



TU Clausthal

**Modulhandbuch des
Bachelorstudiengangs
Energie und Materialphysik**

basierend auf den Ausführungsbestimmungen vom 17.01.2023

Stand: 28.02.2023

Pflichtmodule	4
Ingenieurmathematik I	4
Mathematics for Engineers I	4
Ingenieurmathematik II	7
Mathematics for Engineers II	7
Ingenieurmathematik III	10
Mathematics for Engineers III.....	10
Ingenieurmathematik IV	13
Mathematics for Engineers IV	13
Experimentalphysik I	16
Experimental Physics I	16
Physikalisches Praktikum A	20
Physics Laboratory A.....	20
Experimentalphysik II	23
Experimental Physics II	23
Physikalisches Praktikum B.....	27
Physics Laboratory B.....	27
Ergänzungen zu Experimentalphysik I und II.....	30
Supplements to Experimental Physics I and II.....	30
Einführung in die moderne Physik.....	34
Introduction to Modern Physics	34
Theoretische Ergänzungen zu Experimentalphysik III + IV	37
Theoretical Supplements to Experimental Physics III + IV	37
Praktische Physik.....	40
Practical Physics.....	40
Allgemeine und Anorganische Chemie I.....	44
General and Inorganic Chemistry I	44
Materialwissenschaft I	46
Materials Science I	46
Materialwissenschaft II	49
Material Science II.....	49
Organische Experimentalchemie I	51
Experimental Organic Chemistry I	51
Einführung Energie.....	54
Introduction Energy	54

Fossile und regenerative Energieressourcen	58
Fossil and Regenerative Energy Resources.....	58
Funktionsmaterialien	60
Functional Materials	60
Physikalische Chemie.....	63
Physical Chemistry.....	63
Praktikum Organische Materialchemie	65
Practical Course Organic Materials Chemistry	65
Elektrochemische Grundlagen.....	67
Fundamentals of Electrochemistry.....	67
Molekülbau und Molekülspektroskopie	69
Atoms and Molecules	69
Oberflächenanalytik und -physik.....	72
Surface Analysis und Physics	72
Wissenschaftliches Arbeiten I.....	75
Scientific Working I.....	75
Industriepraktikum	79
Industrial Internship	79
Bachelorarbeit	81
Bachelor Thesis.....	81
Wahlpflichtmodule „Material“	83
Weiche Materie.....	83
Soft Matter	83
Thermochemie der Werkstoffe.....	86
Thermochemistry of Materials	86
Grundlagen Glas	88
Fundamentals Glass	88
Wahlpflichtmodule „Schlüsselqualifikationen“	90
Datenverarbeitung	90
Data Processing.....	90
Einführung in die BWL.....	94
Introduction to Business Management.....	94

Pflichtmodule

1a. Modultitel (deutsch) Ingenieurmathematik I	1b. Modultitel (englisch) Mathematics for Engineers I
--	---

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen B.Sc. Energie und Materialphysik			
3. Modulverantwortliche(r) Prof. Dr. O. Ippisch		4. Zuständige Fakultät Fakultät 3	
5. Modulnummer 1		6. Sprache Deutsch	
7. LP 8		8. Dauer <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester	
9. Angebot <input type="checkbox"/> jedes Semester <input checked="" type="checkbox"/> jedes Studienjahr <input type="checkbox"/> unregelmäßig			
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls Fachkompetenz: Beherrschung von Techniken für Berechnungen mit reellen und komplexen Zahlen, der Differential- und Integralrechnung, sowie von Grundelementen der mathematischen Sprache. Kennenlernen und Verstehen einer deduktiven Theorie sowie wissenschaftliches Vorgehen. Die Studenten sind in der Lage, mathematische Probleme zu lösen, die komplexe Zahlen und Funktionen einer Veränderlichen beinhalten. Sie können Funktionen zuverlässig differenzieren und sind in der Lage eine Kurvendiskussion durchzuführen. Sie können einfache und mittelschwere Integrale berechnen und Lösungen für einige Klassen von Differentialgleichungen finden. Sozialkompetenz: Durch Arbeit in Zweiertteams wird das produktive Einfügen in Arbeitsteams zur kooperativen Problemlösung trainiert.			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Ingenieurmathematik I (Mathematics for Engineers I)	Dozenten der Mathematik	W 0110	V/Ü	6	84 h / 126 h
Summe:					6	84 h / 126 h

Erweiterte Informationen zu „Lehrveranstaltungen“	
Zu Nr. 1:	
18a. Empf. Voraussetzungen	Grundkenntnisse aus der Schule; der Besuch des Mathematischen Vorkurses für Ingenieure wird empfohlen
19a. Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Reelle Zahlen • Komplexe Zahlen • Folgen und Reihen • Funktionen • Differentialrechnung in \mathbb{R} • Integralrechnung • Gewöhnliche Differentialgleichungen • Integraltransformationen
20a. Medienformen	Tafel, Beispiele als Beamerpräsentation, Skript
21a. Literatur	<p>Arens, Tilo u. a.: Mathematik, Springer Spektrum: Berlin (4. Auflage) 2018.</p> <p>Merz, Wilhelm/Knabner, Peter: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler. Band 1: Lineare Algebra und Analysis in \mathbb{R}, Springer Spektrum: Berlin/Heidelberg 2013.</p> <p>Merziger, Gerhard/Wirth, Thomas: Repetitorium der höheren Mathematik, Binomi-Verlag: Springe (5. Auflage) 2006.</p> <p>Meyberg, Kurt/Vachenauer, Peter: Höhere Mathematik. Band 1: Differential- und Integralrechnung, Vektor- und Matrizenrechnung, Springer: Berlin u. a. (6. korr. Auflage, 1. korr. Nachdruck) 2009.</p> <p>Meyberg, Kurt/Vachenauer, Peter: Höhere Mathematik. Band 2: Differentialgleichungen, Funktionentheorie, Fourier-Analyse, Variationsrechnung, Springer: Berlin u. a. (4. korr. Auflage, 2. korr. Nachdruck) 2006.</p>
22a. Sonstiges	-

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Ingenieurmathematik I	MP	8	benotet	100 %
2	Hausübungen zu Ingenieurmathematik I	PV	0	unbenotet	0 %

Erweiterte Informationen zu „Studien-/Prüfungsleistungen“	
29a. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP	Klausur (120 Minuten) \geq 10 Teilnehmer Mündliche Prüfung (30 Minuten, Einzelprüfung) $<$ 10 Teilnehmer
30a. Verantwortliche(r) Prüfer(in)	Prof. O. Ippisch
31a. Verbindliche Prüfungsvorleistungen	Hausübungen
Zu Nr. 2:	
29b. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP	Erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben in Haus- und/oder Präsenzübungen
30b. Verantwortliche(r) Prüfer(in)	Prof. O. Ippisch
31b. Verbindliche Prüfungsvorleistungen	Keine

1a. Modultitel (deutsch) Ingenieurmathematik II	1b. Modultitel (englisch) Mathematics for Engineers II
---	--

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen			
B.Sc. Energie und Materialphysik			
3. Modulverantwortliche(r) Prof. Dr. O. Ippisch		4. Zuständige Fakultät Fakultät 3	
5. Modulnummer 2		6. Sprache Deutsch	
7. LP 8		8. Dauer <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester	
9. Angebot <input type="checkbox"/> jedes Semester <input checked="" type="checkbox"/> jedes Studienjahr <input type="checkbox"/> unregelmäßig			
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls			
<p>Fachkompetenz: Beherrschung von Techniken der linearen Algebra und der Differential- und Integralrechnung mit mehreren Veränderlichen. Grundkenntnisse über partielle Differenziale. Die Studenten können die (eindeutige) Lösbarkeit von linearen Gleichungssystemen beurteilen und Lösungen berechnen. Sie sind in der Lage, mit Normen und Skalarprodukten zu arbeiten. Sie verfügen über die notwendigen Fertigkeiten, um Probleme mit mehreren Unabhängigen zu lösen, wie sie in typischen ingenieurwissenschaftlichen Anwendungen auftauchen. Kennenlernen und Verstehen einer deduktiven Theorie sowie wissenschaftliches Vorgehen.</p> <p>Sozialkompetenz: Durch Arbeit in Zweierteams wird das produktive Einfügen in Arbeitsteams zur kooperativen Problemlösung trainiert.</p>			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Ingenieurmathematik II (Mathematics for Engineers II)	Dozenten der Mathematik	S 0110	V/Ü	6	84 h / 126 h
Summe:					6	84 h / 126 h

Erweiterte Informationen zu „Lehrveranstaltungen“	
Zu Nr. 1:	
18a. Empf. Voraussetzungen	Ingenieurmathematik I
19a. Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Matrizen und Vektoren, Vektorraum, Determinanten • Lineare Gleichungssysteme, Inverse • Skalarprodukt, Normen, Längen und Winkel im \mathbb{R}^n • Differentialrechnung für Funktionen mehrere Variablen • Extremwerte, Optimierung mit Nebenbedingungen • Kurven-, Oberflächen-, und Volumenintegrale • Divergenz und Rotation, Sätze von Stokes, Green und Gauß • Partielle Differentialgleichungen
20a. Medienformen	Tafel, Beispiele als Beamerpräsentation, Skript
21a. Literatur	<p>Arens, Tilo u. a.: Mathematik, Springer Spektrum: Berlin (4. Auflage) 2018.</p> <p>Merz, Wilhelm/Knabner, Peter: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler. Band 1: Lineare Algebra und Analysis in \mathbb{R}, Springer Spektrum: Berlin/Heidelberg 2013.</p> <p>Merziger, Gerhard/Wirth, Thomas: Repetitorium der höheren Mathematik, Binomi-Verlag: Springe (5. Auflage) 2006.</p> <p>Meyberg, Kurt/Vachenauer, Peter: Höhere Mathematik. Band 1: Differential- und Integralrechnung, Vektor- und Matrizenrechnung, Springer: Berlin u. a. (6. korr. Auflage, 1. korr. Nachdruck) 2009.</p> <p>Meyberg, Kurt/Vachenauer, Peter: Höhere Mathematik. Band 2: Differentialgleichungen, Funktionentheorie, Fourier-Analyse, Variationsrechnung, Springer: Berlin u. a. (4. korr. Auflage, 2. korr. Nachdruck) 2006.</p>
22a. Sonstiges	-

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Ingenieurmathematik II	MP	8	benotet	100 %
2	Hausübungen zu Ingenieurmathematik II	PV	0	unbenotet	0 %

Erweiterte Informationen zu „Studien-/Prüfungsleistungen“	
29a. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP	Klausur (120 Minuten) \geq 10 Teilnehmer Mündliche Prüfung (30 Minuten, Einzelprüfung) $<$ 10 Teilnehmer
30a. Verantwortliche(r) Prüfer(in)	Prof. O. Ippisch
31a. Verbindliche Prüfungsvorleistungen	Hausübungen
Zu Nr. 2:	
29b. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP	Erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben in Haus- und/oder Präsenzübungen
30b. Verantwortliche(r) Prüfer(in)	Prof. O. Ippisch
31b. Verbindliche Prüfungsvorleistungen	Keine

1a. Modultitel (deutsch) Ingenieurmathematik III	1b. Modultitel (englisch) Mathematics for Engineers III
--	---

2. Studiengang B.Sc. Energie und Materialphysik			
3. Modulverantwortliche(r) Prof. Dr. O. Ippisch		4. Zuständige Fakultät Fakultät 3	
5. Modulnummer 3		6. Sprache Deutsch	
7. LP 6		8. Dauer <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester	
9. Angebot <input type="checkbox"/> jedes Semester <input checked="" type="checkbox"/> jedes Studienjahr <input type="checkbox"/> unregelmäßig			
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls <p>Fachkompetenz: Die Studierenden kennen die Probleme, die beim Rechnen mit Fließkommazahlen auftreten und haben Verfahren kennengelernt um Algorithmen auf ihre Stabilität zu untersuchen. Sie kennen eine Reihe von verschiedenen numerischen Verfahren für relevante Anwendungsprobleme und können anhand der Eigenschaften der Verfahren das jeweils geeignete auswählen. Die Studierenden haben erste Erfahrungen mit der praktischen Umsetzung numerischer Algorithmen in Computerprogramme gesammelt. Durch das Modul wird insbesondere die Auseinandersetzung mit der Programmiersprache „Python“ gefördert.</p> <p>Sozialkompetenz: Die Studierenden sind in der Lage, je nach Fragestellung selbstständig und in Teams zu arbeiten und ihre Kenntnisse der Mathematik auf neue Fragestellungen anzuwenden. Auftauchende Probleme können sie teilweise mit Hilfe der Literatur selbstständig lösen. Bei größeren Schwierigkeiten können sich die Studierenden gezielt Hilfe holen. Die Studierenden arbeiten ausdauernd auch an komplexeren Problemen. Durch Teamarbeit wird das produktive Einfügen in Arbeitsteams zur kooperativen Problemlösung trainiert.</p>			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Ingenieurmathematik III (Mathematics for Engineers III)	Dozenten der Mathematik	W 0120	V/Ü	4	56 h / 94 h
Summe:					4	56 h / 94 h

Erweiterte Informationen zu „Lehrveranstaltungen“	
Zu Nr. 1:	
18a. Empf. Voraussetzungen	Ingenieurmathematik I und II
19a. Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Fließkommazahlen, Rundungsfehler und Stabilität • Lösung linearer Gleichungssysteme: Konditionierung, LR-Zerlegung, Pivotisierung, Irreguläre Systeme • Polynominterpolation, numerische Differentiation, Extrapolation • Trigonometrische Interpolation, Diskrete Fourier-Transformation • Numerische Integration • Iterative Lösung von linearen und nichtlinearen Gleichungssystemen
20a. Medienformen	Tafel, Beispiele als Beamerpräsentationen, Vorführungen und Übungen am Rechner, Skript
21a. Literatur	<p>Bärwolff, Günter: Numerik für Ingenieure, Physiker und Informatiker, Springer Spektrum: Berlin/Heidelberg (2. Auflage) 2016.</p> <p>Dahmen, Wolfgang/Reusken, Arnold: Numerik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Springer: Berlin u. a. (2. korr. Auflage) 2008.</p> <p>Hanke-Bourgeois, Martin: Grundlagen der numerischen Mathematik und des wissenschaftlichen Rechnens, Vieweg + Teubner Verlag: Wiesbaden (3. akt. Auflage) 2009.</p> <p>Plato, Robert: Numerische Mathematik kompakt. Grundlagenwissen für Studium und Praxis, Vieweg + Teubner Verlag: Wiesbaden (4. aktual. Auflage) 2010.</p> <p>Rannacher, Rolf: Einführung in die numerische Mathematik, Heidelberg University Publishing: Heidelberg 2017.</p> <p>Schwarz, Hans Rudolf/Köckler, Norbert: Numerische Mathematik, Vieweg + Teubner Verlag: Wiesbaden (8. aktual. Auflage) 2011.</p>
22a. Sonstiges	-

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Ingenieurmathematik III	MP	6	benotet	100 %
2	Hausübungen zu Ingenieurmathematik III	PV	0	unbenotet	0 %

Erweiterte Informationen zu „Studien-/Prüfungsleistungen“	
29a. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP	Klausur (120 Minuten) \geq 10 Teilnehmer Mündliche Prüfung (30 Minuten, Einzelprüfung) $<$ 10 Teilnehmer
30a. Verantwortliche(r) Prüfer(in)	Prof. O. Ippisch
31a. Verbindliche Prüfungsvorleistungen	Hausübungen
Zu Nr. 2:	
29b. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP	Erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben in Haus- und/oder Präsenzübungen
30b. Verantwortliche(r) Prüfer(in)	Prof. O. Ippisch
31b. Verbindliche Prüfungsvorleistungen	Keine

1a. Modultitel (deutsch) Ingenieurmathematik IV	1b. Modultitel (englisch) Mathematics for Engineers IV
---	--

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen			
B.Sc. Energie und Materialphysik			
3. Modulverantwortliche(r) Prof. L. Angermann, Prof. O. Ippisch, Dr. H. Behnke		4. Zuständige Fakultät Fakultät für Mathematik/Informatik und Maschinenbau	
5. Modulnummer 4		6. Sprache deutsch	
7. LP 6		8. Dauer [X] 1 Semester [] 2 Semester	
9. Angebot [] jedes Semester [X] jedes Studienjahr [] unregelmäßig		10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls	
<p>Die Studierenden können verschiedene Typen von gewöhnlichen und partiellen Differentialgleichungen erkennen und Lösungswege benennen. Die Lösung können sie mit analytischen oder numerischen Methoden finden bzw. approximieren. Sie können die Genauigkeit einer approximativen Lösung kritisch beurteilen und Schlussfolgerungen für die Anwendung auf reale Probleme ziehen. Die Studierenden können nicht zu komplizierte numerische Algorithmen in Computerprogramme umsetzen. Durch das Modul wird insbesondere die Auseinandersetzung mit der Programmiersprache „Python“ gefördert.</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage, je nach Fragestellung selbstständig und in Teams zu arbeiten und ihre Kenntnisse der Mathematik auf neue Fragestellungen anzuwenden. Auftauchende Probleme können sie mit Hilfe der Literatur zum Teil selbstständig lösen. Bei größeren Schwierigkeiten können sich die Studierenden gezielt Hilfe holen. Die Studierenden arbeiten ausdauernd auch an komplexeren Problemen. Durch Teamarbeit wird das produktive Einfügen in Arbeitsteams zur kooperativen Problemlösung trainiert.</p>			

Lehrveranstaltungen						
11.Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV- Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Ingenieurmathematik IV (Mathematics for Engineers IV)	Prof. O. Ippisch	S 0120	V/Ü	4	56 h / 124 h
Summe:					4	56 h / 124 h

Erweiterte Informationen zu „Lehrveranstaltungen“	
Zu Nr. 1:	
18a. Empf. Voraussetzungen	Ingenieurmathematik I-III
19a. Inhalte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Einführung in die Theorie der Differentialgleichungen sowie in exemplarische Anwendungen 2. Explizite und Implizite Ein- und Mehrschrittverfahren zur Lösung von Anfangswertproblemen bei gewöhnlichen Differentialgleichungen 3. Schieß- und Differenzenverfahren zur Lösung von Randwertproblemen für gewöhnliche Differentialgleichungen 4. Klassifikation von partiellen Differentialgleichungen 5. Einführung in Finite-Differenzen- bzw. Finite-Elemente-Verfahren zur Lösung von partiellen Differentialgleichungen (vor allem parabolische und elliptische)
20a. Medienformen	Skript, Tafel, Beamer, Rechnervorfürungen
21a. Literatur	<p>Burg, Klemens/Haf, Herbert/Wille, Friedrich: Höhere Mathematik für Ingenieure. Band V: Funktionenanalyse und Partielle Differentialrechnungen, Vieweg + Teubner: Stuttgart (2. durchgesehene Auflage) 1991 (Standardwerk).</p> <p>Burg, Klemens u. a.: Höhere Mathematik für Ingenieure. Band III: Gewöhnliche Differentialgleichungen, Distributionen, Integraltransformationen, Springer Vieweg: Wiesbaden (6. aktual. Auflage) 2013.</p> <p>Knabner, Peter/Angermann, Lutz: Numerik partieller Differentialgleichungen. Eine anwendungsorientierte Einführung, Springer: Berlin u. a. 2000 (Standardwerk).</p> <p>Meyberg, Kurt/Vachenauer, Peter: Höhere Mathematik. Band 2: Differentialgleichungen, Fourier-Analyse, Variationsrechnung, Springer: Berlin u. a. (4. korr. Auflage, 2. korr. Nachdruck) 2006.</p> <p>Rannacher, Rolf: Numerik 1. Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen, Heidelberg University Publishing: Heidelberg 2017.</p> <p>Schäfer, Michael: Numerik im Maschinenbau, Springer: Berlin u. a. 1999 (Standardwerk).</p> <p>Schwarz, Hans Rudolf/Köckler, Norbert: Numerische Mathematik, Vieweg + Teubner Verlag: Wiesbaden (8. aktual. Auflage) 2011.</p>
22a. Sonstiges	

