

**6.10.87 Ausführungsbestimmungen für den Masterstudiengang
Energie und Materialphysik (Energy and Materials Physics)
an der Technischen Universität Clausthal,
Fakultät für Natur- und Materialwissenschaften
Vom 17. Januar 2023**

Die Fakultät für Natur- und Materialwissenschaften hat am 17. Januar 2023 gemäß § 7 Abs. 3 in Verbindung mit § 44 Abs. 1 des Niedersächsischen Hochschulgesetzes (NHG) die folgenden Ausführungsbestimmungen beschlossen. Sie wurden vom Präsidium der Technischen Universität Clausthal am 01. Februar 2023 genehmigt (Mitt.TUC 2023, Seite 46).

Präambel

Diese Ausführungsbestimmungen gelten nur im Zusammenhang mit der Allgemeinen Prüfungsordnung (APO) der Technischen Universität Clausthal in der jeweils geltenden Fassung und enthalten alle studiengangspezifischen Ergänzungen und Regelungen.

Ziel des Studiums

Ziel des interdisziplinären Masterstudiengangs Energie und Materialphysik ist eine thematisch breite und inhaltlich vertiefte Ausbildung in Materialphysik und Materialchemie regenerativer Energietechnologien. Besondere Studienschwerpunkte sind Photovoltaik, Batterien, Brennstoffzellen und Festkörpersensoren, die durch weitere, freiwählbare Themen aus dem Bereich Energie und Material ergänzt werden. Die Material- und Systemkompetenzen, die die Studierenden in diesen Schwerpunkten erlangen, erfordern u. A. eine vertiefte festkörper- und halbleiterphysikalische Ausbildung, die durch entsprechende Module dieses Studiengangs ebenfalls vermittelt wird. Hierdurch erhalten die Studierenden nicht nur ein umfassendes Verständnis physikalischer und chemischer Energiewandlungsprozesse mit besonderer Relevanz für aktuelle regenerative Energietechnologien, sondern erlangen materialwissenschaftliche Kompetenzen für zukünftige Energietechnologien. So wird beispielsweise nicht nur ein Verständnis von Solarzellen der aktuellen Generation auf der Basis festkörperphysikalischer Grundlagen vermittelt, sondern es werden auch Konzepte und Realisierungen zukünftiger Solarzellen der 3. und 4. Generation thematisiert sowie materialphysikalische Grundlagen der elektrochemischen und photoelektrochemischen Erzeugung von Wasserstoff behandelt. Durch Mitarbeit bei Forschungsprojekten im Rahmen eines studienbegleitenden Forschungspraktikums erhalten die Studierenden vertiefte Kenntnisse in aktuellen und zukünftigen Material- und Energietechnologien, praktizieren Methoden wissenschaftlicher Arbeitsweise und werden auf Tätigkeiten der industriellen und universitären Forschung vorbereitet. Fächerübergreifende Studieninhalte wie Führung und Management verbreitern die Ausbildung und ertüchtigen die Studierenden für vielseitige Tätigkeiten in Industrie und Behörden.

Der nachhaltige Umbau der Energieversorgung zur Erreichung der Klimaziele ist eine gesamtgesellschaftliche Aufgabe, die ohne Innovationen bei der Weiter- bzw. Neuentwicklung von Materialien und Prozessen für effiziente, regenerative Verfahren der Energiewandlung und Energiespeicherung nicht zu bewältigen ist. Das Masterstudium Energie und Materialphysik bereitet die Studierenden nicht nur auf diese Aufgabe vor, sondern sensibilisiert sie für ökologische, ökonomische und soziale Konsequenzen verschiedener Arten der Energiewandlung und Energiespeicherung und befähigt sie hierdurch zu einer aktiven Mitgestaltung der entsprechenden gesellschaftlichen Prozesse in verantwortlichen beruflichen Positionen in Forschung, Entwicklung, Produktion, Verwaltung oder Politik.

Zu § 5 **Studiengangsspezifische Ausführungsbestimmungen**

Der Masterstudiengang Energie und Materialphysik ist modular aufgebaut. Die den einzelnen Modulen zugeordneten Leistungspunkte (LP) nach dem ECTS (European Credit Transfer System) sowie Art und Umfang der zu erbringenden Studien- bzw. Prüfungsleistungen sind der Anlage 1 (Modulübersicht) zu entnehmen.

Anlage 2 enthält einen Modellstudienplan, der den empfohlenen Verlauf eines Vollzeitstudiums darstellt. Anlage 3 enthält einen Modellstudienplan, der den empfohlenen Verlauf eines Teilzeitstudiums mit der durchschnittlich halben Arbeitsbelastung darstellt.

