

Beschreibung des Studiengangs

# Physik (MPO 2021) Master

Datum: 2021-10-05

**Fachliche Vertiefungsphase**

Nanosysteme	2
Kollektive Phänomene	4
Quantenmaterie	6
Extraterrestrische Physik	8
Astrophysik und Planetologie	10
Geophysik	12

**Brücken- und Nebenfachbereich**

Metrologie	14
Wahlfach	16
Brückenmodul	17

**Forschungsphase**

Professionalisierung	19
Forschungspraktikum	20

**Masterarbeit**

Masterarbeit	22
--------------	----



Modulbezeichnung: <b>Nanosysteme</b>		Modulnummer: <b>PHY-AP-47</b>	
Institution: <b>Angewandte Physik</b>		Modulabkürzung: <b>NAS2021</b>	
Workload:	<b>450 h</b>	Präsenzzeit:	<b>140 h</b>
Leistungspunkte:	<b>15</b>	Selbststudium:	<b>310 h</b>
Pflichtform:	<b>Wahlpflicht</b>	SWS:	<b>10</b>
Lehrveranstaltungen/Oberthemen:			
<ul style="list-style-type: none"> <li>Fortgeschrittene Methoden der Festkörperphysik (OV)</li> <li>Fortgeschrittene Methoden der Festkörperphysik (OÜ)</li> <li>Halbleiter-Nanostrukturen (VÜ)</li> <li>Molekulare Systeme und Magnetismus (V)</li> <li>Molekulare Systeme und Magnetismus (Ü)</li> <li>Nanoelektronik (V)</li> <li>Nanoelektronik (Ü)</li> <li>Wachstum von dünnen Schichten (VÜ)</li> <li>Phys Seminar: Physik der Nanostrukturen (OSem)</li> <li>Physikalische Grundlagen der Spintronik (V)</li> <li>Physikalische Grundlagen der Spintronik (Ü)</li> <li>Nanotechnologie und Sensoren (VÜ)</li> <li>Halbleiterphysik 2 (V)</li> <li>Halbleiterphysik 2 (Ü)</li> <li>Rastersondenmethoden (V)</li> <li>Rastersondenmethoden (Ü)</li> <li>Laserphysik 2 (V)</li> <li>Laserphysik 2 (Ü)</li> <li>Laser- und Quantenoptik (OV)</li> <li>Biophysik (V)</li> <li>Energie und Ressourcen (OVÜ)</li> <li>Spektroskopien für Festkörper und Nanomaterialien (OVÜ)</li> <li>Moderne Lichtquellen (S)</li> <li>Oberflächenphysik (OV)</li> <li>Biophysik (Ü)</li> <li>Nano-Quantenoptomechanik (VÜ)</li> <li>Quantenphänomene in Halbleiter-Nanostrukturen (VÜ)</li> <li>Einführung in die Elektronenmikroskopie (V)</li> <li>Gravitationswellendetektion (V)</li> <li>Gravitationswellendetektion (Ü)</li> <li>Grundlagen der Nanooptik (V)</li> <li>Grundlagen der Nanooptik (Ü)</li> </ul>			
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): Wahl der Veranstaltungen aus dem obigen Katalog wie folgt: zwei Vorlesungen plus zugehöriger Übung, ein Praktikum oder ein Seminar.			
Lehrende: Prof. Dr. rer. nat. Andreas Hangleiter Prof. Dr. Stefan Süllow Prof. Dr. rer. nat. habil. Peter Lemmens Prof. Dr. rer. nat. Meinhard Schilling PD Dr. Uwe Rossow PD Dr. rer. nat. Dirk Menzel Prof. Dr. Stefanie Kroker Prof. Uta Schlickum			
Qualifikationsziele: Die Studierenden erwerben ein detailliertes Verständnis von Festkörper-Nanosystemen in verschiedenen Formen. Dazu gehört vertieftes Grundlagenwissen zur Festkörperphysik sowie der quantitative Umgang mit den strukturellen, elektronischen und optischen Eigenschaften von Nanostrukturen. Die Kenntnis und der Umgang mit der experimentellen Methodik zur Untersuchung von Nanostrukturen gehört ebenfalls zu den Zielen dieses Moduls.			
Inhalte: Behandelt werden allgemeine vertiefte Grundlagen der Festkörperphysik, Eigenschaften und Anwendungen von Halbleiter-Nanostrukturen, Quanteneffekte in niederdimensionalen Strukturen, Herstellung und Eigenschaften dünner Schichten, Nanoelektronik und molekulare magnetische Systeme.			

Lernformen: <b>Vorlesungen, Übungen, Seminar, Praktikum</b>
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: <b>(a) Prüfungsleistung: Mündliche Modulabschlussprüfung (45 min) oder Klausur (120 min)</b> <b>(b) Studienleistung: Hausaufgaben</b> <b>(c) Studienleistung: Seminarvortrag (30 min)</b>
Turnus (Beginn): <b>jährlich Wintersemester</b>
Modulverantwortliche(r): <b>Andreas Hangleiter</b>
Sprache: <b>Deutsch</b>
Medienformen: <b>Tafelvortrag, Beamer</b>
Literatur: ---
Erklärender Kommentar: <b>Sprache: Deutsch oder Englisch nach Absprache</b>
Kategorien (Modulgruppen): <b>Fachliche Vertiefungsphase</b>
Voraussetzungen für dieses Modul:
Studiengänge: <b>Physik (MPO 2021) (Master),</b>
Kommentar für Zuordnung: ---