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Ingenieurmathematik IV	MP	6	benotet	100 %
2	Hausübungen zu Ingenieurmathematik IV	PV	0	unbenotet	0 %

Erweiterte Informationen zu „Studien-/Prüfungsleistungen“	
29a. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP	Klausur (120 Minuten) \geq 10 Teilnehmer Mündliche Prüfung (30 Minuten, Einzelprüfung) $<$ 10 Teilnehmer
30a. Verantwortliche(r) Prüfer(in)	Prof. O. Ippisch
31a. Verbindliche Prüfungsvorleistungen	Hausübungen
Zu Nr. 2:	
29b. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP	Erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben in Haus- und/oder Präsenzübungen
30b. Verantwortliche(r) Prüfer(in)	Prof. O. Ippisch
31b. Verbindliche Prüfungsvorleistungen	Keine

1a. Modultitel (deutsch) Experimentalphysik I	1b. Modultitel (englisch) Experimental Physics I
---	--

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen			
B. Sc. Maschinenbau, B. Sc. Verfahrenstechnik/Chemieingenieurwesen, B. Sc. Elektrotechnik, B. Sc. Chemie, B. Sc. Energie und Rohstoffe, B. Sc. Energietechnologien, B. Sc. Energie und Materialphysik, B. Sc. Materialwissenschaft und Werkstofftechnik, B. Sc. Geoenvironmental Engineering, B. Sc. Informatik/Wirtschaftsinformatik SR Technische Informatik, B. Sc. Technische Informatik SP Automatisierungstechnik SP Eingebettete Systeme, B. Sc. Wirtschafts-/Technomathematik SR Technomathematik, B. Sc. Sportingenieurwesen			
3. Modulverantwortliche(r) Prof. Dr. W. Daum		4. Zuständige Fakultät Fakultät 1	
5. Modulnummer 5		6. Sprache Deutsch	
7. LP 6		8. Dauer <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester	
9. Angebot <input type="checkbox"/> jedes Semester <input checked="" type="checkbox"/> jedes Studienjahr <input type="checkbox"/> unregelmäßig			
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls			
Anhand von Fragestellungen der klassischen Mechanik wird ein Verständnis grundlegender physikalischer Konzepte wie Kraft, Arbeit, Energie, Leistung, Impuls und Drehimpuls vermittelt. Die Beherrschung und sichere Anwendung zentraler Prinzipien der Physik wie Erhaltungssätze sowie die Kenntnis von prototypischen Bewegungsformen wie Drehbewegungen und harmonischen Schwingungen sind ebenfalls Lernziele des Moduls. Die Studierenden werden befähigt, physikalische Prinzipien wie Erhaltungssätze und Methoden wie das Aufstellen und die Lösung von Bewegungsgleichungen zur Bearbeitung einfacher physikalischer Probleme eigenständig anzuwenden.			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Experimentalphysik I (Experimental Physics I)	Prof. Dr. W. Daum	W 2101	V	3	42 h / 78 h
2	Übung zu Experimentalphysik I (Exercises Experimental Physics I)	Prof. Dr. W. Daum, Dr. K. Stallberg	W 2103	Ü	1	14 h / 46 h
Summe:					4	56 h / 124 h

Erweiterte Informationen zu „Lehrveranstaltungen“	
Zu Nr. 1:	
18a. Empf. Voraussetzungen	Grundkenntnisse in Vektorrechnung, Differential- und Integralrechnung. Die Teilnahme am Mathematischen Vorkurs wird empfohlen.
19a. Inhalte	<p>Die Vorlesungen Experimentalphysik I führen mit Hilfe von Demonstrationsversuchen in Grundprinzipien der Physik und insbesondere in die klassische Mechanik ein:</p> <p>0. Einführung: Physikalische Größen und Einheiten</p> <p>1. Bewegung von Massepunkten: Bahnkurve, Geschwindigkeit, Beschleunigung, freier Fall, Wurfbewegungen, Kreisbewegungen</p> <p>2. Dynamik von Massenpunkten: Trägheit, Masse, Impuls, Bewegungsgleichung, Kraftbegriff, Kräftegleichgewichte, spezielle Kräfte, Reaktionsprinzip, Impulserhaltung, Drehimpuls, Drehmoment, Drehimpulserhaltung</p> <p>3. Energie, Arbeit und Leistung: Kinetische Energie, einfache Stöße, Arbeit, potentielle Energie, Energieerhaltung, Leistung</p> <p>4. Gravitation: Gravitationsgesetz, Gravitationsfelder, Arbeit und potentielle Energie im Gravitationsfeld, Planetenbewegung</p> <p>5. Harmonische Schwingungen: Freie und gedämpfte Schwingungen, erzwungene Schwingungen, Resonanz</p> <p>6. Mechanik starrer Körper: Schwerpunkt, Drehungen um feste Achsen, Rotationsenergie, Trägheitsmoment, freie Drehungen starrer Körper, Hauptträgheitsmomente</p> <p>7. Wellen: Harmonische Wellen, longitudinale und transversale Wellen, stehende Wellen</p>

20a. Medienformen	Tafel, Demonstrationsversuche, PowerPoint-Präsentationen, Videoaufzeichnungen der Vorlesungen, Vorlesungsskript, elektronisches Rückmeldesystem. Die Vorlesungsaufzeichnungen, Präsentationen und das Skript sind elektronisch abrufbar.
21a. Literatur	<p>Skript zur Vorlesung.</p> <p>Halliday, David u. a.: Halliday Physik, Wiley-VCH: Weinheim (3. vollst. überarbeitete und erweiterte Auflage) 2017.</p> <p>Giancoli, Douglas C.: Physik, Pearson Studium: München u. a. (3. aktual. Auflage) 2009.</p> <p>Meschede, Dieter u. a.: Gerthsen Physik, Springer Spektrum: Berlin/Heidelberg (25. Auflage) 2015.</p> <p>Tipler, Paul Allen/Mosca, Gene: Physik für Wissenschaftler und Ingenieure, Springer Spektrum: Berlin/Heidelberg (7. Auflage) 2015.</p> <p>Vertiefende Literatur:</p> <p>Demtröder, Wolfgang: Experimentalphysik. Band 1: Mechanik und Wärme, Springer Spektrum: Berlin (8. Auflage) 2018.</p> <p>Lüders, Klaus/von Oppen, Gebhard: Lehrbuch der Experimentalphysik. Band 1: Mechanik, Akustik, Wärme, de Gruyter: Berlin u. a. (12. völlig neu bearb. Auflage) 2008.</p>
22a. Sonstiges	-

Zu Nr. 2:	
18b. Empf. Voraussetzungen	wie Nr. 1
19b. Inhalte	wie Nr. 1
20b. Medienformen	Smartboard, Tafel
21b. Literatur	<p>Skript zur Vorlesung.</p> <p>Die unter in Nr. 1 empfohlene Literatur (soweit Aufgaben und Lösungen enthalten sind).</p> <p>Darüber hinaus gibt es spezielle Literatur mit Aufgaben und Lösungen wie z. B.:</p> <p>Mills, David/Knochel, Alexander (Hg.): Arbeitsbuch zu Tipler/Mosca Physik. Alle Aufgaben und Fragen mit Lösungen zur 7. Auflage, Springer Spektrum: Berlin/Heidelberg 2016.</p>
22b. Sonstiges	-

Studien-/Prüfungsleistungen					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltung	25. P.-Typ	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1 & 2	Experimentalphysik I, Übungen zu Experimentalphysik I	MP	6	benotet	100 %

Erweiterte Informationen zu „Studien-/Prüfungsleistungen“	
Zu Nr. 1 & 2:	
29a/b. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP	Klausur 90 Minuten
30a/b. Verantwortliche(r) Prüfer(in)	Prof. Dr. W. Daum
31a/b. Verbindliche Prüfungsvorleistungen	Keine

1a. Modultitel (deutsch) Physikalisches Praktikum A	1b. Modultitel (englisch) Physics Laboratory A
---	--

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen			
B. Sc. Energie und Materialphysik, B. Sc. Chemie, B. Sc. Materialwissenschaft und Werkstofftechnik			
3. Modulverantwortliche(r) Apl. Prof. Dr. W. Maus-Friedrichs		4. Zuständige Fakultät Fakultät 1	
5. Modulnummer 6		6. Sprache Deutsch	
7. LP 4		8. Dauer <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester	
9. Angebot <input type="checkbox"/> jedes Semester <input checked="" type="checkbox"/> jedes Studienjahr <input type="checkbox"/> unregelmäßig			
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls			
Durch dieses Modul erlernen die Studierenden, einfache Versuche aus den Gebieten der Mechanik und Wärmelehre selbstständig aufzubauen, zielgerichtet Messwerte zu erfassen und kritisch auszuwerten. Dieses Modul ergänzt die Studieninhalte des Moduls Experimentalphysik I und befähigt daher die Studierenden zu einem vertieften Verständnis physikalischer Grundlagen dieser Disziplinen. Durch Arbeit in Zweiertteams wird das produktive Einfügen in Arbeitsteams zur kooperativen Problemlösung trainiert.			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Physikalisches Praktikum A (Physics Laboratory A)	Apl. Prof. Dr. W. Maus-Friedrichs	W 2250	P	3	48 h / 72 h
Summe:					3	48 h / 72 h

Erweiterte Informationen zu „Lehrveranstaltungen“	
Zu Nr. 1:	
18a. Empf. Voraussetzungen	Vorausgesetzt werden Grundkenntnisse in Vektorrechnung, Differential- und Integralrechnung sowie die Kenntnis des Stoffes des Moduls Experimentalphysik I.
19a. Inhalte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fadenpendel und Fehlerrechnung 2. Beschleunigte Bewegung, Stoß, Schwingungen 3. Erzwungene Schwingung, Pohlsches Rad 4. Schwingende Saite, akustisches Rohr 5. Trägheitsmoment 6. Wärmekapazität und Verdampfungswärme 7. Ideales Gas, Bestimmung des Verhältnisses der spezifischen Wärmen c_p/c_v von Luft
20a. Medienformen	Elektronisch abrufbare Anleitungen zu den Praktikumsversuchen
21a. Literatur	<p>Anleitungen zu den Praktikumsversuchen. Dobrinski, Paul/Krakau, Gunter/Vogel, Anselm: Physik für Ingenieure, Vieweg + Teubner: Wiesbaden (12. aktual. Auflage) 2010.</p> <p>Halliday, David/Resnick, Robert/Walker, Jearl: Physik, Wiley-VCH: Weinheim (3.vollständig überarb. und erweit. Auflage) 2018.</p> <p>Tipler, Paul Allan/Mosca, Gene: Physik. Für Wissenschaftler und Ingenieure, Springer Berlin Heidelberg: Berlin/Heidelberg 2015.</p>
22a. Sonstiges	-

Studien-/Prüfungsleistungen					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltung	25. P.-Typ	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Physikalisches Praktikum A	LN	4	unbenotet	0 %

Erweiterte Informationen zu „Studien-/Prüfungsleistungen“	
Zu Nr. 1:	
29a. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP	Die Studien- und Prüfungsleistung besteht in der erfolgreichen Teilnahme am Praktikum. Die erfolgreiche Teilnahme am Praktikum setzt die erfolgreiche Durchführung aller Praktikumsversuche, den Nachweis ausreichenden Verständnisses dieser Versuche und der ihnen zugrundeliegenden physikalischen Sachverhalte sowie die Ausarbeitung von Versuchsprotokollen voraus. Das physikalische Verständnis wird während des Praktikums durch Gespräche des Praktikumsleiters mit den Teilnehmern überprüft. Zu den Versuchen und den ihnen zugrundeliegenden physikalischen Grundlagen wird vom Praktikumsleiter eine spezielle Vorlesung angeboten, deren Besuch optional ist. Über die erfolgreiche Teilnahme am Praktikum wird ein Testat ausgestellt. Nähere Einzelheiten sind der jeweiligen Prüfungsordnung zu entnehmen.
30a. Verantwortliche(r) Prüfer(in)	Apl. Prof. Dr. W. Maus-Friedrichs
31a. Verbindliche Prüfungsvorleistungen	-

61a. Modultitel (deutsch) Experimentalphysik II	1b. Modultitel (englisch) Experimental Physics II
---	---

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen			
B. Sc. Elektrotechnik, B. Sc. Chemie, B. Sc. Energie und Rohstoffe, B. Sc. Energietechnologien, B. Sc. Energie und Materialphysik, B. Sc. Materialwissenschaft und Werkstofftechnik, B. Sc. Geoenvironmental Engineering, B. Sc. Technische Informatik SP Automatisierungstechnik SP Eingebettete Systeme			
3. Modulverantwortliche(r) Prof. Dr. W. Daum		4. Zuständige Fakultät Fakultät 1	
5. Modulnummer 7		6. Sprache Deutsch	
7. LP 6		8. Dauer <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester	
9. Angebot <input type="checkbox"/> jedes Semester <input checked="" type="checkbox"/> jedes Studienjahr <input type="checkbox"/> unregelmäßig			
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls			
Ausgehend von Fragestellungen aus der Elektrizitätslehre und dem Magnetismus wird ein Verständnis grundlegender physikalischer Konzepte wie Feld und Potential sowie Vorstellungen zu räumlichen Verläufen elektrischer und magnetischer Felder in konkreten Situationen vermittelt. Die Studierenden verstehen den Zusammenhang zwischen Ladungen und elektrischen Feldern sowie zwischen Strömen und magnetischen Feldern. Sie werden dazu befähigt, unter Verwendung von Feldgleichungen die räumlichen Abhängigkeiten elektrischer und magnetischer Feldstärken in einfachen Situationen zu berechnen. Die Studierenden verstehen technische relevante elektrodynamische Vorgänge wie Wechselstromerzeugung und beherrschen die Analyse von Wechselstromkreisen und das Rechnen mit komplexen Wechselstromwiderständen. Eine Einführung in die Optik befähigt die Studierenden zum selbstständigen Aufbau einfacher optischer Messvorrichtungen. Physikalische Methoden wie das Aufstellen und die Lösung von Bewegungsgleichungen können zur Berechnung einfacher Bewegungen von Ladungen in elektrischen und magnetischen Feldern angewendet werden.			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Experimentalphysik II (Experimental Physics II)	Prof. Dr. W. Daum	S 2101	V	3	42 h / 78 h
2	Übung zu Experimentalphysik II (Exercises Experimental Physics II)	Prof. Dr. W. Daum, Dr. K. Stallberg	S 2103	Ü	1	14 h / 46 h
Summe:					4	56 h / 124 h

Erweiterte Informationen zu „Lehrveranstaltungen“	
Zu Nr. 1:	
18a. Empf. Voraussetzungen	<p>Experimentalphysik I</p> <p>Grundkenntnisse in Vektorrechnung, Differential- und Integralrechnung</p>
19a. Inhalte	<p>Die Vorlesungen Experimentalphysik II führen mit Hilfe von Demonstrationsversuchen in die Grundlagen von Elektromagnetismus und Optik ein:</p> <p>8. Elektrostatik:</p> <p>Grundlagen der Elektrostatik, elektrische Ladung, Coulombsches Gesetz, elektrische Feldstärke, elektrischer Fluss, Gaußsches Gesetz, Arbeit, Potential, elektrische Spannung, Äquipotentialflächen, Elektrostatik von Leitern, Kondensatoren und Kapazität, elektrische Feldenergie, elektrische Dipole im elektrischen Feld, Dielektrika,</p> <p>9. Elektrische Ströme:</p> <p>Elektrische Stromstärke und Stromdichte, Ladungserhaltung, Driftbewegung, elektrischer Widerstand und Leitfähigkeit, Ohmsches Gesetz, Temperaturabhängigkeit des elektrischen Widerstandes, Stromkreise, Kirchhoffsche Regeln, Reihen- und Parallelschaltung von Widerständen, Innenwiderstände, elektrische Leistung des Gleichstroms</p> <p>10. Magnetostatik:</p> <p>Magnetfeld, Lorentz-Kraft, Hall-Effekt, magnetischer Fluss, Ampèresches Gesetz, Magnetfelder stromdurchflossener Leiter, Kräfte auf stromdurchflossene Leiter im Magnetfeld, Kraft zwischen parallelen Stromleitern, magnetische Dipole im Magnetfeld</p> <p>11. Zeitabhängige elektromagnetische Felder</p> <p>Induktion, Induktionsgesetz, Wirbelströme, Lenzsche Regel, Wechselstromerzeugung, Selbstinduktion, Energie des magnetischen Feldes, Induktivität, Transformatoren, Wechselstromkreise und Wechselstromwiderstände, freie Schwingung im RLC-Kreis, Wirk- und Blindleistung</p> <p>12. Elektromagnetische Wellen und Lichtausbreitung</p> <p>Maxwellsche Feldgleichungen, elektromagnetische Wellengleichung, ebene harmonische elektromagnetische Wellen im Vakuum, Lichtgeschwindigkeit, elektromagnetisches Spektrum, Polarisation elektromagnetischer Wellen, geometrische Optik, Reflexion und Brechung von Licht, Totalreflexion, Abbildung mit dünnen Linsen, Interferenz und Beugung von Licht</p>

