UNIVERSITÄT PADERBORN
Die Universität der Informationsgesellschaft

AMTLICHE MITTEILUNGEN

VERKÜNDUNGSBLATT DER UNIVERSITÄT PADERBORN AM.UNI.PB

AUSGABE 31.21 VOM 28. MAI 2021

BESONDERE BESTIMMUNGEN DER PRÜFUNGSORDNUNG FÜR DEN BACHELORSTUDIENGANG MATERIALWISSENSCHAFTEN AN DER UNIVERSITÄT PADERBORN

VOM 28. MAI 2021

HERAUSGEBER: PRÄSIDIUM DER UNIVERSITÄT PADERBORN

Besondere Bestimmungen der Prüfungsordnung für den Bachelorstudiengang Materialwissenschaften an der Universität Paderborn

Vom 28. Mai 2021

Aufgrund des § 2 Abs. 4 und des § 64 Abs. 1 des Gesetzes über die Hochschulen des Landes Nordrhein-Westfalen (Hochschulgesetz – HG) vom 16. September 2014 (GV.NRW. S. 547), zuletzt geändert durch Artikel 2 des Gesetzes vom 25. März 2021 (GV. NRW. S. 331), hat die Universität Paderborn folgende Ordnung erlassen:

Inhaltsverzeichnis

§ 31 Allgemeine und Besondere Bestimmungen 3
§ 32 Erwerb von Kompetenzen und Sprachenregelung 3
§ 33 Akademischer Grad 3
§ 34 Studienbeginn 3
§ 35 Zugangsvoraussetzungen 3
§ 36 Gliederung, Studieninhalte, Module 4
§ 37 Prüfende 5
§ 38 Teilnahmevoraussetzungen, Zulassung, Meldung und Abmeldung 5
§ 39 Leistungen in den Modulen 5
§ 40 Bachelorarbeit und weitere Abschlussleistungen 6
§ 41 Zusatzleistungen 6
§ 42 Gesamtnote 7
§ 43 Wiederholung und Kompensation von Prüfungsleistungen, Abwahl von Modulen 7
§ 44 Übergangsbestimmungen 7
§ 45 Inkrafttreten und Veröffentlichung 7
Anhang 1: Studienverlaufsplan 8
Anhang 2: Modulbeschreibungen 10

§ 31
Allgemeine und Besondere Bestimmungen

Diese Besonderen Bestimmungen gelten in Verbindung mit den Allgemeinen Bestimmungen der Prüfungsordnungen der Bachelorstudiengänge der Fakultät für Naturwissenschaften an der Universität Paderborn in der jeweils geltenden Fassung (Allgemeine Bestimmungen). Für einen sachgerechten Aufbau des Studiums befindet sich im Anhang ein Studienverlaufsplan. Einzelheiten zu den Modulen können den Modulbeschreibungen im Anhang entnommen werden, die Teil dieser Besonderen Bestimmungen sind.

§ 32
Erwerb von Kompetenzen und Sprachenregelung

(1) Das Studium soll den Studierenden unter Berücksichtigung des Berufsfeldes die erforderlichen materialwissenschaftlichen Kenntnisse, Fähigkeiten und Methoden sowie Schlüsselqualifikationen vermitteln. Die Studierenden sollen zu selbstständiger wissenschaftlicher Arbeit, Kommunikation und kritischer Einordnung der wissenschaftlichen Erkenntnisse sowie zu verantwortlichem Handeln befähigt werden.

(2) Bachelorstudium und Bachelorprüfung finden überwiegend in deutscher Sprache statt. Module in englischer Sprache sind in den Modulbeschreibungen ausgewiesen.

§ 33
Akademischer Grad

Aufgrund des erfolgreichen Abschlusses des Bachelorstudiums wird der akademische Grad „Bachelor of Science“ (B.Sc.) verliehen.

§ 34
Studienbeginn

Das Studium kann nur zum Wintersemester aufgenommen werden.

§ 35
Zugangsvoraussetzungen

(1) Es gibt keine weiteren Zugangsvoraussetzungen gemäß § 5 Absatz 2 der Allgemeinen Bestimmungen.

(2) Für den Fall, dass die Studienbewerberin bzw. der Studienbewerber in dem bisherigen Studiengang an einer Hochschule im Geltungsbereich des Grundgesetzes eine nach der Prüfungsordnung erforderliche Prüfung endgültig nicht bestanden hat und der bisherige Studiengang eine erhebliche inhaltliche Nähe zu dem Bachelorstudiengang Materialwissenschaften aufweist, wird die Einschreibung unter den Voraussetzungen des § 5 Absatz 3 der Allgemeinen Bestimmungen versagt.

§ 36
Gliederung, Studieninhalte, Module

(1) Im Bachelorstudiengang Materialwissenschaften sind Pflichtmodule im Umfang von 158 LP sowie Wahlmodule im Umfang von 22 LP zu absolvieren.

1. Im ersten und zweiten Studienjahr sind die folgenden Pflichtmodule zu absolvieren:

Modul B1	Höhere Mathematik I	16 LP
Modul B2	Experimentalphysik A (Mechanik, Thermodynamik)	7 LP
Modul B3	Allgemeine Chemie	7 LP
Modul B4	Werkstoffkunde der Metalle	7 LP
Modul B5	Experimentalphysik B (Elektrodynamik, Optik)	7 LP
Modul B6	Organische Chemie A	7 LP
Modul B7	Kunststoffe	8 LP
Modul B8	Materialchemie	5 LP
Modul B9	Theoretische Methoden I (Theoretische Mechanik, Elektrodynamik)	8 LP
Modul B10	Experimentalphysik C (Atom- und Quantenphysik)	7 LP
Modul B11	Praktikum Maschinenbau	8 LP
Modul B12	Technische Werkstoffe	7 LP
Modul B13	Theoretische Methoden II (Elemente der Quantenmechanik, Thermodynamik)	7 LP
Modul B14	Struktur der Materie	6 LP
Modul B15	Praktikum Chemie	8 LP
Modul B16	Praktikum Physik	5 LP

2. Im dritten Studienjahr sind die folgenden Wahlpflichtmodule zu absolvieren:

Ein Wahlpflichtmodul aus folgendem Katalog:

Modul B19	Wahlmodul A	11 LP
Modul B20	Wahlmodul B	11 LP
Modul B21	Wahlmodul C	11 LP
Modul B22	Wahlmodul D	11 LP

Ein Wahlpflichtmodul aus folgendem Katalog:

Modul B24	Wahlmodul E	11 LP
Modul B25	Wahlmodul F	11 LP
Modul B26	Wahlmodul G	11 LP

3. Daneben sind im dritten Studienjahr vier Pflichtmodule zu absolvieren:

Modul B17	Festkörperchemie	5 LP
Modul B18	Englisch	6 LP
Modul B23	Angewandte Chemie	12 LP
Modul B27	Bachelorarbeit	15 LP

§ 37
Prüfende

Der Kreis der Prüfenden kann im Rahmen des § 65 HG erweitert werden.

§ 38
Teilnahmevoraussetzungen, Zulassung, Meldung und Abmeldung

(1) Teilnahmevoraussetzungen für ein Modul gemäß § 7 Absatz 2 der Allgemeinen Bestimmungen regeln die Modulbeschreibungen.

(2) Zur Bachelorarbeit kann nur zugelassen werden, wer zum Zeitpunkt des Antrags auf Zulassung mindestens 130 LP erworben hat.

(3) Weitere Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen gemäß § 12 Absatz 2 der Allgemeinen Bestimmungen, wie zum Beispiel etwaige Studienleistungen oder Anwesenheitsobliegenheiten, werden in § 39 und den Modulbeschreibungen geregelt.

§ 39
Leistungen in den Modulen

(1) In den Modulen sind Prüfungsleistungen, Studienleistungen, qualifizierte Teilnahmen und regelmäßige Teilnahmen nach Maßgabe der Modulbeschreibungen zu erbringen.

(2) Prüfungsleistungen werden gemäß § 15 der Allgemeinen Bestimmungen in Form von Klausuren, mündlichen Prüfungen, schriftlichen Hausarbeiten oder in anderen Formen erbracht. Folgende andere Form ist insbesondere vorgesehen:

Prüfungsleistung in Praktika:

Ein Praktikum besteht aus mehreren Versuchen. Die Prüfungsleistung ist die Gesamtheit aller durchzuführenden Versuche in einem Praktikum. Ein Versuch ist eine von der Kandidatin bzw. dem Kandidaten selbstständig durchzuführende Leistung im Labor. Jeder Versuch besteht in der Regel aus (i) einem Antestat (mündlicher Nachweis, dass die Kandidatin bzw. der Kandidat sich auf den Versuchsinhalt hinsichtlich theoretischer und sicherheitsrelevanter Aspekte vorbereitet hat), (ii) der Durchführung in angemessener Qualität (z.B. Genauigkeit eines Analyseergebnisses, Reinheit eines Präparats), (iii) einem Bericht von 5 bis 10 Seiten Umfang (kurze Ausarbeitung des theoretischen Hintergrunds, Beschreibung der Versuchsdurchführung sowie Dokumentation und Auswertung der Ergebnisse) und (iv) einem Abschlussgespräch von maximal einer Stunde (Diskussion der Versuchsergebnisse und Nachweis eines vertieften Verständnisses des theoretischen Hintergrunds).

Näheres regeln die Modulbeschreibungen.

(3) Die Dauer einer Klausur beträgt 60 bis 180 Minuten.

Die Dauer einer mündlichen Prüfung beträgt 30 bis 60 Minuten.

Der Umfang einer schriftlichen Hausarbeit beträgt ca. 500 Wörter.

Näheres regeln die Modulbeschreibungen.

(4) Sofern in den Modulbeschreibungen Rahmenvorgaben zu Form, Dauer oder Umfang von Prüfungsleistungen enthalten sind, setzt der Prüfungsausschuss im Benehmen mit der bzw. dem

Prüfenden fest, wie die Prüfungsleistung konkret zu erbringen ist. Dies wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit von der bzw. dem jeweiligen Lehrenden und im Campus Management System der Universität Paderborn oder in sonstiger geeigneter Weise bekannt gegeben.

(5) Als Studienleistung kommt insbesondere in Betracht:

- Protokoll (4.000-5.000 Wörter)
- Referat (10-20 Min.).

Näheres regeln die Modulbeschreibungen. Sofern in den Modulbeschreibungen Rahmenvorgaben enthalten sind, setzt die bzw. der jeweilige Lehrende fest, wie die Studienleistung konkret zu erbringen ist. Dies wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit von der bzw. dem jeweiligen Lehrenden und im Campus Management System der Universität Paderborn oder in sonstiger geeigneter Weise bekannt gegeben.

(6) Im Rahmen qualifizierter Teilnahme kommen insbesondere in Betracht:

- Übungsaufgaben, die in der Regel wöchentlich als Hausaufgaben und/oder Präsenzaufgaben gestellt werden
- Testat.

Näheres regeln die Modulbeschreibungen. Sofern in den Modulbeschreibungen Rahmenvorgaben enthalten sind, setzt die bzw. der jeweilige Lehrende fest, was im Rahmen qualifizierter Teilnahme konkret zu erbringen ist. Dies wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit von der bzw. dem jeweiligen Lehrenden und im Campus Management System der Universität Paderborn oder in sonstiger geeigneter Weise bekannt gegeben.

(7) Ist die regelmäßige Teilnahme an einer Lehrveranstaltung erforderlich (Anwesenheitsobliegenheit), so ist dies in der Modulbeschreibung geregelt. Die regelmäßige Teilnahme an einer Lehrveranstaltung liegt vor, wenn die bzw. der Studierende an mindestens 80% der Veranstaltungstermine teilgenommen hat.

§ 40
Bachelorarbeit und weitere Abschlussleistungen

(1) Der Umfang der Bachelorarbeit umfasst 30 bis 50 Seiten (exkl. Anhänge). Die Bearbeitungszeit beträgt drei Monate.

(2) Abweichend von § 17 Abs. 8 der Allgemeinen Bestimmungen wird die Bachelorarbeit in der Regel in deutscher oder englischer Sprache verfasst.

(3) Eine mündliche Verteidigung gemäß § 19 der Allgemeinen Bestimmungen ist erforderlich. Die mündliche Verteidigung dauert 30 bis 45 Minuten. Bachelorarbeit und mündliche Verteidigung haben eine Gewichtung von 4:1 bei der Bildung der Note für das Abschlussmodul.

§ 41
Zusatzleistungen

Studierende können Zusatzleistungen gemäß § 20 der Allgemeinen Bestimmungen in nicht teilnehmerbegrenzten Modulen des Studiengangs erbringen.

§ 42
Gesamtnote

Die Gesamtnote wird gemäß § 21 der Allgemeinen Bestimmungen gebildet.

§ 43
Wiederholung und Kompensation von Prüfungsleistungen, Abwahl von Modulen

(1) Die Anzahl der Prüfungsversuche gemäß § 22 Absatz 1 der Allgemeinen Bestimmungen ist auf vier begrenzt.

(2) Es gibt keine Wechselmöglichkeiten oder Kompensationsregelungen.

§ 44
Übergangsbestimmungen

(unbesetzt)

§ 45
Inkrafttreten und Veröffentlichung

(1) Diese Besonderen Bestimmungen treten am 01.10.2021 in Kraft.

(2) Diese Besonderen Bestimmungen werden in den Amtlichen Mitteilungen der Universität Paderborn (AM.Uni.Pb.) veröffentlicht.

Ausgefertigt aufgrund des Beschlusses des Fakultätsrates der Fakultät für Naturwissenschaften vom 15. Januar 2020, des Fakultätsrates der Fakultät für Maschinenbau vom 12. Februar 2020 sowie nach Prüfung der Rechtmäßigkeit durch das Präsidium der Universität Paderborn vom 26. Februar 2020.