Zu § 6 **Dauer und Gliederung des Studiums**

Das Studium kann im Winter- oder Sommersemester aufgenommen werden. Der Modellstudienplan ist auf einen Beginn im Wintersemester eingestellt. Bei einem Studienbeginn im Sommersemester ist die Einhaltung der Regelstudienzeit nur mit erhöhtem Studienaufwand möglich.

Die Regelstudienzeit des Masterstudiengangs im Vollzeitstudium beträgt inklusive der Masterarbeit 4 Semester. Das Studium hat einen Umfang von 120 Leistungspunkten einschließlich 30 LP für die Masterarbeit inklusive Kolloquium.

Zu § 10 **Zulassung zur Prüfung**

Mit dem ersten Prüfungsversuch in einem Wahlpflichtmodul ist die Modulauswahl verbindlich. Ein Wahlpflichtmodulwechsel ist nur möglich, sofern noch keine Prüfungsversuche in einem Wahlpflichtmodul unternommen wurden bzw. als unternommen gelten.

Zu § 13

Aufbau der Prüfungen, Zusatzprüfungen und Auflagenprüfungen

Die Masterprüfung besteht aus den Modul- bzw. Modulteilprüfungen in den Pflicht- und in den Wahlpflichtmodulen gemäß Anlage 1, sowie einer Masterarbeit gemäß § 16 APO.

Wahlpflichtmodulkataloge aus Anlage 1 können einmal jährlich auf Beschluss des Fakultätsrats aktualisiert werden. Falls Änderungen an Wahlpflichtmodulkatalogen vorgenommen werden, werden diese bis Ende August für das nachfolgende Studienjahr (Winter-/Sommersemester) über das Studienzentrum veröffentlicht, etwaige Änderungen werden in begründeten Ausnahmefällen bis Ende Februar für das nachfolgende Sommersemester hier veröffentlicht:

<https://www.tu-clausthal.de/studieninteressierte/studiengaenge/master-studiengaenge/energie-und-materialphysik>

Leistungsnachweise können benotet oder unbenotet sein. Ob ein Leistungsnachweis benotet oder unbenotet erteilt wird, ist Anlage 1 (Modulübersicht) zu entnehmen.

Zu § 14

Formen der Studien- und Prüfungsleistungen

Die Form der Studien- und Prüfungsleistungen ist Anlage 1 (Modulübersicht) zu entnehmen. Sofern nach Wahl der Prüferin oder des Prüfers unterschiedliche Prüfungsformen zu erbringen sind, hat jede Prüferin bzw. jeder Prüfer in den ersten Veranstaltungen die in Anlage 1 genannten möglichen Prüfungsformen und ggf. zugelassene Hilfsmittel zu spezifizieren und bekannt zu geben. Bei Klausuren und mündlichen Prüfungen (vgl. § 15 Abs. 3 und 4 APO) wird die Dauer der Prüfung im Modulhandbuch festgelegt.

Zu § 16

Abschlussarbeit

Die Masterarbeit umfasst 30 Leistungspunkte und ist in einem Zeitraum von sechs Monaten abzuschließen. Auf Antrag beim Prüfungsausschuss und mit Befürwortung durch den Erstgutachter kann dieser Zeitraum in begründeten Ausnahmefällen auf eine Gesamtdauer von neun Monaten verlängert werden.

Für die Masterarbeit ist eine gesonderte Zulassung gemäß § 11 APO erforderlich. Bei Antragstellung ist die Erstgutachterin bzw. der Erstgutachter anzugeben.

Die oder der Prüfende muss der Hochschullehrergruppe der TU Clausthal angehören und deren oder dessen Institut muss nachfolgend genannt sein:

- Institut für Energieforschung und Physikalische Technologien
- Institut für Theoretische Physik
- Institut für Anorganische und Analytische Chemie
- Institut für Organische Chemie
- Institut für Physikalische Chemie

- Institut für Elektrochemie
- Institut für Technische Chemie
- Institut für Nichtmetallische Werkstoffe
- Institut für Metallurgie
- Institut für Werkstoffkunde und Werkstofftechnik
- Institut für Polymerwerkstoffe und Kunststofftechnik
- Institut für Elektrische Informationstechnik
- Institut für Mechanische Verfahrenstechnik
- Institut für Chemische und Elektrochemische Verfahrenstechnik
- Institut für Elektrische Energietechnik und Energiesysteme

Begründete Ausnahmen sind auf Antrag beim Prüfungsausschuss möglich.

