte Physik, physikalische Messtechnik, Numerische Methoden, Fachenglisch und wahlweise im Bereich Umweltphysik des ICBM oder in einem Nebenfach (letztere in einem Gesamtumfang von maximal 12 KP), • erweitern die Studierenden ihre Fertigkeiten in den Bereichen Analyse und Modellierung physikalischer Probleme, Konzeption und Durchführung physikalischer Experimente, selbständige Vertiefung erworbenen Wissens, Recherche und Erarbeiten von Fachliteratur und Präsentation physikalischer Zusammenhänge, • erwerben bzw. vertiefen die Studierenden Kompetenzen auf den Gebieten des selbstständigen wissenschaftlichen Arbeitens, der wissenschaftlichen Analyse physikalischer Sachverhalte sowie der Anwendung und Vernetzung erlernter Erkenntnisse auf unterschiedlichen Gebieten. 			
Modulinhalte	Siehe Liste der Veranstaltungen in den Vertiefungsmodulen I und II im Modulhandbuch Fach-Master of Science in Physik Bis zu 12 KP können in Veranstaltungen des Forschungsgebietes Umweltphysik des Instituts für Biologie und Chemie des Meeres (ICBM; Liste siehe http://www.icbm.de) oder in einem Nebenfach erworben werden. Bitte beachten Sie dazu die Angaben im Modulhandbuch Fach-Master of Science in Physik			
Literaturempfehlungen	<ul style="list-style-type: none"> • Siehe Liste der Veranstaltungen in den Vertiefungsmodulen I und II im Modulhandbuch Fach-Master of Science in Physik 			
Links				
Unterrichtsprachen	Deutsch, Englisch			
Dauer in Semestern	1 Semester			
Angebotsrhythmus Modul	halbjährlich			
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt			
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)			
Modulart	je nach Studiengang Pflicht oder Wahlpflicht			
Lern-/Lehrform / Type of program	VL / Ü / SE / PR			
Vorkenntnisse / Previous knowledge				
Prüfung	Prüfungszeiten		Prüfungsform	
Gesamtmodul			Mündliche Prüfung von max. 60 min. Dauer oder mündliche Prüfung und Referat/e	
Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenzzeit
Vorlesung		2.00	SoSe oder WiSe	28 h
Seminar		2.00	SoSe oder WiSe	28 h
Praktikum		2.00	SoSe oder WiSe	28 h
Übung		2.00	SoSe oder WiSe	28 h
Präsenzzeit Modul insgesamt				112 h

phy360 - Fortgeschrittenenpraktikum Physik (FPR-M)

Modulbezeichnung	Fortgeschrittenenpraktikum Physik (FPR-M)	
Modulcode	phy360	
Kreditpunkte	9.0 KP	
Workload	270 h (Präsenzzeit: 140 Stunden Selbststudium: 130 Stunden)	
Verwendet in Studiengängen	<ul style="list-style-type: none"> • Master Physik > Mastermodule 	
Ansprechpartner/-in	Modulverantwortung <ul style="list-style-type: none"> ◦ Michael Krüger 	
Teilnahmevoraussetzungen		
Kompetenzziele	Die Studierenden erweitern die Fähigkeiten zur Konzipierung, Durchführung, Analyse und Protokollierung forschungsorientierter physikalischer Experimente und vertiefen Erfahrungen mit modernen Mess- und Auswerteverfahren der Experimentalphysik. Im Seminar vertiefen sie ihre Kenntnisse und Fähigkeiten zur Präsentation der Ergebnisse unter Verwendung multimedialer Werkzeuge. Durch Gruppenarbeit erweitern sie ihre Kompetenzen in den Bereichen Teamfähigkeit und Kommunikation.	
Modulinhalte	Durchführung forschungsnaher Experimente in den experimentell arbeitenden Arbeitsgruppen des Instituts. Im begleitenden Seminar werden die Ergebnisse der Experimente unter Simulation von Tagungsbedingungen in Vorträgen vorgestellt und anschließend diskutiert.	
Literaturempfehlungen	Abhängig vom jeweiligen Versuchsinhalt; angegeben in den Praktikumsunterlagen, siehe hier.	
Links		
Unterrichtssprache	Deutsch	
Dauer in Semestern	1 Semester	
Angebotsrhythmus Modul	jährlich	
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt	
Hinweise	Medienform: Praktikumsanleitungen im Internet (siehe hier), Tafel, Beamerpräsentationen. PR Fortgeschrittenenpraktikum Physik SE Seminar zum Fortgeschrittenenpraktikum Physik	
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)	
Modulart	je nach Studiengang Pflicht oder Wahlpflicht	
Lern-/Lehrform / Type of program	PR: 8 SWS, SE: 2 SWS	
Vorkenntnisse / Previous knowledge		
Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul	Semesterbegleitende fachpraktische Übungen in Form von erfolgreicher Durchführung und Protokollierung der Versuche, Darstellung und Diskussion der Ergebnisse in Seminarvorträgen.	
Lehrveranstaltungsform	Seminar	
SWS		
Angebotsrhythmus		
Workload Präsenzzeit	0 h	