Modulbezeichnung: <b>Kollektive Phänomene</b>		Modulnummer: <b>PHY-IPKM-40</b>	
Institution: Physik der Kondensierten Materie		Modulabkürzung: <b>KP2021</b>	
Workload:	450 h	Präsenzzeit:	140 h
Leistungspunkte:	15	Selbststudium:	310 h
Pflichtform:	Wahlpflicht	Semester:	1
		Anzahl Semester:	2
		SWS:	10
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Fortgeschrittene Methoden der Festkörperphysik (OV) Fortgeschrittene Methoden der Festkörperphysik (OÜ) Physikalische Grundlagen der Spintronik (V) Physikalische Grundlagen der Spintronik (Ü) Laser- und Quantenoptik (OV) Magnetismus und Supraleitung (V) Supraleitung (OV) Supraleitung (OÜ) Phys Seminar: Kollektive Phänomene (S) Kollektive Phänomene in Festkörpern (V) Spektroskopien für Festkörper und Nanomaterialien (OVÜ) Halbleiter-Nanostrukturen (VÜ) Moderne Lichtquellen (S) Spezielle Kapitel zum Magnetismus der Kondensierten Materie (VÜ) Quantenphänomene in Halbleiter-Nanostrukturen (VÜ) Einführung in die Elektronenmikroskopie (V)			
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): Die Vorlesung und Übung "Fortgeschrittene Methoden der Festkörperphysik" ist verpflichtende Grundlage für das Modul "Kollektive Phänomene". Wahl der Veranstaltungen aus dem obigen Katalog wie folgt: zwei Vorlesungen plus zugehöriger Übung, ein Praktikum, ein Seminar.			
Lehrende: Prof. Dr. rer. nat. Andreas Hangleiter Prof. Dr. Stefan Süllow Prof. Dr. rer. nat. habil. Peter Lemmens PD Dr. rer. nat. Dirk Menzel			
Qualifikationsziele: Die Studierenden - lernen weiterführende Konzepte und Methoden in der modernen Beschreibung kollektiver Eigenschaften und Phänomene der kondensierten Materie sowie makroskopischer Quantenphänomene kennen. - sind in der Lage, eigenständig aus den beobachteten Phänomenen und Effekten auf zu Grunde liegende Zusammenhänge und ihre Übertragung und Anwendung auf andere Systeme zu schließen.			
Inhalte: Es werden die vorhandenen Grundlagen der Festkörperphysik erweitert und ergänzt. Die thematische Vertiefung beinhaltet quantenmechanische Austauschmodelle, magnetische Ordnung, Supraleitung, makroskopische Quanteneffekte, Quantenflüssigkeiten, Phasenübergänge und Symmetriebrechung und Quantenoptik. Alle Effekte werden hinsichtlich Aspekten der Vielteilchenphysik und der 2. Quantisierung diskutiert.			
Lernformen: Vorlesungen, Übungen, Seminar, Praktikum			
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: (a) Prüfungsleistung: Mündliche Modulabschlussprüfung (45 min) oder Klausur (120 min) (b) Studienleistung: Hausaufgaben (c) Studienleistung: Seminarvortrag (30 min)			
Turnus (Beginn): jährlich Wintersemester			
Modulverantwortliche(r): <b>Peter Lemmens</b>			
Sprache: Deutsch			
Medienformen: Tafelvortrag, Beamer			
Literatur: ---			

Erklärender Kommentar:

**Sprache: Deutsch oder Englisch nach Absprache.**

Kategorien (Modulgruppen):

**Fachliche Vertiefungsphase**

Voraussetzungen für dieses Modul:

Studiengänge:

**Physik (MPO 2021) (Master),**

Kommentar für Zuordnung:

---

Modulbezeichnung: <b>Quantenmaterie</b>		Modulnummer: <b>PHY-IMAPH-10</b>	
Institution: <b>Mathematische Physik</b>		Modulabkürzung: <b>QMA2021</b>	
Workload:	450 h	Präsenzzeit:	140 h
Leistungspunkte:	15	Selbststudium:	310 h
Pflichtform:	Wahlpflicht	SWS:	10
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Quantenmechanik 2 (VÜ) Quantenmaterie (V) Quantenmaterie (Ü) Dynamik von Fermiflüssigkeiten in einer Dimension (VÜ) Kollektive Phänomene (VÜ) Quantentransport (VÜ) Theoretische Festkörperphysik (VÜ) Quantenoptik (VÜ)			
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): Verpflichtende Veranstaltung: Vorlesung und Übung "Quantenmechanik II". Wahl einer weiteren Vorlesung inkl. Übung aus obigem Katalog.			
Lehrende: Prof. Dr. Patrik Recher Prof. Dr. rer. nat. Wolfram Brenig Prof. Dr. Andrey Surzhykov Prof. Dr. Christoph Karrasch			
Qualifikationsziele: Die Studierenden - erwerben ein detailliertes Verständnis der theoretischen Grundlagen der Quantenphysik der Materie mittels moderner Methoden der Theoretischen Physik. - vertiefen die Physik der Quantenmaterie in spezifischen Anwendungen mit Hilfe von Literatur und Übungen. - werden zu selbständiger Problemlösung unter Zuhilfenahme aktueller Literatur befähigt und können eigenständig theoretische Methoden anwenden und weiterentwickeln.			
Inhalte: Streutheorie, 2te Quantisierung, Strahlungsfeld, relativistische QM, Feldtheorie Raumgruppen, Gitter und Gitterdynamik, Bandstrukturen, Vielteilchenphysik, Statistik des Festkörpers, Elementare Anregungen Supraleitung, Magnetismus, Bose-Einstein-Kondensation, Responsefunktionen Transporttheorie, niederdimensionale Systeme, Quanteninformation			
Lernformen: Vorlesungen, Übungen, Seminar			
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: (a) Prüfungsleistung: Mündliche Modulabschlussprüfung (45 min) oder Klausur (120 min) (b) Studienleistung: Hausaufgaben oder Seminarvortrag (30 min) (c) Studienleistung: Hausaufgaben oder Seminarvortrag (30 min)			
Turnus (Beginn): jährlich Wintersemester			
Modulverantwortliche(r): <b>Patrik Recher</b>			
Sprache: Deutsch			
Medienformen: Tafelvortrag, Beamer			
Literatur: ---			
Erklärender Kommentar: Sprache: Deutsch oder Englisch nach Absprache			
Kategorien (Modulgruppen): <b>Fachliche Vertiefungsphase</b>			
Voraussetzungen für dieses Modul:			
Studiengänge: Physik (MPO 2021) (Master),			