20a. Medienformen	Tafel, Demonstrationsversuche, PowerPoint-Präsentationen, Videoaufzeichnungen der Vorlesungen, Vorlesungsskript, elektronisches Rückmeldesystem. Die Vorlesungsaufzeichnungen, Präsentationen und das Skript sind elektronisch abrufbar.
21a. Literatur	<p>Skript zur Vorlesung.</p> <p>Halliday, David u. a.: Halliday Physik, Wiley-VCH: Weinheim (3. vollst. überarbeitete und erweiterte Auflage) 2017.</p> <p>Giancoli, Douglas C.: Physik, Pearson Studium: München u. a. (3. aktual. Auflage) 2009.</p> <p>Meschede, Dieter u. a.: Gerthsen Physik, Springer Spektrum: Berlin/Heidelberg (25. Auflage) 2015.</p> <p>Tipler, Paul Allen/Mosca, Gene: Physik für Wissenschaftler und Ingenieure, Springer Spektrum: Berlin/Heidelberg (7. Auflage) 2015.</p> <p>Vertiefende Literatur:</p> <p>Demtröder, Wolfgang: Experimentalphysik. Band 2: Elektrizität und Optik, Springer: Berlin (7. Korr. und erweit. Auflage) 2017.</p> <p>Lüders, Klaus/von Oppen, Gebhard: Lehrbuch der Experimentalphysik. Band 1: Mechanik, Akustik, Wärme, de Gruyter: Berlin u. a. (12. völlig neu bearb. Auflage) 2008.</p>
22a. Sonstiges	-
Zu Nr. 2:	
18b. Empf. Voraussetzungen	Wie Nr. 1
19b. Inhalte	Wie Nr. 1
20b. Medienformen	Smartboard, Tafel
21b. Literatur	<p>Skript zur Vorlesung.</p> <p>Die unter 21a. empfohlene Literatur (soweit Aufgaben und Lösungen enthalten sind).</p> <p>Darüber hinaus gibt es spezielle Literatur mit Aufgaben und Lösungen wie z. B.:</p> <p>Mills, David/Knochel, Alexander (Hg.): Arbeitsbuch zu Tipler/Mosca Physik. Alle Aufgaben und Fragen mit Lösungen zur 7. Auflage, Springer Spektrum: Berlin/Heidelberg 2016.</p>
22b. Sonstiges	-

Studien-/Prüfungsleistungen					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltung	25. P.-Typ	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1 & 2	Experimentalphysik II, Übung zu Experimentalphysik II	MP	6	benotet	100 %

Erweiterte Informationen zu „Studien-/Prüfungsleistungen“	
Zu Nr. 1 & 2:	
29a/b. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP	Klausur 90 Minuten
30a/b. Verantwortliche(r) Prüfer(in)	Prof. Dr. W. Daum
31a/b. Verbindliche Prüfungsvorleistungen	Keine

1a. Modultitel (deutsch) Physikalisches Praktikum B	1b. Modultitel (englisch) Physics Laboratory B
---	--

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen			
B. Sc. Energie und Materialphysik, B. Sc. Chemie, B. Sc. Materialwissenschaft und Werkstofftechnik			
3. Modulverantwortliche(r) Dr. K. Stallberg		4. Zuständige Fakultät Fakultät 1	
5. Modulnummer 8		6. Sprache Deutsch	
7. LP 4		8. Dauer <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester	
9. Angebot <input checked="" type="checkbox"/> jedes Semester <input type="checkbox"/> jedes Studienjahr <input type="checkbox"/> unregelmäßig			
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls			
<p>Durch dieses Modul erlernen die Studierenden, einfache Versuche aus den Gebieten des Elektromagnetismus und der Optik selbstständig aufzubauen, zielgerichtet Messwerte zu erfassen und kritisch auszuwerten. Dieses Modul ergänzt in praxisnaher Form die Studieninhalte des Moduls Experimentalphysik II und befähigt daher die Studierenden zu einem vertieften Verständnis physikalischer Grundlagen von Elektromagnetismus und Optik. Das Modul vermittelt überwiegend Fach- und Methodenkompetenz, in geringerem Maße auch System- und Sozialkompetenz: Durch Arbeit in Zweiertteams wird das produktive Einfügen in Arbeitsteams zur kooperativen Problemlösung trainiert.</p>			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Physikalisches Praktikum B (Physics Laboratory B)	Dr. K. Stallberg	S 2251	P	3	30 h / 90 h
Summe:					3	30 h / 90 h

Erweiterte Informationen zu „Lehrveranstaltungen“	
Zu Nr. 1:	
18a. Empf. Voraussetzungen	Grundlegende physikalische Kenntnisse entsprechend den Vorlesungen "Experimentalphysik II" bzw. "Einführung in das Physikalische Praktikum B".
19a. Inhalte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Elektrische und magnetische Felder / Ablenkung von Elektronen (Thomsonröhre), Ladung/Entladung von Kondensatoren, 2. Temperaturabh. von Widerständen, Wheatstonesche Messbrücke 3. Elektromagnetische Induktion (Generator, Transformator) 4. Elektrischer Schwingkreis (Parallel- und Serienkreis) 5. Oszilloskop/Gleichrichtung-Diodenkennlinien, Momentanwert, Effektivwert und Zeitlicher Mittelwert von Spannungen 6. Linsen und Abbildungsfehler 7. Beugung am Spalt und Doppelspalt 8. Prismenspektrometer (Dispersion) und Gitterspektrometer, spektrales Auflösungsvermögen 9. Lineare, zirkulare und elliptische Polarisation 10. Röntgen-Spektroskopie und Gamma-Strahlung
20a. Medienformen	Elektronisch abrufbare Anleitungen zu den Praktikumsversuchen
21a. Literatur	<p>Elektronisch abrufbare Anleitungen zu den Praktikumsversuchen.</p> <p>Demtröder, Wolfgang: Experimentalphysik. Band 2: Elektrizität und Optik, Springer: Berlin (7. Korr. und erweit. Auflage) 2017.</p> <p>Dobrinski, Paul/Krakau, Gunter/Vogel, Anselm: Physik für Ingenieure, Vieweg + Teubner: Wiesbaden (12. aktual. Auflage) 2010.</p> <p>Halliday, David u. a.: Halliday Physik, Wiley-VCH: Weinheim (3. vollst. überarbeitete und erweiterte Auflage) 2017.</p> <p>Giancoli, Douglas C.: Physik, Pearson Studium: München u. a. (3. aktual. Auflage) 2009.</p> <p>Lüders, Klaus/von Oppen, Gebhard: Lehrbuch der Experimentalphysik. Band 3: Quantenphysik – atomare Teilchen und Festkörper, de Gruyter: Berlin u. a. 2015.</p> <p>Tipler, Paul Allen/Mosca, Gene: Physik für Wissenschaftler und Ingenieure, Springer Spektrum: Berlin/Heidelberg (7. Auflage) 2015.</p> <p>Hinweis: Die Mehrzahl der empfohlenen Titel ist in der Universitätsbibliothek erhältlich.</p>
22a. Sonstiges	-

Studien-/Prüfungsleistungen					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltung	25. P.-Typ	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Physikalisches Praktikum B	LN	4	unbenotet	0 %

Erweiterte Informationen zu „Studien-/Prüfungsleistungen“	
Zu Nr. 1:	
29a. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP	Die erfolgreiche Teilnahme am Praktikum setzt die erfolgreiche Durchführung aller Praktikumsversuche, den Nachweis ausreichenden Verständnisses dieser Versuche und der ihnen zugrundeliegenden physikalischen Sachverhalte sowie die Ausarbeitung von Versuchsprotokollen voraus. Das physikalische Verständnis wird während des Praktikums durch Gespräche des Praktikumsleiters mit den Teilnehmern überprüft. Auf Wunsch des/der Studierenden stellt der Praktikumsleiter einen benoteten Pflichtleistungsnachweis aus. Diese Note geht nicht in die Gesamtnote des Bachelorstudiums ein
30a. Verantwortliche(r) Prüfer(in)	Dr. K. Stallberg
31a. Verbindliche Prüfungsvorleistungen	Keine

1a. Modultitel (deutsch) Ergänzungen zu Experimentalphysik I und II	1b. Modultitel (englisch) Supplements to Experimental Physics I and II
--	---

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen			
B. Sc. Energie und Materialphysik			
3. Modulverantwortliche(r) Prof. Dr. W. Daum		4. Zuständige Fakultät Fakultät 1	
5. Modulnummer 9		9. Angebot <input type="checkbox"/> jedes Semester <input checked="" type="checkbox"/> jedes Studienjahr <input type="checkbox"/> unregelmäßig	
6. Sprache Deutsch	7. LP 2	8. Dauer <input type="checkbox"/> 1 Semester <input checked="" type="checkbox"/> 2 Semester	
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls			
Ausgehend von bekannten Gesetzen der Mechanik erlernen die Studierenden im Rahmen der kinetischen Gastheorie Grundlagen der Wärmelehre. Sie entwickeln ein konzeptionelles Verständnis für die Begriffe Temperatur, Wärme und Entropie. Sie beherrschen die Anwendung der Vektoranalysis auf die Maxwell'schen Gleichungen und sind damit in der Lage, Eigenschaften elektromagnetischer Felder und Strahlung auf der Grundlage der differentiellen Form der Maxwell'schen Gleichungen zu verstehen und abzuleiten.			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Ergänzungen zu Experimentalphysik I (Supplements to Experimental Physics I)	Prof. Dr. W. Daum	W 2102	V	1	14 h / 16 h
2	Ergänzungen zu Experimentalphysik II (Supplements to Experimental Physics II)	Prof. Dr. W. Daum	S 2102	V	1	14 h / 16 h
Summe:					2	28 h / 32 h

Erweiterte Informationen zu „Lehrveranstaltungen“	
Zu Nr. 1:	
18a. Empf. Voraussetzungen	<p>Experimentalphysik I</p> <p>Grundkenntnisse in Vektorrechnung, Differential- und Integralrechnung</p>
19a. Inhalte	<p>Die Vorlesungen Ergänzungen zu Experimentalphysik I führen mit Hilfe von Demonstrationsversuchen in Grundprinzipien der Wärmelehre ein:</p> <p>E 1 Ideale Gase</p> <p>E1.1 Makroskopische Eigenschaften von Gasen</p> <p>E1.1.1 Boyle-Mariottesches Gesetz</p> <p>E1.1.2 Luftdruck und barometrische Höhenformel</p> <p>E1.2 Kinetische Gastheorie</p> <p>E1.2.1 Das Modell des idealen Gases</p> <p>E1.2.2 Grundgleichungen der kinetischen Gastheorie</p> <p>E1.2.3 Mittlere kinetische Energie und absolute Temperatur</p> <p>E1.2.4 Maxwell-Boltzmannsche Geschwindigkeitsverteilung</p> <p>E 2 Temperatur und Wärme</p> <p>E 2.1 Temperatur und Temperaturmessung</p> <p>E 2.1.1 Temperaturskalen</p> <p>E 2.1.2 Elektrische Temperaturmessverfahren</p> <p>E 2.1.3 Thermische Ausdehnung</p> <p>E 2.2 Spezifische Wärme und innere Energie</p> <p>E 2.2.1 Wärmeenergie, spezifische Wärme und Wärmeäquivalent</p> <p>E 2.2.3 Innere Energie und spezifische Molwärme idealer Gase</p> <p>E 2.2.4 Molekulare Deutung der spezifischen Wärme von Gasen</p> <p>E 2.2.5 Spezifische Wärme eines idealen Gases bei konst. Druck</p> <p>E 2.2.6 Spezifische Wärme fester Körper</p> <p>E 3 Die Hauptsätze der Wärmelehre</p> <p>E 3.1 Der erste Hauptsatz</p> <p>E 3.1.1 Zustandsgrößen und Zustandsgleichungen</p> <p>E 3.1.2 Der erste Hauptsatz</p> <p>E 3.1.3 Reversible Zustandsänderungen</p> <p>E 3.1.4 Zustandsänderungen idealer Gase</p> <p>E 3.2 Der zweite Hauptsatz der Wärmelehre</p> <p>E 3.2.1 Der Carnotsche Kreisprozess</p> <p>E 3.2.2 Entropie</p>

20a. Medienformen	Tafel, Demonstrationsversuche, PowerPoint-Präsentationen, elektronisches Rückmeldesystem. Die Präsentationen sind elektronisch abrufbar.
21a. Literatur	<p>Halliday, David u. a.: Halliday Physik, Wiley-VCH: Weinheim (3. vollst. überarbeitete und erweiterte Auflage) 2017.</p> <p>Giancoli, Douglas C.: Physik, Pearson Studium: München u. a. (3. aktual. Auflage) 2009.</p> <p>Meschede, Dieter u. a.: Gerthsen Physik, Springer Spektrum: Berlin/Heidelberg (25. Auflage) 2015.</p> <p>Tipler, Paul Allen/Mosca, Gene: Physik für Wissenschaftler und Ingenieure, Springer Spektrum: Berlin/Heidelberg (7. Auflage) 2015.</p> <p>Vertiefende Literatur:</p> <p>Demtröder, Wolfgang: Experimentalphysik. Band 1: Mechanik und Wärme, Springer Spektrum: Berlin (8. Auflage) 2018.</p> <p>Lüders, Klaus/von Oppen, Gebhard: Lehrbuch der Experimentalphysik. Band 1: Mechanik, Akustik, Wärme, de Gruyter: Berlin u. a. (12. völlig neu bearb. Auflage) 2008.</p> <p>Hinweis: Die Mehrzahl der empfohlenen Titel ist in der</p>
22a. Sonstiges	-

Zu Nr. 2:	
18b. Empf. Voraussetzungen	Experimentalphysik II Grundkenntnisse in Vektorrechnung, Differential- und Integralrechnung
19b. Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Maxwell-Ampèresches Gesetz • Herleitung der Maxwell'schen Gleichungen in ihrer differentiellen Form aus der integralen Darstellung • Herleitung der Wellengleichung im Vakuum • Poynting-Vektor, Energiedichte und Intensität elektromagnetischer Wellen • Dipolstrahlung • Lichtstreuung und Polarisation durch Streuung • Dispersion und Absorption von Licht
20b. Medienformen	Tafel, Demonstrationsversuche, PowerPointPräsentationen, elektronisches Rückmeldesystem. Die Präsentationen sind elektronisch
21b. Literatur	Demtröder, Wolfgang: Experimentalphysik. Band 2: Elektrizität und Optik, Springer: Berlin (7. korr. und erweit. Auflage) 2017. Feynman, Richard P./Leighton, Robert B./Sands, Matthew: Feynman-Vorlesungen über Physik. Band II: Elektromagnetismus und Struktur der Materie, R. Oldenbourg Verlag: München/Wien (5, verbess. Auflage) 2010.
22b. Sonstiges	-

Studien-/Prüfungsleistungen					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltung	25. P.-Typ	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1 & 2	Ergänzungen zu Experimentalphysik I, Ergänzungen zu Experimentalphysik II	LN	2	unbenotet	100 %

Erweiterte Informationen zu „Studien-/Prüfungsleistungen“	
Zu Nr. 1 & 2:	
29a/b. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP	Praktische Arbeit / Die Studierenden bereiten Demonstrationsversuche in den Vorlesungen Experimentalphysik I und II vor und führen diese durch.
30a/b. Verantwortliche(r) Prüfer(in)	Prof. Dr. W. Daum
31a/b. Verbindliche Prüfungsvorleistungen	Keine

Modultitel (deutsch) Einführung in die moderne Physik	Modultitel (englisch) Introduction to Modern Physics
---	--

Studiengang B. Sc. Energie und Materialphysik, B. Sc. Materialwissenschaft und Werkstofftechnik			
Modulverantwortliche(r) Prof. Dr. D. Schaadt		Zuständige Fakultät Fakultät 1	
Modulnummer 10		Modulnummer 10	
Sprache Deutsch	LP 12	Dauer <input type="checkbox"/> 1 Semester <input checked="" type="checkbox"/> 2 Semester	Angebot <input type="checkbox"/> jedes Semester <input checked="" type="checkbox"/> jedes Studienjahr <input type="checkbox"/> unregelmäßig
Lern-/Qualifikationsziele des Moduls Die Studierenden verstehen und beherrschen grundlegende Prinzipien der Quantenmechanik und sind in der Lage, aus diesen einfache Modellsysteme für Atome, Moleküle und Festkörper heraus anzugeben bzw. herzuleiten, insbesondere im Hinblick auf Anwendungen im Bereich der solaren Energiewandlung.			

Lehrveranstaltungen						
Nr.	Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	Dozent(in)	LV-Nr.	LV-Art	SWS	Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Experimentalphysik III Experimental Physics III	D. Schaadt	W 2216	V	3	42 h / 88 h
2	Übungen zu Experimentalphysik III Exercises Experimental Physics III	D. Schaadt	W 2217	Ü	1	14 h / 36 h
3	Experimentalphysik IV Experimental Physics IV	D. Schaadt	S 2212	V	3	42 h / 88 h
4	Übungen zu Experimentalphysik IV Exercises Experimental Physics IV	D. Schaadt	S 2213	Ü	1	14 h / 36 h
Summe:					8	112 h / 248 h

Erweiterte Informationen zu „Lehrveranstaltungen“	
Zu Nr. 1:	
Empf. Voraussetzungen	Mathematikkenntnisse aus Mathematik I und II sowie die Kenntnis des Lehrstoffes aus Experimentalphysik I und II
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Klassische Strahlungstheorie • Quantennatur der elektromagnetischen Strahlung • Atomare Struktur von Materie • Wellenverhalten freier Teilchen • Grundlagen der Quantenmechanik • Wasserstoffatom
Medienformen	PowerPoint, Demonstrationsversuche, elektronisch abrufbare Skripte und Präsentationen
Literatur	Greiner: Quantenmechanik Teil 1, Verlag Harry Deutsch
Sonstiges	-

Zu Nr. 2:	
Empf. Voraussetzungen	Wie Nr. 1
Inhalte	Wie Nr. 1
Medienformen	Tafel, Smartboard
Literatur	Wie Nr. 1
Sonstiges	-

Zu Nr. 3:	
Empf. Voraussetzungen	Mathematikkenntnisse aus Mathematik I und II sowie die Kenntnis des Lehrstoffes aus Experimentalphysik I, II und III
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Mehrelektronenatome • Emission und Absorption monochromatischer elektromagnetischer Strahlung durch Atome • Einführung in chemische Bindung und Moleküle • Einführung in Festkörperphysik • Absorption von Sonnenlicht in Atomen, Molekülen und Festkörpern
Medienformen	PowerPoint, Demonstrationsversuche, elektronisch abrufbare Skripte und Präsentationen
Literatur	Demtröder: Experimentalphysik III, Springer – Verlag
Sonstiges	-

Zu Nr. 4:	
Empf. Voraussetzungen	Wie Nr.3
Inhalte	Wie Nr. 3
Medienformen	Tafel, Smartboard
Literatur	Wie Nr. 3
Sonstiges	-

Studien-/Prüfungsleistungen					
Nr.	Zugeordnete Lehrveranstaltung	P.-Typ	LP	Benotung	Anteil an der Modulnote
1 & 2	Experimentalphysik III	MP	12	benotet	100 %
3 & 4	Experimentalphysik IV				

Erweiterte Informationen zu „Studien-/Prüfungsleistungen“	
Zu Nr. 1 - 4:	
Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP	Mündliche Prüfung oder Modulklausur 120 Minuten
Verantwortliche(r) Prüfer(in)	Prof. Dr. D. Schaadt
Verbindliche Prüfungsvorleistungen	-

1a. Modultitel (deutsch) Theoretische Ergänzungen zu Experimentalphysik III + IV	1b. Modultitel (englisch) Theoretical Supplements to Experimental Physics III + IV
---	---