Paderborn, den 28. Mai 2021

Die Präsidentin
der Universität Paderborn

Professorin Dr. Birgitt Riegraf

Anhang 1:
Studienverlaufsplan

Modul	LP	Lehrveranstaltung	1. Sem.	2. Sem.	3. Sem.	4. Sem.	5. Sem.	6. Sem.
			Workload (h)					
Höhere Mathematik I	16	Höhere Mathematik A	240					
		Höhere Mathematik B		240				
Experimentalphysik A (Mechanik, Thermodynamik)	7	Experimentalphysik A	210					
Allgemeine Chemie	7	Allgemeine Chemie	210					
Werkstoffkunde der Metalle	7	Werkstoffkunde der Metalle	210					
Experimentalphysik B (Elektrodynamik, Optik)	7	Experimentalphysik B		210				
Organische Chemie A	7	Grundlagen der organischen Chemie		210				
Kunststoffe	8	Werkstoffkunde der Kunststoffe		120				
		Kautschukverarbeitung		120				
Materialchemie	5	Materialchemie der Elemente			150			
Theoretische Methoden I (Theoretische Mechanik, Elektrodynamik)	8	Theoretische Methoden I (Theoretische Mechanik, Elektrodynamik)			240			
Experimentalphysik C (Atom- und Quantenphysik)	7	Experimentalphysik C			210			
Praktikum Maschinenbau	8	Praktikum Maschinenbau Metalle			120			
		Praktikum Maschinenbau Kunststoffe			120			
Technische Werkstoffe	7	Materialauswahl				105		
		Aufbau technischer Werkstoffe				105		
Theoretische Methoden II (Elemente der Quantenmechanik, Thermodynamik)	7	Theoretische Methoden II (Elemente der Quantenmechanik, Thermodynamik)				210		
Struktur der Materie	6	Struktur der Materie				180		
Praktikum Chemie	8	Chemie Praktikum				240		

Praktikum Physik	5	Praktikum Physik				150		
Festkörperchemie	5	Festkörperchemie					150	
Englisch	6	English for Students of Natural Sciences					90	
		English Writing Skills for Students of Natural Sciences					90	
Angewandte Chemie	12	Elektrochemische Prozesse u. Analytik					120	
		Vertiefungsvorlesung Physikalische Chemie						120
		Chemie der Kunststoffe					120	
Wahlmodul A/B/C/D	11	Inhalte des entsprechenden Moduls					330	
Wahlmodul E/F/G	11	Inhalte des entsprechenden Moduls						330
Bachelorarbeit	15	Bachelorarbeit						360
		Mündliche Verteidigung						90
Summe LP/Workload	**180**		**870**	**900**	**840**	**990**	**900**	**900**

Anhang 2:
Modulbeschreibungen

Höhere Mathematik I							
Higher Mathematics I							
Modulnummer: 1	**Workload (h):** 480	**LP:** 16	**Studiensemester:** 1.-2.	**Turnus:** WS/SS	**Dauer (in Sem.):** 2	**Sprache:** Deutsch	**P/WP:** P

1 Modulstruktur:

	Lehrveranstaltung	**Lehr-form**	**Kontakt-zeit (h)**	**Selbst-studium (h)**	**Status (P/WP)**	**Gruppen-größe (TN)**
a)	Höhere Mathematik A	V4	60	75	P	270
b)	Höhere Mathematik A	Ü2	30	75	P	40
c)	Höhere Mathematik B	V4	60	75	P	270
d)	Höhere Mathematik B	Ü2	30	75	P	40

2 Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls: keine

3 Teilnahmevoraussetzungen: keine

4 Inhalte:

a) und b) Grundlagen: Mengen und Funktionen (insbesondere Polynomfunktionen, Exponentialfunktion und trigonometrische Funktionen), Vektorrechnung in $\mathbf{R}^2$ und $\mathbf{R}^3$, komplexe Zahlen, vollständige Induktion; Konvergenz und Stetigkeit: reelle und komplexe Zahlenfolgen, Grenzwerte, Stetigkeit reeller Funktionen, Zwischenwertsatz; Differentialrechnung in einer reellen Variablen: Differentialquotient, Differenzierbarkeit, Ableitungsregeln, Mittelwertsatz, Extremwertproblem, Taylor-Polynome; Integralrechnung in einer reellen Variablen: Riemann-Integral, Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung, Integrationsmethoden; Gewöhnliche Differentialgleichungen: Trennung der Variablen, lineare Differentialgleichungen erster Ordnung; unendliche Reihen: Konvergenzkriterien, Potenzreihen, Taylor-Reihen.

c) und d) Lineare Algebra: Vektorräume, Basis und Dimension, Skalarprodukt, lineare Gleichungssysteme und Matrizen, Gauß-Algorithmus, Determinanten, Eigenwerte und Eigenvektoren; Differentialgleichungen: lineare Differentialgleichungen höherer Ordnung, Systeme linearer Differentialgleichungen; Differentialgleichung in mehreren Variablen: Konvergenz, Stetigkeit, Differenzierbarkeit, partielle Ableitungen, Kettenregel, Extremwerte mit und ohne Nebenbedingungen.

5 Lernergebnisse (learning outcomes)/ Kompetenzen:

Die Studierenden verstehen die Grundbegriffe der Analysis und der linearen Algebra, sind in der Lage, die Grundtechniken der Analysis und der linearen Algebra anzuwenden, haben die große Bedeutung der mathematisch-methodischen Denkweise (Definition, Satz, Beweis) erkannt, haben die Fähigkeit zum abstrakten mathematischen Denken und Schließen entwickelt, können die Kenntnisse und Fertigkeiten disziplinübergreifend einsetzen und sind durch die abstrakte und präzise Behandlung der Inhalte in der Lage, sich selbst weiterzubilden.

<table>
<tr><td>6</td><td>Prüfungsleistung:
[x] Modulabschlussprüfung (MAP) [ ] Modulprüfung (MP) [ ] Modulteilprüfungen (MTP)
<table>
<tr><th>zu</th><th>Prüfungsform</th><th>Dauer bzw. Umfang</th><th>Gewichtung für die Modulnote</th></tr>
<tr><td></td><td>Klausur
oder mündliche Prüfung</td><td>120-180 Min.
30-45 Min.</td><td>100 %</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>7</td><td>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:
<table>
<tr><th>zu</th><th>Form</th><th>Dauer bzw. Umfang</th><th>SL/QT</th></tr>
<tr><td>b)</td><td>Bearbeitung von Präsenz- und Hausaufgaben
oder bis zu drei Testate</td><td>wöchentlich
45-60 Min.</td><td>QT</td></tr>
<tr><td>d)</td><td>Bearbeitung von Präsenz- und Hausaufgaben
oder bis zu drei Testate</td><td>wöchentlich
45-60 Min.</td><td>QT</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>8</td><td>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen: Nachweis der qualifizierten Teilnahme</td></tr>
<tr><td>9</td><td>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten: Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.</td></tr>
<tr><td>10</td><td>Gewichtung für Gesamtnote: Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor: 1).</td></tr>
<tr><td>11</td><td>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen: B.Sc. Elektrotechnik, B.Sc. Physik, B.Sc. Computer Engineering, B.Sc. Wirtschaftswissenschaften</td></tr>
<tr><td>12</td><td>Modulbeauftragte/r: Dr. Cornelia Kaiser</td></tr>
<tr><td>13</td><td>Sonstige Hinweise: Literaturempfehlungen erfolgen zu Beginn der Veranstaltung.</td></tr>
</table>

Experimentalphysik A (Mechanik, Thermodynamik)							
Experimental Physics A (Mechanics, Thermodynamics)							
Modulnummer: 2	**Workload (h):** 210	**LP:** 7	**Studiensemester:** 1.	**Turnus:** jedes WS	**Dauer (in Sem.):** 1	**Sprache:** Deutsch	**P/WP:** P

1 Modulstruktur:

	Lehrveranstaltung	**Lehr-form**	**Kontakt-zeit (h)**	**Selbst-studium (h)**	**Status (P/WP)**	**Gruppen-größe (TN)**
a)	Experimentalphysik A	V4	60	60	P	120
b)	Experimentalphysik A	Ü2	30	60	P	30

2 Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls: keine

3 Teilnahmevoraussetzungen: keine

4 Inhalte:

Mechanik:
- Maßsysteme und Einheiten
- Kinematik und Dynamik des Massepunktes
- Energie und Impuls
- Stoßprozesse
- Relativistische Mechanik
- Rotationsbewegungen
- Harmonische Schwingungen
- Wellen
- Mechanik von Flüssigkeiten und Gasen

Thermodynamik:
- Thermodynamische Eigenschaften von Gasen
- Thermische Ausdehnung
- Wärmekapazität
- Wärmetransport
- Reale Gase
- Spezielle Zustandsänderungen idealer Gase
- Hauptsätze der Thermodynamik
- Kreisprozesse

5 Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:

Die Studierenden sollen befähigt werden, die grundlegenden Konzepte der Mechanik und Thermodynamik fundiert und korrekt auf Problemstellungen aus diesen Bereichen anzuwenden.
Die Studierenden
- besitzen ein fundiertes Faktenwissen in den Bereichen der experimentellen Mechanik und Thermodynamik,
- haben den logischen Aufbau der Mechanik und Thermodynamik durchschaut,
- kennen die Schlüsselexperimente aus den Bereichen Mechanik und Thermodynamik,
- kennen das Wesen der physikalischen Modellbildung und die Rolle des Experimentes dabei,
- haben erste Fähigkeit erworben, physikalische Probleme mathematisch zu formulieren und quantitative Ergebnisse zu erzielen,
- können die Gesetzmäßigkeiten aus den Bereichen Mechanik und Thermodynamik auf einfache Problemstellungen anwenden und quantitative Vorhersagen machen,
- haben durch Vorrechnen im Rahmen der Übungsaufgaben erste Präsentationskompetenzen erworben.

<table>
<tr><td>6</td><td>Prüfungsleistung:
[x] Modulabschlussprüfung (MAP) [ ] Modulprüfung (MP) [ ] Modulteilprüfungen (MTP)
<table>
<tr><th>zu</th><th>Prüfungsform</th><th>Dauer bzw. Umfang</th><th>Gewichtung für die Modulnote</th></tr>
<tr><td></td><td>Klausur</td><td>180 Min.</td><td>100%</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>7</td><td>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme: keine</td></tr>
<tr><td>8</td><td>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen: keine</td></tr>
<tr><td>9</td><td>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten: Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden wurde.</td></tr>
<tr><td>10</td><td>Gewichtung für Gesamtnote: Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor: 1).</td></tr>
<tr><td>11</td><td>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen: B.Ed. Physik GyGe, B.Sc. Physik, B.Sc. Mathematik</td></tr>
<tr><td>12</td><td>Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. D. Reuter, Prof. Dr. C. Meier</td></tr>
<tr><td>13</td><td>Sonstige Hinweise: Literaturempfehlungen erfolgen zu Beginn der Veranstaltung.</td></tr>
</table>

Allgemeine Chemie							
General Chemistry							
Modulnummer: 3	**Workload (h):** 210	**LP:** 7	**Studiensemester:** 1.	**Turnus:** Jedes WS	**Dauer (in Sem.):** 1	**Sprache:** Deutsch	**P/WP:** P

1 Modulstruktur:

	Lehrveranstaltung	Lehr-form	Kontakt-zeit (h)	Selbst-studium (h)	Status (P/WP)	Gruppen-größe (TN)
a)	Allgemeine Chemie	V4	60	60	P	60
b)	Allgemeine Chemie	Ü2	30	60	P	30

2 Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls: keine

3 Teilnahmevoraussetzungen: keine

4 Inhalte:

a) und b) Einführung in die Grundlagen der Chemie: Stofftrennung, Stöchiometrie, Atombau, Periodensystem, chemische Bindung; chemische Energetik/Gleichgewichte, Säuren/Basen, Redoxreaktionen, Elektrochemie.

5 Lernergebnisse (learning outcomes)/ Kompetenzen:

Die Studierenden beherrschen die grundlegenden Konzepte der Chemie und besitzen die Fähigkeit zur abstrakten Formulierung chemischer Sachverhalte und Modelle. In den Übungen erwerben die Studierenden die Fähigkeit zur sprachlich und logisch korrekten Argumentation und zur Kommunikation wissenschaftlicher Sachverhalte, indem sie die Lösung von Übungsaufgaben ausarbeiten und mündlich, z.B. an der Tafel, präsentieren.

6 Prüfungsleistung:

[x] Modulabschlussprüfung (MAP) [ ] Modulprüfung (MP) [ ] Modulteilprüfungen (MTP)

zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote
	Klausur oder mündliche Prüfung	120 Min. 30-45 Min.	100 %

7 Studienleistung / qualifizierte Teilnahme: keine

8 Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen: keine

9 Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten: Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden wurde.

10 Gewichtung für Gesamtnote: Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor: 1).

11 Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen: B.Sc. Chemie

12 Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. M. Tiemann

13 Sonstige Hinweise: Literaturempfehlungen erfolgen zu Beginn der Veranstaltung.

Werkstoffkunde der Metalle							
Materials Science (Metals)							
Modulnummer: 4	**Workload (h):** 210	**LP:** 7	**Studiensemester:** 1.	**Turnus:** jedes WS	**Dauer (in Sem.):** 1	**Sprache:** Deutsch	**P/WP:** P

1 Modulstruktur:

	Lehrveranstaltung	Lehr-form	Kontakt-zeit (h)	Selbst-studium (h)	Status (P/WP)	Gruppen-größe (TN)
a)	Werkstoffkunde der Metalle	V4	60	90	P	60
b)	Werkstoffkunde der Metalle	Ü1	15	45	P	Bis zu 30

2 Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls: keine

3 Teilnahmevoraussetzungen: keine

4 Inhalte:

a) und b) Grundlagen der Werkstoffprüfung; Erstarrung; Additive Fertigung; Kristalliner und amorpher Aufbau der Metalle; Gitterstörungen; Gefüge; Mechanische Eigenschaften; Legierungslehre; Zustandsänderungen bei reinen Metallen; Stahl; Stahlherstellung; Nichteisenmetalle; Erholungs- und Rekristallisationsverhalten; Grundlagen der Wärmebehandlung; Formgedächtniswerkstoffe

5 Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:

Die Studierenden erwerben Wissen über den Aufbau der Metalle, insbesondere den Zusammenhang zwischen der Mikrostruktur und den aus ihr resultierenden mechanischen Eigenschaften. Sie erlangen zudem die Fähigkeit eine geeignete Methode zur Beeinflussung der Mikrostrukturen zu finden, um die gewünschten mechanischen Eigenschaften einzustellen und Kenntnisse über die Prüfverfahren zur Charakterisierung dieser Bauteileigenschaften.

6 Prüfungsleistung:

[x] Modulabschlussprüfung (MAP) [ ] Modulprüfung (MP) [ ] Modulteilprüfungen (MTP)

zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote
	Klausur	120 Min.	100 %

7 Studienleistung / qualifizierte Teilnahme: keine

8 Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen: keine

9 Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten: Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden wurde.

10 Gewichtung für Gesamtnote: Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor: 1).

11 Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen: keine

12 Modulbeauftragte/r: Prof. Dr.-Ing. Mirko Schaper

13 Sonstige Hinweise: Literaturempfehlungen erfolgen zu Beginn der Veranstaltung.

Experimentalphysik B (Elektrodynamik, Optik)							
Experimental Physics B (Electrodynamics, Optics)							
Modulnummer: 5	**Workload (h):** 210	**LP:** 7	**Studiensemester:** 2.	**Turnus:** jedes SS	**Dauer (in Sem.):** 1	**Sprache:** Deutsch	**P/WP:** P

1 Modulstruktur:

	Lehrveranstaltung	**Lehr-form**	**Kontakt-zeit (h)**	**Selbst-studium (h)**	**Status (P/WP)**	**Gruppen-größe (TN)**
a)	Experimentalphysik B	V4	60	60	P	Bis zu 120
b)	Experimentalphysik B	Ü2	30	60	P	Bis zu 30

2 Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls: keine

3 Teilnahmevoraussetzungen: keine

4 Inhalte:

<u>Elektrizitätslehre</u>:
- Elektrostatik
- Elektrischer Strom
- Magnetostatik
- Zeitlich veränderliche Felder
- Wechselstrom

<u>Optik</u>:
- Elektromagnetische Wellen
- Geometrische Optik
- Wellenoptik

5 Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:

Die Studierenden sollen befähigt werden, die grundlegenden Konzepte der Elektrodynamik und Optik fundiert und korrekt auf Problemstellungen aus diesen Bereichen anzuwenden.