Kommentar für Zuordnung:

---

Modulbezeichnung: <b>Extraterrestrische Physik</b>		Modulnummer: <b>PHY-IGeP-18</b>	
Institution: <b>Geophysik und Extraterrestrische Physik</b>		Modulabkürzung: <b>EP2021</b>	
Workload:	450 h	Präsenzzeit:	140 h
Leistungspunkte:	15	Selbststudium:	310 h
Pflichtform:	Wahlpflicht	SWS:	10
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Weltraumplasmaphysik (V) Weltraumplasmaphysik (Ü) Physik planetarer Magnetosphären (V) Physik planetarer Magnetosphären (Ü) Fortgeschrittene Methoden der Experimentalphysik: Daten- und Signalanalyse (V) Fortgeschrittene Methoden der Experimentalphysik: Daten- und Signalanalyse (Ü) Praktikum Weltraumphysik und -technik (P) Allgemeine Relativitätstheorie (OV) Allgemeine Relativitätstheorie (OÜ)			
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): Aus den angebotenen Vorlesungen mit Übungen sind 2 auszuwählen, das Praktikum ist verpflichtend zu belegen.			
Lehrende: Univ.-Prof. Dr. rer. nat. Uwe Motschmann Prof. Dr. rer. nat. Jürgen Blum Prof. Dr. rer. nat. Andreas Hördt Dr. rer. nat. Ingo Nicolai Richter Dr. rer. nat. Daniel Heyner			
Qualifikationsziele: Die Studierenden - können die empirischen und theoretischen Grundlagen der modernen extraterrestrischen Physik und aktuelle Forschungsergebnisse in diesem Bereich darstellen und vergleichen. - können die Methoden der numerischen Simulation, fortgeschrittener Datenanalyseverfahren und Weltraummesstechnik planen und anwenden. - erhalten das Grundlagenwissen, welches benötigt wird, um Konzepte und Methoden der extraterrestrischen Physik weiterentwickeln und evaluieren zu können.			
Inhalte: Behandelt werden die grundlegenden theoretischen und experimentellen physikalischen Eigenschaften von Weltraumplasmen und ihrer theoretischen Beschreibung. Diese Grundlagen sollen dann zur vertieften Darstellung der inneren Dynamik planetarer Körper und ihrer Wechselwirkung mit extraterrestrischen Plasmen benutzt werden. Folgende Schwerpunkte umfasst dieses Modul: Plasmamodelle, Stabilität von Plasmen, Wellen in Plasmen, Dynamotheorie, numerische Simulation von Plasmen, Wechselwirkung von Plasmen mit planetaren Körpern, Messverfahren der Weltraumplasmaphysik. Das Praktikum umfasst Aufbau/Durchführung eigener numerischer Experimente, die Interpretation weltraumphysikalischer Messreihen mit Methoden der modernen Datenanalyse sowie Experimente zur Lösung weltraumphysikalischer Fragestellungen.			
Lernformen: Vorlesungen, Übungen, Praktikum			
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: (a) Prüfungsleistung: Mündliche Modulabschlussprüfung (45 min) oder Klausur (120 min) (b) Studienleistung: Hausaufgaben (c) Studienleistung: Protokoll zum Laborpraktikum			
Turnus (Beginn): <b>jedes Semester</b>			
Modulverantwortliche(r): <b>Daniel Heyner</b>			
Sprache: <b>Deutsch</b>			
Medienformen: Tafelvortrag, Beamer, Videos, praktische Arbeiten			

## Literatur:

Baumjohann, W., R. Treumann, Basic Space Plasma Physics, World Scientific, 1997.  
Bergmann, L., C. Schäfer, Lehrbuch der Experimentalphysik, Band 7: Erde und Planeten, deGruyter, 2001.  
Bendat, J.S., A.G. Piersol, Random Data. Analysis and Measurement Procedures, Wiley, 2010.  
Birdsall, C.K., A.B Langdon, Plasma Physics via Computer Simulation, Taylor and Francis, 2004  
Larson, W.J., J.R. Wertz, Space Mission Analysis and Design, Space Technology Library, 1999.  
Prölss, G.W., Physik des erdnahen Weltraums, Springer, 2001.  
Menke, W., 2012, Geophysical Data Analysis: Discrete Inverse Theory, Elsevier.  
McMahon, D., 2007, Signals and Systems Demystified, McGraw Hill.

