Technische Universität Braunschweig



Physik studieren

an der Technischen Universität Braunschweig

Der Masterstudiengang Physik

Physik – Das Masterstudium

Von Quanten- bis Weltraumphysik

Der viersemestrige Masterstudiengang befähigt Sie, effizient und selbständig in der physikalischen Forschung zu arbeiten sowie **komplexe Probleme** im modernen Technik- und Wirtschaftsleben zu lösen.

Dies erfordert sowohl eine fachliche Vertiefung als auch die Schulung einer strategischen und praktischen Kompetenz.

Insbesondere führt das Masterstudium an die **Schnittstelle** zwischen Grundlagen- und angewandter Forschung heran, ein Ausbildungsziel, für das eine Technische Universität besonders prädestiniert ist.

Während des Studiums stehen im Masterstudium sechs Vertiefungsrichtungen zur Verfügung, aus denen drei zu wählen sind. Gestalten Sie die Schwerpunkte Ihres Studiums nach Ihren Interessen:

- Nanosysteme
- Kollektive Phänomene
- Quantenmaterie
- Extraterrestrische Physik
- Astrophysik und Planetologie
- Geophysik

Zwei Themenbereiche im Mittelpunkt

Die sechs Vertiefungsrichtungen lassen sich in zwei Themenbereiche/Profile gliedern: Quantenphysik und -technologie sowie Weltraumphysik und -technik.

Im Profil **Quantenphysik und -technologie** lernen Sie, physikalische Grundlagen moderner Technologien zu erforschen und eine Brücke zu den Anwendungen zu schlagen. Hierbei entstehen vielfältige Verknüpfungen zu ingenieurwissenschaftlichen Fragestellungen, die Ihnen ein stark interdisziplinäres Studienprofil bieten.

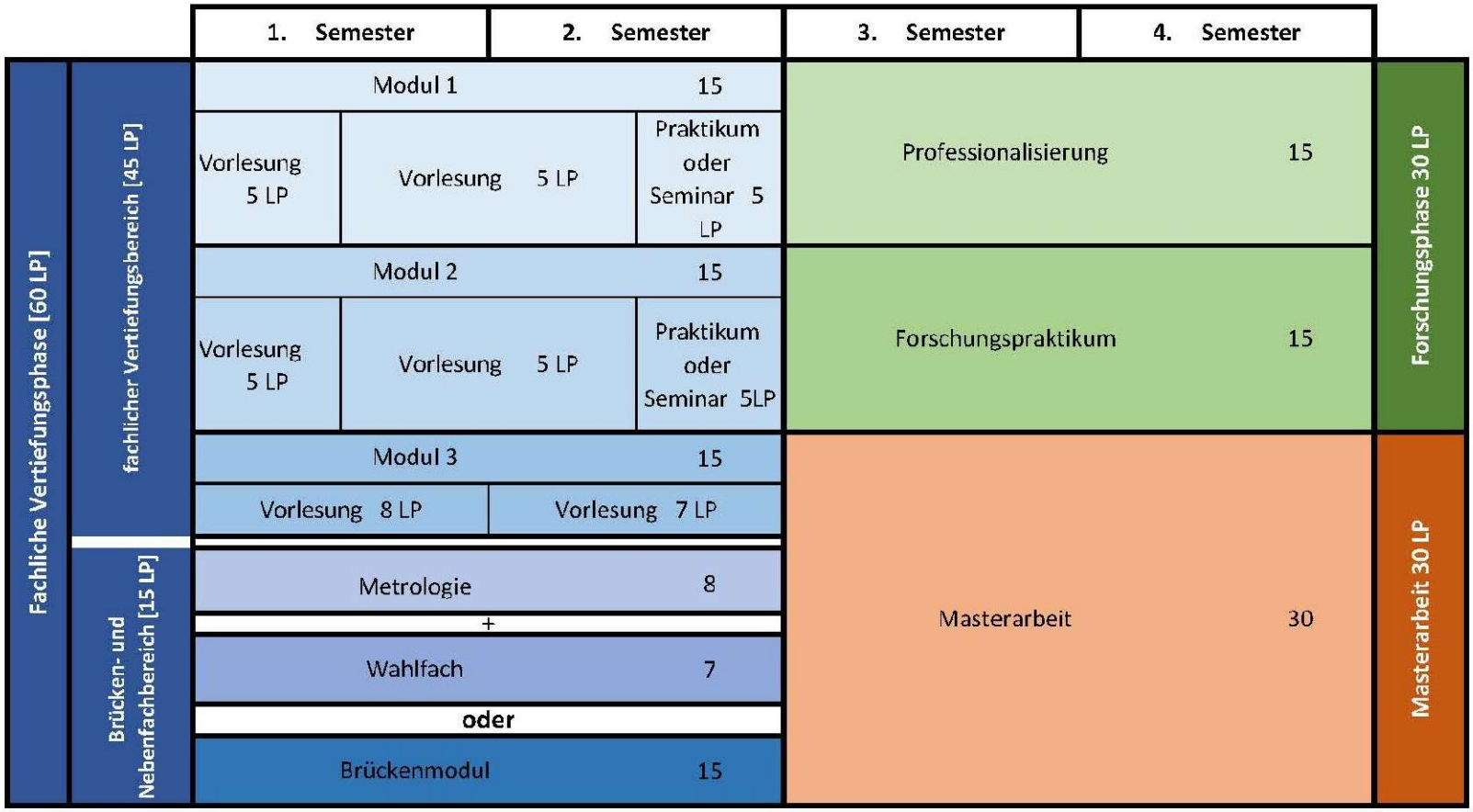
Im Profil **Weltraumphysik und -technik** wenden Sie sich physikalischen Prozessen auf den großen Raum- und Zeitskalen zu. Von der Suche nach Rohstoffen über Fragen nach den Ursprüngen planetarer Magnetfelder reicht das Themenspektrum bis zu Fragen der Entstehung unseres Planetensystems und darüber hinaus.

Auch dieses Profil bietet eine interdisziplinäre und anwendungsorientierte Ausbildung. So erwerben Sie die Kompetenz, auch Problemstellungen im Grenzbereich zu den Ingenieurwissenschaften erfolgreich zu lösen.

Über physikalische und nicht physikalische **Wahlfächer** (besonders aus der Elektro- und Informationstechnik, aber auch aus anderen ingenieur- und naturwissenschaftlichen Fächern) können Sie sich ein **persönliches Profil** erarbeiten und individuelle berufsbefähigende Kompetenzen erwerben.

Studienverlaufsplan Master Physik (BPO 2021)

Stand: 18.10.2021



Aus den sechs Modulen der Fachlichen Vertiefungsphase sind drei unabhängig voneinander zu belegen

Themenbereich: Quantenphysik und -technologie

Nanosysteme

Festkörperphysik, Halbleiter-Nanostrukturen, Quanteneffekte, dünne Schichten, Nanoelektronik und molekulare magnetische Systeme etc.

Auswahl angebotener Veranstaltungen:
- Fortgeschrittene Methoden der Festkörperphysik
- Nanoelektronik
- Physikalische Grundlagen der Spintronik
- Halbleiteroptik
- Energie und Ressourcen
- Nanostrukturen auf Oberflächen

Belegungslogik: zwei Vorlesungen mit Übung, ein Seminar oder ein Praktikum

Kollektive Phänomene

Molekularfeldmodelle, Supraleitung, Makroskop. Quanteneffekte, Quantenflüssigkeiten, Phasenübergänge und Symmetriebrechung, Vielteilchenphysik etc.

Auswahl angebotener Veranstaltungen:
- Fortgeschrittene Methoden der Festkörperphysik **(Pflicht)**
- Supraleitung
- Physikalische Grundlagen der Spintronik
- Kollektive Phänomene in Festkörpern
- Spektroskopien für Festkörper und Nanomaterialien

Belegungslogik: Pflichtvorlesung mit Übung + eine weitere Vorlesung mit Übung, ein Seminar oder ein Praktikum

Quantenmaterie

Streutheorie, relativistische QM; Raumgruppen, Gitter und Gitterdynamik, Vielteilchenphysik, Supraleitung; Magnetismus, Transporttheorie, niederdimensionale Systeme, Quanteninformation etc.

Auswahl angebotener Veranstaltungen:
- Quantenmaterie
- Quantenmechanik 2 **(Pflicht)**
- Einführung in Tensornetzwerke
- Kollektive Phänomene
- Quantenoptik
- Quantenfeldtheorie
- Quantenfeldtheorie 2

Belegungslogik: Pflichtvorlesung mit Übung + eine weitere Vorlesung mit Übung

Themenbereich: Weltraumphysik und -technik

Extraterrestrische Physik

Eigenschaften von Weltraumplasmen, Plasmamodelle, Dynamotheorie, Wechselwirkungen von Plasmen mit planetaren Körpern, Messverfahren der Weltraumplasmaphysik etc.

Auswahl angebotener Veranstaltungen:
- Physik planetarer Magnetosphären
- Allgemeine Relativitätstheorie
- Praktikum Weltraumphysik und -technik **(Pflicht)**
- Fortgeschrittene Methoden der Experimentalphysik: Daten- und Signalanalyse

Belegungslogik: zwei Vorlesungen mit Übung, das Praktikum Weltraumphysik und -technik ist Pflicht

Astrophysik und Planetologie

Erkundung planetarer Körper, stellarer Objekte und Galaxien; Aufbau und Dynamik der Planetenplanetaren Magnetosphären, Entstehung des Sonnensystems, Allgemeine Relativitätstheorie und Kosmologie etc.

Auswahl angebotener Veranstaltungen:
- Kometen und TNOs
- Physik der Galaxien
- Stellare Astrophysik
- Planetologie
- Asteroide
- Astrophysikalisches Praktikum **(Pflicht)**

Belegungslogik: zwei Vorlesungen mit Übung, das Astrophysikalische Praktikum ist Pflicht

Geophysik

Physik der festen Erde, Hydrogeophysik, Seismik, Gleichstromgeoelektrik, elektromagnetische Induktionsmethoden und Magnetik, induzierte Polarisation, nuklearmagnetische Resonanz etc.