phy370 - Fachliche Spezialisierung

Modulbezeichnung	Fachliche Spezialisierung	
Modulcode	phy370	
Kreditpunkte	15.0 KP	
Workload	450 h (Zusammen 450 Stunden)	
Verwendet in Studiengängen	<ul style="list-style-type: none"> • Master Physik > Mastermodule 	
Ansprechpartner/-in	Modulverantwortung <ul style="list-style-type: none"> ◦ BetreuerIn der Masterarbeit 	
Teilnahmevoraussetzungen	Aufbaumodule, Vertiefungsmodule, Fortgeschrittenenpraktikum	
Kompetenzziele	Kennenlernen des aktuellen Forschungsstandes im Spezialgebiet und Erwerb fachlicher Spezialkenntnisse.	
Modulinhalte	Einarbeitung in das spezielle Fachgebiet, auf dem die Masterarbeit geschrieben werden soll. Das Modul bildet mit dem anschließenden Modul „Methodenkenntnis und Projektplanung“ und der Masterarbeit eine untrennbare Einheit und muss daher in der gleichen Arbeitsgruppe belegt werden, in der auch die Masterarbeit geschrieben werden soll.	
Literaturempfehlungen	Wird entsprechend dem konkreten Thema spezifiziert.	
Links		
Unterrichtssprache	Deutsch	
Dauer in Semestern	1 Semester	
Angebotsrhythmus Modul	halbjährlich	
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt	
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)	
Modulart	je nach Studiengang Pflicht oder Wahlpflicht	
Lern-/Lehrform / Type of program	SE, selbständige wissenschaftliche Arbeit	
Vorkenntnisse / Previous knowledge		
Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul	Werden entsprechend dem konkreten Thema spezifiziert. (Referat)	
Lehrveranstaltungsform	Seminar	
SWS		
Angebotsrhythmus		
Workload Präsenzzeit	0 h	

phy380 - Methodenkenntnis und Projektplanung

Modulbezeichnung	Methodenkenntnis und Projektplanung	
Modulcode	phy380	
Kreditpunkte	15.0 KP	
Workload	450 h (Zusammen 450 Stunden)	
Verwendet in Studiengängen	<ul style="list-style-type: none"> • Master Physik > Mastermodule 	
Ansprechpartner/-in	Modulverantwortung <ul style="list-style-type: none"> ◦ BetreuerIn der Masterarbeit 	
Teilnahmevoraussetzungen	Erfolgreiche Absolvierung des vorbereitenden Moduls „Fachliche Spezialisierung“.	
Kompetenzziele	Erwerb der zur erfolgreichen Bearbeitung des Themas der Masterarbeit nötigen fachlichen Spezialkenntnisse. Planung und Strukturierung des vorgesehenen Forschungsprojektes.	
Modulinhalte	Kennenlernen der speziellen Methoden des Fachgebietes, auf dem die Masterarbeit geschrieben werden soll, und Planung des in der Masterarbeit zu bearbeitenden Forschungsprojekts. Das Modul bildet mit dem vorangegangenen Modul „Fachliche Spezialisierung“ und der Masterarbeit eine untrennbare Einheit und muss daher in der gleichen Arbeitsgruppe belegt werden, in der auch die Masterarbeit geschrieben werden soll.	
Literaturempfehlungen	<ul style="list-style-type: none"> • Wird entsprechend dem konkreten Thema spezifiziert. 	
Links		
Unterrichtssprache	Deutsch	
Dauer in Semestern	1 Semester	
Angebotsrhythmus Modul	halbjährlich	
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt	
Hinweise	Vorbereitung der Masterarbeit in den Arbeitsgruppen	
Modullevel	---	
Modulart	je nach Studiengang Pflicht oder Wahlpflicht	
Lern-/Lehrform / Type of program	SE, selbstständige wissenschaftliche Arbeit	
Vorkenntnisse / Previous knowledge		
Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul	Werden entsprechend dem konkreten Thema spezifiziert. (Referat)	
Lehrveranstaltungsform	Seminar	
SWS		
Angebotsrhythmus		
Workload Präsenzzeit	0 h	