Die Studierenden
- besitzen ein fundiertes Faktenwissen in den Bereichen der experimentellen Elektrodynamik und Optik.
- haben den logischen Aufbau der Elektrodynamik und Optik durchschaut.
- kennen die Schlüsselexperimente aus den Bereichen Elektrodynamik und Optik und können diese eigenständig erklären.
- können die Gesetzmäßigkeiten aus den Bereichen Elektrodynamik und Optik auf einfache Problemstellungen anwenden und quantitative Vorhersagen machen.

6 Prüfungsleistung:

[X] Modulabschlussprüfung (MAP) [ ] Modulprüfung (MP) [ ] Modulteilprüfungen (MTP)

zu	**Prüfungsform**	**Dauer bzw. Umfang**	**Gewichtung für die Modulnote**
	Klausur	180 Min.	100 %

7	**Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:** keine
8	**Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:** keine
9	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:** Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden wurde.
10	**Gewichtung für Gesamtnote:** Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor: 1).
11	**Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:** B.Ed. Physik GyGe, B.Sc. Physik, B.Sc. Mathematik
12	**Modulbeauftragte/r:** Prof. Dr. D. Reuter, Prof. Dr. C. Meier
13	**Sonstige Hinweise:** Literaturempfehlungen erfolgen zu Beginn der Veranstaltung.

Organische Chemie A							
Organic Chemistry A							
Modulnummer: 6	**Workload (h):** 210	**LP:** 7	**Studiensemester:** 2.	**Turnus:** Jedes SS	**Dauer (in Sem.):** 1	**Sprache:** Deutsch	**P/WP:** P

1 Modulstruktur:

	Lehrveranstaltung	**Lehr-form**	**Kontakt-zeit (h)**	**Selbst-studium (h)**	**Status (P/WP)**	**Gruppen-größe (TN)**
a)	Grundlagen der Organischen Chemie	V4	60	60	P	60
b)	Grundlagen der Organischen Chemie	Ü2	30	60	P	30

2 Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls: keine

3 Teilnahmevoraussetzungen: keine

4 Inhalte:

Struktur und Bindung organischer Moleküle; Alkane, Cycloalkane und Isomerie; Stereoisomerie und Chiralität; Halogenalkane und nucleophile Substitution am gesättigten C-Atom; Eliminierung; Alkene, Alkine und Additionsreaktionen an Doppel- und Dreifachbindungen; radikalische Substitution und Addition; Aromaten; Substitution am Benzolring; Alkohole und Ether; Aldehyde und Ketone; Carbonsäure und Carbonsäurederivate; CH-Acidität, Enole und Enolate; Amine; Kohlenhydrate; Aminosäuren und Peptide; Nucleinsäuren

5 Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:

Die Studierenden kennen die Chemie, Eigenschaften und Reaktionen von Kohlenstoffverbindungen, haben grundlegende Einblicke in die Reaktionsmechanismen der Organischen Chemie und sind mit typischen Arbeitsschritten der organischen Synthese vertraut. Die Studierenden verfügen über grundlegende Kenntnisse zu wichtigen biologisch relevanten Verbindungen. Sie können das Erlernte im Rahmen von Übungen auf praktische Probleme anwenden. In den Übungen erwerben die Studierenden zudem die Fähigkeit zur sprachlich und logisch korrekten Argumentation und zur Kommunikation wissenschaftlicher Sachverhalte, indem sie die Lösung von Übungsaufgaben ausarbeiten und mündlich, z.B. an der Tafel, präsentieren. Durch Verwendung englischsprachiger Lehrbücher erwerben die Studierenden Fremdsprachenkompetenz.

6 Prüfungsleistung:

[x] Modulabschlussprüfung (MAP) [ ] Modulprüfung (MP) [ ] Modulteilprüfungen (MTP)

zu	**Prüfungsform**	**Dauer bzw. Umfang**	**Gewichtung für die Modulnote**
	Klausur oder mündliche Prüfung	120 Min. 45-60 Min.	100 %

7 Studienleistung / qualifizierte Teilnahme: keine

8 Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen: keine

9 Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten: Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden wurde.

10	**Gewichtung für Gesamtnote:** Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor: 1).
11	**Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:** keine
12	**Modulbeauftragte/r:** Prof. Dr. D. Kuckling
13	**Sonstige Hinweise:** Literaturempfehlungen erfolgen zu Beginn der Veranstaltung.

Kunststoffe							
Synthetic Materials							
Modulnummer: 7	**Workload (h):** 240	**LP:** 8	**Studiensemester:** 2.	**Turnus:** Jedes SS	**Dauer (in Sem.):** 1	**Sprache:** Deutsch	**P/WP:** P

1 Modulstruktur:

	Lehrveranstaltung	**Lehr-form**	**Kontakt-zeit (h)**	**Selbst-studium (h)**	**Status (P/WP)**	**Gruppen-größe (TN)**
a)	Werkstoffkunde der Kunststoffe	V2	30	30	P	60
b)	Werkstoffkunde der Kunststoffe	P1	15	45	P	15
c)	Kautschukverarbeitung	V2	30	30	P	60
d)	Kautschukverarbeitung	Ü1	15	45	P	30

2 Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls: keine

3 Teilnahmevoraussetzungen: keine

4 Inhalte:

a) und b):

- Strukturelle Eigenschaften von Makromolekülen und Polymeren
- Modifikation von Kunststoffen
- Aufschmelzen und Abkühlen von Kunststoffen
- Mechanische Eigenschaften von festen Kunststoffen
- Diverse physikalische Eigenschaften von festen Kunststoffen
- Materialschädigung und Recycling
- Anwendungsbereiche und Werkstoffauswahl

c) und d):

- Rohstoffe der Kautschukindustrie
- Charakterisierung verarbeitungsrelevanter Stoffeigenschaften
- Mischen
- Verfahrenstechnische Analyse des Mischprozesses im Innenmischer
- Extrudieren von Elastomeren
- Verfahrenstechnische Analyse der Kautschukextrusion
- Formteilherstellung

5 Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:

Die Studierenden sind in der Lage, in Abhängigkeit vom Anforderungsprofil an das Produkt den richtigen Kunststoff auszuwählen. Weiterhin werden sortenspezifische Verarbeitungshinweise und Besonderheiten diskutiert, um bei Kunststoffbauteilen werkstoffspezifische Probleme erkennen zu können. Die Studierenden kennen die wesentlichen verfahrenstechnischen Grundlagen bei der Kautschukverarbeitung. Sie besitzen Kenntnisse über die unterschiedlichen zum Einsatz kommenden Rohstoffe und die Mischungsaufbereitung sowie Prozesse zur Halbzeug- und Formteilherstellung aus Kautschuk. Die Übungen und Praktika dienen dem Kennenlernen der verschiedenen Verarbeitungsverfahren in der Kautschukindustrie sowie der Analyse mechanischer, rheologischer und thermischer Eigenschaften von Kunststoffen.

<table>
<tr><td>6</td><td>Prüfungsleistung:
[x] Modulabschlussprüfung (MAP) [ ] Modulprüfung (MP) [ ] Modulteilprüfungen (MTP)
<table>
<tr><th>zu</th><th>Prüfungsform</th><th>Dauer bzw. Umfang</th><th>Gewichtung für die Modulnote</th></tr>
<tr><td></td><td>Klausur</td><td>180 Min.</td><td>100 %</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>7</td><td>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme: keine</td></tr>
<tr><td>8</td><td>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen: keine</td></tr>
<tr><td>9</td><td>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten: Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden wurde.</td></tr>
<tr><td>10</td><td>Gewichtung für Gesamtnote: Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor: 1).</td></tr>
<tr><td>11</td><td>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen: keine</td></tr>
<tr><td>12</td><td>Modulbeauftragte/r: Prof. Dr.-Ing. E. Moritzer</td></tr>
<tr><td>13</td><td>Sonstige Hinweise: Literaturempfehlungen erfolgen zu Beginn der Veranstaltung.</td></tr>
</table>

Materialchemie							
Materials Chemistry							
Modulnummer: 8	**Workload (h):** 150	**LP:** 5	**Studiensemester:** 3.	**Turnus:** Jedes WS	**Dauer (in Sem.):** 1	**Sprache:** Deutsch	**P/WP:** P

1 Modulstruktur:

	Lehrveranstaltung	**Lehr-form**	**Kontakt-zeit (h)**	**Selbst-studium (h)**	**Status (P/WP)**	**Gruppen-größe (TN)**
a)	Materialchemie der Elemente	V2	30	30	P	30
b)	Materialchemie der Elemente	Ü2	30	60	P	30

2 Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls: keine

3 Teilnahmevoraussetzungen: keine

4 Inhalte:

a) und b): Vorkommen, Gewinnung, physikalische Eigenschaften und Chemie der Elemente und ihrer Verbindungen, (Hauptgruppen- und Nebengruppenelemente); Elementmodifikationen; theor. Konzepte (Oktettregel, Mehrzentrenbindung, Hypervalenz; VSEPR-Modell, MO-Theorie); Struktur-Eigenschafts-Beziehungen; Relativistische Effekte im PSE; Oxidationsstufen der Übergangsmetalle, Stoffklassen (Legierungen, Intermetallische Verbindungen, Ionische Verbindungen, Komplexe, Cluster).

5 Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:

Die Studierenden sind in der Lage, chemische und physikalische Eigenschaften der Elemente des Periodensystems zu benennen den Aufbau von chemischen Verbindungen zu verstehen. In der Übung lernen die Studierenden in Kleingruppen zu arbeiten sowie komplexe Sachverhalte sprachlich korrekt zu formulieren und zu präsentieren.

6 Prüfungsleistung:

[x] Modulabschlussprüfung (MAP) [ ] Modulprüfung (MP) [ ] Modulteilprüfungen (MTP)

zu	**Prüfungsform**	**Dauer bzw. Umfang**	**Gewichtung für die Modulnote**
	Klausur oder mündliche Prüfung	120 Min. 30-45 Min.	100 %

7 Studienleistung / qualifizierte Teilnahme: keine

8 Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen: keine

9 Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten: Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden wurde.

10 Gewichtung für Gesamtnote: Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor: 1).

11 Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen: keine

12 Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. M. Bauer

13 Sonstige Hinweise: Literaturempfehlungen erfolgen zu Beginn der Veranstaltung.

Theoretische Methoden I (Theoretische Mechanik, Elektrodynamik)							
Methods of Theoretical Physics I (Theoretical Mechanics, Electrodynamics)							
Modulnummer: 9	**Workload (h):** 240	**LP:** 8	**Studiensemester:** 3.	**Turnus:** jedes WS	**Dauer (in Sem.):** 1	**Sprache:** Deutsch	**P/WP:** P

1 Modulstruktur:

	Lehrveranstaltung	**Lehr-form**	**Kontakt-zeit (h)**	**Selbst-studium (h)**	**Status (P/WP)**	**Gruppen-größe (TN)**
a)	Theoretische Methoden I (Theoretische Mechanik, Elektrodynamik)	V4	60	60	P	Bis zu 120
b)	Theoretische Methoden I (Theoretische Mechanik, Elektrodynamik)	Ü2	30	90	P	Bis zu 30

2 Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls: keine

3 Teilnahmevoraussetzungen: keine

4 Inhalte:

a) Einführung in die theoretischen Grundlagen der Mechanik und Elektrodynamik. Im Zentrum der Vorlesung stehen die abstrakte Formulierung physikalischer Probleme sowie Methoden zu ihrer mathematischen Behandlung.
b) Anwendung des Vorlesungsstoffs auf konkrete Probleme; Newtonsche Bewegungsgleichungen, Kräfte, Zwangsbedingungen; Verallgemeinerte Koordinaten; Lagrange-Funktion; Symmetrien und Erhaltungssätze; Bewegung im Zentralfeld, Kepler-Problem; Maxwell-Gleichungen; Elektrostatik, Multipolentwicklung, Magnetostatik; Elektromagnetische Felder, Potentiale und Eichtransformationen; Grundlagen der Relativitätstheorie, Lorentz-Transformation

5 Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:

Die Studierenden erwerben ein Verständnis grundlegender Prinzipien der Theoretischen Physik sowie ihrer formalen und konzeptionellen Einheit, Beherrschung der gängigen mathematischen Methoden zur Beschreibung und Modellierung von physikalischen Systemen in der Mechanik und Elektrodynamik. Die Übung befähigt die Studierenden zur selbstständigen Anwendung des Vorlesungsstoffs auf konkrete physikalische Probleme, Darstellung und Diskussion der Ergebnisse. Sie erwerben Präsentationskompetenz durch Darstellen von Problemlösungen im Rahmen der Übung sowie Teamfähigkeit durch die Bearbeitung von Problemstellungen in Kleingruppen.

6 Prüfungsleistung:

[x] Modulabschlussprüfung (MAP) [ ] Modulprüfung (MP) [ ] Modulteilprüfungen (MTP)

zu	**Prüfungsform**	**Dauer bzw. Umfang**	**Gewichtung für die Modulnote**
	Klausur oder mündliche Prüfung	180 Min. 45 Min.	100 %

7 Studienleistung / qualifizierte Teilnahme: keine

8 Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen: keine

9	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:** Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden wurde.
10	**Gewichtung für Gesamtnote:** Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor: 1).
11	**Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:** B.Ed. GyGe Physik
12	**Modulbeauftragte/r:** Prof. Dr. T. Meier, Prof. Dr. A. Schindlmayr, Prof. Dr. W. G. Schmidt
13	**Sonstige Hinweise:** Literaturempfehlungen erfolgen zu Beginn der Veranstaltung.