Zur Masterarbeit wird zugelassen, wer neben den Zulassungsvoraussetzungen gemäß § 10 APO insgesamt mindestens 64 Leistungspunkte erworben hat. Begründete Ausnahmen sind auf Antrag beim Prüfungsausschuss möglich.

Die Bewertung der Modulprüfung Masterarbeit setzt sich zu 90 % aus dem schriftlichen Prüfungsteil und zu 10 % aus dem mündlichen Prüfungsteil (Kolloquium) zusammen.

Zu § 18 Bewertung von Prüfungsleistungen, Notenbildung

Anlage 1 (Modulübersicht) ist zu entnehmen, mit welcher Gewichtung die Module in die Gesamtnote der Masterprüfung einfließen.

Zu § 22 Versäumnis, Täuschungen, Ausnahmeregelungen

Der Masterstudiengang Energie und Materialphysik ist für ein Teilzeitstudium geeignet. Näheres zu den Voraussetzungen, Ausgestaltung und Rechtsfolgen eines Teilzeitstudiums regelt die Ordnung zur Regelung des Teilzeitstudiums (TzO) der Technischen Universität Clausthal in der aktuell geltenden Fassung.

Zu § 33 In-Kraft-Treten

Diese Ausführungsbestimmungen treten am Tage nach ihrer Bekanntmachung im amtlichen Verkündungsblatt der Technischen Universität Clausthal zu Beginn des Prüfungszeitraums des Sommersemesters 2023 in Kraft.

Übergangsbestimmungen zu diesen Ausführungsbestimmungen vom 17. Januar.2023

(1) Studierende, welche das Studium zum SS 2023 aufnehmen, werden nach diesen Ausführungsbestimmungen geprüft.

(2) Studierende, die sich bei In-Kraft-Treten dieser Ausführungsbestimmungen im zweiten oder höheren Fachsemester befinden, können das Masterstudium bis zum Ende des Sommersemesters 2026 nach den Ausführungsbestimmungen für den Bachelor-Studiengang Energie und Materialphysik an der Technischen Universität Clausthal, Fakultät für Natur- und Materialwissenschaften vom 25. September 2014 in der aktuell gültigen Fassung abschließen. Ein Wechsel in diese Ausführungsbestimmungen ist möglich. Der Antrag ist jedoch spätestens vor dem Antrag auf Zulassung zur Abschlussarbeit im Prüfungsamt einzureichen.

Anlage 1: Modulübersicht für den Masterstudiengang Energie und Materialphysik

Pflichtmodule							
Es müssen alle nachfolgend aufgeführten Module im Umfang von 90 Leistungspunkten erbracht werden.							
Bezeichnung des Moduls bzw. der Lehrveranstaltung	LV-Nr.	LV-Art, SWS	LP	Prüf.-form	Gewichtung	Benotet?	Prüf.-typ
Modul 1: Festkörperphysik		4	6		6/Σ		
Festkörperphysik	W 2220	3 V	4	K od. M	1	ben.	MP
Übungen zu Festkörperphysik	W 2221	1 Ü	2				
Modul 2: Chemische Energiesysteme		6	8		8/Σ		
Chemische Energiespeicher und –systeme	W 2318	3 V/Ü	4	K od. M	1	ben.	MP
Brennstoffzellen und elektrochemische Energiewandler	S 2325	3 V/Ü	4				
Modul 3: Führung und Management		4	4		0		
Personal- und Unternehmensführung für Naturwissenschaftler und Ingenieure	W 7950	2 V	2	SL	0	ben.	LN
Unternehmensstrukturen, Projektentscheidungen und Projektmanagement in der Praxis	S 7941	2 V	2	SL	0	ben.	LN
Modul 4: Grenzflächen		5	6		6/Σ		
Halbleiter und Halbleitergrenzflächen	S 2317	2 V	3	K od. M	1	ben.	MP
Übungen zu Halbleiter und Halbleitergrenzflächen	S 2318	1 Ü	1				
Energiefunktionale Grenzflächen	W 2324	2 V	2				
Modul 5: Photovoltaik		6	8		8/Σ		
Photovoltaik	S 2218	3 V/Ü	4	K od. M	1	ben.	MP
Neue Konzepte der Photovoltaik	W 2331	3 V/Ü	4				
Modul 6: Photonik und Energie		6	8		8/Σ		
Photonik und Energie I	S 2326	3 V/Ü	4	K od. M	1	ben.	MP
Photonik und Energie II	W 2326	3 V/Ü	4				
Modul 7: Festkörpersensoren		4	6		6/Σ		
Festkörpersensoren	W 2321	4 V/Ü/P	6	K od. M	1	ben.	MP
Modul 8: Wissenschaftliches Arbeiten II		22	14		0		
Forschungspraktikum B Energie und Material	W/S 2349	20 P	12	PrA	0	unben.	LN
Seminar B Energie und Material	W 2377	2 S	2	SL	0	unben.	LN
Modul 9: Masterarbeit			30		30/Σ		
Masterarbeit inkl. Kolloquium		6 Monate	30	Ab	1	ben.	MP