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen B. Sc. Energie und Materialphysik			
3. Modulverantwortliche(r) Prof. Dr. D. Schaadt		4. Zuständige Fakultät Fakultät 1	
5. Modulnummer 11		6. Sprache Deutsch	
7. LP 2	8. Dauer [] 1 Semester [x] 2 Semester		9. Angebot [] jedes Semester [x] jedes Studienjahr [] unregelmäßig
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls Die Studierenden verstehen und beherrschen grundlegende Prinzipien der Quantenmechanik und sind in der Lage, aus diesen einfache Modellsysteme für Atome, Moleküle und Festkörper heraus anzugeben bzw. herzuleiten, insbesondere im Hinblick auf Anwendungen im Bereich der solaren Energiewandlung.			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV- Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Theoretische Ergänzungen zu Experimentalphysik III Theoretical Supplements to Physics III	D. Schaadt	W 2218	V	1	14 h / 16 h
2	Theoretische Ergänzungen zu Experimentalphysik IV Theoretical Supplements to Physics IV	D. Schaadt	S 2214	V	1	14 h / 16 h
Summe:					2	28 h / 32 h

Erweiterte Informationen zu „Lehrveranstaltungen“	
Zu Nr. 1:	
18a. Empf. Voraussetzungen	Mathematikkenntnisse aus Mathematik I und II sowie die Kenntnis des Lehrstoffes aus Experimentalphysik I und II
19a. Inhalte	Lagrange- und Hamiltonmechanik, mathematische Formulierung der Quantenmechanik, insbesondere allgemeine Eigenschaften von Operatoren, allgemeine Heisenbergsche Unschärferelation
20a. Medienformen	PowerPoint, elektronisch abrufbare Skripte und Präsentationen
21a. Literatur	Demtröder: Experimentalphysik III, Springer – Verlag
22a. Sonstiges	-
Zu Nr. 2:	
18a. Empf. Voraussetzungen	Mathematikkenntnisse aus Mathematik I und II sowie die Kenntnis des Lehrstoffes aus Experimentalphysik I, II und III
19a. Inhalte	Erzeugungs- und Vernichtungsoperatoren, Darstellungstheorie, Schrödinger-Gleichung in Matrizenform, fortgeschrittene mathematische Betrachtung der Quantenmechanik, insbesondere Störungstheorie, Hilbert-Raum und Axiome
20a. Medienformen	PowerPoint, Demonstrationsversuche, elektronisch abrufbare Skripte und Präsentationen
21a. Literatur	Greiner: Quantenmechanik Teil 1, Verlag Harry Deutsch
22a. Sonstiges	-

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Typ	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Theoretische Ergänzungen zu Experimentalphysik III	LN	1	unbenotet	0%
2	Theoretische Ergänzungen zu Experimentalphysik IV	LN	1	unbenotet	0%

Erweiterte Informationen zu „Studien-/Prüfungsleistungen“	
Zu Nr. 1:	
29a. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP	Die Studenten bereiten Kurzvorträge und Rechenbeispiele vor, die sie in der Vorlesung vortragen.
30a. Verantwortliche(r) Prüfer(in)	Prof. Dr. D. Schaadt
31a. Verbindliche Prüfungsvorleistungen	Keine
Zu Nr. 2:	
29b. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP	Die Studenten bereiten Kurzvorträge und Rechenbeispiele vor, die sie in der Vorlesung vortragen.
30b. Verantwortliche(r) Prüfer(in)	Prof. Dr. D. Schaadt
31b. Verbindliche Prüfungsvorleistungen	Keine

1a. Modultitel (deutsch) Praktische Physik	1b. Modultitel (englisch) Practical Physics
--	---

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen B. Sc. Energie und Materialphysik			
3. Modulverantwortliche(r) Apl. Prof. Dr. W. Maus-Friedrichs		4. Zuständige Fakultät Fakultät I	
5. Modulnummer 12		6. Sprache Deutsch	
7. LP 6		8. Dauer [] 1 Semester [x] 2 Semester	
9. Angebot [] jedes Semester [x] jedes Studienjahr [] unregelmäßig		10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls <u>Physikalisches Praktikum C</u> Durch dieses Praktikum erlernen die Studierenden, grundlegende Versuche aus der Atom- und Quantenphysik selbstständig durchzuführen, zielgerichtet Messwerte zu erfassen und kritisch auszuwerten. Es ergänzt in praxisnaher Form die Studieninhalte der Vorlesung Experimentalphysik III (Quanten- und Atomphysik) des Moduls Einführung in die Moderne Physik und befähigt daher die Studierenden zu einem vertieften Verständnis von quanten- und atomphysikalischen Grundlagen. Das einführende Praktikum zur Programmiersprache Labview vermittelt für den physikalischen Laborbetrieb wichtige EDV-Kenntnisse. <u>Physikalische Messtechnik</u> Im Rahmen dieser Vorlesung werden Grundlagen der Messtechnik auf der Basis physikalischer Techniken und Prinzipien vermittelt. Die Studierenden beherrschen hierdurch Verfahren zur Erfassung von Messwerten und deren Verarbeitung und zur digitalen Steuerung von Messgeräten. Das Modul vermittelt überwiegend Fach- und Methodenkompetenzen. Über die Einführung in die Programmiersprache Labview im Praktikum sowie das Erlernen von Verfahren zur Messwerterfassung, Messwertverarbeitung und digitalen Steuerung von Messgeräten in der Vorlesung Physikalische Messtechnik erwerben die Studierenden fachspezifische EDV-Kompetenzen. Die gemeinsame Lösung der Praktikumsaufgaben in Zweiertteams fördert Sozialkompetenzen hinsichtlich der produktiven Einfügung in Arbeitsteams.	

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Physikalisches Praktikum C	Apl. Prof. Dr. Maus-Friedrichs	W 2252	P	3	42 / 78
2	Physikalische Messtechnik	Apl. Prof. Dr. Maus-Friedrichs	S 2220	V	2	28 / 62
Summe:					5	70 / 140

Erweiterte Informationen zu „Lehrveranstaltungen“	
Zu Nr. 1:	
18a. Empf. Voraussetzungen	Das Praktikum C bezieht sich in weiten Teilen auf Stoff der Vorlesung und Übung Experimentalphysik III.
19a. Inhalte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Charakteristische Röntgenstrahlung 2. Röntgenfluoreszenzanalyse 3. Rutherford-Streuung 4. Hall-Effekt 5. Nd:YAG-Laser 6. Laser-Interferometer 7. Labview I 8. Labview II
20a. Medienformen	Laborversuche
21a. Literatur	<p>Haken, Hermann/Wolf, Hans Christoph: Atom- und Quantenphysik. Einführung in die experimentellen und theoretischen Grundlagen, Springer: Berlin u. a. 2004.</p> <p>Niebuhr, Johannes/Lindner, Gerhard: Physikalische Messtechnik mit Sensoren, Oldenbourg Industrieverlag: München (6. aktual. Auflage) 2011.</p> <p>Praktikumsanleitungen.</p> <p>Schrüfer, Elmar/Reindl, Leonhard M./Zargar, Bernhard: Elektrische Messtechnik, Fachbuchverlag Leipzig im Carl Hanser Verlag: München (12. aktual. Auflage) 2018.</p>
22a. Sonstiges	-

Zu Nr. 2:	
18b. Empf. Voraussetzungen	Der Stoff der Module Experimentalphysik I und II sowie der Physikalischen Praktika A und B wird vorausgesetzt.
19b. Inhalte	Möglichkeiten und Grenzen der Messwerterfassung Elektronische Komponenten (vor allem Operationsverstärker) Messgeräte Messung von Temperaturen Messung von Drücken Elektronenspektroskopie Photonenspektroskopie Sensoren Quantitative Materialanalyse Digitalisierung von Messwerten
20b. Medienformen	Vorlesung mit Tafel und Wandprojektion
21b. Literatur	Lindner, Helmut u. a.: Taschenbuch der Elektrotechnik und Elektronik, Fachbuchverlag Leipzig im Carl Hanser Verlag: München (10. aktual. Auflage) 2018. Mueller, Rudolf Olimpio: Spektrochemische Analysen mit Röntgenfluoreszenz. Theorie und industrielle Anwendung, Oldenbourg: München/Wien 1967 (Standardwerk). Rohe, Karl-Heinz: Elektronik für Physiker. Eine Einführung in analoge Grundsaltungen, G. Teubner: Stuttgart (3. durchgesehene Auflage) 1987 (Standardwerk). Tietze, Ulrich/Schenk, Christoph/Gamm, Eberhard: Halbleiter-Schaltungstechnik, Springer Vieweg: Berlin/Heidelberg (15. überarb. und erweit. Auflage) 2016.
22b. Sonstiges	-

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Typ	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Physikalisches Praktikum C	LN	3	unbenotet	0%
2	Physikalische Messtechnik	MP	3	benotet	100%

Erweiterte Informationen zu „Studien-/Prüfungsleistungen“	
Zu Nr. 1:	
29a. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP	Die erfolgreiche Teilnahme am Praktikum setzt die erfolgreiche Durchführung aller Praktikumsversuche, den Nachweis ausreichenden Verständnisses dieser Versuche und der ihnen zugrundeliegenden physikalischen Sachverhalte sowie die Ausarbeitung von Versuchsprotokollen voraus. Das physikalische Verständnis wird während des Praktikums durch Gespräche der Versuchsbetreuer mit den Teilnehmern überprüft.
30a. Verantwortliche(r) Prüfer(in)	Apl. Prof. Dr. W. Maus-Friedrichs
31a. Verbindliche Prüfungsvorleistungen	
Zu Nr. 2:	
29b. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP	Mündliche (30 Minuten) oder schriftliche (60 Minuten) Prüfung
30b. Verantwortliche(r) Prüfer(in)	Apl. Prof. Dr. W. Maus-Friedrichs
31b. Verbindliche Prüfungsvorleistungen	

1a. Modultitel (deutsch) Allgemeine und Anorganische Chemie I	1b. Modultitel (englisch) General and Inorganic Chemistry I
---	---

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen B.Sc. Chemie (Pflichtmodul), B.Sc. Verfahrenstechnik/Chemieingenieurwesen, B.Sc. Materialwissenschaft und Werkstofftechnik, B.Sc. Energie und Materialphysik			
3. Modulverantwortliche(r) Prof. Dr. A. Adam		4. Zuständige Fakultät Fakultät für Natur- und Materialwissenschaften	
5. Modulnummer 13		6. Sprache deutsch	
7. LP 6	8. Dauer [X] 1 Semester [] 2 Semester		9. Angebot [] jedes Semester [X] jedes Studienjahr [] unregelmäßig
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls In den Experimentalvorlesungen Allgemeine und Anorganische Chemie I und der dazugehörigen Übung werden die Grundlagen zum Verständnis der Chemie gelegt. Die Studierenden können auf der Grundlage des Periodensystems der Elemente, der erlernten Stoffkenntnisse sowie der vorgestellten Konzepte zur chemischen Bindung und zur Behandlung chemischer Reaktionen grundlegende chemische Fragestellungen bearbeiten und beurteilen. Das Modul vermittelt überwiegend Fach- und Methodenkompetenz.			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Allgemeine und Anorganische Chemie I (General and Inorganic Chemistry I)	Prof. Dr. A. Adam Dr. J. Wittrock	W 3001	V/Ü	4	56 h / 94 h
Summe:					4	56 h / 94 h

Erweiterte Informationen zu „Lehrveranstaltungen“	
Zu Nr. 1:	
18a. Empf. Voraussetzungen	---
19a. Inhalte	Zustandsformen der Materie; der atomare Aufbau der Materie; Atommodelle; chemische Reaktionen; chemische Gleichungen; das chemische Gleichgewicht und Massenwirkungsgesetz; einführende thermodynamische Behandlung chemischer Reaktionen; Konzepte der chemischen Bindung; Chemie der meisten Hauptgruppenelemente; vorlesungsbegleitende Demonstrationsexperimente. In den begleitenden Übungen zur Vorlesung Allgemeine und Anorganische Chemie I werden die erarbeiteten Grundlagen durch beispielhafte Aufgaben vertieft.
20a. Medienformen	Tafel, Tageslichtprojektor, PowerPoint-Präsentationen, Filmsequenzen, Handouts, Demonstrationsobjekte (z. B. Mineralien, Elemente, Verbindungen), Live-Experimente
21a. Literatur	Holleman, Arnold/Wiberg, Egon/Wiberg, Nils: Lehrbuch der Anorganischen Chemie, de Gruyter: Berlin/New York (103. Auflage) 2017. Riedel, Erwin/Janiak, Christoph: Anorganische Chemie, de Gruyter: Berlin/Boston (9. Auflage) 2015.
22a. Sonstiges	---

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Typ	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Allgemeine und Anorganische Chemie I	MP	6	benotet	100 %

Erweiterte Informationen zu „Studien-/Prüfungsleistungen“	
Zu Nr. 1:	
29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP	Klausur (90 Minuten)
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)	Prof. Dr. A. Adam
31. Verbindliche Prüfungsvorleistungen	

1a. Modultitel (deutsch) Materialwissenschaft I	1b. Modultitel (englisch) Materials Science I
---	---

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen B.Sc. Energie und Materialphysik			
3. Modulverantwortliche(r) Prof. Dr. J. Deubener		4. Zuständige Fakultät Fakultät 1	
5. Modulnummer 14		6. Sprache Deutsch	
7. LP 4		8. Dauer <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester	
9. Angebot <input type="checkbox"/> jedes Semester <input checked="" type="checkbox"/> jedes Studienjahr <input type="checkbox"/> unregelmäßig			
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls Die Studierenden erlernen die Grundlagen der Struktur der Materialien und Werkstoffklassen.			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Materialwissenschaft I (Materials Science I)	J. Deubener	W 7806	V/Ü	3	42 h / 63 h
Summe:					3	42 h / 63 h

Erweiterte Informationen zu „Lehrveranstaltungen“	
Zu Nr. 1:	
18a. Empf. Voraussetzungen	Keine
19a. Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Aufbau der Materie • elementare Atommodelle und interatomare Bindungen • Aggregatzustände • Aggregatübergänge und ihre Beschreibung • Kristallstrukturen • elementare Kristallographie • ionische Kristalle • kovalente Kristalle • Metalle • binäre Zustandsdiagramme • makromolekulare Materialien • Gitterbaufehler • grundlegende Eigenschaften der Materialien: mechanische Eigenschaften, elektrische Eigenschaften, magnetische Eigenschaften, optische Eigenschaften
20a. Medienformen	Tafel, Folien, PowerPoint, Filmmaterial
21a. Literatur	<p>Callister, William D./Rethwisch, David G.: Materials Science and Engineering. An Introduction, John Wiley & Sons: Hoboken, NJ (9. Auflage) 2015.</p> <p>Shackelford, James F.: Introduction to Materials Science for Engineers, Pearson: Boston u. a. (8. Auflage) 2016.</p>
22a. Sonstiges	-

Studien-/Prüfungsleistungen					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltung	25. P.-Typ	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Materialwissenschaft I	MP	4	benotet	100 %

Erweiterte Informationen zu „Studien-/Prüfungsleistungen“	
Zu Nr. 1:	
29a. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP	Klausur/ 120 Minuten
30a. Verantwortliche(r) Prüfer(in)	Prof. J. Deubener
31a. Verbindliche Prüfungsvorleistungen	Teilnahme an den Übungen

1a. Modultitel (deutsch) Materialwissenschaft II	1b. Modultitel (englisch) Materials Science II
--	--

2. Studiengang B.Sc. Energie und Materialphysik			
3. Modulverantwortliche(r) Dr. L. Steuernagel		4. Zuständige Fakultät Fakultät 1	
5. Modulnummer 15		6. Sprache Deutsch	
7. LP 4		8. Dauer <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester	
9. Angebot <input type="checkbox"/> jedes Semester <input checked="" type="checkbox"/> jedes Studienjahr <input type="checkbox"/> unregelmäßig			
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls Die Studierenden können die Materialien Kunststoff und Metalle sowie deren Aufbau und mechanische Eigenschaften beschreiben sowie die Wertschöpfungskette bis zum Werkstoffrohstoff abbilden. Ebenso sind sie in der Lage, Zweistoffdiagramme, mit Fokus auf dem Eisen-Kohlenstoff-Diagramm, zu interpretieren.			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Materialwissenschaft II (Material Science II)	L. Steuernagel	S 7810	V/Ü	3	48 h / 72 h
Summe:					3	48 h / 72 h

Erweiterte Informationen zu „Lehrveranstaltungen“	
Zu Nr. 1:	
18a. Empf. Voraussetzungen	-
19a. Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Einführung zu Material-/Werkstoffsysteme • Kunststoffsysteme <ul style="list-style-type: none"> ○ Aufbau, Verarbeitung ○ Mechanische und thermische Eigenschaften ○ Recycling • Metallische Rohstoffe <ul style="list-style-type: none"> ○ Herstellung durch Erzaufbereitung • Eisen-Kohlenstoff-Diagramm
20a. Medienformen	PowerPoint-Präsentation, Videos, Anschauungsbeispiele
21a. Literatur	<p>Läpple, Volker/Kammer, Carin/Stuernagel, Leif: Werkstofftechnik Maschinenbau. Theoretische Grundlagen und praktische Anwendungen, Verlag Europa-Lehrmittel: Haan-Gruiten (6. aktual. Auflage) 2017.</p> <p>Menges, Georg: Menges Werkstoffkunde Kunststoffe, Carl Hanser Verlag: München (6. Auflage) 2011.</p>
22a. Sonstiges	-

Studien-/Prüfungsleistungen					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltung	25. P.-Typ	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Materialwissenschaft II	MP	4	benotet	100 %

Erweiterte Informationen zu „Studien-/Prüfungsleistungen“	
Zu Nr. 1:	
29a. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP	Klausur/ 90 Minuten
30a. Verantwortliche(r) Prüfer(in)	Dr. Leif Steuernagel
31a. Verbindliche Prüfungsvorleistungen	keine

1a. Modultitel (deutsch) Organische Experimentalchemie I	1b. Modultitel (englisch) Experimental Organic Chemistry I
--	--