Experimentalphysik C (Atom- und Quantenphysik)							
Experimental Physics C (Atom- and Quantum Physics)							
Modulnummer: 10	**Workload (h):** 210	**LP:** 7	**Studiensemester:** 3.	**Turnus:** Jedes WS	**Dauer (in Sem.):** 1	**Sprache:** Deutsch	**P/WP:** P

1 Modulstruktur:

	Lehrveranstaltung	**Lehr-form**	**Kontakt-zeit (h)**	**Selbst-studium (h)**	**Status (P/WP)**	**Gruppen-größe (TN)**
a)	Experimentalphysik C	V4	60	60	P	Bis zu 120
b)	Experimentalphysik C	Ü2	30	60	P	Bis zu 30

2 Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls: keine

3 Teilnahmevoraussetzungen: keine

4 Inhalte:

Atome:

- Atomistische Struktur der Materie
- Mikroskopische und makroskopische Eigenschaften: Teilchenzahl, Stoffmenge
- Das Elektron
- Physikalische Eigenschaften von Atomen: Masse, Ladung, Aufbau.
- Streuversuche: Atom-/Atom-Streuung, Stoßparameter, Wirkungsquerschnitt
- Der Rutherford'sche Streuversuch

Photonen:

- Der photoelektrische Effekt, Teilchenbild, Energie des Photons
- Röntgenstrahlung: Umkehrung des photoelektrischen Effekts
- Der Compton-Effekt: Impuls des Photons
- Röntgenstrahlen als Wellen: Bragg'sche Beugung, Debye-Scherrer, Laue
- Temperaturstrahlung: Strahlungsformel, Kirchhoff-Gesetz, Einstein-Koeffizienten

Materie als Wellen:

- De-Broglie Wellenlänge, Materiewellen
- Doppelspaltexperiment mit Elektronen
- Wellenfunktion, Schrödingergleichung
- Operatoren: Ort, Impuls, Zeitentwicklung, Hamiltonoperator
- Eindimensionale Potentialprobleme: Teilchen im Kasten, harmonischer Oszillator
- Stationäre Schrödingergleichung: Diskrete Energieniveaus

Atomphysik:

- Franck-Hertz Versuch, stationäre Energieniveaus
- Spektroskopie: Emission, Absorption, spektroskopische Einheiten
- Das Wasserstoffatom
- Spektroskopische Beobachtungen, spektrale Serien, Rydberg-Formel
- Schrödingergleichung für Einelektronenatome
- Winkelabhängigkeit: Drehimpulsquantenzahl, magnetische Quantenzahl
- Eigenschaften des quantenmechanischen Drehimpulses
- Radialteil der Wellenfunktion, Hauptquantenzahl n

<table>
<tr><td>5</td><td>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:
Studierende
… verfügen über ein fundiertes Faktenwissen zu den Eigenschaften von Atomen und Photonen.
… haben erste Einblicke in die quantenmechanische Beschreibung von Materie gewonnen.
… haben die Prinzipien der quantenmechanischen Beschreibung atomarer Energiezustände und Orbitale verstanden.
… können mit Quantisierungsregeln und Quantenzahlen des Wasserstoffatoms umgehen.</td></tr>
<tr><td>6</td><td>Prüfungsleistung:
[x] Modulabschlussprüfung (MAP) [ ] Modulprüfung (MP) [ ] Modulteilprüfungen (MTP)
<table>
<tr><th>zu</th><th>Prüfungsform</th><th>Dauer bzw. Umfang</th><th>Gewichtung für die Modulnote</th></tr>
<tr><td></td><td>Klausur</td><td>180 Min.</td><td>100 %</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>7</td><td>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme: keine</td></tr>
<tr><td>8</td><td>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen: keine</td></tr>
<tr><td>9</td><td>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten: Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden wurde.</td></tr>
<tr><td>10</td><td>Gewichtung für Gesamtnote: Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor: 1).</td></tr>
<tr><td>11</td><td>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen: B.Ed. Physik GyGe, B.Sc. Physik, B.Sc. Mathematik</td></tr>
<tr><td>12</td><td>Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. C. Meier</td></tr>
<tr><td>13</td><td>Sonstige Hinweise: Literaturempfehlungen erfolgen zu Beginn der Veranstaltung.</td></tr>
</table>

Praktikum Maschinenbau							
Lab-course Engineering							
Modulnummer: 11	**Workload (h):** 240	**LP:** 8	**Studiensemester:** 3.	**Turnus:** jedes WS	**Dauer (in Sem.):** 1	**Sprache:** deutsch	**P/WP:** P

1 Modulstruktur:

	Lehrveranstaltung	Lehr-form	Kontakt-zeit (h)	Selbst-studium (h)	Status (P/WP)	Gruppen-größe (TN)
a)	Praktikum Maschinenbau Metalle	P3	45	75	P	15
b)	Praktikum Maschinenbau Kunststoffe	P3	45	75	P	15

2 Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls: keine

3 Teilnahmevoraussetzungen: keine

4 Inhalte:

a und b): Ergänzend zu den Modulen „Werkstoffkunde der Metalle“ und „Kunststoffe“ wird semesterbegleitend ein Praktikum angeboten, in dem die grundlegenden Werkstoffprüfungen in praktischen Versuchen vermittelt werden. Insbesondere wird schwerpunktmäßig die Werkstoffcharakterisierung von additiv gefertigten Bauteilen behandelt. Dabei werden die Studierenden angefangen von der Proben-Konstruktion über die Fertigung bis hin zur Werkstoffprüfung den Gesamtprozess begleiten. Die Studierenden werden dabei ihr gelerntes Wissen u. a. in den folgenden Werkstoffprüfungen weiter vertiefen:

- Zugversuch
- Kerbschlagbiegeversuch
- Micro-CT-Analyse
- Gefügeuntersuchungen
- Porositätsanalysen
- Härteprüfung
- Schliffbilder

Im letzten Teil des Praktikums sollen die erarbeiteten Ergebnisse aufgearbeitet und mit konventionell gefertigten Materialien verglichen werden.

5 Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:

Im Vordergrund des Praktikums Maschinenbau steht die Vermittlung von Kenntnissen über die typischen Werkstoffprüfungen im Maschinenbau anhand additiv gefertigter Proben. Die Studierenden werden durch die praktischen Aufgaben in die Lage versetzt, Zusammenhänge zwischen atomarem Festkörperaufbau, mikroskopischen Beobachtungen und Werkstoffkennwerten für Metall- und Kunststoffproben zu erkennen. Zudem lernen die Studierenden, in Kleingruppen zu arbeiten und die Ergebnisse aus den Praktikumsversuchen logisch und sprachlich korrekt zu formulieren und zu präsentieren. Die Studierenden kennen die Regeln guter wissenschaftlicher Praxis und wenden diese an.

<table>
<tr><td>6</td><td>Prüfungsleistung:
[ ] Modulabschlussprüfung (MAP) [x] Modulprüfung (MP) [ ] Modulteilprüfungen (MTP)
<table>
<tr><th>zu</th><th>Prüfungsform</th><th>Dauer bzw. Umfang</th><th>Gewichtung für die Modulnote</th></tr>
<tr><td></td><td>Gesamtheit der Versuche</td><td>5-10 Stück</td><td>100 %</td></tr>
</table>
Zu Beginn des Praktikums wird der Beurteilungskatalog vorgestellt, nach dem die Antestate, Versuche, Protokolle und Kolloquien benotet werden.</td></tr>
<tr><td>7</td><td>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme: keine</td></tr>
<tr><td>8</td><td>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen: Anwesenheit an allen Versuchstagen und Durchführung aller Versuche.</td></tr>
<tr><td>9</td><td>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten: Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulprüfung bestanden wurde.</td></tr>
<tr><td>10</td><td>Gewichtung für Gesamtnote: Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor: 1).</td></tr>
<tr><td>11</td><td>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen: keine</td></tr>
<tr><td>12</td><td>Modulbeauftragte/r: Prof. Dr.-Ing. M. Schaper, Prof. Dr.-Ing. E. Moritzer</td></tr>
<tr><td>13</td><td>Sonstige Hinweise: Literaturempfehlungen erfolgen zu Beginn der Veranstaltung.</td></tr>
</table>

Technische Werkstoffe							
Technical Materials							
Modulnummer: 12	**Workload (h):** 210	**LP:** 7	**Studiensemester:** 4.	**Turnus:** Jedes SS	**Dauer (in Sem.):** 1	**Sprache:** Deutsch	**P/WP:** P

1 Modulstruktur:

	Lehrveranstaltung	Lehr-form	Kontakt-zeit (h)	Selbst-studium (h)	Status (P/WP)	Gruppen-größe (TN)
a)	Materialauswahl	V2	30	30	P	40
b)	Materialauswahl	Ü1	15	30	P	30
c)	Aufbau technischer Werkstoffe	V2	30	30	P	40
d)	Aufbau technischer Werkstoffe	Ü1	15	30	P	30

2 Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls: keine

3 Teilnahmevoraussetzungen: keine

4 Inhalte:

a) und b) Ganzheitliche Betrachtung der Anforderungen an ein Werkstoffsystem; erforderliche Grundlagen der Werkstoffkunde; Methodenkompetenzen im Bereich der systematischen Werkstoffauswahl; Schnittstellen mit der Werkstoffauswahl im Entwicklungsprozess, Ableitung von Materialkennwerten und Werkstoffeigenschaftsschaubilder für den Entwicklungsprozess; technische Umsetzung anhand praktischer Beispiele zu den Themenfeldern: klassische metallische Leichtbauwerkstoffe, Faserkunststoffverbundwerkstoffe, Hybridstoffsysteme; Berücksichtigung weitere Anforderungsprofile wie z.B. Fertigung, Kosten, Recycling, EcoAudit; Erweiterung der technischen Umsetzung anhand der zusätzlichen Faktoren und deren Bewertung; Konsequenzen einer fehlerhaften Werkstoffauswahl; Zusammenfassung der Lehrinhalte.

c) und d) Für Werkstoffe der Gruppe Stahl, Aluminium, Nickelbasislegierungen, Titan und Hochtemperaturkeramiken: grundlegenden Mechanismen, die zu besonders hohen Werkstofffestigkeiten bei hohen bzw. tiefen Temperaturen führen; Beeinflussung der Eigenschaften von Werkstoffen durch: Wärmebehandlungsverfahren, Thermomechanische Verfahren, Legierungsvariation; Grenzen der Einsetzbarkeit von Werkstoffen; Stahlsorten, Hochfeste Werkstoffe, Maraging Steels, Manganhartstähle/metastabile austenitische Stähle, hochfeste Aluminiumlegierung, Titanlegierungen, Hochtemperaturwerkstoffe: near-α-Titanlegierungen, ferritische Chromstähle, austenitische Stähle, Nickelbasis-Superlegierungen, Hochtemperaturkeramik, Wärmedämmschichten.

5 Lernergebnisse (learning outcomes)/ Kompetenzen:

Die Studierenden sind in der Lage, den Aufbau technischer, metallischer Werkstoffe ausgehend von den grundlegenden Eigenschaften kristalliner Festkörper abzuleiten. Sie kennen Mechanismen, die zu besonders hohen Werkstofffestigkeiten führen, insbesondere Wärmebehandlungsverfahren. Die Studierenden sind in der Lage, aufgrund der Kenntnis der relevanten physikalischen Phänomene, das Potential aber auch die Grenzen für den Einsatz extrem belasteter Werkstoffe richtig abschätzen zu können. Gleichzeitig haben sie Kenntnisse über die Grundlagen zur Neu- oder Weiterentwicklung von Werkstoffen bzw. die Möglichkeiten zur Anpassung an besondere Beanspruchungskollektive. Die Studierenden beherrschen die gängigen Methoden der systematischen Werkstoffauswahl. Sie können die Methoden auf einen konkreten Anwendungsfall projizieren und sind in der Lage, mit Hilfe von Werkstoffkennzahlen und Auswahlschaubildern, Werkstoffklassen zu identifizieren und so den am

	besten geeigneten Werkstoff auszuwählen. Weiterhin haben die Studierenden ein gutes Verständnis für die einzelnen vorgestellten Werkstoffklassen und können erkennen, in welchem konkreten Anwendungsfall die einzelnen Werkstoffklassen einen effektiven Vorteil erbringen.
6	**Prüfungsleistung:** [x] Modulabschlussprüfung (MAP) [ ] Modulprüfung (MP) [ ] Modulteilprüfungen (MTP)

zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote
	Klausur oder mündliche Prüfung	120-180 Min. 45-60 Min.	100 %

7	**Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:** keine
8	**Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:** keine
9	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:** Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden wurde.
10	**Gewichtung für Gesamtnote:** Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor: 1).
11	**Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:** B.Sc. Maschinenbau, B.Sc. Wirtschaftsingenieurwesen
12	**Modulbeauftragte/r:** Prof. Dr. T. Tröster
13	**Sonstige Hinweise:** Literaturempfehlungen erfolgen zu Beginn der Veranstaltung.

Theoretische Methoden II (Elemente der Quantenmechanik, Thermodynamik)							
Theoretical Methods II (Elements of Quantum Mechanics, Thermodynamics)							
Modulnummer: 13	**Workload (h):** 210	**LP:** 7	**Studiensemester:** 4.	**Turnus:** Jedes SS	**Dauer (in Sem.):** 1	**Sprache:** Deutsch	**P/WP:** P

1 Modulstruktur:

	Lehrveranstaltung	Lehr-form	Kontakt-zeit (h)	Selbst-studium (h)	Status (P/WP)	Gruppen-größe (TN)
a)	Theoretische Methoden II (Elemente der Quantenmechanik, Thermodynamik)	V4	60	75	P	120
b)	Theoretische Methoden II (Elemente der Quantenmechanik, Thermodynamik)	Ü2	30	45	P	30

2 Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls: keine

3 Teilnahmevoraussetzungen: keine

4 Inhalte:

- Grundbegriffe der QM
- Schrödingergleichung
- Harmonischer Oszillator
- Zentralfeld
- Störungsrechnung
- Atom- und Molekülphysik
- Hauptsätze der Thermodynamik
- Thermodynamische Potentiale

5 Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:

Die Studierenden

- entwickeln ein Verständnis der Schrödingergleichung und von Wellenfunktionen.
- verfügen über die Fähigkeit zur Lösung von 1D-Problemen der QM.
- verstehen den Beschreibungsformalismus der QM.
- können die Lösung von 3D-Problemen im Zentralfeld nachvollziehen.
- können atomare und molekulare Spektren in Bezug zur QM setzen.
- verstehen wesentliche Konzepte der Thermodynamik.

6 Prüfungsleistung:

[X] Modulabschlussprüfung (MAP) [ ] Modulprüfung (MP) [ ] Modulteilprüfungen (MTP)

zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote
	Klausur oder mündliche Prüfung	180 Min. 45 Min.	100%

7 Studienleistung / qualifizierte Teilnahme: keine

8	**Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:** keine
9	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:** Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden wurde.
10	**Gewichtung für Gesamtnote:** Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor: 1).
11	**Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:** B.Ed. Physik GyGe, B.Sc. Physik
12	**Modulbeauftragte/r:** Prof. Dr. W. G. Schmidt
13	**Sonstige Hinweise:** Literaturempfehlungen erfolgen zu Beginn der Veranstaltung.

Struktur der Materie							
Structure of Matter							
Modulnummer: 14	**Workload (h):** 180	**LP:** 6	**Studiensemester:** 4.	**Turnus:** Jedes SS	**Dauer (in Sem.):** 1	**Sprache:** Deutsch	**P/WP:** P

1 Modulstruktur:

	Lehrveranstaltung	**Lehr-form**	**Kontakt-zeit (h)**	**Selbst-studium (h)**	**Status (P/WP)**	**Gruppen-größe (TN)**
a)	Struktur der Materie	V3	45	15	P	120
b)	Struktur der Materie	Ü2	30	90	P	30

2 Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls: keine

3 Teilnahmevoraussetzungen: keine

4 Inhalte:

<u>Atom-, Kern-, Molekülphysik</u>

- Elementarteilchen
- Kernmodelle
- Kernspaltung und Kernfusion
- Quantenmechanik des Wasserstoff-Atoms
- Chemische Bindung

<u>Festkörper- und Halbleiterphysik</u>

- Struktur der Kristalle, Beugung, reziprokes Gitter
- Fehlstellen (Punktdefekte), Versetzungen
- Phononen und thermische Eigenschaften
- Freies Elektronengas, Bändermodell
- Halbleiter, Dotierung, Ladungsträgertransport, Optische Eigenschaften
- Physikalische Grundlagen der Halbleiter-Bauelemente
- Niederdimensionale Strukturen
- Kollektive Phänomene: Supraleitung, Magnetismus, Ferroelektrizität
- Dielektrische Festkörper

5 Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:

Die Studierenden erwerben:

- die Fähigkeit zu konzeptionellem, analytischem und logischem Denken,
- die Fähigkeit, das erworbene Wissen auf unterschiedlichen Gebieten einzusetzen
- Präsentationskompetenz durch Darstellen von Problemlösungen im Rahmen der Übung
- Teamfähigkeit durch die Bearbeitung von Problemstellungen in Kleingruppen.