## Eigene Skripte

## Erklärender Kommentar:

---

## Kategorien (Modulgruppen):

**Fachliche Vertiefungsphase**

## Voraussetzungen für dieses Modul:

## Studiengänge:

**Physik (MPO 2021) (Master),**

## Kommentar für Zuordnung:

---

Modulbezeichnung: <b>Astrophysik und Planetologie</b>		Modulnummer: <b>PHY-IGeP-19</b>	
Institution: <b>Geophysik und Extraterrestrische Physik</b>		Modulabkürzung: <b>AP2021</b>	
Workload:	450 h	Präsenzzeit:	196 h
Leistungspunkte:	15	Selbststudium:	254 h
Pflichtform:	Wahlpflicht	SWS:	14
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Entstehung von Planetensystemen (V) Entstehung von Planetensystemen (Ü) Planetologie (OVÜ) Physik kleinerer Körper im Sonnensystem (VÜ) Terrestrische Planeten (V) Asteroiden (V) Asteroiden (Ü) Physik der Galaxien (VÜ) Stellare Astrophysik (VÜ) Astrophysikalisches Praktikum (P) Kometen und Transneptunische Objekte (TNOs) (V) Kometen und Transneptunische Objekte (TNOs) (Ü)			
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---			
Lehrende: Prof. Dr. rer. nat. Jürgen Blum Dr. rer. nat. Daniel Heyner Prof. Dr. Jessica Agarwal Dr. Bastian Gundlach			
Qualifikationsziele: Die Studierenden - verstehen die empirischen und theoretischen Grundlagen der modernen Planetenwissenschaften sowie der Astrophysik und können diese formulieren. - wenden diese Grundlagen auf astrophysikalische und planetologische Probleme an - sind in der Lage, für eine gegebene Problemstellung selbstständig eine geeignete Methodenkombination auszuwählen. - analysieren hierfür die Probleme und führen sie auf empirische und theoretische Grundlagen zurück. - entwickeln für Problemstellungen ohne gesicherte Grundlage eigene empirische Lösungsmethoden und begründen diese.			
Inhalte: Behandelt werden Grundlagen, Methoden, Modelle und Ergebnisse der modernen Planetologie und Astrophysik, welche folgende Schwerpunkte umfassen: Erkundung planetarer Körper, physikalischer Aufbau und Dynamik der Planeten, kleine Körper im Sonnensystem, interplanetares Medium, Entstehung des Sonnensystems, Erkundung stellarer Objekte und Galaxien, Entstehung von Sternen, Aufbau und Entwicklung von Sternen, interstellares Medium, Aufbau und Kinematik der Milchstraße und Entstehung und Entwicklung von Galaxien. Das Praktikum umfasst Aufbau und Durchführung eigener Laborexperimente bzw. die Analyse empirischer wissenschaftlicher Daten zur Lösung planetologischer oder astrophysikalischer Fragestellungen.			
Lernformen: Vorlesungen, Übungen, Praktikum			
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: (a) Prüfungsleistung: Mündliche Modulabschlussprüfung (45 min) oder Klausur (120 min) (b) Studienleistung: Hausaufgaben (c) Studienleistung: Protokoll zum Laborpraktikum			
Turnus (Beginn): jedes Semester			
Modulverantwortliche(r): <b>Jürgen Blum</b>			
Sprache: Deutsch			
Medienformen: Tafel-, Smartboard- bzw. Tabletortrag, Beamer, elektronische Handouts			

<p>Literatur:                  B.W. Carroll, D.A. Ostlie. An Introduction to Modern Astrophysics (2nd edition). Cambridge University Press, 2017.                  L. Bergmann, C. Schaefer, Lehrbuch der Experimentalphysik, Band 7: Erde und Planeten, deGruyter, Berlin, 2001.                  H.-H. Voigt. Abriss der Astronomie (Hrsg. H.-J. Röser, W. Tscharnuter). Wiley-VCH, 2012.                  J.S. Lewis. Physics and Chemistry of the Solar System (2nd edition), Academic Press, 2004.                  T. Encrenaz et al. The Solar System. 3rd Edition, Springer, 2004.</p>
<p>Erklärender Kommentar:  <b>Sprache: Deutsch oder Englisch (nach Absprache)</b></p>
<p>Kategorien (Modulgruppen):  <b>Fachliche Vertiefungsphase</b></p>
<p>Voraussetzungen für dieses Modul:</p>
<p>Studiengänge:  <b>Physik (MPO 2021) (Master),</b></p>
<p>Kommentar für Zuordnung:                  ---</p>

Modulbezeichnung: <b>Geophysik</b>		Modulnummer: <b>PHY-IGeP-20</b>	
Institution: <b>Geophysik und Extraterrestrische Physik</b>		Modulabkürzung: <b>GP2021</b>	
Workload:	450 h	Präsenzzeit:	140 h
Leistungspunkte:	15	Selbststudium:	310 h
Pflichtform:	<b>Wahlpflicht</b>	SWS:	10
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Angewandte Geophysik (V) Angewandte Geophysik (Ü) Hydrogeophysik (V) Hydrogeophysik (Ü) Fortgeschrittene Methoden der Experimentalphysik: Daten- und Signalanalyse (V) Fortgeschrittene Methoden der Experimentalphysik: Daten- und Signalanalyse (Ü) Geophysikalisches Geländepraktikum (P)			
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): Aus den angebotenen Vorlesungen mit Übungen sind 2 auszuwählen, das Geländepraktikum ist verpflichtend zu belegen.			
Lehrende: Prof. Dr. rer. nat. Andreas Hördt Dr. rer. nat. Daniel Heyner			
Qualifikationsziele: Die Studierenden - können die Grundlagen der Physik der festen Erde in eigenen Worten wiedergeben. - können geophysikalische Methoden zur Erkundung des Untergrundes selbständig für eine vorgegebene Fragestellung auswählen. - sind in der Lage, die Methoden anzuwenden und die Daten mit geeigneten Verfahren auszuwerten. - können ihre Ergebnisse nachvollziehbar in einem Protokoll dokumentieren und bewerten.			
Inhalte: Es werden die vorhandenen Grundlagen zur Physik der festen Erde erweitert und ergänzt. Darauf aufbauend werden Methoden der angewandten Geophysik behandelt, mit einem Schwerpunkt auf der Hydrogeophysik, d.h. Methoden die sich zur Erkundung von Grundwasser im weitesten Sinne einsetzen lassen. Konkret werden die klassischen Verfahren Seismik, Gleichstromgeoelektrik, Elektromagnetische Induktionsmethoden und Magnetik behandelt, ggf. ergänzt durch innovative Verfahren, die im Fokus der Forschung stehen, wie z.B. Induzierte Polarisation und Nuklearmagnetische Resonanz. Neben den theoretischen Grundlagen und der Durchführung im Gelände werden auch Inversionstechniken, Methoden der Zeitreihenanalyse und Möglichkeiten der geowissenschaftlichen Interpretation gelehrt.			
Lernformen: Vorlesungen, Übungen, Praktikum			
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: (a) Prüfungsleistung: Mündliche Modulabschlussprüfung (45 min) oder Klausur (120 min) (b) Studienleistung: Hausaufgaben (c) Studienleistung: Protokoll zum Geländepraktikum			
Turnus (Beginn): <b>jedes Semester</b>			
Modulverantwortliche(r): <b>Andreas Hördt</b>			
Sprache: <b>Deutsch</b>			
Medienformen: <b>Tafelvortrag, Beamer, praktische Arbeiten</b>			
Literatur: Lowrie, W., 2007. Fundamentals of Geophysics. Cambridge. Bendat, J.S., A.G. Piersol, 2010, Random Data. Analysis and Measurement Procedures, Wiley. Menke, W., 2012, Geophysical Data Analysis: Discrete Inverse Theory, Elsevier. McMahan, D., 2007, Signals and Systems Demystified, McGraw Hill. Rubin, Y., Hubbard, S., 2006. Hydrogeophysics, Springer. Kirsch, R., 2006. Groundwater Geophysics, Springer. Knödel, K., Krummel, H., Lange, G., 1997, Handbuch zur Erkundung des Untergrundes von Deponien und Altlasten, Band 3: Geophysik, Springer. Kearey, Ph., and Brooks, M., 2002, An introduction to geophysical exploration, Blackwell. Telford, W.M., Geldard, L.P., Sherriff, R.E., 1990, Applied Geophysics, Cambridge University Press.			