Auswahl angebotener Veranstaltungen:
- Hydrogeophysik
- Fortgeschrittene Methoden der Experimentalphysik: Daten- und Signalanalyse
- Angewandte Geophysik
- Geophysikalisches Geländepraktikum **(Pflicht)**

Belegungslogik: zwei Vorlesungen mit Übung, das Geländepraktikum ist Pflicht

Die Module schließen jeweils mit einer Modulabschlussprüfung ab. Diese sollte im Idealfall als eine mündliche Prüfung über die beiden gewählten Veranstaltungen mit (ggf.) beiden Prüfern zusammen an einem Termin stattfinden.

Sollte dies aus organisatorischen Gründen, oder weil für eine Veranstaltung nur eine schriftliche Prüfung angeboten wird, nicht möglich sein, sind auch Einzelprüfungen

gestattet. Die dabei jeweils erreichten Einzelnoten werden dann als durchschnittliche Gesamtnote für die Modulabschlussprüfung verbucht.

Brücken- und Nebenfachbereich

Es ist entweder das „Brückenmodul“ mit 15 Leistungspunkten oder die Kombination „Wahlfach“ und „Metrologie“ (7 & 8 Leistungspunkte) zu belegen.

Im Brückenmodul müssen mindestens zwei benotete Leistungen erbracht werden, die aus dem gesamten Angebot der TU Braunschweig gewählt werden dürfen.

Im Nebenfachbereich „Wahlfach“ und „Metrologie“ müssen beide Module belegt werden. Dabei muss im Modul „Metrologie“ entweder die Ringvorlesung *Foundations of Metrology* oder die Vorlesung *Messdatenauswertung* sowie eine weitere Veranstaltung mit Übung nach Wahl belegt werden. Im Wahlfach kann aus dem gesamten Angebot der TU Braunschweig gewählt werden. Dabei ist mindestens eine benotete Leistung nach Vorgabe des gewählten Faches zu erbringen.

Forschungsphase

In der Forschungsphase sind die Module „Professionalisierung“ und „Forschungspraktikum“ mit jeweils 15 Leistungspunkten zu belegen.

Im Modul „Professionalisierung“ sind zwei Leistungen zu erbringen:

Prüfungsleistung: benoteter Seminarvortrag
Studienleistung: Zusammenfassung eines Vortrags

Im Modul „Forschungspraktikum“ wir quasi die Vorarbeit für die Masterarbeit im Rahmen eines mehrwöchigen Forschungspraktikums geleistet. Hierfür sind ebenfalls zwei Leistungen zu erbringen:

Studienleistung: Protokoll *(über das Forschungspraktikum)*
Studienleistung: Seminarvortrag über die Masterarbeit

Masterarbeit

Die Masterarbeit hat einen Umfang von 30 Leistungspunkten und eine Bearbeitungszeit von **8 Monaten**.

Studiengang

Ihre Ansprechpartner

Für aktuelle Informationen während des Physik-Studiums:
Melden Sie sich in der **Stud.IP-Gruppe** „Studiengang Physik“ an. In diesem Portal werden wichtige Informationen für Ihren Studiengang bereitgestellt.
(https://studip.tu-braunschweig.de/)


Stud.IP

Für Fragen zum Studiengang Physik:
Studiengangskoordination Physik und Solar System Physics
Dr. Cindy Döring
Telefon: 0531 391 7976
E-Mail: sgk-eitp@tu-braunschweig.de
Geschäftsstelle der Fakultät EITP (Fakultät 5)
Hans-Sommer-Straße 66, Raum 108


Kontakt

Für Fragen zu Prüfungsangelegenheiten im Studiengang Physik:
Prüfungsamt Physik und Solar System Physics
Manuela Schmitt
Telefon: 0531 391 8166
E-Mail: pruefungsamt-physik-eitp@tu-braunschweig.de
Geschäftsstelle der Fakultät EITP (Fakultät 5)
Hans-Sommer-Straße 66, Raum 112

Informationen von Studenten für Studenten:
Fachgruppe Physik
E-Mail: fgphysik@tu-bs.de
Mendelssohnstraße 3, Raum A035
(ausgeschildert als Fachgruppenraum)


Fachgruppe

Hinweis

Nutzen Sie ausschließlich Ihre TU-Mail-Adresse! §3 Abs. 2 der Immatrikulationsordnung besagt:

„Als Kontakt-E-Mail-Adresse wird für Studierende ausschließlich die von der TU Braunschweig zur Verfügung gestellte Adresse mit der Endung „@tu-braunschweig.de“ genutzt. Studierende sind verpflichtet, den Eingang von E-Mails auf dieser Adresse regelmäßig zu überprüfen. Die Weiterleitung der eingehenden E-Mails auf eine weitere, von Dritten zur Verfügung gestellte E-Mail-Adresse, ist nicht zulässig.“

Prüfungsanmeldungen und -abmeldungen

Prüfungs**an**meldungen erfolgen in der Regel online über das TUconnect. Der Prüfungs-**an**meldezeitraum ist

für Prüfungen im Wintersemester: 15. Dezember – 15. Januar
für Prüfungen im Sommersemester: 1. Juni – 30. Juni

Prüfungstermine für schriftliche Prüfungen werden auf der Homepage der jeweiligen Fakultät und in den Lehrveranstaltungen bekannt gegeben. Termine für mündliche Prüfungen werden direkt mit dem jeweiligen Prüfer vereinbart.

Der Prüfungszeitraum für schriftliche Prüfungen ist jeweils von Vorlesungszeitende bis Semesterende (31. März bzw. 30. September). Für mündliche Prüfungen verlängert sich der Prüfungszeitraum für Prüfungen im Wintersemester bis zum 30. April und für Prüfungen im Sommersemester bis zum 30. Oktober. In der Regel wird ein Prüfungstermin in jedem Semester angeboten.

Abmeldungen von **schriftlichen** Prüfungen sind bis **zwei Tage** vor dem Prüfungstermin online über das TUconnect oder schriftlich beim Prüfungsamt möglich.

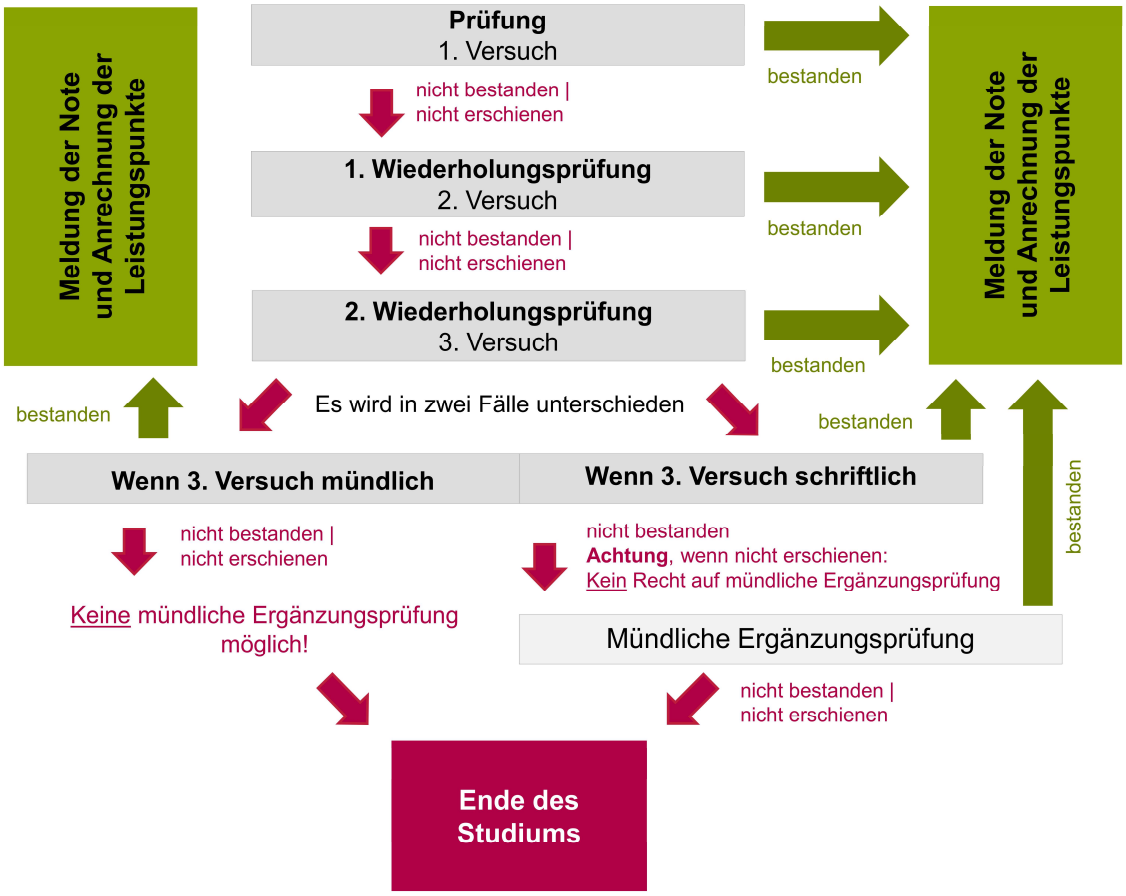
Abmeldungen von **mündlichen** Prüfungen sind nur bis **eine Woche** vor dem Prüfungstermin beim **Prüfungsamt und dem Prüfer** möglich.

Ein Fernbleiben ohne Abmeldung/ärztliches Attest bedeutet „nicht erschienen“ und wird mit einer 5,0 verbucht. Für das Bestehen von Prüfungsleistungen haben Sie maximal drei Versuche.

Wird der erste Prüfungsversuch innerhalb der Regelstudienzeit abgelegt und bestanden, kann er zur Notenverbesserung innerhalb der nächsten zwei Semester wiederholt werden. Es zählt jeweils das bessere Ergebnis.

Prüfungen

Wiederholung von Prüfungen



Wird ein Prüfungsversuch nicht beim ersten Mal bestanden, so gibt es noch zwei weitere Chancen. Wird auch der dritte Versuch nicht bestanden, wird in drei Fälle unterschieden:

1. Der Versuch war schriftlich, dann schließt sich eine mündliche Ergänzungsprüfung an. Bei Bestehen dieser Ergänzungsprüfung ist maximal die Note 4,0 möglich. Wird auch die mündliche Ergänzungsprüfung nicht bestanden, hat dies das endgültige Scheitern im Studiengang zur Folge.