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen B.Sc. Energie und Materialphysik			
3. Modulverantwortliche(r) Prof. Dr. R. Wilhelm		4. Zuständige Fakultät Fakultät für Natur- und Materialwissenschaften	
5. Modulnummer 16		6. Sprache deutsch	
7. LP 6	8. Dauer [X] 1 Semester [] 2 Semester		9. Angebot [] jedes Semester [X] jedes Studienjahr [] unregelmäßig
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls <p>Durch diese Veranstaltung beherrschen die Studierenden die Grundlagen der Organischen Chemie. Eine Vorstellung der einzelnen Stoffklassen und ihrer Charakteristika, die Erarbeitung grundlegender Mechanismen, Ausblicke auf die Bedeutung der Organischen Chemie in der Gesellschaft und die Einordnung in moderne technische Anwendungen parallel zur Vorführung von Experimenten legen das fachliche Fundament für weiterführende Module auf dem Gebiet der Organischen Chemie. Die in diesem Modul vermittelten fachlichen Kompetenzen auf dem Gebiet der organischen Chemie, mit einem ersten Überblick über grundsätzliche chemische Reaktionsverhalten der einzelnen Verbindungsklassen, ermöglichen den Studierenden den Einstieg in das organisch-chemische Grundpraktikum und bereiten auf ein tieferes fachliches Verständnis vor.</p> <p>Das Modul vermittelt überwiegend Fachkompetenz. Mit den Perspektiven auf technische Anwendungen und der Diskussion von Reaktionsvermögen der Verbindungsklassen sowie der fachlichen Vorbereitung der Modulprüfung, die auch die Bearbeitung und Darstellung des Fachwissens voraussetzt, werden erste Methodenkompetenzen vermittelt. In geringem Maße werden auch Systemkompetenzen trainiert.</p>			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Organische Experimentalchemie I (Experimental Organic Chemistry I)	Prof. Dr. R. Wilhelm	S 3100	V/Ü	4	56 h / 94 h
Summe:					4	56 h / 94 h

Erweiterte Informationen zu „Lehrveranstaltungen“	
Zu Nr. 1:	
18a. Empf. Voraussetzungen	Vorausgesetzt werden die Grundlagen der Anorganischen Chemie.
19a. Inhalte	<p><u>Historie, Vorkommen, Bedeutung, Chemische Literatur</u> <u>Konzepte der chemischen Bindung</u> - Hybridisierung - Konstitution, Konformation, Konfiguration - funktionelle Gruppen und ihre Nachweise (klassisch, spektroskopisch) <u>Organische Reaktionen</u> - Thermodynamik - Kinetik <u>Verbindungsklassen</u> <i>Alkane</i> - Nomenklatur - Konformationsanalyse - Vorkommen/Bedeutung - radikalische Substitution, Selektivität - Halogenierung, Chlorchemie - nucleophile Substitution - Chiralität <i>Cycloalkane</i> <i>Alkene</i> - Konfiguration - Eliminierungsreaktionen - Addition, Cycloaddition - Polymerisation <i>Diene</i> - Cycloaddition, Diels-Alder-Reaktionen, Isoprenoide, Elastomere, Terpene <i>Alkine</i> <i>Aromaten</i> - Aromatizität - elektrophile Substitution - Substituenteneffekte - Zweitsubstitution - nucleophile aromatische Substitution (Arine vs. AE-Mechanismus) <i>Alkohole</i> - Synthesen und Eigenschaften - Aciditäten <i>Phenole</i> <i>Ether</i> - Synthesen - Diskussion der unterschiedlichen Reaktionen in Synthese und Spaltung <i>Organische Stickstoffverbindungen</i> - Synthesen der prim., sek. und tert. Amine - Diskussion der Basizitäten und Nucleophilien <i>Carbonylverbindungen</i> - Synthesen und typische Reaktionen von Aldehyden und Ketonen - Diskussion der Substituenteneffekte auf das Reaktionsvermögen - Reaktionen mit den vorangehend besprochenen Verbindungsklassen <i>Farbstoffe</i> - Grundlegende Prinzipien der Farbstoffchemie - Auxochrome und Bathochrome - Schaltbare Farbstoffe <i>Makromolekulare Stoffe</i> (natürlich und synthetisch)</p>

20a. Medienformen	Tafel, Projektor, durchgängige PPT-Präsentation, PPT-Skript (STUDIP), Molekülmodelle, Videos gerechneter Mechanismen, Demonstrationsobjekte, Live-Experimente, Video-Experimente
21a. Literatur	<p>Bruice, Paula Yurkanis: Organische Chemie. Studieren kompakt, Pearson Studium: München (2. deutlich verbesserte und gekürzte Auflage) 2011.</p> <p>Schirmeister, Tanja/Schmuck, Carsten/Wich, Peter R.: Beyer/Walter Lehrbuch der Organischen Chemie, Hirzel: Stuttgart (25. Auflage) 2015.</p> <p>Schwetlick, Klaus u. a.: Organikum. Organisch-chemisches Grundpraktikum, Wiley-VCH: Weinheim (24. vollständig überarb. und aktual. Auflage) 2015.</p> <p>Sykes, Peter/Hopf, Henning: Wie funktionieren organische Reaktionen? Reaktionsmechanismen für Einsteiger, Wiley-VCH: Weinheim u. a. (2. korr. Auflage) 2001.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vollhardt, Kurt Peter C./Schore, Neil Eric: Organische Chemie, Wiley-VCH: Weinheim (5. Auflage) 2011.
22a. Sonstiges	---

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Typ	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Organische Experimentalchemie I	MP	6	benotet	100 %

Erweiterte Informationen zu „Studien-/Prüfungsleistungen“	
Zu Nr. 1:	
29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP	Mündliche Prüfung (45 Minuten) oder Klausur (120 Minuten) nach Absprache mit den Studierenden
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)	Prof. Dr. R. Wilhelm
31. Verbindliche Prüfungsvorleistungen	Keine

1a. Modultitel (deutsch) Einführung Energie	1b. Modultitel (englisch) Introduction Energy
---	---

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen			
B. Sc. Energie und Materialphysik			
3. Modulverantwortliche(r) PD Dr. Ulrike Willer		4. Zuständige Fakultät Fakultät für Natur- und Materialwissenschaften	
5. Modulnummer 17		6. Sprache Deutsch	
7. LP 6		8. Dauer [] 1 Semester [x] 2 Semester	
9. Angebot [] jedes Semester [X] jedes Studienjahr [] unregelmäßig		10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls	
<p>Das Modul vermittelt einen Überblick über unterschiedliche Energieformen und Techniken zur Energiewandlung, Bereitstellung und Speicherung. Die Studierenden werden für die zugrundeliegenden physikalischen und materialphysikalischen Fragestellungen sensibilisiert. Sie können Vor- und Nachteile unterschiedlicher Methoden zur Bereitstellung von Energie benennen und ihre Wirkungsweisen wiedergeben. Im zweiten Semester werden zwei Themen vertieft behandelt. Hier werden die Studierenden befähigt, charakteristische Größen, wie beispielsweise den Wirkungsgrad aus physikalischen Grundlagen abzuleiten. Das Modul vermittelt Fachkompetenzen und dient gleichzeitig der Motivation für materialwissenschaftliche und physikalische Spezialveranstaltungen. Nachhaltige Energieversorgung ist eine zentrale Zukunftsaufgabe unserer Gesellschaft, die ohne hierzu erforderliche Fachkompetenzen von Naturwissenschaftlern und Ingenieuren nicht bewältigt werden kann. Diesem in die Thematik der Energieformen und Energieversorgung einführenden Modul kommt auch die wichtige Funktion zu, das große Interesse der Studienanfänger*innen an regenerativen Energien aufzugreifen, zu verstärken und so Voraussetzungen dafür zu schaffen, dass sie sich später als Absolventinnen und Absolventen des Studiengangs mit ihren besonderen fachlichen Kompetenzen für die Lösung von Problemen der nachhaltigen Energieversorgung engagieren.</p>			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Einführung Energie (Introduction Energy)	PD Dr. U. Willer	W 2120	2 V/Ü	2	28 h / 14 h
2	Windenergie und Solare Energiewandlung I (Wind Energy and Conversion of Solar Energy I)	PD Dr. U. Willer	S 2315	4 V/Ü	4	56 h / 28 h
Summe:					6	84 h / 42 h

Erweiterte Informationen zu „Lehrveranstaltungen“

Zu Nr. 1:

18a. Empf. Voraussetzungen	Keine besonderen Vorkenntnisse nötig
19a. Inhalte	<p>Die Vorlesungen Einführung Energie geben einen Überblick über Energieformen, Wandlungsmechanismen und ihren technischen Einsatz, sowie über Energiespeicherung:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Einführung: Der Energiebegriff, Energieformen, Energieträger, Energiebedarf 2. Konventionelle Kraftwerke: Carnot-Prozess, Kohlekraftwerk, GuD, Turbinentypen 3. Nuklearenergie: Aufbau Atomkern, Kernspaltung, Aufbau Kraftwerk 4. Wasserkraft: Oberharzer Wasserregal, heutige Wasserkraftwerke, Pumpspeicher 5. Brennstoffzelle: Prinzip, Experimente 6. Biomasse: Herstellung von Biogas/Agromethan, Tank/Trog/Teller 7. Transport/Speicherung: Stromnetz/Gasnetz, Kopplung, Energiespeicher (Strom, Gas, Wärme, Wasserstoff) 8. Kategorisierungsmöglichkeiten: Effizienz, gesellschaftspolitische Randbedingungen, Klimawandel, Versorgungssicherheit, Dynamik, ...

20a. Medienformen	Tafel, PowerPoint-Präsentationen, Videos, Experimente. Das Tafelbild (whitebord) und die Präsentationen sind elektronisch abrufbar (stud.ip).
21a. Literatur	Präsentationen und inbegriffene Literaturhinweise.
22a. Sonstiges	./.
Zu Nr. 2:	
18b. Empf. Voraussetzungen	Keine besonderen Vorkenntnisse nötig
19b. Inhalte	<p>Die Vorlesungen Windenergie und Solare Energiewandlung führen in die Themengebiete der Windenergienutzung, sowie Photovoltaik und Solarthermie ein und vertiefen hier materialphysikalische Fragestellungen:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Einführung: Solare Einstrahlung, Strahlungsgesetze 2. Windentstehung Temperaturdifferenz, Druckgradient, Corioliskraft, globale und lokale Windsysteme 3. Historische Nutzung von Windenergie Widerstands-/Auftriebsläufer 4. Betzsches Gesetz 5. Grundlagen Strömungen: Prinzip des Auftriebs, Profilformen, Experimente mit Windgenerator, Anstellwinkel 6. Anlagentechnik Windenergieanlage 7. Photovoltaik - Grundlagen Isolator/Leiter/Halbleiter, Bändermodell, Materialparameter Bandlücke, pn-Übergang, Erzeugung von Elektron-Loch-Paaren, Kennlinie Solarzelle, 8. Herstellungsverfahren Monokristalline SZ, Dünnschichtzellen, Kontaktierung, Oberflächenbehandlung, Modulverschaltung, Wirkungsgrad 9. Solarthermie Flachkollektoren, Vakuumröhrenkollektoren, Anlagentechnik, Großtechnische Anlagen, nicht nur Wärmebereitstellung, sondern Stromerzeugung
20b. Medienformen	Tafel, PowerPoint-Präsentationen, Videos, Experimente. Das Tafelbild (whitebord) und die Präsentationen sind elektronisch abrufbar (stud.ip).
21b. Literatur	Präsentationen und darin enthaltene Literaturhinweise. Gasch, Robert (Hg.): Windkraftanlagen. Grundlagen, Entwurf, Planung und Betrieb, Springer Vieweg: Wiesbaden (9. überarb. und erweit. Auflage) 2016.
22b. Sonstiges	./.

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1 und 2	Einführung Energie und Windenergie und Solare Energiewandlung	MP	6	benotet	100 %

Erweiterte Informationen zu „Studien-/Prüfungsleistungen“	
Zu Nr. 1 und 2:	
29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP	Klausur (90 Minuten), alternativ mündliche Prüfung (45 Minuten)
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)	PD Dr. Ulrike Willer
31. Verbindliche Prüfungsvorleistungen	Keine

1a. Modultitel (deutsch) Fossile und regenerative Energieressourcen	1b. Modultitel (englisch) Fossil and Regenerative Energy Ressources
--	--

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen B.Sc. Energie und Materialphysik			
3. Modulverantwortliche(r) Dr. Ing. Jörg Buddenberg		4. Zuständige Fakultät	
5. Modulnummer 18		6. Sprache Deutsch	
7. LP 4	8. Dauer [x] 1 Semester [] 2 Semester		9. Angebot [] jedes Semester [x] jedes Studienjahr [] unregelmäßig
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls Ziel der Vorlesung ist es, den Studenten einen vertieften Einblick in geologische, physikalische und chemische Grundlagen zu geben sowie in die global und regional zur Verfügung stehenden Potentiale. Unter technischen, wirtschaftlichen und ökologischen Aspekten soll der Student die Nutzung fossiler und regenerativer Energieressourcen bewerten können. Da diese Fähigkeiten für ein späteres Engagement auf dem Gebiet der nachhaltigen Energieversorgung unabdingbar sind, fördert dieses Modul die Bereitschaft und Fähigkeit, für dieses gesamtgesellschaftlich bedeutsame Zukunftsthema Verantwortung zu übernehmen.			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV- Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Fossile und regenerative Energieressourcen (Fossil and Regenerative Energy Ressources)	Dr. Ing. Jörg Buddenberg	W 8831	v/Ü	3	42 h / 78 h
Summe:					3	42 h / 78 h

Erweiterte Informationen zu „Lehrveranstaltungen“	
Zu Nr. 1:	
18a. Empf. Voraussetzungen	Lernstoff des Moduls Einführung Energie
19a. Inhalte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Was ist Energie / Geschichte der Energie <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Energieträger / Energiequellen 1.2. Nutzungspfade 1.3. Historische Entwicklung der Energiewirtschaft 1.4. Bedeutung von Energie 2. Grundlagen, Definitionen und Begriffsbestimmungen Geologische <ol style="list-style-type: none"> 2.1. Geologische Grundlagen 2.2. Begriffsbestimmungen 2.3. Kurze Einführung in die Ressourcenökonomie 3. Fossile Energieressourcen <ol style="list-style-type: none"> 3.1. Öl 3.2. Gas 3.3. Kohle 4. Ressource Umwelt <ol style="list-style-type: none"> 4.1. Luftschadstoffe 4.2. Klimaerwärmung 4.3. Ausstoß Klimagase 4.4. Gesamtbewertung Umwelt 5. Erneuerbare Energien <ol style="list-style-type: none"> 5.1. CO₂-Bilanzierung 5.2. Windenergie 5.3. Biomasse 5.4. Wasserkraft 5.5. Solarenergie 6. Fazit
20a. Medienformen	Tafel- und Beamerpräsentation
21a. Literatur	Wird in der Vorlesung bekannt gegeben.
22a. Sonstiges	

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Typ	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Fossile und regenerative Energieressourcen	MP	4	benotet	100 %

Erweiterte Informationen zu „Studien-/Prüfungsleistungen“	
Zu Nr. 1:	
29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP	Mündliche Prüfung
30. Verantwortliche(r)rüfer(in)	Dr. Ing. Jörg Buddenberg
31. Verbindliche Prüfungsvorleistungen	

1a. Modultitel (deutsch) Funktionsmaterialien	1b. Modultitel (englisch) Functional Materials
---	--

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen B.Sc. Energie und Materialphysik, B.Sc. Elektrotechnik			
3. Modulverantwortliche(r) Prof. Dr. Holger Fritze		4. Zuständige Fakultät Fakultät für Natur- und Materialwissenschaften	
5. Modulnummer 19		6. Sprache Deutsch, Englisch	
7. LP 6		8. Dauer [X] 1 Semester [] 2 Semester	
9. Angebot [] jedes Semester [X] jedes Studienjahr [] unregelmäßig			
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls Nachdem die Studierenden das Modul erfolgreich abgeschlossen haben, sollen sie die wesentlichen Werkstoffe der Elektronik und Energietechnik kennen sowie deren Eigenschaften, insbesondere den Zusammenhang von Struktur und physikalischen Eigenschaften, verstehen. Vermittelt werden Kenntnisse über Materialien in elektronischen Bauelementen, Batterien und Brennstoffzellen. Dabei wird insbesondere auf grundlegende physikalische Prozesse und deren Gemeinsamkeiten eingegangen. Hinzu kommen Kenntnisse über Veränderungen und Einstellung der Werkstoffeigenschaften bei Herstellung und Anwendung, materialwissenschaftlich-physikalische Modelle sowie die Befähigung zur Auswahl geeigneter Werkstoffe für spezifische Anwendungen. Neben der Erlangung materialwissenschaftlich-physikalischer Grundlagen sollen die Studierenden zum Erkennen und Lösen werkstoffrelevanter Probleme befähigt sein und dabei geeignete Modelle und Methoden identifizieren, anpassen und nutzen. Weiterhin sollen sie die Ergebnisse in angemessener Form präsentieren und bewerten können.			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Funktionsmaterialien (Functional Materials)	Prof. H. Fritze	S 2340	4 V/Ü	4	56 h / 64 h
Summe:					4	56 h / 64 h

Erweiterte Informationen zu „Lehrveranstaltungen“	
Zu Nr. 1:	
18a. Empf. Voraussetzungen	Die Kenntnis des Stoffes der Module Experimentalphysik I und II, der Vorlesung Experimentalphysik III sowie der Physikalischen Praktika I-III oder des Praktikums Elektronik I wird vorausgesetzt.
19a. Inhalte	<p>Werkstoffe der Elektronik</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen dielektrischer, ferroelektrischer und piezoelektrischer Werkstoffe: Polarisierung, Verluste, Curie-Temperatur, Weiss-Bezirke, Hysterese etc. • Grundlagen von Leiter-, Widerstands- und Kontaktwerkstoffen: Elektronen- und Ionenleitung, Leitungsmechanismen (teilweise nur kurze Wiederholung) • Halbleiterwerkstoffe: Elementhalbleiter Si und Ge, Verbindungshalbleiter, Phasendiagramme, Erstarrungsvorgänge, Dotierstoffe, Fremdstoffe Fermi-Verteilung und -Niveau, Eigen-, Störstellenleitung, Donatoren, Akzeptoren (teilweise nur kurze Wiederholung) • Isolatoren, Dielektrika, Ferroelektrika, Piezoelektrika Materialbeispiele: Glas, Keramik, piezoelektrische Keramiken und Einkristalle Bauelemente: Kondensatoren, Schaltungsträger • Ferro- und Piezoelektrika, Magnetwerkstoffe: Materialbeispiele <p>Bauelementherstellung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Volumenkristalle: Polykristallines Silizium, monokristallines Si, tiegelgezogenes Si mit dem Czochralski-Verfahren • Schichtherstellung: Gasphasenepitaxie, Flüssigphasenepitaxie, Molekularstrahlepitaxie, Laserablation, CVD, Oxidation, Verdampfung, Sputtern • Dotierung: Diffusionstechnologie, Implantationstechnologie • Strukturierung <p>Anoden- und Kathodenmaterialien für Batterien</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reaktions- und Transportkinetik: Transportwege, Transport und Reaktionskinetik, passivierende Schichten • Grundlagen der Elektrochemie: Interkalation, Konversionsreaktionen, Oberflächen- bzw. Grenzflächenreaktionen, Elektronentransfer, Sauerstoff- oder Wasserstoffeinbau in den Elektrolyten • Li-Ionen-Batterien: positive Elektrodenmaterialien, negative Elektrodenmaterialien, Elektrolyte inkl. Materialbeispiele • Charakterisierungsmethoden für Materialien und Zellen <p>Brennstoffzellen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen: Nernst-Gleichung, Elektronentransfer, Transportwege, Dreiphasengrenze, Polarisationswiderstand, Dotierung von ZrO₂-Elektrolyten, Reformierung und Shift-Reaktion, Leistungsdichte und Wirkungsgrad als Funktion der Materialeigenschaften • Materialien für Hochtemperatur-Brennstoffzellen: YSZ- und LSGM-Elektrolyt, Anoden- und Kathodenmaterialien • Beispiele für Brennstoffzellenstacks • Charakterisierungsmethoden für Materialien und Zellen
20a. Medienformen	Tafel, Folien