6 Prüfungsleistung:

[X] Modulabschlussprüfung (MAP) [ ] Modulprüfung (MP) [ ] Modulteilprüfungen (MTP)

zu	**Prüfungsform**	**Dauer bzw. Umfang**	**Gewichtung für die Modulnote**
	Klausur oder mündliche Prüfung	180 Min. 45 Min.	100 %

7 Studienleistung / qualifizierte Teilnahme: keine

8	**Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:** keine
9	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:** Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden wurde.
10	**Gewichtung für Gesamtnote:** Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor: 1).
11	**Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:** B.Ed. GyGe Physik
12	**Modulbeauftragte/r:** Prof. Dr. J. Lindner, Dr. G. Berth
13	**Sonstige Hinweise:** Literaturempfehlungen erfolgen zu Beginn der Veranstaltung.

Praktikum Chemie							
Lab-course Chemistry							
Modulnummer: 15	**Workload (h):** 240	**LP:** 8	**Studiensemester:** 4.	**Turnus:** jedes SS	**Dauer (in Sem.):** 1	**Sprache:** Deutsch	**P/WP:** P

1 Modulstruktur:

	Lehrveranstaltung	Lehr-form	Kontakt-zeit (h)	Selbst-studium (h)	Status (P/WP)	Gruppen-größe (TN)
a)	Chemie Praktikum	P8	120	120	P	15

2 Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls: keine

3 Teilnahmevoraussetzungen: keine

4 Inhalte:

Laborexperimente, grundlegende handwerkliche Operationen, physikalisch-chemische Grundlagen, Synthese anorganischer und organischer Präparate, einfache Experimente zur Herstellung und Charakterisierung von Makromolekülen

5 Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:

Im Praktikum erwerben die Studierenden durch das Anfertigen von Praktikumsprotokollen die Fähigkeit, Messdaten und Versuchsergebnisse kritisch zu analysieren, verständlich zu protokollieren und wissenschaftliche Sachverhalte schriftlich darzustellen. Durch die Arbeit in Kleingruppen lernen sie, im Team zu arbeiten. Die Studierenden kennen die Regeln guter wissenschaftlicher Praxis und wenden diese an. Durch Verwendung englischsprachiger Lehrbücher erwerben sie Fremdsprachenkompetenz.

6 Prüfungsleistung:

[ ] Modulabschlussprüfung (MAP) [x] Modulprüfung (MP) [ ] Modulteilprüfungen (MTP)

zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote
	Gesamtheit der Versuche	5-10	100 %

Zu Beginn des Praktikums wird der Beurteilungskatalog vorgestellt, nach dem die Antestate, Versuche, Protokolle und Kolloquien benotet werden.

7 Studienleistung / qualifizierte Teilnahme: keine

8 Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen: Anwesenheit an allen Versuchstagen

9 Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten: Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulprüfung bestanden wurde.

10 Gewichtung für Gesamtnote: Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor: 1).

11 Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen: keine

12 Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. W. Bremser

13	**Sonstige Hinweise:** Die erfolgreiche Teilnahme an den Modulen „Allgemeine Chemie“, Organische Chemie A“ und „Kunststoffe“ wird empfohlen. Literaturempfehlungen erfolgen zu Beginn der Veranstaltung.

Praktikum Physik							
Lab-course physics							
Modulnummer: 16	**Workload (h):** 150	**LP:** 5	**Studiensemester:** 4.	**Turnus:** Jedes SS	**Dauer (in Sem.):** 1	**Sprache:** Deutsch	**P/WP:** P

1 Modulstruktur:

	Lehrveranstaltung	Lehr-form	Kontakt-zeit (h)	Selbst-studium (h)	Status (P/WP)	Gruppen-größe (TN)
	Praktikum Physik	P3	45	105	P	15

2 Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls: keine

3 Teilnahmevoraussetzungen: keine

4 Inhalte:

Zu den in der Vorlesung Experimentalphysik behandelten Themenfeldern Mechanik, Schwingungen, Wärmelehre, Elektrizität, Optik und Atomphysik werden exemplarische Experimente durchgeführt und ausgewertet, um die wissenschaftliche Arbeitsweise und Konventionen der experimentellen Physik kennen zu lernen.

5 Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:

Die Studierenden können:

- Messaufbauten nach Anleitung in Betrieb nehmen
- Experimente gemäß Vorgaben durchführen, Messdaten erfassen, Beobachtungen machen sowie Messunsicherheiten erkennen und quantifizieren
- Messdaten nach Anleitung darstellen und auswerten sowie Messergebnisse und Messunsicherheiten berechnen
- Experimente in Projektberichten beschreiben sowie Messergebnisse vor dem Hintergrund der jeweiligen Messunsicherheiten beurteilen
- die Regeln guter wissenschaftlicher Praxis und anwenden.

6 Prüfungsleistung:

[ ] Modulabschlussprüfung (MAP) [x] Modulprüfung (MP) [ ] Modulteilprüfungen (MTP)

zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote
	Gesamtheit der Versuche	5-10 Stück	100%

Zu Beginn des Praktikums wird der Beurteilungskatalog vorgestellt, nach dem die Antestate, Versuche, Protokolle und Kolloquien benotet werden.

7 Studienleistung / qualifizierte Teilnahme: keine

8 Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen: Anwesenheit an allen Versuchstagen.

9 Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:

Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulprüfung bestanden wurde.

10	**Gewichtung für Gesamtnote:** Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor: 1).
11	**Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:** keine
12	**Modulbeauftragte/r:** Dr. M. Sacher
13	**Sonstige Hinweise:** Literaturempfehlungen erfolgen zu Beginn der Veranstaltung.

Festkörperchemie							
Solid State Chemistry							
Modulnummer: 17	**Workload (h):** 150	**LP:** 5	**Studiensemester:** 5.	**Turnus:** Jedes WS	**Dauer (in Sem.):** 1	**Sprache:** Deutsch	**P/WP:** P

1 Modulstruktur:

	Lehrveranstaltung	Lehr-form	Kontakt-zeit (h)	Selbst-studium (h)	Status (P/WP)	Gruppen-größe (TN)
a)	Festkörperchemie	V3	45	45	P	30
b)	Festkörperchemie	Ü1	15	45	P	30

2 Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls: keine

3 Teilnahmevoraussetzungen: keine

4 Inhalte:

Festkörperaufbau, Gitterenergie, Festkörperreaktionen, Phasendiagramme, Elektrische Eigenschaften von Materialien, Magnetische Eigenschaften von Materialien, Optische Eigenschaften von Materialien, Massentransportvorgänge (Selbstdiffusion, chemische Diffusion, Kirkendalleffekt), Beispiele für Materialen und ihre Anwendung.

5 Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:

Die Studierenden erwerben grundlegendes Wissen über den Aufbau und die daraus resultierenden chemischen und physikalischen Eigenschaften von Feststoffen, sie sind in der Lage, geeignete Analysemethoden für Feststoffe zu beschreiben, und sie kennen einschlägige Anwendungsbereiche der besprochenen Materialien. In der Übung lernen die Studierenden, in Kleingruppen zu arbeiten sowie komplexe Sachverhalte sprachlich korrekt zu formulieren und zu präsentieren.

6 Prüfungsleistung:

[x] Modulabschlussprüfung (MAP) [ ] Modulprüfung (MP) [ ] Modulteilprüfungen (MTP)

zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote
	Klausur oder mündliche Prüfung	90-120 Min. 30-45 Min.	100 %

7 Studienleistung / qualifizierte Teilnahme: keine

8 Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen: keine

9 Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten: Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden wurde.

10 Gewichtung für Gesamtnote: Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor: 1).

11 Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen: keine

12 Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. M. Bauer

13 Sonstige Hinweise: Literaturempfehlungen erfolgen zu Beginn der Veranstaltung.

Englisch							
English							
Modulnummer: 18	**Workload (h):** 180	**LP:** 6	**Studiensemester:** 5.	**Turnus:** jedes WS	**Dauer (in Sem.):** 1	**Sprache:** Englisch	**P/WP:** P

1 Modulstruktur:

	Lehrveranstaltung	**Lehr-form**	**Kontakt-zeit (h)**	**Selbst-studium (h)**	**Status (P/WP)**	**Gruppen-größe (TN)**
a)	English for Students of Natural Sciences	Ü2	30	60	P	25
b)	English Writing Skills for Students of Natural Sciences	Ü2	30	60	P	25

2 Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls: keine

3 Teilnahmevoraussetzungen: keine

4 Inhalte:

a) In diesem Sprachkurs werden alle Fertigkeiten (Hörverstehen, Leseverstehen, mündliche Produktion, mündliche Interaktion und Schreiben) trainiert. Die Teilnehmer erweitern ihr (Fach-)Vokabular und wiederholen grammatische Regeln. Es wird mit verschiedenen authentischen Materialien (wie z.B. Fachtexten, Vorträgen) gearbeitet.

b) Dieser Sprachkurs legt einen Schwerpunkt auf die Vermittlung der schriftlichen Kompetenz und bereitet die Studierenden auf das Verfassen zusammenhängender wissenschaftlicher Texte im Bereich der Naturwissenschaften vor. Die Teilnehmer lernen, fachtypische kürzere Texte (z.B. Berichte, Abstracts) mit unterschiedlichen sprachlichen und stilistischen Mitteln zu verfassen, zu strukturieren und dabei typische Fehler zu vermeiden.

5 Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:

Die Studierenden erweitern ihren allgemeinen und ihren fachbezogenen Englischwortschatz. Sie werden in die Lage versetzt, Versuchsaufbauten und -abläufe mündlich und schriftlich in englischer Sprache zu beschreiben, Erläuterungen zu technischen Zusammenhängen zu geben, Ergebnisse in Protokollen und Berichten festzuhalten und kürzere strukturierte Texte zu Fachthemen zu verfassen. Die Kurse orientieren sich am Niveau B2 des Gemeinsamen Europäischen Referenzrahmens. Die Studierenden besitzen Kenntnisse grundlegender Merkmale wissenschaftlicher Textarten für den englischsprachigen Raum und können diese auf eigene Darstellungen anwenden. Sie können Versuchsaufbauten, -abläufe und -ergebnisse aus dem Umfeld ihres eigenen Fachstudiums in englischer Sprache kommunizieren.

6	**Prüfungsleistung:** [ ] Modulabschlussprüfung (MAP) [ ] Modulprüfung (MP) [x] Modulteilprüfungen (MTP)

zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote
a)	Klausur	90 Min.	50 %
b)	Fünf schriftliche Hausarbeiten	je 500 Wörter	50 %

7	**Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:** keine
8	**Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:** Regelmäßige Teilnahme an den zwei Sprachkursen (jeweils maximal drei Fehltermine)
9	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:** Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn alle Modulteilprüfungen bestanden wurden.
10	**Gewichtung für Gesamtnote:** Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor: 1).
11	**Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:** B.Sc. Physik
12	**Modulbeauftragte/r:** Dr. Sigrid Behrent
13	**Sonstige Hinweise:** Literaturempfehlungen erfolgen zu Beginn der Veranstaltung.

Wahlmodul A							
Elective Module A							
Modulnummer: 19	**Workload (h):** 330	**LP:** 11	**Studiensemester:** 5.	**Turnus:** jedes WS	**Dauer (in Sem.):** 1	**Sprache:** Deutsch	**P/WP:** WP

1 Modulstruktur:

	Lehrveranstaltung	**Lehr-form**	**Kontakt-zeit (h)**	**Selbst-studium (h)**	**Status (P/WP)**	**Gruppen-größe (TN)**
a)	Lacksysteme I	V3	45	45	P	40
b)	Lacksysteme I	Ü1	15	15	P	30
c)	Praktikum Lacksysteme I	P3	45	45	P	15
d)	Prüf- und Analyseverfahren	V2	30	15	P	40
e)	Prüf- und Analyseverfahren	Ü3	45	30	P	30

2 Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls: keine

3 Teilnahmevoraussetzungen: keine

4 Inhalte:

a) und b) Grundlagen in den Bereichen Lackpolymere, lösemittelbasierende Systeme, Dispersionen, Dispergierung, Pigmentierung, Formulierung, Farbe

c) Grundlegende lacktechnische Fähigkeiten, Polymersynthesen, Lackformulierungen, Filmbildung und Filmeigenschaften

d) und e) Spektroskopische Methoden, Oberflächencharakterisierung, Farbmetrik, Eigenschaften und Prüfungen von Rohstoffen, Lacksystemen und Lackfilmen; Langzeitstabilität, Oberflächengüte.

5 Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:

Die Studierenden erwerben Kenntnis der Zusammenhänge und Funktionen von Lacksystemen sowie über Herstellungstechnologie und Prozessabläufe von Lacken. Zudem lernen sie die Zusammenhänge zwischen Lackeigenschaften und Applikationstechnologie sowie den Einsatz und die Aussagekraft von Mess- und Analyseverfahren für Beschichtungen kennen. In den Übungen erwerben die Studierenden die Fähigkeit zur sprachlich und logisch korrekten Argumentation und zur Kommunikation wissenschaftlicher Sachverhalte, indem sie die Lösung von Übungsaufgaben ausarbeiten und mündlich, z.B. an der Tafel, präsentieren. Die Studierenden erwerben durch das Anfertigen von Praktikumsprotokollen die Fähigkeiten, Messdaten und Versuchsergebnisse kritisch zu analysieren und wissenschaftliche Sachverhalte schriftlich darzustellen. Durch die Arbeit in Kleingruppen lernen sie im Team zu arbeiten.

6	**Prüfungsleistung:** [ ] Modulabschlussprüfung (MAP) [ ] Modulprüfung (MP) [x] Modulteilprüfungen (MTP)

zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote
a) u. b)	Klausur oder mündliche Prüfung	90-120 Min. 30-45 Min.	35 %
c)	Gesamtheit der Versuche	8-10 Stück	30 %
d) u. e)	Klausur oder mündliche Prüfung	90-120 Min. 30-45 Min.	35 %

7	**Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:** keine
8	**Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:** c) Anwesenheit an allen Versuchstagen
9	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:** Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn alle Modulteilprüfungen bestanden wurden.
10	**Gewichtung für Gesamtnote:** Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor: 1).
11	**Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:** keine
12	**Modulbeauftragte/r:** Prof. Dr. W. Bremser
13	**Sonstige Hinweise:** Literaturempfehlungen erfolgen zu Beginn der Veranstaltung.