2. War der dritte Versuch mündlich, gibt es keine mündliche Ergänzungsprüfung. Das Nichtbestehen hat das endgültige Scheitern im Studiengang zur Folge.

3. Bleibt man dem dritten Versuch bei einer schriftlichen Prüfung unentschuldigt fern, hat man kein Recht auf eine mündliche Ergänzungsprüfung und das Nichterscheinen wird als Fehlversuch gewertet. Auch dies hat das endgültige Scheitern im Studiengang zur Folge.

Auszug

Besonderer Teil der Prüfungsordnung

Masterstudiengang Physik

Abschluss „Master of Science“

§ 1 Regelungsgegenstand

Diese Prüfungsordnung regelt für den Masterstudiengang Physik der Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik insbesondere das Prüfungsverfahren und Studienregelungen und Bestimmungen.

§ 2 Hochschulgrad und Zeugnis

(1) Nach bestandener Masterprüfung verleiht die TU Braunschweig den Hochschulgrad „Master of Science" (abgekürzt: „M.Sc."). Über die Verleihung stellt die TU Braunschweig nach dem Muster der APO eine Urkunde in deutscher und in englischer Sprache mit dem Datum des Zeugnisses aus.

(2) Außerdem werden ein Zeugnis und ein Diploma Supplement nach den Mustern der Anlagen der APO unter Berücksichtigung der studiengangspezifischen Bestandteile in deutscher und in englischer Sprache ausgestellt. Die studiengangspezifischen Bestandteile des Diploma Supplements sind in Anlage 1 aufgeführt.

(3) Im Zeugnis werden neben der Gesamtnote nach § 16 Abs. 2 APO die Noten der einzelnen Module mit ihren Leistungspunkten (LP) aufgelistet. Unbenotete Module werden nur mit ihren Leistungspunkten aufgeführt. Das Prädikat „mit Auszeichnung bestanden" wird bei einem Notenschnitt bis einschließlich 1,1 im Rahmen der Berechnung der Gesamtnote verliehen.

§ 3 Dauer und Gliederung des Studiums

(1) Der Masterstudiengang Physik beginnt zum Winter- und zum Sommersemester.

(2) Die Studienzeit, in der das Studium abgeschlossen werden kann, beträgt 4 Semester (Regelstudienzeit).

(3) Das Studium gliedert sich in die Teile "Fachliche Vertiefungsphase" (60 LP), "Forschungsphase" (30 LP) und „Masterarbeit" (30 LP).

(4) In der fachlichen Vertiefungsphase müssen mindestens 60 LP erworben werden. Die fachliche Vertiefungsphase untergliedert sich in den fachlichen Vertiefungsbereich und den Brücken- und Nebenfachbereich.

Im fachlichen Vertiefungsbereich sind mindestens 45 LP durch Nachweis von 3 Modulen aus folgender Auswahl zu absolvieren:

Modul	LP
Nanosysteme	15
Kollektive Phänomene	15
Quantenmaterie	15
Extraterrestrische Physik	15
Astrophysik und Planetologie	15
Geophysik	15

Im Brücken- und Nebenfachbereich sind mindestens 15 LP entweder durch die Module „Metrologie" und „Wahlfach" oder durch das Modul „Brückenmodul" zu erbringen:

Modul	LP
Metrologie	8
Wahlfach	7
Brückenmodul	15

(5) In der Forschungsphase sind 30 LP wie folgt nachzuweisen:

Modul	LP
Professionalisierung	15
Forschungspraktikum	15

(6) Die Masterarbeit umfasst 30 LP. Näheres regelt § 8.

(7) Zum erfolgreichen Abschluss des Studiums müssen mindestens 120 Leistungspunkte nachgewiesen werden.

§ 4 Prüfungs- und Studienleistungen

(1) Die Module, Qualifikationsziele, Art und Umfang der zugeordneten Prüfungs- oder Studienleistungen und die Anzahl der zugeordneten Leistungspunkte sind in Anlage 2 festgelegt.

(2) Auf Antrag kann der Prüfungs-ausschuss weitere bislang nicht in Anlage 2 enthaltene Module und Lehrveranstaltungen im Brücken und Nebenfach-bereich genehmigen.

(3) Ein Wechsel der Vertiefung oder ein Wechsel des Prüfungsfaches oder der Prüfungsfächer in der Vertiefung sowie im Brücken- und Nebenfachbereich ist im Verlauf des gesamten Studiums möglich. Ausgenommen sind verpflichtende Prüfungsfächer in den jeweils gewählten Vertiefungen, sofern nicht die gesamte Vertiefung gewechselt wird. Maximal drei Prüfungsleistungen in Wahl- oder Wahlpflichtfächern, die außerhalb der Regelstudienzeit im ersten Versuch nicht bestanden wurden, müssen nicht wiederholt werden, sofern alternative Wahlmöglichkeiten (Anlage 2) bestehen.

(4) Prüfungs- und Studienleistungen in Wahl- und Wahlpflichtbereichen, die bestanden wurden, können beliebig

durch Zusatzprüfungen des entsprechen-den Wahl- bzw. Wahlpflichtbereiches ersetzt werden.

(5) Prüfungs- oder Studienleistungen zu einer Lehrveranstaltung dürfen nur einmalig eingebracht werden. Module oder Lehrveranstaltungen, die bereits in einem Bachelorstudiengang absolviert und auf dem betreffenden Zeugnis bescheinigt wurden, dürfen nicht einge-bracht werden. Für die Anerkennung entsprechender Zusatzprüfungen gilt§ 6 Abs. 11 APO.

(6) Die Sprache der Lehrveranstaltungen und Prüfungen ist grundsätzlich Deutsch. Ist die Lehrveranstaltung nebst Prüfungssprache und Prüfungsmodalitäten im Vorlesungsverzeichnis und im Modulhandbuch als englischsprachige Lehrveranstaltung gekennzeichnet und in englischer Sprache beschrieben, ist die Lehrveranstaltungssprache Englisch. Für Studierende in englischsprachigen Lehrveranstaltungen besteht die Möglichkeit, bis zu spätestens drei Wochen vor Prüfungstermin einen formlosen Antrag auf eine deutschsprachige Prüfung an den Prüfungsausschuss zu stellen.

(7) In Ergänzung zu § 9 Abs. 1 der APO werden folgende Prüfungs- und Studienleistungen aufgenommen:

a) Hausaufgaben: In Hausaufgaben werden fachspezifische Aufgabenstellungen, die von dem/der lehrenden im Rahmen einer Übung gestellt werden, selbstständig und schriftlich von den Studierenden bearbeitet und ggf. mündlich erläutert. Hausaufgaben können in Präsenzveranstaltungen oder im Selbststudium erledigt werden und auch Programmieranteile enthalten. Die für die erfolgreiche Erledigung geltenden Kriterien werden von der/dem lehrenden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.
b) Protokoll zum Praktikum: Ein Protokoll zum Praktikum umfasst die Beschreibung
von Aufbau, Durchführung und Ergebnis eines durchgeführten Praktikums unter Einbeziehung und Auswertung einschlägiger Literatur. Art und Umfang werden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
c) Seminarvortrag: Ein Seminarvortrag umfasst einen mindestens 20-minütigen bis maximal 30-minütigen Vortrag über das zu behandelnde Thema sowie eine Diskussion über den Inhalt des Vortrags. Im Übrigen gilt § 9 Abs. 4 APO entsprechend.

§ 5 Anerkennung von Leistungen

(1) Eine Anerkennung für eine Prüfungsleistung kann abweichend von § 6 Abs. 6 APO auch beantragt werden, wenn bei dieser Prüfungsleistung bereits ein Prüfungsversuch an der TU Braunschweig abgelegt wurde.

(2) Abweichend von § 6 Abs. 9 APO werden nach dieser Prüfungsordnung anrechenbare Module, die an anderen Hochschulen erbracht wurden oder erbracht werden sollen, vom Prüfungsausschuss auch dann angerechnet, wenn der Antrag zur Anerkennung erst nach Beginn des Aufenthalts an der anderen Hochschule an den Prüfungsausschuss gestellt wird. Fehlversuche im Rahmen anerkannter Module an anderen Hochschulen bleiben unberücksichtigt.

(3) Zusätzlich zu den in § 6 Abs. 14 APO genannten Leistungen (Leistungen, die notwendig waren, um den Zugang zum Studiengang zu erhalten), können ebenso Leistungen in diesem Masterstudiengang nicht anerkannt werden, die notwendig waren, um den Bachelorstudiengang abzuschließen, der Zugangsvoraussetzung für diesen Masterstudiengang war.

§ 6 Meldung und Zulassung zu Prüfungen

(1) Für die Meldung, Zulassung und Wiederholung von Prüfungen sind die Bestimmungen der APO in der jeweils geltenden Fassung maßgeblich.

(2) Der Termin der mündlichen Ergänzungsprüfung wird dem Prüfling schriftlich vom Prüfungsamt mitgeteilt. Er soll in Absprache mit den Prüfenden und dem Prüfling spätestens zwei Monate nach Noten-bekanntgabe der schriftlichen Leistung festgelegt werden. Die mündliche Ergänzungs-prüfung darf nicht später als bis zum Ende des auf die Notenbekanntgabe folgenden Semesters stattfinden. Bei Krankmeldungen ist unverzüglich ein ärztliches Attest vorzulegen. Ab der zweiten Krankmeldung ist ein amtsärztliches Attest vorzulegen.

(3) Für den letzten Wiederholungsversuch bei mündlichen Prüfungen gilt § 5 Abs. 4 APO entsprechend.

§ 7 Mentorensystem

(1) Jeder oder jedem Studierenden wird eine Professorin oder ein Professor als Mentorin bzw. Mentor zu Beginn des Studiums zugeordnet. Der Wechsel einer Mentorin oder eines Mentors ist auf Wunsch eines der Beteiligten möglich.