phy341 - Vertiefungsmodul I

Modulbezeichnung	Vertiefungsmodul I			
Modulcode	phy341			
Kreditpunkte	9.0 KP			
Workload	270 h			
Verwendet in Studiengängen	<ul style="list-style-type: none"> • Master Physik > Mastermodule 			
Ansprechpartner/-in	Modulverantwortung <ul style="list-style-type: none"> ◦ Andreas Engel ◦ Christoph Lienau ◦ Birger Kollmeier Modulberatung <ul style="list-style-type: none"> ◦ Lehrende der Physik 			
Teilnahmevoraussetzungen				
Kompetenzziele	Abhängig von der gewählten Spezialisierung <ul style="list-style-type: none"> ◦ vertiefen die Studierenden ihre Kenntnisse in den Bereichen Theoretische Physik, Experimentalphysik, Angewandte Physik, physikalische Messtechnik, Numerische Methoden, und wahlweise im Bereich Umweltphysik des ICBM oder in einem Nebenfach, ◦ erweitern die Studierenden ihre Fertigkeiten in den Bereichen Analyse und Modellierung physikalischer Probleme, Konzeption und Durchführung physikalischer Experimente, selbständige Vertiefung erworbenen Wissens, Recherche und Erarbeiten von Fachliteratur und Präsentation physikalischer Zusammenhänge, ◦ erwerben bzw. vertiefen die Studierenden Kompetenzen auf den Gebieten des selbstständigen wissenschaftlichen Arbeitens, der wissenschaftlichen Analyse physikalischer Sachverhalte sowie der Anwendung und Vernetzung erlernter Erkenntnisse auf unterschiedlichen Gebieten. 			
Modulinhalte	Siehe Liste der Veranstaltungen unter der Rubrik „Veranstaltungen in den Vertiefungsmodulen I und II“.			
Literaturempfehlungen	◦ Siehe Liste der Veranstaltungen unter der Rubrik „Veranstaltungen in den Vertiefungsmodulen I und II“.			
Links				
Unterrichtsprachen	Deutsch, Englisch			
Dauer in Semestern	1 Semester			
Angebotsrhythmus Modul				
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt			
Hinweise	VL, SE, Ü, PR; abhängig von den Veranstaltungen			
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)			
Modulart	Wahlpflicht / Elective			
Lern-/Lehrform / Type of program	Veranstaltungen zu den Forschungsschwerpunkten des Instituts. Liste der Veranstaltungen siehe Rubrik „Veranstaltungen in den Vertiefungsmodulen I und II“. Darüber hinaus können Veranstaltungen des Forschungsgebietes Umweltphysik des Instituts für Biologie und Chemie des Meeres (ICBM; Liste siehe hier) oder in einem Nebenfach besucht werden. <p>Mögliche Nebenfächer sind Chemie, Informatik, Mathematik, Biologie und Ökonomie.</p>			
Vorkenntnisse / Previous knowledge				
Prüfung	Prüfungszeiten		Prüfungsform	
Gesamtmodul			Mündliche Prüfung von max. 60 min. Dauer	
Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenzzeit
Vorlesung		2.00	SoSe oder WiSe	28 h
Übung		2.00	SoSe oder WiSe	28 h
Praktikum		2.00	SoSe oder WiSe	28 h
Seminar		2.00	SoSe oder WiSe	28 h
Präsenzzeit Modul insgesamt				112 h