21a. Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Basu, Suddhasatwa (Hg.): Recent Trends in Fuel Cell Science and Technology, Springer: New York, NY 2007. • Chiang, Yet-Ming/Birnie, Dunbar P./Kingery, W. David: Physical Ceramics. Principles for Ceramic Science and Engineering, John Wiley & Sons: New York, NY u. a. 1997 (Standardwerk). • Deutsche Gesellschaft für Materialkunde (Hg.): Fortbildungsseminar Werkstofffragen der Hochtemperatur-Brennstoffzelle (SOFC), o. V.: Jülich 2008. • Kittel, Charles: Einführung in die Festkörperphysik, Oldenburg: München (15. unveränderte Auflage) 2013. • Sammes, Nigel M. (Hg.), Fuel Cell Technology. Reaching Towards Commercialization, Springer: London 2006. • Schaumburg, Hanno: Einführung in die Werkstoffe der Elektrotechnik, Teubner: Stuttgart 1993 (Standardwerk). • Shewmon, Paul G. (Hg.): Diffusion in Solids, Springer International Publishing: Basel (2. Auflage) 2016. • Yoshio, Masaki/Brodd, Ralph J./Kozawa, Akiya (Hg.), Lithium-Ion Batteries. Science and Technologies, Springer: New York 2009.
22a. Sonstiges	

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Funktionsmaterialien	MP	6	benotet	100 %

Erweiterte Informationen zu „Studien-/Prüfungsleistungen“	
Zu Nr. 1:	
29a. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP	Das Modul wird in Form einer 30-minütigen mündlichen Prüfung oder einer 60-minütigen Klausur abgeprüft.
30a. Verantwortliche(r) Prüfer(in)	Prof. H. Fritze
31a. Verbindliche Prüfungsvorleistungen	Keine

1a. Modultitel (deutsch) Physikalische Chemie	1b. Modultitel (englisch) Physical Chemistry
---	--

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen			
B. Sc. Energie und Materialphysik			
3. Modulverantwortliche(r) Prof. Dr. D. Johannsmann		4. Zuständige Fakultät Fakultät 1	
5. Modulnummer 20		6. Sprache Deutsch	
7. LP 6		8. Dauer [X] 1 Semester [] 2 Semester	
9. Angebot [] jedes Semester [X] jedes Studienjahr [] unregelmäßig			
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls			
Die Lehrveranstaltungen vermitteln den Studierenden die naturwissenschaftlichen Grundlagen der Stoffzustände, der Thermodynamik des Gleichgewichts und des Phasenverhaltens der Materie. Die Studierenden werden in die Lage versetzt, die in der Vorlesung gewonnenen Kenntnisse durch Lösen von Aufgaben anzuwenden und zu vertiefen. Die Veranstaltung vermittelt vornehmlich Fachkompetenz.			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Physikalische Chemie I (Physical Chemistry)	Prof. Dr. D. Johannsmann	W 2328	v/Ü	4	56 h / 94 h
2	Statistische Thermodynamik (Statistical Thermodynamics)	Prof. Dr. J. Adams	W 8500	v	1	14 h / 46 h
Summe:					5	70 h / 140 h

Erweiterte Informationen zu „Lehrveranstaltungen“	
Zu Nr. 1:	
18a. Empf. Voraussetzungen	Die Module Allgemeine und Anorganische Chemie I und II (AAC A und AAC B). Kenntnisse in Physik und Mathematik
19a. Inhalte	1. Aufbau der Materie: Gase, Kristalle, Flüssigkeiten und Gläser 2. Grundlagen der Thermodynamik: 1. und 2. Hauptsatz der Thermodynamik, Thermochemie 3. Phasengleichgewichte und chemisches Gleichgewicht: Einstoff- und Mehrstoffsysteme, chemisches Gleichgewicht
20a. Medienformen	Tafel, Folien, Skript
21a. Literatur	Atkins, Peter W.: Physikalische Chemie, Wiley-VCH: Weinheim (5. Auflage) 2013. Wedler, Gerd: Lehrbuch der Physikalischen Chemie, Wiley-VCH: Weinheim (6. vollständig überarb. und aktual. Auflage), 2012.
22a. Sonstiges	

Zu Nr. 2:	
18b. Empf. Voraussetzungen	Die Module Allgemeine und Anorganische Chemie I und II (AAC A und AAC B). Kenntnisse in Physik und Mathematik
19b. Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> - Verteilungen - Zustandssumme - Systeme aus unabhängigen Teilchen - Berechnung wichtiger thermodynamischer Funktionen - Ideales Gas - Festkörper - Reale Gase und Flüssigkeiten
20b. Medienformen	Tafel, Folien, Lehrbücher
21b. Literatur	Atkins, Peter W.: Physikalische Chemie, Wiley-VCH: Weinheim (5. Auflage) 2013. Wedler, Gerd: Lehrbuch der Physikalischen Chemie, Wiley-VCH: Weinheim (6. vollständig überarb. und aktual. Auflage), 2012.
22b. Sonstiges	

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1 & 2	Physikalische Chemie I	MP	6	benotet	100 %

Erweiterte Informationen zu „Studien-/Prüfungsleistungen“	
Zu Nr. 1:	
29a. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP	Klausur (120 Minuten) oder mündliche Prüfung (45 min)
30a. Verantwortliche(r) Prüfer(in)	Prof. Dr. D. Johannsmann
31a. Prüfungsvorleistungen	Keine

1a. Modultitel (deutsch) Praktikum Organische Materialchemie	1b. Modultitel (englisch) Practical Course Organic Materials Chemistry
---	---

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen B.Sc. Energie und Materialphysik			
3. Modulverantwortliche(r) Apl. Prof. Dr. Schmidt		4. Zuständige Fakultät Natur- und Materialwissenschaften	
5. Modulnummer 21		6. Sprache deutsch	
7. LP 4		8. Dauer [X] 1 Semester [] 2 Semester	
9. Angebot [X] jedes Semester [] jedes Studienjahr [] unregelmäßig			
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls Durch dieses Modul erlernen die Studierenden die wichtigsten Arbeitstechniken der Synthese, Reinigung und Charakterisierung organischer Materialien. Sie werden in die Lage versetzt, phänomenologische Beobachtungen auf molekulare Prinzipien und Vorgänge zurückzuführen, diese in einfachen Synthesen anzuwenden und die Versuchsergebnisse aufgrund der gefundenen physikalischen Eigenschaften kritisch zu hinterfragen. Das Modul vermittelt überwiegend Fach- und Methodenkompetenz und durch das Arbeiten in Teams auch Sozialkompetenz.			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Praktikum Organische Materialchemie (Practical Course Organic Materials Chemistry)	Apl. Prof. Dr. Schmidt	W 3199	P	3	42 h / 78 h
Summe:					3	42 h / 78 h

Erweiterte Informationen zu „Lehrveranstaltungen“	
Zu Nr. 1:	
18a. Empf. Voraussetzungen	Teilnahme an der Vorlesung „Organische Experimentalchemie I“
19a. Inhalte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Polymerisationen 2. Aromatenchemie 3. Photosynthesemodellversuche 4. Photoresponsive Moleküle und Materialien 5. Anorganisch-organische Hybridmaterialien 6. Redoxaktive Substanzen 7. Spektroskopische Untersuchungen (NMR, MS, UV, IR)
20a. Medienformen	Elektronisch abrufbare Anleitungen zu den Praktikumsversuchen (Versuchsvorschriften)
21a. Literatur	Versuchsvorschriften.
22a. Sonstiges	

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Typ	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Praktikum Organische Materialchemie	LN	4	unbenotet	100%

Erweiterte Informationen zu „Studien-/Prüfungsleistungen“	
Zu Nr. 1:	
29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP	Das Modul wird durch Teilnahme am Praktikum abgeprüft (unbenoteter Pflichtleistungsnachweis). Die erfolgreiche Teilnahme am Praktikum setzt die erfolgreiche Durchführung aller Praktikumsversuche, den Nachweis ausreichenden Verständnisses dieser Versuche und der ihnen zugrundeliegenden chemischen Sachverhalte sowie die Ausarbeitung von Versuchsprotokollen voraus. Das chemische Verständnis wird während des Praktikums durch Gespräche des Praktikumsleiters oder den Assistenten und Assistentinnen mit den Teilnehmenden überprüft. Auf Wunsch des/der Studierenden stellt der Praktikumsleiter einen benoteten Pflichtleistungsnachweis aus. Diese Note geht nicht in die Gesamtnote des Bachelorstudiums ein.
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)	
31. Verbindliche Prüfungsvorleistungen	

1a. Modultitel (deutsch) Elektrochemische Grundlagen	1b. Modultitel (englisch) Fundamentals of Electrochemistry
--	--

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen B.Sc. Energie und Materialphysik			
3. Modulverantwortliche(r) Prof. Dr. F. Endres		4. Zuständige Fakultät Fakultät 1Fakultät 1Fakultät 1	
5. Modulnummer 22		6. Sprache Deutsch	
7. LP 4	8. Dauer <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester		9. Angebot <input type="checkbox"/> jedes Semester <input checked="" type="checkbox"/> jedes Studienjahr <input type="checkbox"/> unregelmäßig
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls Die Studierenden verstehen die grundlegenden elektrochemischen Abläufe innerhalb von Reaktionen und wenden diese entsprechend auf materialwissenschaftliche Fragestellungen an.			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Elektrochemische Grundlagen (Elektrochemie) (Fundamentals of Electrochemistry)	Prof. Dr. F. Endres	W 8045	V/Ü	3	36 h / 84 h
Summe:					3	36 h / 84 h

Erweiterte Informationen zu „Lehrveranstaltungen“	
Zu Nr. 1:	
18a. Empf. Voraussetzungen	Grundkenntnisse der Physik und Physikalischen Chemie
19a. Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen und Begriffe • Leitfähigkeit und Wechselwirkung in ionischen Systemen • Potentiale und Strukturen an Phasengrenzen • Potentiale und Ströme • Untersuchungsmethoden • Reaktionsmechanismen • Feste und schmelzflüssige Ionenleiter als Elektrolyte und Systeme • Produktionsverfahren • Galvanische Elemente • Analytische Anwendungen • Phototelektronenchemie
20a. Medienformen	Skript, Folien
21a. Literatur	Hamann, Carl H./Vielstich, Wolf: Elektrochemie, Wiley-VCH: Weinheim (4. vollständig überarb. und aktual. Auflage) 2005.
22a. Sonstiges	-

Studien-/Prüfungsleistungen					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltung	25. P.-Typ	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Elektrochemische Grundlagen (Elektrochemie)	MP	4	benotet	100 %

Erweiterte Informationen zu „Studien-/Prüfungsleistungen“	
Zu Nr. 1:	
29a. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP	Klausur/ 120 Minuten
30a. Verantwortliche(r) Prüfer(in)	Prof. Dr. F. Endres
31a. Verbindliche Prüfungsvorleistungen	Keine

1a. Modultitel (deutsch) Molekülbau und Molekülspektroskopie	1b. Modultitel (englisch) Atoms and Molecules
--	---

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen B.Sc. Energie und Materialphysik			
3. Modulverantwortliche(r) Prof. Dr. D. Johannsmann		4. Zuständige Fakultät Fakultät für Natur- und Materialwissenschaften	
5. Modulnummer 23		6. Sprache deutsch	
7. LP 4		8. Dauer [X] 1 Semester [] 2 Semester	
9. Angebot [] jedes Semester [X] jedes Studienjahr [] unregelmäßig			
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls Die Studierenden besitzen Grundkenntnisse zur quantenmechanischen Behandlungen chemischer Systeme (Atome und Moleküle). Sie sind mit gängigen, modernen spektroskopischen Methoden vertraut und können diese praktisch anwenden. Sie können selbstständig Lösungen zu themenbezogenen Problemstellungen erarbeiten. Sie sind in der Lage, ein vorgegebenes Thema aus dem Bereich der Spektroskopie für eine Präsentation aufzuarbeiten und dieses kritisch vor Mitstudenten zu präsentieren und zu diskutieren. Sie haben vertiefte Kenntnis zur Datenanalyse und Dokumentation. Das Modul vermittelt Fach-, Methoden, Sozial- und Selbstkompetenz.			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Molekülbau und Molekülspektroskopie (Atoms and Molecules)	Prof. Dr. D. Johannsmann	W 3205	V	3	42 h / 78 h
Summe:					3	42 h / 78 h

Erweiterte Informationen zu „Lehrveranstaltungen“	
Zu Nr. 1:	
18a. Empf. Voraussetzungen	Inhalte der Module „Thermodynamik des Gleichgewichts“ und „Transportvorgänge, Kinetik und Elektrochemie“
19a. Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> – Aufbau des Atoms – Welle-Teilchen Dualismus – Schrödinger-Gleichung – Wasserstoff-Atom – Alkalispektren – Aufspaltung im äußeren Feld – Mehrelektronenatome – Röntgenspektren – Chemische Bindung – Molekülorbitale – Rotationsspektren – Rotations-Schwingungs-Spektren – Elektronenspektren von Molekülen – Fluoreszenz und Phosphoreszenz
20a. Medienformen	Tafel, Folien
21a. Literatur	<p>Atkins, Peter W.: Physikalische Chemie, Wiley-VCH: Weinheim (5. Auflage) 2013.</p> <p>Haken, Hermann/Wolf, Hans Christoph; Atom- und Quantenphysik. Einführung in die experimentellen und theoretischen Grundlagen, Springer: Berlin u. a. (8. Aktual. und erweit. Auflage) 2004 (Standardwerk).</p> <p>Haken, Hermann/Wolf, Hans Christoph: Molekülphysik und Quantenchemie. Einführung in die experimentellen und theoretischen Grundlagen, Springer: Berlin u. a. (5. völlig Neubearb. und erweit. Auflage) 2006.</p> <p>Wedler, Gerd/Freund, Hans-Joachim: Lehrbuch der Physikalischen Chemie, Wiley-VCH: Weinheim (6. vollständig überarb. und aktual. Auflage) 2012.</p>
22a. Sonstiges	---

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Typ	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Molekülbau und Molekülspektroskopie	MP	4	benotet	100 %

Erweiterte Informationen zu „Studien-/Prüfungsleistungen“	
Zu Nr. 1:	
29a. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP	Mündliche Prüfung (30 Minuten)
30a. Verantwortliche(r) Prüfer(in)	Prof. Dr. D. Johannsmann
31a. Verbindliche Prüfungsvorleistungen	Keine

1a. Modultitel (deutsch) Oberflächenanalytik und -physik	1b. Modultitel (englisch) Surface Analysis und Physics
---	--

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen B. Sc. Energie und Materialphysik			
3. Modulverantwortliche(r) Dr. K. Stallberg		4. Zuständige Fakultät Fakultät für Natur- und Materialwissenschaften	
5. Modulnummer 24		6. Sprache deutsch	
7. LP 4		8. Dauer <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester	
9. Angebot <input type="checkbox"/> jedes Semester <input checked="" type="checkbox"/> jedes Studienjahr <input type="checkbox"/> unregelmäßig			
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls Die Studierenden kennen grundsätzliche Eigenschaften einkristalliner Festkörperoberflächen und dünner Schichten sowie Verfahren zu ihrer Herstellung und Charakterisierung. Sie kennen – auch mit Hilfe von Laborübungen – wichtige oberflächenanalytische Verfahren und sind in der Lage, unterschiedlichen oberflächenphysikalischen bzw. oberflächenchemischen Fragestellungen geeignete Analytik zuzuordnen. Darüber hinaus erhalten die Studierenden einen Einblick in aktuelle Ultrahochvakuumtechnik. Das Modul vermittelt Fach- und Methodenkompetenz.			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Oberflächenanalytik (Surface Analysis and Physics)	Dr. K. Stallberg	W 2319	V	3	42 h / 78 h
Summe:					3	42 h / 78 h

Erweiterte Informationen zu „Lehrveranstaltungen“	
Zu Nr. 1:	
18a. Empf. Voraussetzungen	Keine
19a. Inhalte	<ol style="list-style-type: none"> 1. 2-dimensionale Kristallographie – Invarianz von Kristallen und deren Oberflächen bei Symmetrieoperationen 2. Definierte Oberflächen und Probenumgebung 3. Bestimmung der geometrischen Struktur einer Oberfläche: Beugungsexperimente 4. Zustände und Übergänge von Elektronen an Festkörperoberflächen (Valenzband- und Leitungsbandzustände) 5. Abbildung von Oberflächen auf atomarer Skala: Rastersondenmikroskopie 6. Wechselwirkungen von Elektronen mit Materie 7. Augerelektronenspektroskopie 8. Photoelektronenspektroskopie 9. Elektronenmikroskopie zur Abbildung von Oberflächen: Aufbau und Kontrastentstehung 10. Analytische Elektronenmikroskopie: EDS, WDS, SAM 11. Ionengestützte Verfahren zur Festkörperanalytik: SIMS und RBS 12. Adsorption, Diffusion und Desorption 13. Defekte an Oberflächen – Gleichgewichtsformen von Kristallen 14. Wachstum und Herstellung dünner Schichten
20a. Medienformen	Tafel, abrufbare Präsentationen, Praktische Übungen an modernen Analysegeräten
21a. Literatur	<p>Henzler, Martin/Göpel, Wolfgang: Oberflächenphysik des Festkörpers, Teubner: Stuttgart (2. durchgesehene Auflage) 1994 (Standardwerk).</p> <p>Ibach, Harald: Physics of Surfaces and Interfaces, Springer: Berlin u. a. 2006.</p> <p>Lüth, Hans: Solid Surfaces, Interfaces and Thin Films, Springer: Cham u. a. (6. Auflage) 2015.</p> <p>Oura, Kenjiro u. a.: Surface Science. An Introduction, Springer: Berlin/Heidelberg/New York 2003.</p>
22a. Sonstiges	---

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Typ	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Oberflächenanalytik (Festkörperanalytik IV)	MP	4	benotet	100 %

Erweiterte Informationen zu „Studien-/Prüfungsleistungen“	
Zu Nr. 1:	
29a. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP	Mündliche Prüfung (30 min)
30a. Verantwortliche(r) Prüfer(in)	Dr. K. Stallberg
31a. Verbindliche Prüfungsvorleistungen	Keine

1a. Modultitel (deutsch) Wissenschaftliches Arbeiten I	1b. Modultitel (englisch) Scientific Working I
--	--