(2) Zu Beginn des ersten Semesters lädt die Mentorin oder der Mentor zu einem Gespräch ein. Über die Teilnahme an dem Beratungsgespräch stellt die Mentorin bzw. der Mentor eine Bescheinigung aus, die dem Prüfungsamt bis zum Ende des ersten Semesters vorzulegen ist.

(3) Abweichend von § 8 Abs. 2 APO ist kein weiteres Beratungsgespräch erforderlich, sofern bis zum Ende des zweiten Studiensemesters weniger als 30 LP erreicht wurden. Ein Teilnahmenachweis ist abweichend von § 8 Abs. 2 S. 2 APO nicht Voraussetzung für die Zulassung zu weiteren Studien- und Prüfungsleistungen.

§ 8 Masterarbeit

(1) Die Masterarbeit ist eine Arbeit gern. § 14 APO. Sie soll zeigen, dass die oder der Studierende in der Lage ist, innerhalb einer vorgegebenen Frist ein wissenschaftliches Problem aus ihrem bzw. seinem Fach unter Anleitung einer Betreuerin oder eines Betreuers zu bearbeiten und die Ergebnisse sachgerecht darzustellen.

(2) Der Kandidatin oder dem Kandidaten ist Gelegenheit zu geben, für das Thema der Masterarbeit Vorschläge zu machen.

(3) Das Thema der Arbeit kann von den Mitgliedern der Hochschullehrergruppe sowie den hauptamtlich tätigen außerplanmäßigen Professorinnen und außerplanmäßigen Professoren und Privatdozentinnen und Privatdozenten der Fakultät vergeben werden, die das Fach Physik vertreten. Das Thema kann auch von den im Ruhestand befindlichen Professorinnen und Professoren der Fakultät, die das Fach Physik vertreten, und mit Zustimmung des Prüfungsausschusses auch von weiteren zur Abnahme von Prüfungen berechtigten Mit gliedern und Angehörigen der TU Braunschweig vergeben werden. Die oder der Prüfende, die oder der das Thema festgelegt hat (Erstprüfende oder Erstprüfer), ist zugleich Betreuerin oder Betreuer der Arbeit. Im Fall von Satz 2 muss die oder der Zweitprüfende hauptamtliche Professorin oder hauptamtlicher Professor der Fakultät sein und das Fach Physik vertreten.

(4) Die Ausgabe des Themas für die Masterarbeit ist beim Prüfungsamt anzumelden und kann frühestens erfolgen, wenn Prüfungs- und Studienleistungen im Umfang von mindestens 60 LP nachgewiesen werden und die oder der Studierende endgültig zum Masterstudium zugelassen wurde. Auf Antrag der oder des Studierenden kann der Prüfungsausschuss zu lassen, dass die Masterarbeit auch ohne Vorliegen der Voraussetzungen des Satzes 1 ausgegeben wird, sofern die Prognose für einen erfolgreichen Studienabschluss positiv ausfällt.

(5) Die Zeit von der Ausgabe des Themas bis zur Ablieferung der Masterarbeit beträgt maximal acht Monate. Das Thema kann nur einmal und nur innerhalb des ersten Drittels der Bearbeitungszeit nach Ausgabe zurückgegeben werden. Der Prüfungsausschuss kann auf begründeten Antrag im Einzelfall die Bearbeitungszeit ausnahmsweise um bis zu einem Drittel verlängern.

(6) Als Masterarbeit darf nur eine Originalarbeit vorgelegt werden, d. h. eine selbst verfasste Arbeit, die - auch in Teilen - noch nicht in einer anderen Prüfung (auch nicht in anderen Fachbereichen bzw. Fakultäten) vorgelegen hat. Zusammen mit der Masterarbeit hat die Kandidatin oder der Kandidat eine schriftliche Versicherung darüber abzugeben, dass sie bzw. er die schriftliche Leistung (bei einer Gruppenarbeit den entsprechend gekennzeichneten Anteil der Leistung) selbständig verfasst und keine anderen als die genehmigten und angegebenen Hilfsmittel und Quellen benutzt hat.

(7) Die Masterarbeit muss in deutscher oder englischer Sprache verfasst werden. Davon abweichende Sprachen können auf Antrag vom Prüfungsausschuss bewilligt werden, wenn dies aufgrund der Themenstellung und/oder der Person der Prüfenden sachgerecht erscheint. In diesem Fall muss eine Zusammenfassung in deutscher Sprache beigefügt werden.

(8) Die Masterarbeit ist fristgerecht beim Prüfungsamt einzureichen.

(9) Die Masterarbeit ist von zwei Prüfenden unabhängig voneinander zu bewerten. Weichen die Beurteilungen der Masterarbeit um die Note 2,3 oder mehr voneinander ab, fordert der Prüfungsausschuss die Prüfenden auf, die Master-arbeit neu zu bewerten. Bei Nichteinigung bestimmt der Prüfungsausschuss eine dritte Prüferin oder einen dritten Prüfer, die oder der die endgültige Notenfestsetzung in dem durch die abweichenden Beurteilungen gezogenen Rahmen vornimmt. Dies gilt insbesondere auch für den Fall, dass eine oder einer der Prüfenden die Leistung mit „nicht aus-reichend" bewertet hat.

§ 9 Berechnung der Gesamtnote

(1) Werden mehr Prüfungen absolviert als nach dieser Prüfungsordnung vorgegeben, werden zur Berechnung der Gesamtnote die

bestandenen Prüfungsleistungen aus Wahlpflicht- und Wahllehrveranstaltungen mit den besten Bewertungen herangezogen, soweit die oder der Studierende nichts anderes beantragt hat. Die übrigen bestandenen Wahlpflicht- und Wahllehrveranstaltungen werden als Zusatzprüfungen gemäß § 18 APO behandelt. Die Obergrenze nach § 16 Abs. 2 S. 5 APO findet keine Anwendung.

(2) Sind die für die Masterprüfung erforderlichen Leistungspunkte erreicht und ist die erforderliche Anzahl an Wahlpflicht- oder Wahllehrveranstaltungen bestanden, kann das Prüfungsverfahren in den übrigen begonnenen und noch nicht bestandenen Wahlpflicht- oder Wahllehrveranstaltungen abgebrochen werden. Werden innerhalb eines Moduls mehr Leistungspunkte erworben als nach der Prüfungsordnung vorgegeben, werden zur Berechnung der Modulnote die bestandenen Prüfungsleistungen mit den besten Bewertungen herangezogen. Soweit die oder der Studierende nichts anderes beantragt hat, kann die oder der Studierende abweichend von § 16 Abs. 2 S. 2 APO durch Antrag an das Prüfungsamt bestimmen, welche Leistungen für die Berechnung der Modulnote berücksichtigt werden sollen.

Modulhandbuch

Masterstudiengang Physik

Modulbezeichnung: **Kollektive Phänomene**					Modulnummer: **PHY-IPKM-40**
Institution: Physik der Kondensierten Materie					Modulabkürzung: **KP2021**
Workload:	450 h	Präsenzzeit:	140 h	Semester:	1
Leistungspunkte:	15	Selbststudium:	310 h	Anzahl Semester:	2
Pflichtform:	Wahlpflicht			SWS:	10

Lehrveranstaltungen/Oberthemen:
Fortgeschrittene Methoden der Festkörperphysik (V)
Fortgeschrittene Methoden der Festkörperphysik (Ü)
Physikalische Grundlagen der Spintronik (V)
Physikalische Grundlagen der Spintronik (Ü)
Supraleitung (V)
Supraleitung (Ü)
Phys Seminar: Kollektive Phänomene (S)
Kollektive Phänomene in Festkörpern (V)
Spektroskopien für Festkörper und Nanomaterialien (V/Ü)
Spezielle Kapitel zum Magnetismus der Kondensierten Materie (V/Ü)
Einführung in die Elektronenmikroskopie (V)
Halbleiteroptik (V)
Halbleiteroptik (Ü)

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. Stefan Süllow
Prof. Dr. Peter Lemmens
Prof. Dr. Dirk Menzel
Prof. Dr. Farsane Tabataba-Vakili
Dr. Daesung Park

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 Grundlangen der Festkörperphysik erweitert und ergänzt. Die thematische Vertiefung beinhaltet quantenmechanische Austauschmodelle, magnetische Ordnung, Supraleitun g, makroskopische Quanteneffekte, Quantenflüssigkeiten, Phasenübergänge und Symmetriebrechung und Quantenoptik. Alle Effekte werden hinsichtlich Aspekten der Vielteilchenphysik und der 2. Quantisierung diskutiert.

Lernformen:
Vorlesungen, Übungen, Seminar

Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten:
(a) Prüfungsleistung: Mündliche Prüfung (45 Min) oder Klausur (120 Min) über die beiden belegten Vorlesungen. Die Prüfungsleistung kann auch in zwei separaten Teilprüfungen absolviert werden.
(b) Studienleistung: Hausaufgaben
(c) Studienleistung: Hausaufgaben
(d) Studienleistung: Seminarvortrag (30 Min)

Turnus (Beginn):
In jedem Semester

Modulverantwortlicher:
Prof. Dr. Peter Lemmens

Sprache:
Deutsch

Medienformen:
Tafelvortrag, Beamer

Literatur:
Spektroskopien für Festkörper und Nanomaterialien
Laserspektroskopie: Grundlagen und Techniken, Springer, Wolfgang Demtröder

Fortgeschrittene Methoden der Festkörperphysik Kittel: Einführung in die Festkörperphysik Ashcroft, Mermin: Festkörperphysik *Einführung in die Elektronenmikroskopie* Williams, D., Carter, B., Barry, C., Transmission Electron Microscopy, Springer-Verlag. Reimer, L., Kohl, H., Transmission electron microscopy, Springer-Verlag. R.F. Egerton, Electron Energy-Loss Spectroscopy in the Electron Microscope, Springer-Verlag. Giannuzzi, L.A., (Eds.) Introduction to Focused Ion Beams, Springer-Verlag. *Spezielle Kapitel zum Magnetismus der Kondensierten Materie* S. Blundell, Magnetism in Condensed Matter, Oxford Master Series. P. Fazekas, Lecture Notes on Electron Correlation and Magnetism, World Scientific.
Erklärender Kommentar: Sprache: Deutsch oder Englisch nach Absprache
Kategorien (Modulgruppen): Fachliche Vertiefungsphase
Voraussetzungen für dieses Modul: ---
Studiengänge: Physik (MPO 2021) (Master)
Kommentar zur Zuordnung: ---

Modulbezeichnung: **Quantenmaterie**					Modulnummer: **PHY-IMAPH-10**
Institution: Mathematische Physik					Modulabkürzung: **QMA2021**
Workload:	450 h	Präsenzzeit:	140 h	Semester:	1
Leistungspunkte:	15	Selbststudium:	310 h	Anzahl Semester:	2
Pflichtform:	Wahlpflicht			SWS:	10

Lehrveranstaltungen/Oberthemen:
Elektronische Korrelation (S)
Quantenmaterie (V)
Quantenmaterie (Ü)
Dynamik von Fermiflüssigkeiten in einer Dimension (V/Ü)
Quantenmechanik 2 (V/Ü)
Quantenoptik (V/Ü)
Online-Seminar: Starke Korrelationen und moderne Methoden der Vielteilchenphysik (OS)
Einführung in Tensornetzwerke (V/Ü)
Online-Seminar: Tensornetzwerke (OS)
Quantenfeldtheorie (V/Ü)
Quantenfeldtheorie 2 (V/Ü)

Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.):
Verpflichtende Veranstaltung: Vorlesung und Übung „Quantenmechanik II“. Wahl einer weiteren Vorlesung inkl. Übung aus obigem Katalog.