Erklärender Kommentar:

**Ein Teil des Modules wird gemeinsam mit Studierenden der Geoökologie/Umweltnaturwissenschaften durchgeführt, welche die Vorlesung Hydrogeophysik hören und am Geländepraktikum teilnehmen.**

Kategorien (Modulgruppen):

**Fachliche Vertiefungsphase**

Voraussetzungen für dieses Modul:

Studiengänge:

**Physik (MPO 2021) (Master),**

Kommentar für Zuordnung:

---

Modulbezeichnung: <b>Metrologie</b>		Modulnummer: <b>PHY-IPKM-41</b>	
Institution: Physik der Kondensierten Materie		Modulabkürzung: <b>MET2021</b>	
Workload:	240 h	Präsenzzeit:	70 h
Leistungspunkte:	8	Selbststudium:	170 h
Pflichtform:	Wahlpflicht	SWS:	5
Lehrveranstaltungen/Oberthemen:			
<ul style="list-style-type: none"> <li>Foundations of Metrology (RingVL)</li> <li>Präzisionsmesstechnik (V)</li> <li>Präzisionsmesstechnik (Ü)</li> <li>Messdatenauswertung und Messunsicherheitsbestimmung (V)</li> <li>Nanotechnologie und Sensoren (VÜ)</li> <li>Qualitätssicherung und Optimierung (V)</li> <li>Qualitätssicherung und Optimierung (Ü)</li> <li>Fertigungsmesstechnik (Ü)</li> <li>Fertigungsmesstechnik (V)</li> <li>Einführung in die Messtechnik (V)</li> <li>Einführung in die Messtechnik (Ü)</li> <li>Photometrie und Radiometrie (V)</li> <li>Energie und Ressourcen (OVÜ)</li> <li>Spektroskopien für Festkörper und Nanomaterialien (OVÜ)</li> <li>Moderne Lichtquellen (S)</li> <li>Biophysik (V)</li> <li>Biophysik (Ü)</li> <li>Nano-Quantenoptomechanik (VÜ)</li> <li>Einführung in die Elektronenmikroskopie (V)</li> <li>Grundlagen der Nanooptik (V)</li> <li>Grundlagen der Nanooptik (Ü)</li> <li>Gravitationswellendetektion (V)</li> <li>Gravitationswellendetektion (Ü)</li> </ul>			
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): Zum Modul gehören die Ringvorlesung Foundations of Metrology oder Messdatenauswertung sowie eine weitere der angegebenen Vorlesungen mit Übung nach Wahl.			
Lehrende: Prof.Dr.rer.nat. Meinhard Schilling Prof. Dr.-Ing. Rainer Tutsch Prof. Dr. rer. nat. habil. Peter Lemmens apl. Prof. Dr.rer.nat. Frank Ludwig Prof. Dr. Stefanie Kroker Prof. Dr. Andrey Surzhykov			
Qualifikationsziele: Die Studierenden verstehen die theoretischen und praktischen Grundlagen der Metrologie und können sie im Bereich der Messtechnik, dem Qualitätsmanagement, der Systematisierung und Planung von experimentellen Untersuchungen eigenständig auswählen und anwenden. Die Vertiefung von Grundlagenwissen wird in den Bereichen Sensorik, Optik, Quantenoptik und Quanteneffekten in der Metrologie erzielt.			
Inhalte: Thematische Schwerpunkte liegen im Bereich der Messtechnik, Sensorik, Abschätzung von Messunsicherheiten und Modellierung von Messprozessen. Diese werden verknüpft mit Fragestellungen zu Maßsystemen, Rückführbarkeit, Grenzen physikalischer Messverfahren und deren Anwendung im Bereich Optik und Quantenoptik. Weiterhin werden internationale Aspekte und Fachtermini der Metrologie diskutiert.			
Lernformen: Vorlesung, Übung			
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: (a) Prüfungsleistung: Mündliche Modulabschlussprüfung (45 min) oder Klausur (120 min) (b) Studienleistung: Hausaufgaben			
Turnus (Beginn): jedes Semester			
Modulverantwortliche(r): <b>Peter Lemmens</b>			