Wahlmodul B							
Elective Module B							
Modulnummer: 20	**Workload (h):** 330	**LP:** 11	**Studiensemester:** 5.	**Turnus:** jedes WS	**Dauer (in Sem.):** 1	**Sprache:** Deutsch	**P/WP:** WP

1 Modulstruktur:

	Lehrveranstaltung	**Lehr-form**	**Kontakt-zeit (h)**	**Selbst-studium (h)**	**Status (P/WP)**	**Gruppen-größe (TN)**
a)	**Analytische Chemie**	**V2**	**30**	**30**	**P**	**60**
b)	**Analytische Chemie**	**Ü1**	**15**	**15**	**P**	**30**
c)	**Praktikum Qualitative Analytische Chemie**	**P5**	**75**	**45**	**P**	**15**
d)	Computerchemie	V2	30	45	WP	40
	Computerchemie	Ü1	15	30	WP	20
e)	Grundlagen der Nanotechnologie	V2	30	45	WP	40
	Grundlagen der Nanotechnologie	Ü1	15	30	WP	20
f)	Statistische Methoden in der Verfahrenstechnik	V2	30	45	WP	60
	Statistische Methoden in der Verfahrenstechnik	Ü1	15	30	WP	30

2 Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls: Die Lehrveranstaltungen a), b) und c) sind Pflichtveranstaltungen, zusätzlich ist zwischen d), e) oder f) zu wählen (jeweils Vorlesung und Übung).

3 Teilnahmevoraussetzungen: keine

4 Inhalte:

a) und b) Anwendungsbereiche, Einteilungskriterien, methodische Prinzipien, Einheiten und Größen; Stöchiometrisches Rechnen; Chemisches Gleichgewicht, Chemische Verfahren der Analytik: Neutralisationstitrationen, Redox-Titrationen, Fällungstitrationen, Komplexometrische Titrationen; Physikalische Verfahren der Analytik: Photometrie, Atomspektroskopie, Massenspektrometrie, Prinzip des qualitativen Trennungsganges, Nachweisreaktionen.

c) Qualitative Analysen gemäß Kationen- und Anionen-Trennungsgang.

d)) Grundlagen der statistischen Mechanik, Monte Carlo und Molekulardynamik Simulationsmethoden.

e) Physikalische Phänomene (Oberfläche, Oberflächenenergie, elektronische, optische, magnetische Eigenschaften, Partikel-Wechselwirkung), Herstellungsverfahren nanoskaliger Strukturen (Top-Down, Bottom-Up), Charakterisierung nanoskaliger Strukturen (abbildende Methoden, sonstige Methoden), Nanoprodukte und Gesundheit, grüne Nanotechnologie, ausgewählte Anwendungen.

f) Relative Häufigkeit (bei einer Eigenschaft, bei mehreren Eigenschaften, Darstellung von Häufigkeitsverteilungen)m Wahrscheinlichkeit (Axiome, Rechnen mit Wahrscheinlichkeiten, Wahrscheinlichkeitsverteilung (einer, mehrerer Zufallsvariablen), Erwartungswerte und Varianzen), Spezielle

	Wahrscheinlichkeitsverteilungen (Binominalverteilung, Poissonverteilung, Normalverteilung, Chi-Quadrat-Verteilung, Studentverteilung), Konfidenzintervalle für Verteilungsparameter, Statistische Prüfverfahren als Grundlage für Entscheidungen (Testen von Hypothesen, Fehler 1. und 2. Art, Regression und Korrelation, Lineare Regression, Nichtlineare Regression, Korrelation).
5	**Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:** Die Studierenden kennen die methodischen Prinzipien zur Trennung, Identifizierung und Quantifizierung anorganischer Spezies und verfügen über spezifische Stoffkenntnisse. Sie können die Ergebnisse von Analysen in aussagekräftiger Form schriftlich dokumentieren und verfügen über grundlegende Kenntnisse in analytischen-chemischen Arbeiten sowie in der Auswertung und Bewertungen von Messdaten. In den Übungen erwerben sie die Fähigkeit zur sprachlich und logisch korrekten Argumentation und zur Kommunikation wissenschaftlicher Sachverhalte, indem sie die Lösung von Übungsaufgaben ausarbeiten und mündlich, z.B. an der Tafel, präsentieren. Im Praktikum erwerben die Studierenden die Fähigkeit, Messdaten und Versuchsergebnisse kritisch zu analysieren und wissenschaftliche Sachverhalte schriftlich darzustellen. Durch die Arbeit in Kleingruppen lernen sie, im Team zu arbeiten. Im Fall der Wahl von d)) zusätzlich noch: Außerdem kennen die Studierenden die Grundlagen der Monte-Carlo- und Molekulardynamik-Simulationsmethoden und deren Anwendung zur Berechnung statischer und dynamischer Messgröße. Im Fall der Wahl von e) zusätzlich noch: Die Studierenden können die grundlegenden physikalischen Phänomene, die beim Übergang in die Nanoskaligkeit auftreten, erkennen und die entsprechende Anwendung daraus ableiten. Sie verstehen die verschiedenen Herstellungsverfahren nanoskaliger Strukturen auf Oberflächen und in dispersen Systemen ebenso wie die entsprechenden Charakterisierungsmethoden. Sie verstehen insbesondere die jeweiligen Grenzen der Verfahren und sind daher in der Lage, für ein gegebenes Problem die adäquaten Verfahren auszuwählen und die relevanten Zusammenhänge zu erläutern. Sie sind darüber hinaus in der Lage, die in der Grundlagenvorlesung erworbenen Kenntnisse und Verfahren anzuwenden, um für entsprechende Problemstellungen entsprechende Verfahren und Prozesse auswählen und grundlegend auslegen zu können. Im Fall der Wahl von f) zusätzlich noch: Außerdem lernen die Studierenden den allgemeinen Umgang mit Problemen der Statistik sowie die grundlegenden Rechenregeln und können diese anwenden. Sie sind in der Lage reelle Probleme zu abstrahieren und auf statistische Modelle zu übertragen, um eine Lösung zu ermöglichen. Zudem können sie Hypothesen definieren und teste und sie können einfache Regressionsanalysen durchführen.
6	**Prüfungsleistung:** [ ] Modulabschlussprüfung (MAP) [ ] Modulprüfung (MP) [x] Modulteilprüfungen (MTP)

zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote
a) u. b)	Klausur oder mündliche Prüfung	120 Min. 30-45 Min.	30%
c)	Gesamtheit der Versuche	8-10 Stück	40 %
d) oder e) oder f)	Klausur oder mündliche Prüfung	120 Min. 30-45 Min.	30 %

<table>
<tr><td>7</td><td>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:
<table>
<tr><th>zu</th><th>Form</th><th>Dauer bzw. Umfang</th><th>SL / QT</th></tr>
<tr><td>d)</td><td>Referat</td><td>10 - 20 Min.</td><td>SL</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>8</td><td>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen: zu c): Anwesenheit an allen Versuchstagen, bei Wahl von d): Bestehen der Studienleistung</td></tr>
<tr><td>9</td><td>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten: Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn alle Modulteilprüfungen bestanden wurden.</td></tr>
<tr><td>10</td><td>Gewichtung für Gesamtnote: Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor: 1).</td></tr>
<tr><td>11</td><td>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen: keine</td></tr>
<tr><td>12</td><td>Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. M. Bauer</td></tr>
<tr><td>13</td><td>Sonstige Hinweise: Literaturempfehlungen erfolgen zu Beginn der Veranstaltung.</td></tr>
</table>

Wahlmodul C							
Elective Module C							
Modulnummer: 21	**Workload (h):** 330	**LP:** 11	**Studiensemester:** 5.	**Turnus:** jedes WS	**Dauer (in Sem.):** 1	**Sprache:** Deutsch	**P/WP:** WP

1 Modulstruktur:

	Lehrveranstaltung	**Lehr-form**	**Kontakt-zeit (h)**	**Selbst-studium (h)**	**Status (P/WP)**	**Gruppen-größe (TN)**
a)	**Computerphysik**	**V4**	**60**	**60**	**P**	**60**
b)	**Computerphysik**	**Ü2**	**30**	**60**	**P**	**30**
c)	Computerchemie	V2	30	45	WP	40
	Computerchemie	Ü1	15	30	WP	20
d)	Grundlagen der Nanotechnologie	V2	30	45	WP	40
	Grundlagen der Nanotechnologie	Ü1	15	30	WP	20
e)	Statistische Methoden in der Verfahrenstechnik	V2	30	45	WP	60
	Statistische Methoden in der Verfahrenstechnik	Ü1	15	30	WP	30

2 Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls: Die Lehrveranstaltungen a) und b) sind Pflichtveranstaltungen, zusätzlich ist zwischen c), d) oder e) zu wählen (jeweils Vorlesung und Übung).

3 Teilnahmevoraussetzungen: keine

4 Inhalte:

a) und b) Einführung in die Programmiersprache C; Computerarithmetik, Maschinenzahlen, Approximations- und Rundungsfehler; Lineare Gleichungssysteme; Approximative Darstellung von Funktionen, Polynominterpolation; Numerische Integration, Newton-Cotes-Formeln; Bestimmung von Nullstellen, Bisektion und Newton-Verfahren: Numerische Lösung von gewöhnlichen Differentialgleichungen; Dynamische Systeme, deterministisch chaotisches Verhalten, Fraktale; Numerische Lösung von partiellen Differentialgleichungen; Monte-Carlo-Verfahren, Pseudozufallszahlen, Metropolis-Algorithmus.

c)) Grundlagen der statistischen Mechanik, Monte Carlo und Molekulardynamik Simulationsmethoden.

d) Physikalische Phänomene (Oberfläche, Oberflächenenergie, elektronische, optische, magnetische Eigenschaften, Partikel-Wechselwirkung), Herstellungsverfahren nanoskaliger Strukturen (Top-Down, Bottom-Up), Charakterisierung nanoskaliger Strukturen (abbildende Methoden, sonstige Methoden), Nanoprodukte und Gesundheit, grüne Nanotechnologie, ausgewählte Anwendungen.

e) Relative Häufigkeit (bei einer Eigenschaft, bei mehreren Eigenschaften, Darstellung von Häufigkeitsverteilungen)m Wahrscheinlichkeit (Axiome, Rechnen mit Wahrscheinlichkeiten, Wahrscheinlichkeitsverteilung (einer, mehrerer Zufallsvariablen), Erwartungswerte und Varianzen), Spezielle Wahrscheinlichkeitsverteilungen (Binominalverteilung, Poissonverteilung, Normalverteilung, Chi-Quadrat-Verteilung, Studentverteilung), Konfidenzintervalle für Verteilungsparameter, Statistische Prüfverfahren als

	Grundlage für Entscheidungen (Testen von Hypothesen, Fehler 1. und 2. Art, Regression und Korrelation, Lineare Regression, Nichtlineare Regression, Korrelation).
5	**Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:** Die Studierenden erwerben die Fähigkeiten, mit Hilfe selbst geschriebener Computerprogramme numerische Näherungslösungen für einfache physikalische Problemstellungen zu berechnen. Die Studierenden sind fähig, gegebene mathematische Modelle durch Skalierung und Äquivalenzumformungen in eine für die numerische Behandlung geeignete Form zu bringen. Sie können eigenständig kleinere Computerprogramme in der Programmiersprache C für numerische Anwendungen erstellen und dazu bei Bedarf externe Bibliotheken einbinden. Außerdem verfügen die Studierenden über Strategien, ihre Computerprogramme zu validieren und die Ergebnisse auf Konvergenz zu prüfen und kennen verschiedene alternative Lösungsverfahren für elementare numerische Probleme und können unter diesen für konkrete Anwendungsfälle ein optimales Verfahren auswählen. Die Studierenden sind in der Lage, numerisch erzeugte Daten grafisch darzustellen und auszuwerten und sind sich zudem des möglichen Auftretens von chaotischem Verhalten in deterministischen Systemen bewusst. Sie können diese mit numerischen Mitteln nachweisen und analysieren. Im Fall der Wahl von c) zusätzlich noch: Außerdem kennen die Studierenden die Grundlagen der Monte-Carlo- und Molekulardynamik-Simulationsmethoden und deren Anwendung zur Berechnung statischer und dynamischer Messgröße. Im Fall der Wahl von d) zusätzlich noch: Die Studierenden können die grundlegenden physikalischen Phänomene, die beim Übergang in die Nanoskaligkeit auftreten, erkennen und die entsprechende Anwendung daraus ableiten. Sie verstehen die verschiedenen Herstellungsverfahren nanoskaliger Strukturen auf Oberflächen und in dispersen Systemen ebenso wie die entsprechenden Charakterisierungsmethoden. Sie verstehen insbesondere die jeweiligen Grenzen der Verfahren und sind daher in der Lage, für ein gegebenes Problem die adäquaten Verfahren auszuwählen und die relevanten Zusammenhänge zu erläutern. Sie sind darüber hinaus in der Lage, die in der Grundlagenvorlesung erworbenen Kenntnisse und Verfahren anzuwenden, um für entsprechende Problemstellungen entsprechende Verfahren und Prozesse auswählen und grundlegend auslegen zu können. Im Fall der Wahl von e) zusätzlich noch: Außerdem lernen die Studierenden den allgemeinen Umgang mit Problemen der Statistik sowie die grundlegenden Rechenregeln und können diese anwenden. Sie sind in der Lage reelle Probleme zu abstrahieren und auf statistische Modelle zu übertragen, um eine Lösung zu ermöglichen. Zudem können sie Hypothesen definieren und teste und sie können einfache Regressionsanalysen durchführen.
6	**Prüfungsleistung:** [ ] Modulabschlussprüfung (MAP) [ ] Modulprüfung (MP) [x] Modulteilprüfungen (MTP)

zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote
a) u. b)	Klausur	180 Min.	70%
c) oder d) oder e)	Klausur oder mündliche Prüfung	120 Min. 30-45 Min.	30 %

7	**Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:**

zu	Form	Dauer bzw. Umfang	SL / QT
d)	Referat	10 - 20 Min.	SL

8	**Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:** bei Wahl von d): Bestehen der Studienleistung

9	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:** Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn alle Modulteilprüfungen bestanden sind.
10	**Gewichtung für Gesamtnote:** Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor: 1).
11	**Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:** keine
12	**Modulbeauftragte/r:** Prof. Dr. A. Schindlmayr
13	**Sonstige Hinweise:** Literaturempfehlungen erfolgen zu Beginn der Veranstaltung.

Wahlmodul D							
Elective Module D							
Modulnummer: 22	**Workload (h):** 330	**LP:** 11	**Studiensemester:** 5.	**Turnus:** jedes WS	**Dauer (in Sem.):** 1	**Sprache:** Deutsch	**P/WP:** WP

1 Modulstruktur:

	Lehrveranstaltung	**Lehr-form**	**Kontakt-zeit (h)**	**Selbst-studium (h)**	**Status (P/WP)**	**Gruppen-größe (TN)**
a)	**Festkörperphysik**	**V4**	**60**	**60**	**P**	**60**
b)	**Festkörperphysik**	**Ü2**	**30**	**60**	**P**	**30**
c)	Computerchemie	V2	30	45	WP	40
	Computerchemie	Ü1	15	30	WP	20
d)	Grundlagen der Nanotechnologie	V2	30	45	WP	40
	Grundlagen der Nanotechnologie	Ü1	15	30	WP	20
e)	Statistische Methoden in der Verfahrenstechnik	V2	30	45	WP	60
	Statistische Methoden in der Verfahrenstechnik	Ü1	15	30	WP	30

2 Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls: Die Lehrveranstaltungen a) und b) sind Pflichtveranstaltungen, zusätzlich ist zwischen c), d) oder e) zu wählen (jeweils Vorlesung und Übung).