Lehrende:
Prof. Dr. Wolfram Brenig
Prof. Dr. Andrey Surzhykov
Prof. Dr. Christoph Karrasch
Dr. Sebastian Ulbricht

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 Prüfung (45 Min) oder Klausur (120 Min) über die beiden belegten Vorlesungen. Die Prüfungsleistung kann auch in zwei separaten Teilprüfungen absolviert werden.
(b) Studienleistung: Hausaufgaben oder Seminarvortrag (30 Min)
(c) Studienleistung: Hausaufgaben oder Seminarvortrag (30 Min)

Turnus (Beginn):
In jedem Semester

Modulverantwortlicher:
Prof. Dr. Patrik Recher

Sprache:
Deutsch

Medienformen:
Tafelvortrag, Beamer

Literatur:
Quantenfeldtheorie
Peskin, Schroeder: An Introduction To Quantum Field Theory, CRC Press 2018.
Weinberg: The Quantum Theory of Fields 1, Cambridge University Press, 1995.

Quantenfeldtheorie 2
M.D. Schwartz: “Quantum Field Theory and the Standard Model”.
M. Peskin, D. Schroeder: “An Introduction to Quantum Field Theory”.
M. Srednicki: “Quantum Field Theory”.

Erklärender Kommentar:

Sprache: Deutsch oder Englisch nach Absprache
Kategorien (Modulgruppen): Fachliche Vertiefungsphase
Voraussetzungen für dieses Modul: ---
Studiengänge: Physik (MPO 2021) (Master)
Kommentar zur Zuordnung: ---

Modulbezeichnung: **Nanosysteme**					Modulnummer: **PHY-AP-47**
Institution: Angewandte Physik					Modulabkürzung: **NAS2021**
Workload:	450 h	Präsenzzeit:	140 h	Semester:	1
Leistungspunkte:	15	Selbststudium:	310 h	Anzahl Semester:	2
Pflichtform:	Wahlpflicht			SWS:	10

Lehrveranstaltungen/Oberthemen:
Energie und Ressourcen (V/Ü)
Spektroskopien für Festkörper und Nanomaterialien (V/Ü)
Phys Seminar: Physik der Nanostrukturen (S)
Seminar Nanoskopische Systeme (S)
Physikalische Grundlagen der Spintronik (V)
Physikalische Grundlagen der Spintronik (Ü)
Fortgeschrittene Methoden der Festkörperphysik (V)
Fortgeschrittene Methoden der Festkörperphysik (Ü)
Nano-Quantenoptomechanik (OV/Ü)
Grundlagen der Nanooptik (OV)
Grundlagen der Nanooptik (OÜ)
Einführung in die Elektronenmikroskopie (V)
Nanoelektronik (V)
Nanoelektronik (Ü)
Gravitationswellendetektion (V)
Gravitationswellendetektion (Ü)
Nanostrukturen auf Oberflächen (V)
Halbleiteroptik (V)
Halbleiteroptik (Ü)

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. Stefan Süllow
Prof. Dr. Peter Lemmens
Prof. Dr. Dirk Menzel
Prof. Dr. Uta Schlickum
Prof. Dr. Stefanie Kroker
Prof. Dr. Oleksandr Dobrovolskiy
Prof. Dr. Farsane Tabataba-Vakili
Dr. Markus Etzkorn
Dr. Daesung Park

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 gehören 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 Eigenschafteen dünner Schichten, Nanoelektronik und molekulare magnetische Systeme.

Lernformen:
Vorlesungen, Übungen, Seminar

Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten:
(a) Prüfungsleistung: Mündliche Prüfung (45 Min) oder Klausur (120 Min) über die beiden belegten Vorlesungen. Die Prüfungsleistung kann auch in zwei separaten Teilprüfungen absolviert werden.
(b) Studienleistung: Hausaufgaben
(c) Studienleistung: Hausaufgaben
(d) Studienleistung: Seminarvortrag (30 Min)

Turnus (Beginn):
In jedem Semester

Modulverantwortlicher:
Prof. Dr. Uta Schlickum

Sprache:
Deutsch

Medienformen: Tafelvortrag, Beamer
Literatur: *Energie und Ressourcen* Quaschning, V.: Erneuerbare Energien und Klimaschutz (Hanser). Kaltschmitt, Wiese, Streicher (Hrsg.) Erneuerbare Energien, (Springer). N.V. und V.M. Kharchenko, Advanced energy system, (CRC Press). R.F.M. Lobo, Nanophysics for Energy Efficiency (Springer). R.A. Hinrichs, M. Kleinbach, Energy: Its Use and the Environment, (Brooks Cole). *Spektroskopien für Festkörper und Nanomaterialien* Laserspektroskopie: Grundalge und Techniken, Springer, Wolfgang Demtröder. *Fortgeschrittene Methoden der Festkörperphysik* Kittel: Einführung in die Festkörperphysik Ashcroft, Mermin: Festkörperphysik *Einführung in die Elektronenmikroskopie* Williams, D., Carter, B., Barry, C., Transmission Electron Microscopy, Springer-Verlag. Reimer, L., Kohl, H., Transmission electron microscopy, Springer-Verlag. R.F. Egerton, Electron Energy-Loss Spectroscopy in the Electron Microscope, Springer-Verlag. Giannuzzi, L.A., (Eds.) Introduction to Focused Ion Beams, Springer-Verlag. *Nanoelektronik* Zur Vorlesung wird eine Multimedia-CD-ROM mit Skript und Übungen angeboten R. Waser, Nanoelektronics and Information Technology, Wiley-VCH. M. Kähler, Nanotechnologie, Wiley-VCH. Jasprit Singh, Modern Physics for Engineers, Wiley. N. Ashcroft, N. Mermin, Solid State Physics. S. Flügge, Rechenmethoden der Quantentheorie. W. Nolting, Quantenmechanik, Band 5 aus Grundkurs: Theoretische Physik. *Nanostrukturen auf Oberflächen* A. Zangwill, Physics at Surfaces, Cambridge University Press, 1988. M. Henzler, W. Göpel, Oberflächenphysik des Festkörpers, Teubner Studienbücher, 1994. T. Fauster, L. Hammer, K. Heinz, M.A. Schneider, Oberflächenphysik, Grundlagen und Methoden, Oldenbourg Verlag München, 2013. Aktuelle Publikationen.
Erklärender Kommentar: Sprache: Deutsch oder Englisch nach Absprache
Kategorien (Modulgruppen): Fachliche Vertiefungsphase
Voraussetzungen für dieses Modul: ---
Studiengänge: Physik (MPO 2021) (Master)
Kommentar zur Zuordnung: ---

Modulbezeichnung: **Extraterrestrische Physik**					Modulnummer: **PHY-IGeP-18**
Institution: Geophysik und Extraterrestrische Physik					Modulabkürzung: **EP2021**
Workload:	450 h	Präsenzzeit:	140 h	Semester:	1
Leistungspunkte:	15	Selbststudium:	310 h	Anzahl Semester:	2
Pflichtform:	Wahlpflicht			SWS:	10

Lehrveranstaltungen/Oberthemen:
Kosmologie (V)
Kosmologie (Ü)
Allgemeine Relativitätstheorie (V)
Allgemeine Relativitätstheorie (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)

Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.):
Aus den angebotenen Vorlesungen mit Übungen sind 2 auszuwählen, das Praktikum ist verpflichtend zu belegen.