Sprache: <b>Deutsch</b>
Medienformen: <b>Tafelvortrag, Beamer</b>
Literatur: V. Kose, F. Melchert: Quantenmaße in der elektrischen Messtechnik, VCH 1991, J. Hoffmann: Handbuch der Messtechnik, Hanser Verlag 2004 Kohlrausch: Praktische Physik (1.Bd), 24. Auflage, Teubner E.O. Göbel, Präzisionsmesstechnik (Skript zur Vorlesung, 2006) Tutsch, R.: Fertigungsmesstechnik (Kapitel 1 in: Gevatter, Grünhaupt (Hrg.): Handbuch der Automatisierungstechnik, Springer-Verlag, 2005) P. Profos, T. Pfeifer (Hrsg.): Grundlagen der Meßtechnik. 5., überarb. Aufl., München [u.a.] : Oldenbourg, 1997, ISBN: 3-486-24148-6.
Erklärender Kommentar: ---
Kategorien (Modulgruppen): <b>Brücken- und Nebenfachbereich</b>
Voraussetzungen für dieses Modul:
Studiengänge: <b>Physik (MPO 2021) (Master),</b>
Kommentar für Zuordnung: ---

Modulbezeichnung: <b>Wahlfach</b>	Modulnummer: <b>PHY-IGeP-21</b>	
Institution: <b>Geophysik und Extraterrestrische Physik</b>	Modulabkürzung: <b>WF2021</b>	
Workload: 210 h	Präsenzzeit: 70 h	Semester: 1
Leistungspunkte: 7	Selbststudium: 140 h	Anzahl Semester: 2
Pflichtform: <b>Wahlpflicht</b>	SWS: 5	
Lehrveranstaltungen/Oberthemen:		
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): <b>Entweder Wahl der beiden Module "Wahlfach" und "Metrologie" oder des Moduls "Brückenmodul".</b>		
Lehrende: <b>N.N. (Dozent Physik)</b>		
Qualifikationsziele: Die Studierenden vertiefen ihre Kenntnisse in einem oder mehreren Fächern, die ihren individuellen Ausbildungsweg sinnvoll ergänzen. Die fachspezifischen Qualifikationsziele hängen von dem oder den gewählten Fächern ab. Darüber hinaus sind die Studierenden in der Lage, Inhalte und methodische Ansätze anderer Wissenschaftsdiziplinen zu erläutern. Sie können die Methoden anderer Fächer mit physikalischer Herangehensweise vergleichen und interdisziplinäre Ansätze ableiten.		
Inhalte: Die Studierenden können aus dem gesamten Lehrangebot der TU Braunschweig frei wählen.		
Lernformen: <b>Vorlesung, Praktikum, Seminar</b>		
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: <b>(a) Prüfungsleistung: nach Vorgabe des gewählten Faches</b> <b>(b) Studienleistung: nach Vorgabe des gewählten Faches</b>		
Turnus (Beginn): <b>jedes Semester</b>		
Modulverantwortliche(r): <b>Andreas Hördt</b>		
Sprache: <b>Deutsch</b>		
Medienformen: ---		
Literatur: ---		
Erklärender Kommentar: <b>Es muss mindestens eine benotete Prüfungsleistung erbracht werden. Die Modulnote ermittelt sich aus dem nach LP gewichteten Mittelwert der benoteten Prüfungsleistungen.</b>		
Kategorien (Modulgruppen): <b>Brücken- und Nebenfachbereich</b>		
Voraussetzungen für dieses Modul:		
Studiengänge: <b>Physik (MPO 2021) (Master),</b>		
Kommentar für Zuordnung: ---		

Modulbezeichnung: <b>Brückenmodul</b>		Modulnummer: <b>PHY-AP-48</b>			
Institution: <b>Angewandte Physik</b>		Modulabkürzung: <b>BRM2021</b>			
Workload:	<b>450 h</b>	Präsenzzeit:	<b>168 h</b>	Semester:	<b>1</b>
Leistungspunkte:	<b>15</b>	Selbststudium:	<b>282 h</b>	Anzahl Semester:	<b>2</b>
Pflichtform:	<b>Wahlpflicht</b>	SWS:	<b>12</b>		

<p>Qualifikationsziele:</p> <p>Die Studierenden erlangen Einblicke in Physik verwandte Themenfelder, wie z.B. den Ingenieurwissenschaften, der Mathematik, der Informatik oder den Naturwissenschaften.</p> <p>Die Studierenden erwerben so eine Befähigung zu fachübergreifendem Arbeiten wie es in typischen Einsatzfeldern von Physikerinnen und Physikern in der Industrie erwartet wird.</p> <p>Bei gewählten Lehrveranstaltungen, die nicht im direkten Zusammenhang mit der naturwissenschaftlich-technischen Fachausbildung stehen, eröffnet sich den Studierenden die Möglichkeit, die Denk- und Arbeitsweise eines anderen Faches zu erkennen und wissenschaftliche Fragestellungen in einem interdisziplinären Zusammenhang zu begreifen, darzulegen und bearbeiten zu können.</p>
<p>Inhalte:</p> <p>Die "Brückenveranstaltungen" umfassen Gebiete i.d.R. aus:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Elektrotechnik</li> <li>- Informatik</li> <li>- Informationstechnik</li> <li>- Mathematik</li> <li>- Maschinenbau</li> <li>- Umweltnaturwissenschaften</li> <li>- Bauingenieurwesen</li> <li>- Lebenswissenschaften</li> </ul> <p>mit Bezug zu den Schwerpunkten des Master-Studiengangs Physik.</p> <p>Die "Nebenfachveranstaltungen" kommen aus Gebieten, die nicht im direkten Zusammenhang mit der naturwissenschaftlich-technischen Fachausbildung stehen.</p>
<p>Lernformen:</p> <p>Vorlesungen, Übungen, Seminare</p>
<p>Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten:</p> <p>(a) Prüfungsleistung: nach Vorgabe des gewählten Faches  (b) Prüfungsleistung: nach Vorgabe des gewählten Faches  (c) Studienleistung: nach Vorgabe des gewählten Faches</p> <p>Es müssen mindestens 2 benotete Leistungen erbracht werden.</p>
<p>Turnus (Beginn):</p> <p>jedes Semester</p>
<p>Modulverantwortliche(r):</p> <p><b>Andreas Hangleiter</b></p>
<p>Sprache:</p> <p><b>Deutsch</b></p>
<p>Medienformen:</p> <p>Tafelvortrag, Overheadfolien, Beamer</p>
<p>Literatur:</p> <p>---</p>
<p>Erklärender Kommentar:</p> <p>---</p>
<p>Kategorien (Modulgruppen):</p> <p><b>Brücken- und Nebenfachbereich</b></p>
<p>Voraussetzungen für dieses Modul:</p>
<p>Studiengänge:</p> <p><b>Physik (MPO 2021) (Master),</b></p>
<p>Kommentar für Zuordnung:</p> <p>---</p>