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen			
B. Sc. Energie und Materialphysik			
3. Modulverantwortliche(r) Prof. Dr. W. Daum		4. Zuständige Fakultät Fakultät I	
5. Modulnummer 25		6. Sprache Deutsch	
7. LP 16		8. Dauer [] 1 Semester [x] 2 Semester	
9. Angebot [] jedes Semester [x] jedes Studienjahr [] unregelmäßig		10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls	
<p><u>Physikalisches Praktikum D (Energie und Material)</u> In dem Physikalischen Praktikum D werden einerseits methodische Kenntnisse der physikalischen Materialanalyse und -charakterisierung durch praktische Laborversuche vermittelt. Zum anderen lernen die Studierenden auch besondere physikalische und chemische Eigenschaften von relevanten Materialsystemen und die damit verbundenen materialphysikalischen Fragestellungen näher kennen. Damit ergänzt und erweitert das Praktikum die in anderen Modulen des Studiengangs erworbenen materialphysikalischen Kompetenzen. Das Praktikum D vermittelt vorwiegend Fach-, Methoden- und Systemkompetenzen, durch Teamarbeit auch die Sozialkompetenz produktives Einfügen in Arbeitsteams.</p> <p><u>Forschungspraktikum A Energie und Material</u> Das Forschungspraktikum ermöglicht den Studierenden, in den Arbeitsgruppen an Forschungsprojekten zum Thema Energie und Materialphysik mitzuarbeiten und in diesem Rahmen eine ihrem Ausbildungs- und Kenntnisstand angemessene Fragestellung zu bearbeiten. Hierbei lernen die Studierenden Grundlagen der Systematik wissenschaftlicher Arbeit sowie experimentelle Methoden der physikalischen Materialsynthese und -analyse kennen und erhalten einen vertieften Einblick in aktuelle Themen der materialphysikalischen Forschung. Neben dem Erwerb von fachspezifischen vertiefenden Kenntnissen, inter- und transdisziplinären Fachkenntnissen sowie Methoden und Systemkompetenzen ermöglicht es eine erste Identifizierung mit der Fachdisziplin und dient damit auch der wissenschaftlichen Sozialisation. Weitere Selbstkompetenzen werden durch die Entwicklung von Lösungsstrategien zur Bearbeitung des gestellten Themas erworben. Die Tätigkeit in den Forschungslaboren, durch die in der Regel auch praktische Fertigkeiten vermittelt werden, erfordert enge Kooperation, produktives Einfügen in das Team und die Kommunikation fachlicher Inhalte mit Personen unterschiedlicher Berufs- und Statusgruppen (wissenschaftliche und technischen Mitarbeiter*innen), so dass entsprechende soziale Kompetenzen trainiert werden. Durch den abschließenden Kolloquiumsvortrag werden mit Präsentations- und Rhetorikkompetenzen weitere Fertigkeiten für Studium und Berufsleben erworben.</p> <p><u>Seminar A Energie und Material</u> Das Seminar ermöglicht den Studierenden einen Einblick in aktuelle Fragestellungen, Anwendungen und Forschungsergebnisse der materialorientierten Energieforschung bzw. Materialphysik. Neben einer Auseinandersetzung mit speziellen materialphysikalischen Fragestellungen auf einem dem Wissenstand der Studierenden angemessenen Niveau erlernen die Studierenden wichtige Grundlagen des wissenschaftlichen Arbeitens wie Literaturarbeit mit englischsprachigen Originalveröffentlichungen und Zitierung. Darüber hinaus werden Vortragsorganisation sowie Präsentations- und Rhetoriktechniken geschult. Es wird die Kommunikation zwischen den Vortragenden Seminarteilnehmern und Personen mit abweichenden fachlichen Kenntnisständen trainiert (fachlich erfahrene Seminarleiter/Vortragsbetreuer, zuhörende Studierende auf niedrigerem Kenntnisstand). Werden Seminarthemen gemeinsam erarbeitet, so werden soziale Kompetenzen für das produktive Einfügen in Teams geschult. Das Modul insgesamt vermittelt Fertigkeiten sowie Fach-, Methoden-, System-, Selbst- und Sozialkompetenzen.</p>			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Physikalisches Praktikum D (Physics Laboratory D)	Wiss. Mitarbeiter der Arbeits- gruppen des IEPT	W 2253	P	3	32 h / 58 h
2	Forschungspraktikum A (Project-Oriented Research Training A)	Wissenschaftliche Arbeitsgruppen der am material- physikalischen, materialchemi- schen und materialwiss. Studienprogramm beteiligten Institute	S 2347	P	17	220 h / 110 h
3	Seminar A Energie und Material (Seminar A Energy and Materials)	Dozentinnen und Dozenten des IEPT und ggfs. anderer Institute	S 2346	S	1	14 h / 46 h
Summe:					21	266 h / 214 h

Erweiterte Informationen zu „Lehrveranstaltungen“	
Zu Nr. 1:	
18a. Empf. Voraussetzungen	
19a. Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Rasterkraftmikroskopie • Augerelektronenspektroskopie und –mikroskopie • Röntgenphotoelektronenspektroskopie • Erzeugung und Charakterisierung kurzer Laserpulse • Ohmsche Kontakte • Herstellung laserstrukturierter Oberflächen • Charakterisierung laserstrukturierter Oberflächen • Temperatur- und Dehnungsmonitoring an Li-Ionen-Akkus • Tiefenprofilanalyse mit Hilfe von Sekundärionen-Massenspektrometrie • Hochauflösende Röntgendiffraktometrie
20a. Medienformen	Laborversuche
21a. Literatur	Spezifische Literatur für die jeweiligen Versuche ist in den elektronisch zur Verfügung gestellten Versuchsbeschreibungen angegeben.
22a. Sonstiges	
Zu Nr. 2:	
18b. Empf. Voraussetzungen	
19b. Inhalte	Die Inhalte des Forschungspraktikums sind abhängig vom jeweiligen Forschungsprojekt und werden mit dem Projektbetreuer abgesprochen.
20b. Medienformen	Laborversuche
21b. Literatur	Die Literatur für das Forschungspraktikum hängt vom Thema des Forschungspraktikums ab. Hinweise zu einführender Literatur werden von den betreuenden Personen gegeben. Die weitergehende Literatursuche der teilnehmenden Studierenden ist Bestandteil der Veranstaltung.
22b. Sonstiges	
Zu Nr. 3:	
18c. Empf. Voraussetzungen	
19c. Inhalte	Inhalt des Seminars sind Themen zu materialphysikalischen Aspekten der Energiewandlung und Energiespeicherung bzw. zur Materialphysik. Die gestellten Themen werden in Form von 30-minütigen Vorträgen vor den anderen Seminarteilnehmern mit anschließender Diskussion präsentiert.
20c. Medienformen	PowerPoint-Präsentation, Smartboard
21c. Literatur	Die Literatur für das Seminar hängt vom jeweiligen Thema des Seminarvortrags ab. Hinweise zu einführender Literatur werden von den betreuenden Personen gegeben. Die weitergehende Literatursuche der teilnehmenden Studierenden ist Bestandteil der Veranstaltung.
22c. Sonstiges	Die Inhalte des Forschungspraktikums sind abhängig vom jeweiligen Forschungsprojekt und werden mit dem Projektbetreuer abgesprochen.

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Typ	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Physikalisches Praktikum D	LN	3	unbenotet	0 %
2	Forschungspraktikum A	LN	11	unbenotet	0 %
3	Seminar A Energie und Material	LN	2	unbenotet	0 %

Erweiterte Informationen zu „Studien-/Prüfungsleistungen“	
Zu Nr. 1:	
29a. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP	Praktische Arbeit / Die erfolgreiche Teilnahme am Praktikum setzt die erfolgreiche Durchführung von acht Praktikumsversuchen, den Nachweis ausreichenden Verständnisses dieser Versuche und der ihnen zugrundeliegenden physikalischen Sachverhalte sowie die Ausarbeitung von Versuchsprotokollen voraus. Das physikalische Verständnis wird während des Praktikums in Gesprächen der Versuchsbetreuerinnen und -betreuern mit den Teilnehmerinnen und Teilnehmern überprüft.
30a. Verantwortliche(r) Prüfer(in)	Die für den jeweiligen Versuch verantwortliche wissenschaftliche Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter
31a. Verbindliche Prüfungsvorleistungen	Keine
Zu Nr. 2:	
29b. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP	Praktische Arbeit / Die erfolgreiche Teilnahme am Forschungspraktikum A schließt mit einem Praktikumsbericht und einem Kolloquiumsvortrag des/der Studierenden ab. Der Kolloquiumsvortrag kann im Rahmen des Hausseminars des betreffenden Institutes oder eines Arbeitsgruppenseminars des betreuenden Dozenten erfolgen.
30b. Verantwortliche(r) Prüfer(in)	Verantwortlicher Wissenschaftler /verantwortliche Wissenschaftlerin in der Arbeitsgruppe, in der das Forschungspraktikum durchgeführt wird
31b. Verbindliche Prüfungsvorleistungen	Keine
Zu Nr. 3:	
29c. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP	Seminarleistung / Erfolgreiche Seminarleistung und Diskussion
30c. Verantwortliche(r) Prüfer(in)	Seminarveranstaltende Dozentinnen und Dozenten
31c. Verbindliche Prüfungsvorleistungen	Keine

1a. Modultitel (deutsch) Industriepraktikum	1b. Modultitel (englisch) Industrial Internship
---	---

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen			
B.Sc. Energie und Materialphysik			
3. Modulverantwortliche(r) Der/die Praktikumsbeauftragte		4. Zuständige Fakultät -	
5. Modulnummer 26		6. Sprache Deutsch	
7. LP 10		8. Dauer [x] 1 Semester (8 Wochen) [] 2 Semester	
9. Angebot [x] jedes Semester [] jedes Studienjahr [] unregelmäßig		10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls	
<p>In dem Industriepraktikum sollen die Studierenden in einem materialentwickelnden, -erzeugenden oder -verarbeitenden Industriebetrieb, vorzugsweise mit F&E-Abteilung, an aktuellen Themen der physikalischen Materialforschung, Materialentwicklung oder Materialverarbeitung mitarbeiten. Hierbei lernen die Studierenden materialphysikalische, materialwissenschaftliche und ggf. energiebezogene Tätigkeitsfelder in industrieller Forschung und Entwicklung kennen und erhalten einen Einblick in aktuelle Themen der physikalischen Materialforschung. Das Modul vermittelt inter- und transdisziplinäre Fachkenntnisse, Methoden- und Systemkompetenzen und praktische Fertigkeiten. Sozialkompetenzen werden durch produktives Einfügen in Teams und die Kommunikation fachlicher Inhalte mit Personen unterschiedlicher Berufsgruppen (wissenschaftliche und technischen Mitarbeiter*innen, Verwaltungsangestellte, Vorgesetzte, Arbeiter*innen) trainiert.</p>			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV- Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Industriepraktikum (Industrial Internship)	-	-	P	8 Wo.	280 h / 20 h
Summe:					8 Wo.	280 h / 20 h

Erweiterte Informationen zu „Lehrveranstaltungen“	
Zu Nr. 1:	
18a. Empf. Voraussetzungen	Keine
19a. Inhalte	Die Inhalte des Industriepraktikums hängen von der gastgebenden Einrichtung ab und werden mit dem Betreuer vor Ort abgesprochen. Es wird empfohlen, die Inhalte entsprechend den Praktikumsbestimmungen zu diesem Studiengang und möglichst vielfältig zu gestalten.
20a. Medienformen	-
21a. Literatur	Für das Industriepraktikum ggfs. erforderliche Literatur hängt von der Tätigkeit im Industriepraktikum ab. Die Literatursuche ist Bestandteil des Industriepraktikums.
22a. Sonstiges	

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Typ	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Industriepraktikum	LN	10	unbenotet	0 %

Erweiterte Informationen zu „Studien-/Prüfungsleistungen“	
Zu Nr. 1:	
29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP	Das Industriepraktikum wird mit einem Bericht des/der Praktikanten/Praktikantin abgeschlossen. Nähere Einzelheiten sind der gültigen Praktikantenrichtlinie zu entnehmen.
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)	
31. Verbindliche Prüfungsvorleistungen	

1a. Modultitel (deutsch) Bachelorarbeit	1b. Modultitel (englisch) Bachelor Thesis
---	---

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen			
B.Sc. Energie und Materialphysik			
3. Modulverantwortliche(r) Apl. Prof. Dr. A. Schmidt		4. Zuständige Fakultät Fakultät I	
5. Modulnummer 27		6. Sprache Deutsch	
7. LP 12		8. Dauer [x] 1 Semester [] 2 Semester	
9. Angebot [x] jedes Semester [] jedes Studienjahr [] unregelmäßig			
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls			
<p>In der Bachelorarbeit sollen die Studierenden unter wissenschaftlicher Anleitung ein Teilproblem aus einem Forschungsprojekt bearbeiten, wobei die Fähigkeit entwickelt werden soll, das bisher Erlernte auf aktuelle Fragestellungen der materialorientierten Energieforschung und Materialphysik anzuwenden, Lösungsstrategien zu entwickeln und umzusetzen und die Ergebnisse in einer wissenschaftlichen Kriterien entsprechenden Form zu verfassen. Insbesondere vermittelt das Modul grundlegende Kompetenzen bei der Erarbeitung eines Forschungsthemas: Literaturrecherche, wissenschaftliche Methodik, Abfassung eines wissenschaftlichen Berichts sowie Präsentation. Das Modul vermittelt Fachkenntnisse auf vertieftem Niveau, inter- und transdisziplinäre Fachkenntnisse, Methoden- und Systemkompetenzen sowie praktische Fertigkeiten für Studium und Berufsleben. Das Modul trägt zur Persönlichkeitsentwicklung der Studierenden bei, denn die Fähigkeiten zur ganzheitlichen Erfassung des Problems und zur Entwicklung und Umsetzung von Lösungsstrategien bei der weitgehend selbständigen Bearbeitung des gestellten Themas sind wichtige Qualifikationsziele des Moduls. Die Tätigkeit in den Forschungslaboren, durch die in der Regel auch praktische Fertigkeiten vermittelt werden, erfordert enge Kooperation, produktives Einfügen in das Team und die Kommunikation fachlicher Inhalte mit Personen unterschiedlicher Berufsgruppen (wissenschaftliche und technischen Mitarbeiter*innen), so dass entsprechende soziale Kompetenzen trainiert werden. Zudem liefern die wissenschaftlichen Erfahrungen im Rahmen der Bachelorarbeit einen wichtigen Beitrag zur wissenschaftlichen Sozialisation und Identifizierung mit der Fachdisziplin.</p>			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Bachelorarbeit (Bachelor Thesis)	Dozenten der physikalischen Institute		BA		167 h / 193 h
Summe:						167 h / 193 h

Erweiterte Informationen zu „Lehrveranstaltungen“	
Zu Nr. 1:	
18a. Empf. Voraussetzungen	Festgelegt in den Ausführungsbestimmungen
19a. Inhalte	Der Inhalt der Bachelorarbeit hängt von der Themenstellung ab und wird mit dem betreuenden Dozenten abgestimmt.
20a. Medienformen	Schriftliche Abschlussarbeit
21a. Literatur	Abhängig vom jeweiligen Themengebiet der Arbeit. Die Literatursuche ist Bestandteil der Bachelorarbeit.
22a. Sonstiges	

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Typ	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Bachelorarbeit	Ab	12	benotet	100%

Erweiterte Informationen zu „Studien-/Prüfungsleistungen“	
zu Nr. 1:	
29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP	Abschlussarbeit inkl. Kolloquium
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)	Dozenten der physikalischen Institute
31. Verbindliche Prüfungsvorleistungen	

Wahlpflichtmodule „Material“

1a. Modultitel (deutsch) Weiche Materie	1b. Modultitel (englisch) Soft Matter
---	---

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen B. Sc. Energie und Materialphysik			
3. Modulverantwortliche(r) Prof. Dr. D. Johannsmann		4. Zuständige Fakultät Fakultät für Natur- und Materialwissenschaften	
5. Modulnummer		6. Sprache Deutsch	
7. LP 4		8. Dauer [] 1 Semester [x] 2 Semester	
9. Angebot [] jedes Semester [x] jedes Studienjahr [] unregelmäßig		10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls Die Studenten machen sich mit wichtigen Gegebenheiten in der weichen Materie vertraut. Ein Schwerpunkt liegt auf den Begriffen und Konzepten. Weil die Materie sich nah am thermodynamischen Gleichgewicht befindet, rekapitulieren und vertiefen die Studierenden ihre Kenntnisse der Thermodynamik. Das Modul vermittelt überwiegend Fachkompetenzen, in geringerem Umfang auch Methodenkompetenzen.	