Lehrende:
Prof. Dr. Yasuhito Narita
Prof. Dr. Ferdinand Plaschke
Dr. Daniel Heyner
Dr. Ingo Richter

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 weltraumphyskalischer 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 Prüfung (45 Min) oder Klausur (120 Min) über die beiden belegten Vorlesungen. Die Prüfungsleistung kann auch in zwei separaten Teilprüfungen absolviert werden.
(b) Studienleistung: Hausaufgaben
(c) Studienleistung: Hausaufgaben
(d) Studienleistung: Protokoll zum Laborpraktikum

Turnus (Beginn):
In jedem Semester

Modulverantwortlicher:
Prof. Dr. Ferdinand Plaschke

Sprache:
Deutsch

Medienformen:
Tafelvortrag, Beamer, Videos, praktische Arbeit

Literatur:
Baumjohann, W., Treumann, R., Basic Space Plasma Physics, World Scientific, 1997.
Bergmann, L., Schäfer, C., Lehrbuch der Experimentalphysik, Band7: Erde und Planeten, deGruyter, 2001.
Bendat, J. S., Piersol, A.G., Random Data. Analysis and Measurement Procedures, Wiley, 2010.
Birdsall, C.K., Langdon, A.B., Plasma Physics via Computer Simulation, Taylor and Francis, 2004.
Larson, W.J., Wert, J.R., 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, Elsvier. McMahon, D., 2007, Signals and Systems Demystified, McGraw Hill. Eigene Skripte und weitere Literatur je nach gewählter Veranstaltung *Kosmologie* H. Goenner, Einführung in die Kosmologie *Physik planetarer Magnetosphären* Glassmeier, K.H., Scholer, M. Plasmaphysik im Sonnensystem, BI Wissenschaftsverlag, 1991. Prölss, G.W., Physik des erdnahen Weltraums, Springer, 2001. Kallenrode, M.-B., Space Physics, Springer 1998. Kivelson, M. G., Russell, C.T., Introduction to Space Physics, CUP 1995. Baumjohann/Treumann, Basics Space Plasma Physics, 1996. *Fortgeschrittene Methoden der Experimentalphysik: Daten und Signalanlyse* Bendat, J.S., Piersol, A.G., Random Data: Analysis and Measurement Procedures, Wiley & Sons Inc. 1986, und weitere Spezialliteratur, die jeweils zum Vorlesungsbeginn bekannt gegeben wird.
Erklärender Kommentar: Sprache: Deutsch oder Englisch nach Absprache
Kategorien (Modulgruppen): Fachliche Vertiefungsphase
Voraussetzungen für dieses Modul: ---
Studiengänge: Physik (MPO 2021) (Master)
Kommentar zur Zuordnung: ---

Modulbezeichnung: **Astrophysik und Planetologie**					Modulnummer: **PHY-IGeP-19**
Institution: Geophysik und Extraterrestrische Physik					Modulabkürzung: **AP2021**
Workload:	450 h	Präsenzzeit:	196 h	Semester:	1
Leistungspunkte:	15	Selbststudium:	254 h	Anzahl Semester:	2
Pflichtform:	Wahlpflicht			SWS:	14

Lehrveranstaltungen/Oberthemen:
Asteroiden (V)
Asteroiden (Ü)
Entstehung von Planetensystemen (V)
Entstehung von Planetensystemen (Ü)
Kometen und Transneptunische Objekte (TNOs) (V)
Kometen und Transneptunische Objekte (TNOs) (Ü)
Astrophysikalisches Praktikum (P)
Physik der Galaxien (V/Ü)
Stellare Astrophysik (V/Ü)
Planetologie (V/Ü)

Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.):
Aus den angebotenen Vorlesungen mit Übungen sind 2 auszuwählen, das Praktikum ist verpflichtend zu belegen.

Lehrende:
Prof. Dr. Jessica Agarwal
Prof. Dr. Jürgen Blum
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 Problemstellung 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 Prüfung (45 Min) oder Klausur (120 Min) über die beiden belegten Vorlesungen. Die Prüfungsleistung kann auch in zwei separaten Teilprüfungen absolviert werden.
(b) Studienleistung: Hausaufgaben
(c) Studienleistung: Hausaufgaben
(d) Studienleistung: Protokoll zum Laborpraktikum

Turnus (Beginn):
In jedem Semester

Modulverantwortlicher:
Prof. Dr. Jürgen Blum

Sprache:
Deutsch und Englisch

Medienformen:
Tafel-, Smartboard- bzw. Tabletvortrag, Beamer, elektronische Handouts

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.

Asteroide Burbine, T.H., 2017, Asteroids. Cambridge University Press. Michel, P., DeMeo, F. Bottke, W.F. (Hrsq.) 2ß15. Asteroids IV. The University of Arizona Press. *Entstehung von Planetensystemen* Klahr, H., Brandner, W. (Hrsg.) 2006. Planet Formation. Cambridge University Press Apai, D., Lauretta, D. S. (Hrsg.) 2010. Protoplanetary Dust. Cambridge University Press Armitage, P. J. 2010. Astrophysics of Planet Formation. Cambridge University Press *Kometen und Transneptunische Objekte (TNOs)* „Comets II“, Eds. M. Festou, H.-U. Keller, H. A. Weaver, University of Arizona Press, 2004 (all files available online) “Planetay Sciences”, 2nd edition, I. de Pater & J. Lissauer, Cambridge University Press, 2015. Encyclopedia of the Solar System, 2nd edition, eds. L.-A. McFadden, P.R. Weissman, T. V. Johnson, Elsevier Acadcemic Press, 2007. *Physik der Galaxien* und *Stellare Astrophysik* B.W. Carroll, D.A. Ostlie. An Introduction to Modern Astrophysics (2nd edition). Cambridge University Press, 2017. *Planetologie* Jack Lissauer, Imke, de Pater, Fundamental Planetary Science, 2013, Cambridge University Press. John Lewis, Physics and Chemistry of the Solar System, 1997, Elsevier.
Erklärender Kommentar: Sprache: Deutsch oder Englisch nach Absprache
Kategorien (Modulgruppen): Fachliche Vertiefungsphase
Voraussetzungen für dieses Modul: ---
Studiengänge: Physik (MPO 2021) (Master)
Kommentar zur Zuordnung: ---

Modulbezeichnung: **Geophysik**					Modulnummer: **PHY-lGeP-20**
Institution: Geophysik und Extraterrestrische Physik					Modulabkürzung: **GP2021**
Workload:	450 h	Präsenzzeit:	140 h	Semester:	1
Leistungspunkte:	15	Selbststudium:	310 h	Anzahl Semester:	2
Pflichtform:	Wahlpflicht			SWS:	10

Lehrveranstaltungen/Oberthemen:
Geophysikalisches Geländepraktikum (P)
Hydrogeophysik (V)
Hydrogeophysik (Ü)
Fortgeschrittene Methoden der Experimentalphysik: Daten- und Signalanalyse (V)
Fortgeschrittene Methoden der Experimentalphysik: Daten- und Signalanalyse (Ü)
Angewandte Geophysik (V)
Angewandte Geophysik (Ü)

Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.):
Die Aus den angebotenen Vorlesungen mit Übungen sind 2 auszuwählen, das Geländepraktikum ist verpflichtend zu belegen.

Lehrende:
Prof. Dr. Andreas Hördt
Prof. Dr. Ferdinand Plaschke

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 Prüfung (45 Min) oder Klausur (120 Min) über die beiden belegten Vorlesungen. Die Prüfungsleistung kann auch in zwei separaten Teilprüfungen absolviert werden.
(b) Studienleistung: Hausaufgaben
(c) Studienleistung: Hausaufgaben
(d) Studienleistung: Protokoll zum Geländepraktikum

Turnus (Beginn):
In jedem Semester

Modulverantwortlicher:
Prof. Dr. Andreas Hördt

Sprache:
Deutsch und Englisch

Medienformen:
Tafelvortrag, Beamer, praktiksche Arbeiten

Literatur:
Lowrie, W., 2007, Fundamentals of Geophysics, Cambridge.
Bendat, J.S., Persol, A.G., 2010, Random Data, Analysis and Measurement Procedures, Wiley.
Menke, W., 2012, Geophysical Data Analysis: Discrete Inverse Theory, Elsevier.
McMahon, D., 2007, Signals and Systems Demystified, McGraw Hill.
Rubin, Y., Hubbard, S., 2006, Hydrogeophysics, 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.

Geophysikalisches Geländepraktikum
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.
Knödel, K., Krummel, H. Lange, G., 1997, Handbuch zur Erkundung des Untergrundes von Deponien und Altlasten, Band 3: Geophysik, Springer.

Hydrogeophysik
Kirsch, Groundwater Geophysics – a tool for hydrogeology, Springer.
Vereecken, H., Binley, A., Cassiani, G., Revil, A. und Titov, K., Applied Hydrogeophysics, NATO Science Series IV. Earth and Enviromental Sciences – 71.
Knödel, K., Krummel, H. Lange, G., 1997, Handbuch zur Erkundung des Untergrundes von Deponien und Altlasten, Band 3: Geophysik, Springer.
Rubin, Y., Hubbard, S., 2006, Hydrogeophysics, Springer.
Reynolds, J.M., 1997, An introduction to Applied and Environmental Geophysics, Whiley.
Everett, M.E., 2013, Near-Surface applied geophysics, Cambridge university press.

Fortgeschrittene Methoden der Experimentalphysik: Daten und Signalanlyse
Bendat, J.S., Piersol, A.G., Random Data: Analysis and Measurement Procedures, Wiley & Sons Inc. 1986, und weitere Spezialliteratur, die jeweils zum Vorlesungsbeginn bekannt gegeben wird.

Angewandte Geophysik
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.
Rubin, Y., Hubbard, S., 2006, Hydrogeophysics, Springer.
Reynolds, J.M., 1997, An introduction to Applied and Environmental Geophysics, Whiley.
Everett, M.E., 2013, Near-Surface applied geophysics, Cambridge university press.

Erklärender Kommentar:
Ein Teil des Modules wird gemeinsam mit Studierenden der Geoökologie/Umweltnaturwissenschaften durchgeführt, wleche die Vorlesung Hydrogeophysik hören und am Geländepraktikum teilnehmen.