Modulbezeichnung: <b>Professionalisierung</b>		Modulnummer: <b>PHY-IGeP-22</b>	
Institution: <b>Geophysik und Extraterrestrische Physik</b>		Modulabkürzung: <b>PROF2021</b>	
Workload:	<b>450 h</b>	Präsenzzeit:	<b>90 h</b>
Leistungspunkte:	<b>15</b>	Selbststudium:	<b>360 h</b>
Pflichtform:	<b>Pflicht</b>	SWS:	<b>6</b>
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Literaturrecherche und wissenschaftliches Lesen (Ü) Mathematisch-Physikalisches Oberseminar (OS) Oberseminar: Akt. Themen d. Festkörperphysik (OS) Oberseminar Geo- und Astrophysik (OS) Physikalisches Oberseminar (OS) Theoretisch-Physikalisches Oberseminar (OS) Seminar Angewandte Geophysik (S)			
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---			
Lehrende: <b>N.N. (Dozent Physik)</b>			
Qualifikationsziele: <b>Die Studierenden</b> - können den Forschungsstand auf einem wissenschaftlichen Gebiet erarbeiten. - können wissenschaftliche Arbeiten zielorientiert lesen und die wesentlichen Inhalte mit eigenen Worten wiedergeben. - können eigene Forschungsarbeiten strukturieren und organisieren. - sind in der Lage, die Ergebnisse eigener Arbeiten einem fachkundigen Publikum in schriftlicher und mündlicher Form in professioneller Weise zu präsentieren.			
Inhalte: Das Modul beinhaltet Techniken der Literaturrecherche. Hierzu gehört die Nutzung von Literaturdatenbanken, die Verwaltung von Literaturangaben in Verbindung mit einem Textverarbeitungsprogramm, und das Erstellen von Literaturverzeichnissen. Zudem werden in fachspezifischen Seminaren aktuelle wissenschaftliche Arbeiten in den Arbeitsgruppen der physikalischen Institute vorgestellt und diskutiert. Dabei lernen die Studierenden, mündlichen Präsentationen inhaltlich zu folgen und diese kritisch zu diskutieren. Zu den Inhalten gehört auch das Erstellen aussagekräftiger wissenschaftlicher Abbildungen, die Vorbereitung und Durchführung eigener Vorträge, und die kritische Diskussion eigener Ergebnisse. Ebenso lernen die Studierenden, eigene technische und wissenschaftliche Tätigkeiten vorzubereiten und in einen wissenschaftlichen Gesamtkontext einzuordnen.			
Lernformen: <b>Übung, Seminar</b>			
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: (a) Prüfungsleistung: benoteter Seminarvortrag (b) Studienleistung: Zusammenfassung eines Vortrags			
Turnus (Beginn): <b>jedes Semester</b>			
Modulverantwortliche(r): <b>Andreas Hördt</b>			
Sprache: <b>Deutsch</b>			
Medienformen: <b>Tafelvortrag, Präsentation</b>			
Literatur: <b>Abhängig vom Thema der Masterarbeit</b>			
Erklärender Kommentar: ---			
Kategorien (Modulgruppen): <b>Forschungsphase</b>			
Voraussetzungen für dieses Modul:			
Studiengänge: <b>Physik (MPO 2021) (Master),</b>			
Kommentar für Zuordnung: ---			