phy351 - Vertiefungsmodul II

Modulbezeichnung	Vertiefungsmodul II			
Modulcode	phy351			
Kreditpunkte	9.0 KP			
Workload	270 h (Präsenzzeit und Selbststudium: 270 Stunden; Aufteilung abhängig von den gewählten Veranstaltungen.)			
Verwendet in Studiengängen	<ul style="list-style-type: none"> • Master Physik > Mastermodule 			
Ansprechpartner/-in	Modulverantwortung <ul style="list-style-type: none"> ◦ Andreas Engel ◦ Christoph Lienau ◦ Birger Kollmeier Modulberatung <ul style="list-style-type: none"> ◦ Lehrende der Physik 			
Teilnahmevoraussetzungen				
Kompetenzziele	Abhängig von der gewählten Spezialisierung o vertiefen die Studierenden ihre Kenntnisse in den Bereichen Theoretische Physik, Experimentalphysik, Angewandte Physik, physikalische Messtechnik, Numerische Methoden, und wahlweise im Bereich Umweltphysik des ICBM oder in einem Nebenfach, o erweitern die Studierenden ihre Fertigkeiten in den Bereichen Analyse und Modellierung physikalischer Probleme, Konzeption und Durchführung physikalischer Experimente, selbständige Vertiefung erworbenen Wissens, Recherche und Erarbeiten von Fachliteratur und Präsentation physikalischer Zusammenhänge, o erwerben bzw. vertiefen die Studierenden Kompetenzen auf den Gebieten des selbstständigen wissenschaftlichen Arbeitens, der wissenschaftlichen Analyse physikalischer Sachverhalte sowie der Anwendung und Vernetzung erlernter Erkenntnisse auf unterschiedlichen Gebieten.			
Modulinhalte	Siehe Liste der Veranstaltungen unter der Rubrik „Veranstaltungen in den Vertiefungsmodulen I und II“.			
Literaturempfehlungen	o Siehe Liste der Veranstaltungen unter der Rubrik „Veranstaltungen in den Vertiefungsmodulen I und II“.			
Links				
Unterrichtsprachen	Deutsch, Englisch			
Dauer in Semestern	1 Semester			
Angebotsrhythmus Modul	halbjährlich			
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt			
Hinweise	VL, SE, Ü, PR; abhängig von den Veranstaltungen			
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)			
Modulart	Wahlpflicht / Elective			
Lern-/Lehrform / Type of program	Veranstaltungen zu den Forschungsschwerpunkten des Instituts. Liste der Veranstaltungen siehe Rubrik „Veranstaltungen in den Vertiefungsmodulen I und II“. Darüber hinaus können Veranstaltungen des Forschungsgebietes Umweltphysik des Instituts für Biologie und Chemie des Meeres (ICBM; Liste siehe hier) oder in einem Nebenfach besucht werden. Mögliche Nebenfächer sind Chemie, Informatik, Mathematik, Biologie und Ökonomie.			
Vorkenntnisse / Previous knowledge				
Prüfung	Prüfungszeiten		Prüfungsform	
Gesamtmodul			Mündliche Prüfung von max. 60 min. Dauer	
Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenzzeit
Vorlesung		2.00	SoSe oder WiSe	28 h
Übung		2.00	SoSe oder WiSe	28 h
Praktikum		2.00	SoSe oder WiSe	28 h
Seminar		2.00	SoSe oder WiSe	28 h
Präsenzzeit Modul insgesamt				112 h

phy355 - Physikalische Wahlstudien

Modulbezeichnung	Physikalische Wahlstudien
Modulcode	phy355
Kreditpunkte	15.0 KP
Workload	450 h
Verwendet in Studiengängen	<ul style="list-style-type: none"> • Master Physik > Mastermodule
Ansprechpartner/-in	Modulverantwortung <ul style="list-style-type: none"> ◦ Andreas Engel ◦ Christoph Lienau ◦ Birger Kollmeier