Kategorien (Modulgruppen):
Fachliche Vertiefungsphase

Voraussetzungen für dieses Modul:

Studiengänge:
Physik (MPO 2021) (Master)

Kommentar zur Zuordnung:

Modulbezeichnung: **Metrologie**					Modulnummer: **PHY-IPKM-41**
Institution: Physik der Kondensierten Materie					Modulabkürzung: **MET2021**
Workload:	240 h	Präsenzzeit:	70 h	Semester:	1
Leistungspunkte:	8	Selbststudium:	170 h	Anzahl Semester:	2
Pflichtform:	Wahlpflicht			SWS:	5

Lehrveranstaltungen/Oberthemen:

Energie und Ressourcen (V/Ü)
Spektroskopien für Festkörper und Nanomaterialien (V/Ü)
Photometrie und Radiometrie (V)
Nano-Quantenoptomechanik (OV/Ü)
Grundlagen der Nanooptik (OV)
Grundlagen der Nanooptik (OÜ)
Einführung in die Elektronenmikroskopie (V)
Gravitationswellendetektion (V)
Gravitationswellendetektion (Ü)
Präzisionsmesstechnik (V)
Qualitätssicherung und Optimierung (V)
Qualitätssicherung und Optimierung (Ü)
Foundations of Metrology (Ring-V)
Präzisionsmesstechnik (V)
Präzisionsmesstechnik (Ü)
Fertigungsmesstechnik (V)
Fertigungsmesstechnik (Ü)
Einführung in die Messtechnik (V)
Einführung in die Messtechnik (Ü)
Messdatenauswertung und Messunsicherheitsbestimmung

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. Peter Lemmens
Prof. Dr. Stefan Kück
Prof. Dr. Stefanie Kroker
Prof. Dr. Oleksandr Dobrovolskiy
Prof. Dr. Petra Mischnik
Prof. Dr. Meinhard Schiling
Prof. Dr. Rainer Tutsch
Dr. Daesung Park
Dr. Marcus Petz
Dr. Gerd Ehret
Dr. Dorothee Hüser-Espig
Dr. Wolfgang Schmid
Uwe Siegner

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 Bereich 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:

Vorlesungen, Übungen

Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten:

(a) Prüfungsleistung: Mündliche Prüfung (45min) oder Klausur (120min)
(b) Studienleistung: Hausaufgaben

Turnus (Beginn):

In jedem Semester

Modulverantwortlicher: Prof. Dr. Peter Lemmens
Sprache: Deutsch und Englisch
Medienformen: Tafelvortrag, Beamer
Literatur: V. Kose, F. Melchert: Quantenmaße in der elektrischen Messtechnik, VCH 1991. J. Hoffmann: Handbuch der Messtechnik, Hanser Verlag 2004. Kohlrausch: Praktische Pyhsik (1. Bd), 24. Auflage, Teubner. E.O. Göbel, Präzisionsmesstechnik (Skript zur Vorlesung 2006) R. Tutsch: 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. *Energie und Ressourcen* Quaschning, V.: Erneuerbare Energien und Klimaschutz (Hanser). Kaltschmitt, Wiese, Streicher (Hrsg.) Erneuerbare Energien, (Springer). N.V. und V.M. Kharchenko, Advanced energy system, (CRC Press). R.F.M. Lobo, Nanophysics for Energy Efficiency (Springer). R.A. Hinrichs, M. Kleinbach, Energy: Its Use and the Environment, (Brooks Cole). *Spektroskopien für Festkörper und Nanomaterialien* Laserspektroskopie: Grundlagen und Techniken, Springer, Wolfgang Demtröder *Einführung in die Elektronenmikroskopie* Williams, D., Carter, B., Barry, C., Transmission Electron Microscopy, Springer-Verlag. Reimer, L., Kohl, H., Transmission electron microscopy, Springer-Verlag. R.F. Egerton, Electron Energy-Loss Spectroscopy in the Electron Microscope, Springer-Verlag. Giannuzzi, L.A., (Eds.) Introduction to Focused Ion Beams, Springer-Verlag. *Qualitätssicherung und Optimierung* E. Schrüfer: Elektrische Messtechnik (Hanser Verlag) W. Mendenahll: Statistics for Engineering and the Sciences (Prentice Hall). O. Hein: Statistische Verfahren der Ingenieurpraxis (B.I.-Wissenschaftsverlag). N.L. Johnson and F.C. Leone: Statistics and Experimental Design, Vol. 1+2 (John Wiley & Sons) Hartmann, Lezki und Schäfer, Statistische Versuchsplanung und -auswertung in der Stoffwirtschaft, VBE Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig B. Pesch: Bestimmung der Messunsicherheit nach GUM (Books on Demand GmbH) G. Linß: Qualitätsmanagement für Ingenieure (Fachbuchverlag Leipzig)
Erklärender Kommentar: ---
Kategorien (Modulgruppen): Brücken- und Nebenfachbereich
Voraussetzungen für dieses Modul: ---
Studiengänge: Physik (MPO 2021) (Master)
Kommentar zur Zuordnung: ---

Modulbezeichnung: **Wahlfach**					Modulnummer: **PHY-IGeP-21**
Institution: Geophysik und Extraterrestrische Physik					Modulabkürzung: **WF2021**
Workload:	210 h	Präsenzzeit:	70 h	Semester:	1
Leistungspunkte:	7	Selbststudium:	140 h	Anzahl Semester:	2
Pflichtform:	Wahlpflicht			SWS:	5

Lehrveranstaltungen/Oberthemen:

Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.):
Entweder die Wahl der beiden Module „Wahlfach“ und „Metrologie“ oder des Moduls „Brückenmodul“.

Lehrende:

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 Wissenschaftsdisziplinen 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:
Vorlesungen, Übungen, Seminar, Praktikum

Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten:
(a) Prüfungsleistung: nach Vorgabe des gewählten Faches
(b) Studienleistung: nach Vorgabe des gewählten Faches

Turnus (Beginn):
In jedem Semester

Modulverantwortlicher:
Prof. Dr. Andreas Hördt

Sprache:
Deutsch

Medienformen:

Literatur:

Erklärender Kommentar:
Es muss mindestens eine benotete Prüfungsleistung erbracht werden. Die Modulnote ermittelt sich aus dem nach LP gewichteten Mittelwert der benoteten Prüfungsleistung.

Kategorien (Modulgruppen):
Brücken- und Nebenfachbereich

Voraussetzungen für dieses Modul:

Studiengänge:
Physik (MPO 2021) (Master)

Kommentar zur Zuordnung:

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

Lehrveranstaltungen/Oberthemen:

Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.):
Die Studierenden können aus dem gesamten Lehrangebot der TU Braunschweig frei wählen.

Lehrende:

Qualifikationsziele:
Die Studierenden erlangen Einblicke in Physik verwandte Themenfelder, wie z. B. den Ingenieurwissenschaften, der Mathematik, der Informatik oder den Naturwissenschaften. Die Studierenden erwerben so eine Befähigung zu fachübergreifendem Arbeiten wie es in typischen Einsatzgeldern von Physikerinnen und Physikern in der Industrie erwartete wird. 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.

Inhalte:
Die Studierenden können aus dem gesamten Lehrangebot der TU Braunschweig wählen.

Lernformen:
Vorlesungen, Übungen, Seminar, Praktikum

Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten:
(a) Prüfungsleistung: nach Vorgabe des gewählten Faches
(b) Prüfungsleistung: nach Vorgabe des gewählten Faches
(c) Studienleistung: nach Vorgabe des gewählten Faches. Es müssen mindestens 2 benotete Leistungen erbracht werden.

Turnus (Beginn):
In jedem Semester

Modulverantwortlicher:
Prof. Dr. Uta Schlickum

Sprache:
Deutsch

Medienformen:
Tafelvortrag, Overheadfolien, Beamer

Literatur:

Erklärender Kommentar:

Kategorien (Modulgruppen):
Brücken- und Nebenfachbereich

Voraussetzungen für dieses Modul:

Studiengänge:
Physik (MPO 2021) (Master)

Kommentar zur Zuordnung:

Modulbezeichnung: **Professionalisierung**					Modulnummer: **PHY-IGeP-22**
Institution: Geophysik und Extraterrestrische Physik					Modulabkürzung: **PROF2021**
Workload:	450 h	Präsenzzeit:	90 h	Semester:	3
Leistungspunkte:	15	Selbststudium:	360 h	Anzahl Semester:	2
Pflichtform:	Pflicht			SWS:	6

Lehrveranstaltungen/Oberthemen:
Oberseminar: Akt. Themen d. Festkörperphysik (OS)
Theoretisch-Physikalisches Oberseminar (OS)
Mathematisch-Physikalisches Oberseminar (OS)
Physikalisches Oberseminar (OS)
Oberseminar Geo- und Astrophysik (OS)
Seminar Angewandte Geophysik (S)
Literaturrecherche und wissenschaftliches Lesen (Ü)

Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.):

Lehrende:
Prof. Dr. Peter Lemmens
Prof. Dr. Dirk Menzel
Prof. Dr. Stefan Süllow
Prof. Dr. Wolfram Brenig
Prof. Dr. Yasuhito Narita
Prof. Dr. Christoph Karrasch
Prof. Dr. Patrik Recher
Prof. Dr. Uta Schlickum
Prof. Dr. Andreas Hördt
Prof. Dr. Jessica Agarwal
Prof. Dr. Jürgen Blum
Prof. Dr. Ferdinand Plaschke
Dr. Heiko Bremers
Dr. Markus Etzkorn
Dr. Uwe Rossow
Dr. Ingo Richter
Bastian Gundlach

Qualifikationsziele:
Die Studierenden
- 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:
Es werden 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, mündliche 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:
Übungen, Seminar

Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten:
(a) Prüfungsleistung: benoteter Seminarvortrag
(b) Studienleistung: Zusammenfassung eines Vortrags

Turnus (Beginn):
In jedem Semester

Modulverantwortlicher:
Prof. Dr. Andreas Hördt

Sprache:
Deutsch

Medienformen: Tafelvortrag, Präsentation
Literatur: Abhängig vom Thema der Masterarbeit *Literaturrecherche und wissenschaftliches Lesen* Die elektronische Bibliothek: Literatur- und Informationsbeschaffung im Internet, Hehl, H., Saur, 2001. Von der Idee zum Text: eine Anleitung zum wissenschaftlichen Schreiben, Esselborn-Krumbiegel, H., 2. durchges. Aufl., Paderborn [u.a.], Schöningh, 2004. Fachliteratur abhängig vom Thema der Masterarbeit
Erklärender Kommentar: ---
Kategorien (Modulgruppen): Forschungsphase
Voraussetzungen für dieses Modul: ---
Studiengänge: Physik (MPO 2021) (Master)
Kommentar zur Zuordnung: ---

Modulbezeichnung: **Forschungspraktikum**					Modulnummer: **PHY-lGeP-24**
Institution: Geophysik und Extraterrestrische Physik					Modulabkürzung: **FP2021**
Workload:	450 h	Präsenzzeit:	210 h	Semester:	3
Leistungspunkte:	15	Selbststudium:	240 h	Anzahl Semester:	2
Pflichtform:	Pflicht			SWS:	15

Lehrveranstaltungen/Oberthemen:
AG-Seminar: Elektronische Korrelationen und Funktionalitäten (S)
AG-Seminar: Korrelierte Elektronensysteme (S)
Oberseminar: Akt. Themen d. Festkörperphysik (OS)
AG-Seminar: Magnetische Nanosysteme (S)
Theoretisch-Physikalisches Oberseminar (OS)
Mathematisch-Physikalisches Oberseminar (OS)
Physikalisches Oberseminar (OS)
Seminar Angewandte Geophysik (S)
Oberseminar Geo- und Astrophysik (OS)
Online-Seminar: Starke Korrelationen und moderne Methoden der Vielteilchenphysik (S)
Online-Seminar: Tensornetzwerke (S)
Forschungspraktikum (P)

Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.):

Lehrende:
Prof. Dr. Peter Lemmens
Prof. Dr. Stefan Süllow
Prof. Dr. Dirk Menzel
Prof. Dr. Wolfram Brenig
Prof. Dr. Yasuhito Narita
Prof. Dr. Christoph Karrasch
Prof. Dr. Patrik Recher
Prof. Dr. Uta Schlickum
Prof. Dr. Andreas Hördt
Prof. Dr. Jessica Agarwal
Prof. Dr. Jürgen Blum
Prof. Dr. Ferdinand Plaschke
Dr. Heiko Bremers
Dr. Markus Etzkorn
Dr. Uwe Rossow
Dr. Ingo Richter
Bastian Gundlach

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 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, etw.