3 Teilnahmevoraussetzungen: keine

4 Inhalte:

a) und b) Struktur der Kristalle, Beugung, reziprokes Gitter; Bindungsverhältnisse in Kristallen, elastische Eigenschaften; Phononen und thermische Eigenschaften; Freies Elektronengas, Bändermodell; Halbleiter; Optische Eigenschaften von Isolatoren; Magnetismus; Supraleitung.

c) Grundlagen der statistischen Mechanik, Monte Carlo und Molekulardynamik Simulationsmethoden.

d) Physikalische Phänomene (Oberfläche, Oberflächenenergie, elektronische, optische, magnetische Eigenschaften, Partikel-Wechselwirkung), Herstellungsverfahren nanoskaliger Strukturen (Top-Down, Bottom-Up), Charakterisierung nanoskaliger Strukturen (abbildende Methoden, sonstige Methoden), Nanoprodukte und Gesundheit, grüne Nanotechnologie, ausgewählte Anwendungen.

e) Relative Häufigkeit (bei einer Eigenschaft, bei mehreren Eigenschaften, Darstellung von Häufigkeitsverteilungen)m Wahrscheinlichkeit (Axiome, Rechnen mit Wahrscheinlichkeiten, Wahrscheinlichkeitsverteilung (einer, mehrerer Zufallsvariablen), Erwartungswerte und Varianzen), Spezielle Wahrscheinlichkeitsverteilungen (Binominalverteilung, Poissonverteilung, Normalverteilung, Chi-Quadrat-Verteilung, Studentverteilung), Konfidenzintervalle für Verteilungsparameter, Statistische Prüfverfahren als Grundlage für Entscheidungen (Testen von Hypothesen, Fehler 1. und 2. Art, Regression und Korrelation, Lineare Regression, Nichtlineare Regression, Korrelation).

5 Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:

Die Studierenden sollen befähigt werden, die grundlegenden Konzepte zur Beschreibung von Festkörpern zu verstehen, anzuwenden und selbstständig zu bearbeiten. Die Studierenden verfügen über ein fundiertes Fachwissen im Bereich der Festkörperphysik, haben die logische Struktur des Fachs erkannt und sind in der Lage die physikalischen Gesetzmäßigkeiten mathematisch zu beschreiben. Sie können Gesetzmäßigkeiten der Festkörperphysik herleiten, diese prädiktiv anwenden und physikalische Sachverhalte der Festkörperphysik anschaulich kommunizieren.

Im Fall der Wahl von c) zusätzlich noch: Außerdem kennen die Studierenden die Grundlagen der Monte-Carlo- und Molekulardynamik-Simulationsmethoden und deren Anwendung zur Berechnung statischer und dynamischer Messgröße.

Im Fall der Wahl von d) zusätzlich noch: Die Studierenden können die grundlegenden physikalischen Phänomene, die beim Übergang in die Nanoskaligkeit auftreten, erkennen und die entsprechende Anwendung daraus ableiten. Sie verstehen die verschiedenen Herstellungsverfahren nanoskaliger Strukturen auf Oberflächen und in dispersen Systemen ebenso wie die entsprechenden Charakterisierungsmethoden. Sie verstehen insbesondere die jeweiligen Grenzen der Verfahren und sind daher in der Lage, für ein gegebenes Problem die adäquaten Verfahren auszuwählen und die relevanten Zusammenhänge zu erläutern. Sie sind darüber hinaus in der Lage, die in der Grundlagenvorlesung erworbenen Kenntnisse und Verfahren anzuwenden, um für entsprechende Problemstellungen entsprechende Verfahren und Prozesse auswählen und grundlegend auslegen zu können.

Im Fall der Wahl von e) zusätzlich noch: Außerdem lernen die Studierenden den allgemeinen Umgang mit Problemen der Statistik sowie die grundlegenden Rechenregeln und können diese anwenden. Sie sind in der Lage reelle Probleme zu abstrahieren und auf statistische Modelle zu übertragen, um eine Lösung zu ermöglichen. Zudem können sie Hypothesen definieren und teste und sie können einfache Regressionsanalysen durchführen.

6 Prüfungsleistung:

[ ] Modulabschlussprüfung (MAP) [ ] Modulprüfung (MP) [x] Modulteilprüfungen (MTP)

zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote
a) u. b)	Klausur oder mündliche Prüfung	180 Min. 30-45 Min.	70%
c) oder d) oder	Klausur oder mündliche Prüfung	120 Min. 30-45 Min.	30 %

7 Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:

zu	Form	Dauer bzw. Umfang	SL / QT
d)	Referat	10 - 20 Min.	SL

8 Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen: bei Wahl von d): Bestehen der Studienleistung

9 Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten: Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn alle Modulteilprüfungen bestanden sind.

10 Gewichtung für Gesamtnote: Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor: 1).

11 Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen: keine

12 Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. A. Zrenner, Prof. Dr. C. Meier

13 Sonstige Hinweise: Literaturempfehlungen erfolgen zu Beginn der Veranstaltung.

Angewandte Chemie							
Applied Chemistry							
Modulnummer: 23	**Workload (h):** 360	**LP:** 12	**Studiensemester:** 5.-6.	**Turnus:** WS/SS	**Dauer (in Sem.):** 2	**Sprache:** Deutsch	**P/WP:** P

1 Modulstruktur:

	Lehrveranstaltung	**Lehr-form**	**Kontakt-zeit (h)**	**Selbst-studium (h)**	**Status (P/WP)**	**Gruppen-größe (TN)**
a)	Elektrochemische Prozesse u. Analytik	V2	30	60	P	60
b)	Elektrochemische Prozesse u. Analytik	Ü1	15	15	P	30
c)	Vertiefungsvorlesung Physikalische Chemie	V3	45	75	P	30
d)	Chemie der Kunststoffe	V2	30	60	P	60
e)	Chemie der Kunststoffe	Ü1	15	15	P	30

2 Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls: keine

3 Teilnahmevoraussetzungen: keine

4 Inhalte:

a) und b) Elektrochemische Prozesse: Definition von äußeren und inneren Potentialen; Halbzellenpotentiale; Ionen und Elektronentransferprozesse; Grundlagen der elektro-chemischen Kinetik (Butler-Volmer-Gleichung); Arten von Überspannungen; Grundlagen von elektrochemischen Prozessen; Grundlagen elektrochemischer Messmethoden und elektrochemischer Analytik.

c) Wechselnde Vorlesungen über spezielle Themen der Physikalischen Chemie, z.B. irreversible Thermodynamik, d) und e)) Herstellung von Polymeren, Molmassen und Molmassenverteilung, Stufen- und Kettenreaktionen, Grundlagen der Polykondensation und -addition, Methoden zur Charakterisierung und Molmassenbestimmung in Lösungen.

5 Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:

Die Studierenden kennen die Grundlage der elektrochemischen Kinetiken an Festkörpern/Elektrolyt-Grenzflächen und der angewandten elektrochemischen Analytik von Grenzflächen und Prozessen. Sie erwerben die Fähigkeit sich aufbauend auf Grundlagen der Quantenmechanik und der Thermodynamik in ausgesuchten Themen der Physikalischen Chemie zu vertiefen. Die Studierenden sind in der Lage Herstellungsreaktionen von polymeren Materialien zu erläutern und entsprechende Charakterisierungsverfahren für einfach Polymere vorzuschlagen und zu erklären.

6	**Prüfungsleistung:** [ ] Modulabschlussprüfung (MAP) [ ] Modulprüfung (MP) [x] Modulteilprüfungen (MTP)

zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote
a) u. b)	Klausur oder mündliche Prüfung	120 Min. 30-45 Min.	$33,\overline{33}$ %
c)	Klausur oder mündliche Prüfung	120 Min. 30-45 Min.	$33,\overline{33}$ %
d) u. e)	Klausur oder mündliche Prüfung	90-120 Min. 30-45 Min.	$33,\overline{33}$ %

7	**Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:** keine
8	**Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:** keine
9	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:** Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn alle Modulteilprüfungen bestanden wurden.
10	**Gewichtung für Gesamtnote:** Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor: 1).
11	**Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen: keine**
12	**Modulbeauftragte/r:** Prof. G. Grundmeier, Prof. K. Huber, Prof. D. Kuckling
13	**Sonstige Hinweise:** Dieses Modul beginnt nur im Wintersemester. Die Prüfungen zu a) und b) sowie d) und e) finden im Wintersemester statt, die Prüfungen zu c) im Sommersemester. Literaturempfehlungen erfolgen zu Beginn der Veranstaltung.

Wahlmodul E							
Elective Module E							
Modulnummer: 24	**Workload (h):** 330	**LP:** 11	**Studiensemester:** 6.	**Turnus:** jedes SS	**Dauer (in Sem.):** 1	**Sprache:** Deutsch	**P/WP:** WP

1 Modulstruktur:

	Lehrveranstaltung	**Lehr-form**	**Kontakt-zeit (h)**	**Selbst-studium (h)**	**Status (P/WP)**	**Gruppen-größe (TN)**
a)	Lacksysteme II	V3	45	45	P	40
b)	Lacksysteme II	Ü1	15	15	P	30
c)	Praktikum Lacksysteme II	P3	45	45	P	15
d)	Kolloide und Grenzflächen	V2	30	60	P	60
e)	Kolloide und Grenzflächen	Ü1	15	15	P	30

2 Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls: keine

3 Teilnahmevoraussetzungen: keine

4 Inhalte:

a) und b) Komplexe Lacksysteme, Mehrdimensionale Funktionsoptimierung, Elektrotauchlackierung, Nanotechnologie, mechanische Eigenschaften, Fertigungsabläufe, Reaktortechnologie, Dispergieraggregate, Filtrationstechnologie, Fertigungsoptimierung

c) Vertiefende Lacktechnologie und umfassende Beurteilung

d) und e) Kolloide Materialien, Arten von Grenzflächen, Physik der Grenzfläche, Stabilisierung von Grenzflächen, Rheologie von Kolloiden, Kolloide und Licht, Einführung spezieller Charakterisierungsmethoden, Reinigungsprozesse, polymere Kolloide, Lebensmittelkolloide.

5 Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:

Die Studierenden erwerben vertiefende Kenntnisse der Zusammenhänge und Funktionen von Lacksystemen sowie über Herstellungstechnologie und Prozessabläufe von Lacken. Zudem kennen die Studierenden die Grundlagen der Physik kolloidaler Materialien. In den Übungen erwerben die Studierenden die Fähigkeit zur sprachlich und logisch korrekten Argumentation und zur Kommunikation wissenschaftlicher Sachverhalte, indem sie die Lösung von Übungsaufgaben ausarbeiten und mündlich, z.B. an der Tafel, präsentieren. Die Studierenden erwerben durch das Anfertigen von Praktikumsprotokollen die Fähigkeiten, Messdaten und Versuchsergebnisse kritisch zu analysieren und wissenschaftliche Sachverhalte schriftlich darzustellen. Durch die Arbeit in Kleingruppen lernen sie, im Team zu arbeiten.

<table>
<tr><td>6</td><td>Prüfungsleistung:
[ ] Modulabschlussprüfung (MAP) [ ] Modulprüfung (MP) [x] Modulteilprüfungen (MTP)
<table>
<tr><th>zu</th><th>Prüfungsform</th><th>Dauer bzw. Umfang</th><th>Gewichtung für die Modulnote</th></tr>
<tr><td>a) u. b)</td><td>Klausur
oder mündliche Prüfung</td><td>90-120 Min.
30-45 Min.</td><td>35 %</td></tr>
<tr><td>c)</td><td>Gesamtheit der Versuche</td><td>8-10 Stück</td><td>30 %</td></tr>
<tr><td>d) u. e)</td><td>Klausur
oder mündliche Prüfung</td><td>30-45 Min.
90-120 Min.</td><td>35 %</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>7</td><td>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme: keine</td></tr>
<tr><td>8</td><td>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen: keine</td></tr>
<tr><td>9</td><td>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten: Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn alle Modulteilprüfungen bestanden wurden.</td></tr>
<tr><td>10</td><td>Gewichtung für Gesamtnote: Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor: 1).</td></tr>
<tr><td>11</td><td>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen: keine</td></tr>
<tr><td>12</td><td>Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. W. Bremser</td></tr>
<tr><td>13</td><td>Sonstige Hinweise: Die Teilnahme am Wahlmodul A wird ausdrücklich empfohlen. Literaturempfehlungen erfolgen zu Beginn der Veranstaltung.</td></tr>
</table>

Wahlmodul F							
Elective Module F							
Modulnummer: 25	**Workload (h):** 330	**LP:** 11	**Studiensemester:** 6.	**Turnus:** jedes SS	**Dauer (in Sem.):** 1	**Sprache:** Deutsch	**P/WP:** WP

1 Modulstruktur:

	Lehrveranstaltung	**Lehr-form**	**Kontakt-zeit (h)**	**Selbst-studium (h)**	**Status (P/WP)**	**Gruppen-größe (TN)**
a)	**Materialanalytik**	**V4**	**60**	**60**	**P**	**60**
b)	**Materialanalytik**	**Ü2**	**30**	**60**	**P**	**30**
c)	Kolloide und Grenzflächen	V2	30	60	WP	60
	Kolloide und Grenzflächen	Ü1	15	15	WP	30
d)	Numerische Methoden in der Mechanik	V2	30	60	WP	40
	Numerische Methoden in der Mechanik	Ü1	15	15	WP	20
e)	Produktanalyse	V2	30	60	WP	60
	Produktanalyse	Ü1	15	15	WP	30

2 Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls: Die Lehrveranstaltungen a) und b) sind Pflichtveranstaltungen, zusätzlich ist zwischen c), d) oder e) zu wählen (jeweils Vorlesung und Übung).

3 Teilnahmevoraussetzungen: keine

4 Inhalte:

a) und b) Ultrahochvakuumtechnologie (UHV); Grundlagen der Teilchenspektroskopie, Auger-Elektronenspektroskopie (AES), Sekundärionenmassenspektrometrie (SIMS); Morphologie und Struktur der Oberflächen: Relaxation, Rekonstruktionen und Defekte; Niederenergetische Elektronenbeugung (LEED), Reflektion hochenergetisch gebeugter Elektronen (RHEED), Hochauflösende Röntgenbeugung, Röntgenreflexion, Rutherford-Rückstreuung, Photoemission (UPS, XPS); Optische Messmethoden: Absorption-, Reflexions- und Transmissionsmessungen, Ellipsometrie, Photo-, Elektro- und Kathodolumineszenz, IR- und Raman-Spektroskopie; Elektronische Messmethoden: Hall-Effekt, Shubnikov-de-Haas-Oszillationen, Quanten-Hall-Effekt

c) Kolloide Materialien, Arten von Grenzflächen, Physik der Grenzfläche, Stabilisierung von Grenzflächen, Rheologie von Kolloiden, Kolloide und Licht, Einführung spezieller Charakterisierungsmethoden, Reinigungsprozesse, polymere Kolloide, Lebensmittelkolloide.

d) Numerische Integrationsalgorithmen; Statisch bestimmte Systeme; Fachwerke; Resonanzbeispiele aus der Dynamik; gewöhnliche Differenzialgleichungen; Netzadaptivität.

e) Charakterisierung von Messproblem und Messverfahren, Probennahme, Transportverluste, moderne Verfahren zur Partikelgrößenanalyse (Bildanalyse: Licht- und Elektronenmikroskopie, nanoskalige Aerosole: SMPS Verfahren, Lichtstreuung an Einzelpartikeln und am Kollektiv, Kolloide: Dynamische Lichtstreuung), Rückrechnung der Größenverteilung bei Kollektivmessverfahren (Inversion), Charakterisierung sonstiger Partikeleigenschaften (Oberfläche und Porosität, Zeta-Potential), Online Messtechnik. Anwendung von statistischer Lichtstreuung an Einzelpartikeln und Scanning Mobility Particle Sizing im Rahmen einer praktischen Übung.