Teilnahmevoraussetzungen

Kompetenzziele	Abhängig von gewählten Spezialisierung <ul style="list-style-type: none"> • vertiefen die Studierende ihre Kenntnisse in den Bereichen Theoretische Physik, Experimentalphysik, Angewandte Physik, physikalische Messtechnik, Numerische Methoden und wahlweise im Bereich Umweltphysik des ICBM oder in einem anderen Nebenfach, • erweitern die Studierenden ihre Fertigkeiten in den Bereichen Analyse und Modellierung physikalischer Probleme, Konzeption und Durchführung physikalischer Experimente, selbstständige Vertiefung erworbenen Wissens, Recherche und Erarbeiten von Fachliteratur und Präsentation physikalischer Zusammenhänge, • erwerben bzw. vertiefen die Studierenden Kompetenzen auf den Gebieten des selbstständigen wissenschaftlichen Arbeitens, der wissenschaftlichen Analyse physikalischer Sachverhalte sowie der Anwendung und Vernetzung erlernter Erkenntnisse auf unterschiedlichen Gebieten.
-----------------------	---

Modulinhalte

Literaturempfehlungen

Links

Unterrichtssprache	Deutsch
Dauer in Semestern	1 Semester
Angebotsrhythmus Modul	
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)
Modulart	Wahlpflicht / Elective

Lern-/Lehrform / Type of program

Vorkenntnisse / Previous knowledge

Prüfung	Prüfungszeiten		Prüfungsform	
Gesamtmodul			unbenotete aktive Teilnahme	
Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenzzeit
Vorlesung		2.00	SoSe oder WiSe	28 h
Übung		2.00	SoSe oder WiSe	28 h
Praktikum		2.00	SoSe oder WiSe	28 h
Seminar		2.00	SoSe oder WiSe	28 h
Präsenzzeit Modul insgesamt				112 h

Abschlussmodul

mam - Masterarbeitsmodul

Modulbezeichnung	Masterarbeitsmodul	
Modulcode	mam	
Kreditpunkte	30.0 KP	
Workload	900 h (900 Stunden)	
Verwendet in Studiengängen	<ul style="list-style-type: none"> • Master Physik > Abschlussmodul 	
Ansprechpartner/-in	Modulverantwortung <ul style="list-style-type: none"> ◦ BetreuerIn der Masterarbeit 	
Teilnahmevoraussetzungen	Absolvierung des Masterstudiums in dem in der Prüfungsordnung spezifizierten Rahmen.	
Kompetenzziele	Die erlernten Kenntnisse, Fertigkeiten und Kompetenzen sind auf ein konkretes wissenschaftliches Problem anzuwenden. Sie werden durch die Anwendung weiter vertieft.	
Modulinhalte	Die Masterarbeit bildet den Abschluss des Masterstudiums. In ihrem Rahmen bearbeiten die Studierenden selbständig ein aktuelles Thema aus den Forschungsgebieten des Instituts. Die Ergebnisse werden in einem Abschlusskolloquium (Disputation) verteidigt und sollen in der Regel zu einer wissenschaftlichen Publikation beitragen. Die Disputation findet im Rahmen des Seminars der Arbeitsgruppe statt, in der die Masterarbeit durchgeführt wurde.	
Literaturempfehlungen	<ul style="list-style-type: none"> • Wird entsprechend dem konkreten Thema spezifiziert 	
Links		
Unterrichtsprachen	Deutsch, Englisch	
Dauer in Semestern	1 Semester	
Angebotsrhythmus Modul	halbjährlich	
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt	
Hinweise	30, davon 5 KP für die Disputation Abschlussarbeit in den Arbeitsgruppen	
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)	
Modulart	je nach Studiengang Pflicht oder Wahlpflicht	
Lern-/Lehrform / Type of program	Selbständige wissenschaftliche Arbeit	
Vorkenntnisse / Previous knowledge		
Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul	Schriftliches Exemplar der Masterarbeit entsprechend der Prüfungsordnung. Öffentliche Verteidigung der Ergebnisse in einem Abschlusskolloquium.	
Lehrveranstaltungsform	Seminar	
SWS		
Angebotsrhythmus		
Workload Präsenzzeit	0 h	