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Kondensierte Materie (Condensed Matter)	Prof. Dr. D. Johannsmann	S 3209	V	1	14 h / 26 h
2	Physikalische Chemie der Grenzflächen und Kolloide (Physical Chemistry of Interfaces and Colloides)	Prof. Dr. D. Johannsmann	W 3222	V	2	28 h / 52 h
Summe:					3	42 h / 78 h

Erweiterte Informationen zu „Lehrveranstaltungen“	
Zu Nr. 1:	
18a. Empf. Voraussetzungen	Inhalte der Module „Thermodynamik des Gleichgewichts“ und „Transportvorgänge, Kinetik und Elektrochemie“
19a. Inhalte	Molekulare Wechselwirkungen, Struktur-Eigenschaftsbeziehungen, Weiche Materie, Flüssigkristalle, Entmischung, Komplexe Phasen, Teil-Ordnung
20a. Medienformen	Tafel, Folien
21a. Literatur	<p>Atkins, Peter W.: Physikalische Chemie, Wiley-VCH: Weinheim (5. Auflage) 2013.</p> <p>Haken, Hermann/Wolf, Hans Christoph; Atom- und Quantenphysik. Einführung in die experimentellen und theoretischen Grundlagen, Springer: Berlin u. a. (8. Aktual. und erweit. Auflage) 2004 (Standardwerk).</p> <p>Haken, Hermann/Wolf, Hans Christoph: Molekülphysik und Quantenchemie. Einführung in die experimentellen und theoretischen Grundlagen, Springer: Berlin u. a. (5. völlig Neubearb. und erweit. Auflage) 2006.</p> <p>Wedler, Gerd/Freund, Hans-Joachim: Lehrbuch der Physikalischen Chemie, Wiley-VCH: Weinheim (6. vollständig überarb. und aktual. Auflage) 2012.</p>
22a. Sonstiges	---
Zu Nr. 2:	
18b. Empf. Voraussetzungen	Grundkenntnisse der Physikalischen Chemie
19b. Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Die Grenzflächen-Energie • Der Kapillardruck • Dampfdruck über gekrümmten Oberflächen • Nukleation und Ostwald-Reifung • Adsorption, Benetzung und Kontaktwinkel • Tenside und Selbstorganisation • Luftblasen und Schäume • Bemerkungen zur Tribologie • Kolloide im Allgemeinen • Debye-Hückel-Theorie • Kolloid-Stabilisierung gemäß DLVO-Theorie • sterische Stabilisierung
20b. Medienformen	Tafel
21b. Literatur	Goodwin, James W., Colloids and Interfaces with Surfactants and Polymers, Wiley: Chichester (2. Auflage) 2009.
22b. Sonstiges	

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Typ	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1 und 2	Kondensierte Materie Physikalische Chemie der Grenzflächen und Kolloide	MP	4	benotet	100 %

Erweiterte Informationen zu „Studien-/Prüfungsleistungen“	
Zu Nr. 1 und 2:	
29a. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP	Mündliche Prüfung (45 Minuten)
30a. Verantwortliche(r) Prüfer(in)	Prof. Dr. D. Johannsmann
31a. Verbindliche Prüfungsvorleistungen	Keine

1a. Modultitel (deutsch) Thermochemie der Werkstoffe	1b. Modultitel (englisch) Thermochemistry of Materials
--	--

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen B.Sc. Energie und Materialphysik			
3. Modulverantwortliche(r) Apl. Prof. Dr. H. Schmidt		4. Zuständige Fakultät Fakultät 1	
5. Modulnummer		6. Sprache Deutsch	
7. LP 4		8. Dauer <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester	
9. Angebot <input type="checkbox"/> jedes Semester <input checked="" type="checkbox"/> jedes Studienjahr <input type="checkbox"/> unregelmäßig			
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls Die Studierenden können die Thermodynamik auf Reaktionen in und an realen anorganischen Materialien anwenden. Sie beherrschen die Grundlagen der Berechnung stabiler und metastabiler Gleichgewichte in Systemen mit vielen Komponenten und vielen Phasen in geschlossenen und offenen Systemen. Sie verstehen den Zusammenhang mit werkstofftechnischen Reaktionen beim Einsatz von Werkstoffen.			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Thermochemie der Werkstoffe (Thermochemistry of Materials)	H. Schmidt	S 7002	V	3	42 h / 78 h
Summe:					3	42 h / 78 h

Erweiterte Informationen zu „Lehrveranstaltungen“	
Zu Nr. 1:	
18a. Empf. Voraussetzungen	Physikalische Chemie I
19a. Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen und Nomenklatur in mehrkomponentigen, mehrphasigen Systemen • Phasen mit fester Zusammensetzung • Reaktionen stöchiometrischer Phasen • Ideale reaktive Gasmischungen • Festkörper / Gas- Reaktionen • Mischphasenthermodynamik • Übungen zu Reaktionen und Gleichgewichte
20a. Medienformen	PowerPoint-Foliensammlung
21a. Literatur	<p>Gaskell, David R.: Introduction to Metallurgical Thermodynamics, Taylor & Francis: London (3. Auflage) 2003.</p> <p>Pelton, Arthur D.: Thermodynamics and Phase Diagrams of Materials, in: Materials Science and Technology 5 (1991), S. 1-73.</p>
22a. Sonstiges	-

Studien-/Prüfungsleistungen					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltung	25. P.-Typ	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Thermochemie der Werkstoffe	MP	4	benotet	100 %

Erweiterte Informationen zu „Studien-/Prüfungsleistungen“	
Zu Nr. 1:	
29a. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP	Klausur/ 120 Minuten
30a. Verantwortliche(r) Prüfer(in)	apl. Prof. Dr. Harald Schmidt
31a. Verbindliche Prüfungsvorleistungen	Keine

1a. Modultitel (deutsch) Grundlagen Glas	1b. Modultitel (englisch) Fundamentals Glass
--	--

2. Studiengang B.Sc. Energie und Materialphysik			
3. Modulverantwortliche(r) Prof. Dr. J. Deubener		4. Zuständige Fakultät Fakultät 1	
5. Modulnummer		6. Sprache Deutsch	
7. LP 4		8. Dauer <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester	
9. Angebot <input type="checkbox"/> jedes Semester <input checked="" type="checkbox"/> jedes Studienjahr <input type="checkbox"/> unregelmäßig			
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls Die Studierenden erlernen die physikalischen und chemischen Grundlagen nichtmetallisch anorganischer Werkstoffe sowie die Struktur/Gefüge-Eigenschaftskorrelationen und Eigenschaftsprofile von Gläsern.			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Grundlagen Glas (Fundamentals Glass)	J. Deubener	W 7829	V	3	42 h / 56 h
Summe:					3	42 h / 56 h

Erweiterte Informationen zu „Lehrveranstaltungen“	
Zu Nr. 1:	
18a. Empf. Voraussetzungen	Grundmodule Physik, Chemie und Materialwissenschaften]
19a. Inhalte	Glaszustand: Strukturmodelle, Thermodynamik Glasbildung: kinetische Theorien, Keimbildung, Kristallwachstum, Entmischung, Beispiele für Glaszusammensetzungen: Kiesel-,Silicat-, Phosphat-, Boratgläser. Viskosität, Fragilität, Dichte und thermische Ausdehnung, Wärmekapazität und Wärmetransport, Elastizität, Festigkeit, Bruchverhalten, Lebensdauer, Brechung, Dispersion, optische Gläser, Absorption, Ligandenfeldtheorie, Färbung, Ionenleitung, elektrische Leitung, dielektrische Verluste
20a. Medienformen	Deubener: Vorlesungsskript: Grundlagen Glas, CD-ROM, TU Clausthal
21a. Literatur	Scholze, Horst: Glas. Natur, Struktur und Eigenschaften, Springer-Verlag: Berlin u. a. (3. neubearb. Auflage) 1988 (Standardwerk). Varshneya, Arun K.: Fundamentals of Inorganic Glasses, Society of Glass Technology: Sheffield (2. überarb. und korr. Auflage) 2013.
22a. Sonstiges	

Studien-/Prüfungsleistungen					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltung	25. P.-Typ	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Grundlagen Glas	MP	4	benotet	100 %

Erweiterte Informationen zu „Studien-/Prüfungsleistungen“	
Zu Nr. 1:	
29a. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP	Mündliche Prüfung/ 30 Minuten
30a. Verantwortliche(r) Prüfer(in)	Prof. J. Deubener
31a. Verbindliche Prüfungsvorleistungen	Teilnahme

Wahlpflichtmodule „Schlüsselqualifikationen“

1a. Modultitel (deutsch) Datenverarbeitung	1b. Modultitel (englisch) Data Processing
--	---

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen B.Sc. Maschinenbau, B.Sc. Energietechnologien, B.Sc. Elektrotechnik, B.Sc. Energie und Rohstoffe, B.Sc. Verfahrenstechnik/Chemieingenieurwesen, B.Sc. Energie und Materialphysik			
3. Modulverantwortliche(r) Prof. Dr. David Inkermann		4. Zuständige Fakultät Fakultät für Mathematik/Informatik und Maschinenbau	
5. Modulnummer WPB1			
6. Sprache Deutsch	7. LP 6	8. Dauer [X] 1 Semester [] 2 Semester	9. Angebot [X] jedes Semester [..] jedes Studienjahr [] unregelmäßig
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls Datenverarbeitung für Ingenieure: <ul style="list-style-type: none"> • Nutzenpotenzial der Datenverarbeitung im Ingenieurwesen erkennen • Stärken und Schwächen von Digitalrechnern, Betriebssystemen und Programmen realistisch einschätzen • komplexe technische Systeme in Modellen abbilden und daran deren Vollständigkeit und richtige Funktion überprüfen • Aspekte von Echtzeit, Sicherheit und Zuverlässigkeit in technischen Systemen verstehen Einführung in das Programmieren (für Ingenieure): <ul style="list-style-type: none"> • kleine Problemlösungen (sprachunabhängig) algorithmisch formulieren und dokumentieren • kleine Algorithmen in der Programmiersprache C zu lauffähigen Programmen umsetzen • Programme umfassend auf richtige Funktion testen • Programmverhalten bei Fehlbedienung testen und verbessern • potenzielle Schwächen der Abbildung von naturwissenschaftlichen Größen auf Digitalrechnern wissen • erhöhtes Verantwortungsbewusstsein bezüglich Software in technischen Systemen haben (Relevanz: Gesundheit, Leben) Ingenieurwissenschaftliche Softwarewerkzeuge: <ul style="list-style-type: none"> • Effizienten Umgang mit einem verbreiteten Ingenieurwerkzeug können • kleine Modelle entwickeln, praktisch umsetzen und testen • Ergebnisse kritisch hinterfragen 			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Datenverarbeitung für Ingenieure (Data Processing for Engineers)	Prof. D. Inkermann	W/S 8730	V/Ü	2	28 h / 30 h
2	Einführung in das Programmieren (für Ingenieure) (Introduction to Programming (for Engineers))	Prof. D. Inkermann	W/S 8733	V/Ü	2	28 h / 60 h
3	Ingenieurwissenschaftliche Software-Werkzeuge (Software Tools for Engineering Sciences)	Prof. D. Inkermann	W/S 8734	Ü	1	14 h / 30 h
Summe:					5	70 h / 120 h

Erweiterte Informationen zu „Lehrveranstaltungen“	
Zu Nr. 1:	
18a. Empf. Voraussetzungen	Keine
19a. Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Einführung • Grundbausteine und Architektur von Rechnern • Abbildung von Objekten des Ingenieurdenkens auf reale Rechner (Ganzzahlen, Fließkommazahlen, Strukturen) • Abbildung von Lösungswegen auf Algorithmen, Dokumentation • Darstellung und Simulation nebenläufiger technischer Prozesse • Automaten- und Zustandsübergangsdiagramme als Modell für technische Automaten • Echtzeitaspekte • Potenzial und Gefahren von Netzbetrieb in technischen Anlagen
20a. Medienformen	Vorlesungsfolien (Doppelprojektion), PDF-Unterlagen, Tafelübungen
21a. Literatur	<p>Akademischer Verein Hütte e. V./Czichos, Horst (Hg.): Hütte. Die Grundlagen der Ingenieurwissenschaften, Springer: Berlin u. a. (31. neu bearb. und erweit. Auflage) 2000 (Standardwerk).</p> <p>Levi, Paul/Rembold, Ulrich: Einführung in die Informatik für Naturwissenschaftler und Ingenieure, Hanser Verlag: München u. a. (4. aktual. und überarb. Auflage) 2003 (Standardwerk).</p>
22a. Sonstiges	

Zu Nr. 2:	
18b. Empf. Voraussetzungen	keine
19b. Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Algorithmen, prozedurales Vorgehen, Struktogramme • Grundlagen, Anweisungen, Zuweisungen, Ein- und Ausgaben • Bedingte Anweisungen • Schleifen, Felder, Dateizugriffe • Unterprogramme, Funktionen • Zeiger, Strukturen • Einblick: ereignisabhängiger Programmablauf (Fenstersysteme) <p>semesterbegleitend Übungen passend zum Wissenstand</p>
20b. Medienformen	<p>Vorlesungsfolien (Doppelprojektion), PDF-Unterlagen, Tafelübungen, Struktogramm- und Programmentwicklung dynamisch in Doppelprojektion,</p> <p>Lehrinteraktion durch projizierte Teilnehmerbildschirme</p>
21b. Literatur	<p>Kernighan, Brian W./Ritchie, Dennis M.: Programmieren in C. Mit dem C-Reference Manual in deutscher Sprache, Hanser Verlag: München/Wien 1995 (Standardwerk).</p> <p>Regionales Rechenzentrum für Niedersachsen: C. Die Programmiersprache C - Ein Nachschlagewerk, RRZN: Hannover (19. unveränderte Auflage) 2011.</p> <p>Regionales Rechenzentrum für Niedersachsen: C++ für C-Programmierer. Begleitmaterial zu Vorlesungen/Kursen, RRZN: Hannover (15. unveränderte Auflage) 2011.</p>
22b. Sonstiges	Programmier-Workshops nach Bedarf
Zu Nr. 3:	
18c. Empf. Voraussetzungen	keine
19c. Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Einführung in MATLAB • Skript-Datei-Programmierung • Grafische Ergebnisdarstellung • Grafische Bedienungsschnittstelle • Einfache Modellbildung, Transformationen und nützliche Visualisierung
20c. Medienformen	<p>Vorlesungsfolien (Doppelprojektion), PDF-Unterlagen, Tafelübungen, Praktische Übungen im PC-Pool</p>
21c. Literatur	<p>Angermann, Anne u. a.: MATLAB – Simulink – Stateflow. Grundlagen, Toolboxes, Beispiele, de Gruyter Oldenbourg Verlag: München (8. aktual. Auflage) 2014.</p> <p>Regionales Rechenzentrum für Niedersachsen: MATLAB/Simulink. Eine Einführung, RRZN u. a.: Hannover (6. veränderte Auflage) 2014.</p> <p>Stein, Ulrich: Einstieg in das Programmieren mit MATLAB, Hanser-Verlag: München (3. neu bearb. Auflage) 2011.</p>
22c. Sonstiges	

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Datenverarbeitung für Ingenieure, Einführung in das Programmieren (für Ingenieure), Ingenieurwissenschaftliche Softwarewerkzeuge	LN	6	benotet	100 %

Erweiterte Informationen zu „Studien-/Prüfungsleistungen“	
Zu Nr. 1:	
29a. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP	Klausur (120 Minuten)
30a. Verantwortliche(r) Prüfer(in)	Prof. Dr. D. Inkermann
31a. Verbindliche Prüfungsvorleistungen	keine

1a. Modultitel (deutsch) Einführung in die BWL	1b. Modultitel (englisch) Introduction to Business Management
--	---

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen B.Sc. Energie und Materialphysik (Wahlpflichtmodul)			
3. Modulverantwortliche(r) Prof. Dr. Heike Schenk-Mathes, Prof. Dr. Christoph Schwindt		4. Zuständige Fakultät Fakultät für Energie- und Wirtschaftswissenschaften	
5. Modulnummer WPB2		9. Angebot [] jedes Semester [X] jedes Studienjahr [] unregelmäßig	
6. Sprache deutsch	7. LP 6	8. Dauer [] 1 Semester [X] 2 Semester	10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls Die Studierenden kennen und verstehen neben den Grundlagen wirtschaftlichen Handelns die Funktionen des betrieblichen Leistungserstellungsprozesses. Sie sollen die alternativen Rechtsformen von Unternehmungen kennen, Planungs- und Entscheidungsprozesse in Beschaffung, Produktion und Absatz verstehen und Grundkenntnisse in den Bereichen Personal und Organisation besitzen. Darüber hinaus sind sie mit den Methoden der Kostenrechnung und der Investitionsrechnung vertraut.

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Einführung in die Betriebswirtschaftslehre für Ingenieure und Naturwissenschaftler (Introduction to Business Management for Engineers and Natural Scientists)	Dr. F. Paetz	W 6601	V	3	28 h / 47 h
2	Einführung in die Kosten- und Wirtschaftlichkeitsrechnung (Cost Accounting and Investment Decisions)	Prof. Dr. T. Niemand	S 6601	V	2	28 h / 47 h
Summe:					5	56 h / 94 h

Erweiterte Informationen zu „Lehrveranstaltungen“	
Zu Nr. 1:	
18a. Empf. Voraussetzungen	---
19a. Inhalte	Gegenstand und Methoden der BWL, Planungs- und Entscheidungsprozesse, Organisation und Personal, Beschaffung, Produktion, Absatz, Rechtsformen, Rechnungswesen, Investition und Finanzierung.
20a. Medienformen	Beamer-Präsentation, Tafelanschrieb, Skript
21a. Literatur	<p>Domschke, Wolfgang/Scholl, Armin: Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre. Eine Einführung aus entscheidungsorientierter Sicht, Springer: Berlin u. a. (4. verbesserte und aktual. Auflage) 2008.</p> <p>Haberstock, Lothar: Kostenrechnung. Teil 1: Einführung mit Fragen, Aufgaben, einer Fallstudie und Lösungen, Schmidt Verlag: Berlin (13. neu bearb. Auflage) 2008.</p> <p>Kruschwitz, Lutz/Lorenz, Daniela: Investitionsrechnung, de Gruyter Oldenbourg: Berlin (15. Auflage) 2019.</p> <p>Schierenbeck, Henner/Wöhle, Claudia B.: Grundzüge der Betriebswirtschaftslehre, de Gruyter Oldenbourg: Berlin/Boston (19. aktual. Auflage) 2016.</p> <p>Schmalen, Helmut/Pechtl, Hans: Grundlagen und Probleme der Betriebswirtschaft, Schäffer-Poeschel: Stuttgart (15. überarbeitete und erweit. Auflage) 2013.</p> <p>Wöhe, Günter: Einführung in die Allgemeine Betriebswirtschaftslehre, Verlag Franz Vahlen: München (26. überarbeitete und aktual. Auflage) 2016.</p>
22a. Sonstiges	---

Zu Nr. 2:	
18b. Empf. Voraussetzungen	---
19b. Inhalte	Einführung und Grundlagen der Kostenrechnung, Kostenartenrechnung, Kostenstellenrechnung, Kostenträgerrechnung, Systeme der Kostenrechnung, Grundbegriffe der Investitionsrechnung, Einzel- und Wahlentscheidungen, Investitionsdauerentscheidungen, Programm-entscheidungen
20b. Medienformen	Beamer-Präsentation, Tafelanschrieb, Skript
21b. Literatur	<p>Domschke, Wolfgang/Scholl, Armin: Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre. Eine Einführung aus entscheidungsorientierter Sicht, Springer: Berlin u. a. (4. verbesserte und aktual. Auflage) 2008.</p> <p>Haberstock, Lothar: Kostenrechnung. Teil 1: Einführung mit Fragen, Aufgaben, einer Fallstudie und Lösungen, Schmidt Verlag: Berlin (13. neu bearb. Auflage) 2008.</p> <p>Kruschwitz, Lutz/Lorenz, Daniela: Investitionsrechnung, de Gruyter Oldenbourg: Berlin (15. Auflage) 2019.</p> <p>Schierenbeck, Henner/Wöhle, Claudia B.: Grundzüge der Betriebswirtschaftslehre, de Gruyter Oldenbourg: Berlin/Boston (19. aktual. Auflage) 2016.</p> <p>Schmalen, Helmut/Pechtl, Hans: Grundlagen und Probleme der Betriebswirtschaft, Schäffer-Poeschel: Stuttgart (15. überarbeitete und erweit. Auflage) 2013.</p> <p>Wöhe, Günter: Einführung in die Allgemeine Betriebswirtschaftslehre, Verlag Franz Vahlen: München (26. überarbeitete und aktual. Auflage) 2016.</p>
22b. Sonstiges	---

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Typ	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Einführung in die Betriebswirtschaftslehre für Ingenieure und Naturwissenschaftler	LN	6	benotet	100 %
2	Einführung in die Kosten- und Wirtschaftlichkeitsrechnung				

Erweiterte Informationen zu „Studien-/Prüfungsleistungen“	
Zu Nr. 1:	
29a. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP	Klausur
30a. Verantwortliche(r) Prüfer(in)	Dr. F. Paetz
31a. Verbindliche Prüfungsvorleistungen	Keine
Zu Nr. 2:	
29b. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP	Klausur
30b. Verantwortliche(r) Prüfer(in)	Prof. Dr. T. Niemand
31b. Verbindliche Prüfungsvorleistungen	Keine