Modulbezeichnung: <b>Forschungspraktikum</b>		Modulnummer: <b>PHY-IGeP-24</b>	
Institution: <b>Geophysik und Extraterrestrische Physik</b>		Modulabkürzung: <b>FP2021</b>	
Workload: 450 h	Präsenzzeit: 210 h	Semester: 3	
Leistungspunkte: 15	Selbststudium: 240 h	Anzahl Semester: 2	
Pflichtform: Pflicht		SWS: 15	
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Projektseminar Physik Master (S) Laborpraktikum Master Physik (L) AG-Seminar: Elektronische Korrelationen und Funktionalitäten (S) AG-Seminar: Korrelierte Elektronensysteme (S) AG-Seminar: Magnetische Nanosysteme (S) Mathematisch-Physikalisches Oberseminar (OS) Oberseminar: Akt. Themen d. Festkörperphysik (OS) Oberseminar Geo- und Astrophysik (OS) Physikalisches Oberseminar (OS) Theoretisch-Physikalisches Oberseminar (OS) Seminar Angewandte Geophysik (S)			
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---			
Lehrende: <b>N.N. (Dozent Physik)</b>			
Qualifikationsziele: Erwerb experimenteller und theoretischer Fertigkeiten zur Durchführung von Forschungsarbeiten. Die Studierenden schaffen in engem Kontakt mit der Arbeitsgruppe, in der später die Masterarbeit durchgeführt wird, die technischen und experimentellen Voraussetzungen für die später durchzuführende Masterarbeit. Sie erwerben die Fertigkeiten zur selbstständigen Durchführung von Experimenten bzw. theoretischen Untersuchungen, die für das Forschungsprojekt im Rahmen der Masterarbeit notwendig sind. Sie erwerben die Fähigkeit, die eigenen Arbeiten im wissenschaftlichen Kontext professionell darzustellen.			
Inhalte: 4-wöchiges ganztägiges Blockpraktikum in Absprache mit dem Betreuer der Masterarbeit, zum Erlernen der theoretischen und experimentellen Methoden, die in der Masterarbeit benötigt werden. Bei experimenteller Ausrichtung u.a. Vorversuche im Kontext der später durchzuführenden Masterarbeit, Konzeption von Experimentkomponenten, Konstruktion von Experimentaufbauten, Bauteilebeschaffung, Hospitation bei laufenden Arbeiten der Arbeitsgruppe, etc. Bei theoretischer Ausrichtung u.a. Kennenlernen von Programmpaketen, Entwicklung kleiner Softwarepakete, Testrechnungen, Hospitation bei laufenden Arbeiten der Arbeitsgruppe, etc.			
Lernformen: <b>Projektarbeit</b>			
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: <b>(a) Studienleistung: Protokoll</b> <b>(b) Studienleistung: Seminarvortrag über die Masterarbeit</b>			
Turnus (Beginn): <b>jedes Semester</b>			
Modulverantwortliche(r): <b>Jürgen Blum</b>			
Sprache: <b>Deutsch</b>			
Medienformen: ---			
Literatur: <b>Die benötigte Literatur wird von der Betreuerin bzw. vom Betreuer angegeben.</b>			
Erklärender Kommentar: ---			
Kategorien (Modulgruppen): <b>Forschungsphase</b>			
Voraussetzungen für dieses Modul:			
Studiengänge: <b>Physik (MPO 2021) (Master),</b>			

Kommentar für Zuordnung:

---

Modulbezeichnung: <b>Masterarbeit</b>		Modulnummer: <b>PHY-STD-19</b>	
Institution: <b>Studiendekanat Physik</b>		Modulabkürzung: <b>MAS2021</b>	
Workload:	900 h	Präsenzzeit:	30 h
Leistungspunkte:	30	Selbststudium:	870 h
Pflichtform:	<b>Pflicht</b>	SWS:	0
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Betreuung von Masterarbeiten - Hangleiter (MaArb) Betreuung von Diplom- und Masterarbeiten - Hördt (MaArb) Betreuung von Masterarbeiten - Lemmens (MaArb) Betreuung von Masterarbeiten - Menzel (MaArb) Betreuung von Masterarbeiten - Süllow (MaArb) Betreuung von Diplom- und Masterarbeiten - Blum (MaArb) Betreuung von Masterarbeiten - Brenig (MaArb) Betreuung von Masterarbeiten - Motschmann (MaArb) Betreuung von Masterarbeiten - Schlickum (MaArb) Betreuung von Masterarbeiten - Kroker (MaArb) Betreuung von Masterarbeiten - Agarwal (MaArb) Betreuung von Masterarbeiten - Surzhykov (MaArb) Betreuung von Masterarbeiten - Recher (MaArb) Betreuung von Masterarbeiten - Karrasch (MaArb)			
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): Es wird empfohlen, die Masterarbeit erst nach Abschluss der anderen zum Masterstudium gehörenden Lehrveranstaltungen zu beginnen.			
Lehrende: N.N. (Dozent Physik)			
Qualifikationsziele: Die Studierenden sind in der Lage, ein physikalisches Thema unter Anleitung nach wissenschaftlichen Methoden innerhalb einer vorgegebenen Frist zu bearbeiten. Dabei zeigen sie, dass sie fachliche Zusammenhänge verstehen und wissenschaftliche Erkenntnisgrenzen erweitern können. Sie können die Vorgehensweise und Ergebnisse in Form einer Ausarbeitung darstellen und bewerten. Die Studierenden können ein eigenes wissenschaftliches Projekt organisieren.			
Inhalte: Selbstständige Bearbeitung (unter Anleitung) eines physikalischen Themas nach wissenschaftlichen Methoden und Abfassung einer wissenschaftlichen Arbeit innerhalb einer vorgegebenen Frist. Die Inhalte hängen vom Thema der Arbeit ab und liegen im Bereich der Experimentellen und Theoretischen Physik.			
Lernformen: Selbstständige, aber betreute wissenschaftliche Arbeit; strukturierte Betreuungsgespräche			
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: Prüfungsleistung: Masterarbeit			
Turnus (Beginn): jedes Semester			
Modulverantwortliche(r): <b>Studiendekan Physik</b>			
Sprache: Deutsch			
Medienformen: ---			
Literatur: Wird jeweils mit der Betreuerin bzw. dem Betreuer der Masterarbeit individuell festgelegt.			
Erklärender Kommentar: Die Masterarbeit beinhaltet das selbstständige Bearbeiten eines wissenschaftlichen Themengebietes und die schriftliche Abfassung einer wissenschaftlichen Arbeit über die Ergebnisse in einem Zeitraum von acht Monaten. Der Zeitraum rechnet von der Ausgabe des Themas bis zur Abgabe der Arbeit. Die Masterarbeit muss in deutscher oder englischer Sprache verfasst werden, davon abweichende Sprachen können auf Antrag vom Prüfungsausschuss bewilligt werden.			
Kategorien (Modulgruppen): Masterarbeit			
Voraussetzungen für dieses Modul:			



Studiengänge:

**Physik (MPO 2021) (Master),**

Kommentar für Zuordnung:

---