5 **Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:**

Die Studierenden sollen befähigt werden, die grundlegenden Konzepte der Vakuumtechnik, und die verschiedenen Messmethoden der Oberflächen- und Festkörperuntersuchung korrekt und fundiert auf Problemstellungen der Oberflächen und Festkörperphysik anzuwenden und selbstständig zu bearbeiten. Die Studierenden besitzen Grundkenntnisse der Vakuumtechnik und die Fähigkeit, UHV-Vakuumkammern für Oberflächenuntersuchungen zu konzipieren und zu entwerfen. Sie haben Grundkenntnisse der Teilchenoptik zur Untersuchung von Oberflächen und Festkörpern erworben und haben die Fähigkeit, unterschiedliche Messverfahren auf Fragestellungen der Oberflächen- und Festkörperphysik anzuwenden. Zudem sind sie in der Lage, die elektrischen, optischen, chemischen und morphologischen Eigenschaften von Oberflächen und Festkörpern zu untersuchen und das erworbene Wissen auf unterschiedlichen Gebieten der Festkörper- und Oberflächenphysik einzusetzen.

In den Übungen erwerben sie die Fähigkeit zur sprachlich und logisch korrekten Argumentation und zur Kommunikation wissenschaftlicher Sachverhalte, indem sie die Lösung von Übungsaufgaben ausarbeiten und mündlich, z.B. an der Tafel, präsentieren. Durch die Arbeit in Kleingruppen lernen sie, im Team zu arbeiten.

Im Fall der Wahl von c) zusätzlich noch: Die Studierenden kennen die Grundlagen der Physik kolloidaler Materialien.

Im Fall der Wahl von d) zusätzlich noch: Die Studierenden können Berechnungsmethoden der numerischen Mechanik erläutern und zudem numerische Methoden für eindimensionale Problemstellungen implementieren.

Im Fall der Wahl von e) zusätzlich noch: Die Eigenschaften von Produkten in partikulärer Form (und damit ihr Wert) hängen neben der chemischen Zusammensetzung meist ganz entscheidend von den dispersen Eigenschaften (z.B. Partikelgröße, Struktur, Oberflächeneigenschaften etc.) ab. Daher ist es sehr wichtig, deren Produkteigenschaften zuverlässig charakterisieren zu können. Um ein vertieftes Prozessverständnis zu bekommen, um beispielsweise verschiedene Eigenschaften gezielt einstellen zu können, ist es jedoch unerlässlich, auch die dispersen Eigenschaften messen zu können. Die Vorlesung vermittelt einen systematischen Ansatz zur Einteilung und Beurteilung verschiedener Messmethoden. Ziel ist dabei nicht, einen umfassenden Katalog von Messverfahren zu besprechen, sondern vielmehr eine Methodik, um für ein beliebiges Messproblem die adäquate Messmethode auszuwählen. In der Übung wird dieses Verständnis im Rahmen von zwei praktischen Anwendungen vertieft und dokumentiert.

6 **Prüfungsleistung:**

[ ] Modulabschlussprüfung (MAP) [ ] Modulprüfung (MP) [x] Modulteilprüfungen (MTP)

zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote
a) u. b)	Klausur oder mündliche Prüfung	120 Min. 30-45 Min.	65 %
c) oder d) oder e)	Klausur oder mündliche Prüfung	60-90 Min. 30-45 Min.	35 %

7 **Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:**

zu	Form	Dauer bzw. Umfang	SL / QT
e)	Zwei Protokolle zur Übung	je 4000-5000 Worte	SL

8 **Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:** bei Wahl von e): Bestehen der Studienleistung

9	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:** Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn alle Modulteilprüfungen bestanden wurden.
10	**Gewichtung für Gesamtnote:** Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor: 1).
11	**Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:** keine
12	**Modulbeauftragte/r:** Prof. Dr. D. As, Prof. Dr. D. Reuter
13	**Sonstige Hinweise:** Literaturempfehlungen erfolgen zu Beginn der Veranstaltung.

Wahlmodul G							
Elective Module G							
Modulnummer: 26	**Workload (h):** 330	**LP:** 11	**Studiensemester:** 6.	**Turnus:** jedes SS	**Dauer (in Sem.):** 1	**Sprache:** Deutsch	**P/WP:** WP

1 Modulstruktur:

	Lehrveranstaltung	**Lehr-form**	**Kontakt-zeit (h)**	**Selbst-studium (h)**	**Status (P/WP)**	**Gruppen-größe (TN)**
a)	**Halbleiterphysik**	**V4**	**60**	**60**	**P**	**60**
b)	**Halbleiterphysik**	**Ü2**	**30**	**60**	**P**	**30**
c)	Kolloide und Grenzflächen	V2	30	60	WP	60
	Kolloide und Grenzflächen	Ü1	15	15	WP	30
d)	Numerische Methoden in der Mechanik	V2	30	60	WP	40
	Numerische Methoden in der Mechanik	Ü1	15	15	WP	20
e)	Produktanalyse	V2	30	60	WP	60
	Produktanalyse	Ü1	15	15	WP	30

2 Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls: Die Lehrveranstaltungen a) und b) sind Pflichtveranstaltungen, zusätzlich ist zwischen c), d) oder e) zu wählen (jeweils Vorlesung und Übung).

3 Teilnahmevoraussetzungen: keine

4 Inhalte:

a) und b) Klassifizierung und Herstellung von Halbleitern; Bandstruktur; Halbleiter-Heterostrukturen; Dotierung und Ladungsträger-Statistik; Ladungsträger-Transport und -Streuung; Zweidimensionales Elektronengas und Quanten-Hall-Effekt; p-n-Übergang und Bipolar-Transistoren; Feldeffekt-Transistoren; Optoelektronische Bauelemente.

c) Kolloide Materialien, Arten von Grenzflächen, Physik der Grenzfläche, Stabilisierung von Grenzflächen, Rheologie von Kolloiden, Kolloide und Licht, Einführung spezieller Charakterisierungsmethoden, Reinigungsprozesse, polymere Kolloide, Lebensmittelkolloide.

d) Numerische Integrationsalgorithmen; Statisch bestimmte Systeme; Fachwerke; Resonanzbeispiele aus der Dynamik; gewöhnliche Differenzialgleichungen; Netzadaptivität.

e) Charakterisierung von Messproblem und Messverfahren, Probennahme, Transportverluste, moderne Verfahren zur Partikelgrößenanalyse (Bildanalyse: Licht- und Elektronenmikroskopie, nanoskalige Aerosole: SMPS Verfahren, Lichtstreuung an Einzelpartikeln und am Kollektiv, Kolloide: Dynamische Lichtstreuung), Rückrechnung der Größenverteilung bei Kollektivmessverfahren (Inversion), Charakterisierung sonstiger Partikeleigenschaften (Oberfläche und Porösität, Zeta-Potential), Online Messtechnik. Anwendung von statistischer Lichtstreuung an Einzelpartikeln und Scanning Mobility Particle Sizing im Rahmen einer praktischen Übung.

5 Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:

Die Studierenden sollen befähigt werden, die grundlegenden Konzepte zur Beschreibung von Halbleitern und Halbleiter-Bauelementen zu verstehen, anzuwenden und selbstständig zu bearbeiten. Die Studierenden verfügen über ein fundiertes Fachwissen auf dem Gebiet der Halbleiterphysik sowie über ein fundiertes Wissen zu Halbleiter-

Bauelementen. Die Studierenden sind in der Lage, die physikalischen Gesetzmäßigkeiten mathematisch zu beschreiben, Gesetzmäßigkeiten der Halbleiterphysik herzuleiten, sind in der Lage, die Gesetzmäßigkeiten der Halbleiterphysik prädiktiv anzuwenden. Zudem können die Studierenden die physikalisch-technischen Sachverhalte der Halbleiterphysik anschaulich kommunizieren. In den Übungen erwerben sie die Fähigkeit zur sprachlich und logisch korrekten Argumentation und zur Kommunikation wissenschaftlicher Sachverhalte, indem sie die Lösung von Übungsaufgaben ausarbeiten und mündlich, z.B. an der Tafel, präsentieren. Durch die Arbeit in Kleingruppen lernen sie, im Team zu arbeiten.

Im Fall der Wahl von c) zusätzlich noch: Die Studierenden kennen die Grundlagen der Physik kolloidaler Materialien.

Im Fall der Wahl von d) zusätzlich noch: Die Studierenden können Berechnungsmethoden der numerischen Mechanik erläutern und zudem numerische Methoden für eindimensionale Problemstellungen implementieren.

Im Fall der Wahl von e) zusätzlich noch: Die Eigenschaften von Produkten in partikulärer Form (und damit ihr Wert) hängen neben der chemischen Zusammensetzung meist ganz entscheidend von den dispersen Eigenschaften (z.B. Partikelgröße, Struktur, Oberflächeneigenschaften etc.) ab. Daher ist es sehr wichtig, deren Produkteigenschaften zuverlässig charakterisieren zu können. Um ein vertieftes Prozessverständnis zu bekommen, um beispielsweise verschiedene Eigenschaften gezielt einstellen zu können, ist es jedoch unerlässlich, auch die dispersen Eigenschaften messen zu können. Die Vorlesung vermittelt einen systematischen Ansatz zur Einteilung und Beurteilung verschiedener Messmethoden. Ziel ist dabei nicht, einen umfassenden Katalog von Messverfahren zu besprechen, sondern vielmehr eine Methodik, um für ein beliebiges Messproblem die adäquate Messmethode auszuwählen. In der Übung wird dieses Verständnis im Rahmen von zwei praktischen Anwendungen vertieft und dokumentiert.

6 **Prüfungsleistung:**

[ ] Modulabschlussprüfung (MAP) [ ] Modulprüfung (MP) [x] Modulteilprüfungen (MTP)

zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote
a) u. b)	Klausur	120 Min.	65 %
c) oder d) oder e)	Klausur oder mündliche Prüfung	60-90 Min. 30-45 Min.	35 %

7 **Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:**

zu	Form	Dauer bzw. Umfang	SL / QT
e)	Zwei Protokolle zur Übung	je 4000-5000 Wörter	SL

8 **Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:** bei Wahl von e): Bestehen der Studienleistung

9 **Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:** Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn alle Modulteilprüfungen bestanden wurden.

10 **Gewichtung für Gesamtnote:** Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor: 1).

11 **Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:** keine

12 **Modulbeauftragte/r:** Prof. Dr. C. Meier, Prof. Dr. A. Zrenner

13 **Sonstige Hinweise:** Literaturempfehlungen erfolgen zu Beginn der Veranstaltung.

Bachelorarbeit							
Bachelor Thesis							
Modulnummer: 27	**Workload (h):** 450	**LP:** 15	**Studiensemester:** 6.	**Turnus:** jedes Semester	**Dauer (in Sem.):** 1	**Sprache:** Deutsch	**P/WP:** P

1 Modulstruktur:

	Lehrveranstaltung	**Lehr-form**	**Kontakt-zeit (h)**	**Selbst-studium (h)**	**Status (P/WP)**	**Gruppen-größe (TN)**
a)	Schriftliche Bachelorarbeit		360 h		P	1
b)	Mündliche Verteidigung			90	P	1

2 Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls: keine

3 Teilnahmevoraussetzungen: Abschluss von Modulen im Umfang von 130 LP.

4 Inhalte:

Bearbeitung eines zeitlich begrenzten Forschungsprojekts unter Anleitung und individueller Betreuung. Die Darstellung des Themas, der erzielten Ergebnisse und Diskussion ihrer Relevanz in der schriftlichen Bachelorarbeit, Präsentation und Verteidigung. Das Thema kann in der Regel frei aus Angeboten aus dem Department Chemie, Department Physik und der Fakultät Maschinenbau ausgewählt werden.

5 Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:

Die Studierenden erwerben die Fähigkeit, eine Problemstellung innerhalb einer bestimmten Frist auf der Grundlage wissenschaftlicher Methoden zu bearbeiten sowie Fragestellung, Methodik und Resultate in schriftlicher Form sachgerecht und mit sprachlich und logisch korrekter Argumentation dazustellen. Sie können ein Problem aus dem eigenen Fachgebiet und Ansätze zu seiner Lösung mündlich erläutern, in einer Diskussion mit Fachleuten vertreten und in den wissenschaftlichen Kontext einordnen. Durch praktisches Arbeiten oder die Einarbeitung in ein theoretisches Konzept sowie die selbstständige Recherche eines wissenschaftlichen Themas unter Einbeziehung relevanter Fachliteratur erwerben die Studierenden Methodenkompetenz. Sie erwerben durch den Umgang mit englischsprachiger Fachliteratur Fremdsprachenkompetenz. Sie erwerben Selbstständigkeit, Planungsfähigkeit und Kreativität durch die Bearbeitung eines eigenen Teilprojekts. Sie lernen verantwortungsbewusstes Handeln durch Mitarbeit an einem übergeordneten Forschungsziel und werden befähigt, in einem Team zu arbeiten.

6 Prüfungsleistung:

[ ] Modulabschlussprüfung (MAP) [ ] Modulprüfung (MP) [x] Modulteilprüfungen (MTP)

zu	**Prüfungsform**	**Dauer bzw. Umfang**	**Gewichtung für die Modulnote**
a)	Bachelorarbeit	30-50 Seiten (exkl. Anhang)	80%
b)	Mündliche Verteidigung	30-45 Min.	20%

7 Studienleistung / qualifizierte Teilnahme: keine

8 Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen: keine

9	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:** Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Bachelorarbeit und die mündliche Verteidigung bestanden wurden.
10	**Gewichtung für Gesamtnote:** Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor: 1).
11	**Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:** keine
12	**Modulbeauftragte/r:** Prof. Dr. M. Bauer, Prof. Dr. C. Meier, Prof. Dr.-Ing. M. Schaper
13	**Sonstige Hinweise:** Literaturempfehlungen erfolgen zu Beginn der Veranstaltung.

HERAUSGEBER
PRÄSIDIUM DER UNIVERSITÄT PADERBORN
WARBURGER STR. 100
33098 PADERBORN

HTTP://WWW.UNI-PADERBORN.DE

ISSN 2199-2819