Lernformen:
Projektarbeit

Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten:
(a) Studienleistung: Protokoll
(b) Studienleistung: Seminarvortrag über die Masterarbeit

Turnus (Beginn):
In jedem Semester

Modulverantwortlicher:
Prof. Dr. Jürgen Blum

Sprache: Deutsch
Medienformen: ---
Literatur: Die benötigte Literatur wird von der Betreuerin bzw. Betreuer angegeben.
Erklärender Kommentar: ---
Kategorien (Modulgruppen): Forschungsphase
Voraussetzungen für dieses Modul: ---
Studiengänge: Physik (MPO 2021) (Master)
Kommentar zur Zuordnung: ---

Modulbezeichnung: **Masterarbeit**					Modulnummer: **PHY-STD-19**
Institution: Studiendekanat Physik					Modulabkürzung: **MAS2021**
Workload:	900 h	Präsenzzeit:	30 h	Semester:	3
Leistungspunkte:	30	Selbststudium:	780 h	Anzahl Semester:	2
Pflichtform:	Pflicht			SWS:	0

Lehrveranstaltungen/Oberthemen:

Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.):
Es wird empfohlen, die Masterarbeit erst nach Abschluss der anderen zum Masterstudium gehörenden Lehrveranstaltungen zu beginnen.

Lehrende:
Prof. Dr. Stefan Süllow
Prof. Dr. Peter Lemmens
Prof. Dr. Dirk Menzel
Prof. Dr. Yasuhito Narita
Prof. Dr. Wolfram Brenig
Prof. Dr. Andrey Surzhykov
Prof. Dr. Christoph Karrasch
Prof. Dr. Patrik Recher
Prof. Dr. Uta Schlickum
Prof. Dr. Jessica Agarwal
Prof. Dr. Andreas Hördt
Prof. Dr. Jürgen Blum
Prof. Dr. Ferdinand Plaschke
Prof. Dr. Farsane Tabataba-Vakili

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:
Es 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 sb und liegen im Bereich der Experimentellen und Theoretischen Physik.

Lernformen:
Vorlesungen, Übungen, Seminar, Praktikum

Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten:
Prüfungsleistung: Masterarbeit

Turnus (Beginn):
In jedem Semester

Modulverantwortlicher:
Studiendekan Physik

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):
Fachliche Vertiefungsphase

Voraussetzungen für dieses Modul:

Studiengänge:
Physik (MPO 2021) (Master)

Kommentar zur Zuordnung:

Semesterunabhängiges Angebot im Physik Master für Brückenmodul, Wahlmodul, Metrologie und dem Modul Fortgeschrittene Physik im Bachelor Physik

Angebot der Physik im Masterstudiengang **Stand: 15.09.2026**

und Modul Fortgeschrittene Physik im Bachelor

Änderungen vorbehalten

Semesterunabhängige Übersicht

Ausgegraute Veranstaltungen werden vorerst nicht angeboten

Dozent	Titel	Modulzuordnung: Quantenmaterie	Nanosysteme	Kollektive Phänomene	Astrophysik u. Planetologie	Extraterrestrische Physik	Geophysik	Metrologie	Brückenmodul	Wahlfach	Fortg. Physik im Bachelor	Leistungspunkte
Vorlesungen												
Surzhykov	V/Ü Quantenoptik											7
Recher	V/Ü Quantenmechanik 2											8
Ulbricht	V/Ü Quantenfeldtheorie											5
Ulbricht	V/Ü Quantenfeldtheorie 2											5
Lemmens	V/Ü Energie und Ressourcen											5
Lemmens	V/Ü Spektroskopien für Festkörper und Nanomaterialien											5
Lemmens	V/Ü Fortgeschrittene Methoden der Festkörperphysik											5
Park	V Einführung in die Elektronenmikroskopie											5
Schlickum	V/Ü Nanostrukturen auf Oberflächen (ehemals Oberflächenphysik)											5
Kroker	V/Ü Gravitationswellendetektion											5
Süllow	V/Ü Supraleitung											5
Menzel	V/Ü Physikalische Grundlagen der Spintronik											5
Tabataba-Vakili	V/Ü Semiconductor Optics (Halbleiteroptik)											5
Agarwal	V/Ü Kometen und Transneptunische Objekte (TNOs)											5
Agarwal	V/Ü Asteroide (Asteroids)											5
Hördt	V/Ü Angewandte Geophysik											5
Hördt	V/Ü Hydrogeophysik											5
Plaschke	V/Ü Daten- und Signalanalyse (Data and Signal Analysis)											5
Plaschke	V/Ü Physik planetarer Magnetosphären											5
Blum, Bürger	V/Ü Entstehung von Planetensystemen											5
Blum	V/Ü Physik der Galaxien											5
Blum, Bürger	V/Ü Planetologie											5
Blum, Bürger	V/Ü Stellare Astrophysik											5
Narita	V/Ü Astroteilchenphysik (Astroparticle Physics)											5
Narita	V/Ü Kosmologie											5
Narita	V/Ü Allgemeine Relativitätstheorie (General Relativity)											5
Seminare												
Karrasch	OS Starke Korrelationen und moderne Methoden in der Vielteilchenphysik											7
Karrasch	OS Tensornetzwerke											7
Mehlstäubler	S Quantenoptik mit lasergekühlten Atomen und Ionen											4
Schlickum	S Seminar Nanoskopische Systeme											5
Lemmens	S Physikalisches Seminar: Kollektive Phänomene											5
Praktika												
Agarwal, Blum	P Astrophysikalisches Praktikum											5
Hördt	P Geophysikalisches Geländepraktikum											5
Plaschke, Richter	P Praktikum Weltraumphysik und -technik											5

Auswahl Veranstaltungen Brückenmodul (weitere Veranstaltungen können in dieses Modul auf Antrag eingebracht werden)

Balke	V/Ü Relationale Datenbanksysteme 1											5
Block	V/Ü Raumfahrtmissionen im Sommensystem											5
Block	V/Ü Projektmanagement wissenschaftlicher Raumfahrtmissionen (früher: Realisierung physikalischer Großprojekte am Beispiel von Raumfahrtmissionen)											5
Bräuer	V/Ü Schicht- und Oberflächentechnik											5
Hördt (ab SoSe 2025)	Numerische Simulation in der Geophysik (Blockveranstaltung)											3
Iden	V/Ü Inverse Modellierung											6
Iden / Sut-Lohmann	S Monitoring des Wasser- und Stofftransports in der vadosen Zone (+ P "Monitoring des Wasser- und Stofftransports in der vadosen Zone" im SoSe) Beginn SoSe											6
Ehret/ Hüser/ Schmid	V Messdatenauswertung und Messunsicherheitsbestimmung											5
Fekete	V/Ü Algorithmen und Datenstrukturen											8
Friedrich / Yilmaz-Niewerth	V/Ü Mikroskopische Verkehrsflusssimulation und ihre Anwendungen											6
Hördt	V Einführung in die Bohrlochgeophysik											3
Hördt	V/Ü Ausgewählte Kapitel der Geophysik											2
Iden	VÜ Grundlagen und mathematische Modellierung des Stofftransports in der Umwelt											6
Wolf / Almstedt	V/Ü Betriebssysteme											5
Klages / Lehmann	V/Ü/L Grundlagen von Benetzung, Haftung und Reibung											5
Kolhey	V/Ü Planetary Magnetism & Dnyamo Theory											5
Kück	V Photometrie und Radiometrie											5
Payá Vayá	V/Ü Hardware-Software-Systeme											5
N.N. Dozent Informatik	V/Ü Theoretische Informatik 1											5
Gómez / Fiethe	V/Ü Technische Informatik I											7
Narita	V/Ü Computational Fluid Dynamics											5
Narita	Theorien der Kosmologie (Blockveranstaltung)											5
Narita	Stringtheorie und Kosmologie (Blockveranstaltung)											5
Lemmens, Mischnick, Schilling, Tutsch	RingVL Foundations of Metrology											3
Wiedermann	V/Ü Raumfahrttechnische Grundlagen											5
Schmidt	V/Ü Software Engineering 1											5
Tutsch	V/Ü Einführung in die Messtechnik											5
Waag	V/Ü Halbleitertechnologie											5
Kroker	V/Ü Solarzellen											5
Zwicknagl, Schomäcker	V/Ü Computational Physics I											7
Zwicknagl, Schomäcker	V/Ü Computational Physics II											7

Technische Universität Braunschweig



Technische Universität Braunschweig
Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Studiengang Physik
Hans-Sommer-Straße 66
38106 Braunschweig
Telefon +49 531 319-7796
sgk-eitp@tu-braunschweig.de
www.tu-braunschweig.de/eitp

Verantwortlich für den Inhalt:
Cindy Döring, Studiengangskoordinatorin Physik und Solar System Physics
sgk-eitp@tu-braunschweig.de
Bildnachweise: Titelbild/Rückseitenbild: ©IPKM/TU Braunschweig
Stand: Nov. 2026