Wahlpflichtmodulauswahl „Energie und Material“

- Es sind Module im Umfang von 30 Leistungspunkten plus maximal 2 LP aus dem Wahlpflichtmodulkatalog „Energie und Material“ auszuwählen und erfolgreich zu absolvieren. Weitere Prüfungen können nur als Zusatzprüfungen erbracht werden.
- Mit dem ersten Prüfungsversuch in einem Wahlpflichtmodul ist die Modulauswahl verbindlich. Ein Wahlpflichtmodulwechsel ist nur möglich, sofern noch keine Prüfungsversuche in einem Wahlpflichtmodul unternommen wurden bzw. als unternommen gelten.

Wahlpflichtmodulkatalog:

Wahlpflichtmodulkatalog „Energie und Material“

Die Liste der angebotenen Module kann jährlich (ab WS 2023/24) für das nachfolgende Studienjahr durch Beschluss des Fakultätsrats aktualisiert werden. Die aktualisierten Listen werden hochschulöffentlich durch das Studienzentrum bekannt gegeben:

<https://www.tu-clausthal.de/studieninteressierte/studiengaenge/master-studiengaenge/energie-und-materialphysik>

Bezeichnung des Moduls bzw. der Lehrveranstaltung	LV-Nr.	LV-Art, SWS	LP	Prüf.-form	Gewichtung	Benotet?	Prüf.-typ
Nanopartikel		6	8		8		
Gasphasensynthese nanoskaliger Materialien	W 8616	2 V	3	K od. M	1	ben.	MP
Charakterisierung von Nanopartikeln	S 8609	4V/Ü	5				
Nanotechnologie		4	4		4/Σ		
Einführung in nanoskalierte Materialien	W 8044	2V/1Ü	3	K od. M	1	ben.	MP
Elektrochemie in ionischen Flüssigkeiten	W 8048	1 V	1				
Glas in Energie- und Umwelttechnik		3	4		4/Σ		
Glas in Energie- und Umwelttechnik	S 7822	3 V	4	K od. M	1	ben.	MP
Spezielle Technologie der Gläser		3	4		4/Σ		
Recycling von Glas	W 7839	1 V	2	K od. M	1	ben.	MP
Veredelung von Glas	W 7847	2 V	2				
Thermodynamik und Kinetik von Festkörperreaktionen		3	4		4/Σ		
Thermodynamik und Kinetik von Festkörperreaktionen	S 7907	3V/Ü	4	K od. M	1	ben.	MP

Röntgen- und Neutronenbeugung		3	4		4/Σ		
Röntgen- und Neutronenbeugung	W 7325	3 V/Ü	4	K od. M	1	ben.	MP
Material- und Mikroanalytik		7	8		8/Σ		
Instrumentelle Analytik II	W 3055	3 V/Ü	3	K od. M	1	ben.	MP
Röntgenbasierte Material- und Mikroanalytik	S 3052	2 V/Ü	3				
Charakterisierung von Nanomaterialien	S 3053	2 V/Ü	2				
Festkörperchemie		3	4		4/Σ		
Anorganische Strukturchemie II	S 3030	3 V/Ü	4	K od. M	1	ben.	MP
Organische Materialien		6	8		8/Σ		
Applied Organic Materials Chemistry Angewandte Organische Materialchemie	W 3136	2 V	3	K od. M	1	ben.	MP
Organic Biomaterials	W 3127	2 V	3				
Seminar for Organic Materials	S 3142	2 S	2	SL	0	unben.	LN
Biophysikalische Chemie		3	4		4/Σ		
Biophysical Chemistry	W 3216	2 V	3	K od. M	1	ben.	MP
Praktikum Biophysikalische Chemie	W/S 3265	1P	1	PrA	0	unben.	LN
Laser Sensors		4	6		6/Σ		
Laser Sensors	W 8935	3V+1Ü	6	K od. M	1	ben.	MP
Funk- und Mikrosensorik mit Praktikum		4	6		6/Σ		
Funk- und Mikrosensorik mit Praktikum	W 8931	4 V/Ü/P	4	K od. M	1	ben.	MP
Batteriesystemtechnik und Brennstoffzellen		3	4		4/Σ		
Batteriesystemtechnik und Brennstoffzellen	W 8816	2 V/1Ü	4	K od. M	1	ben.	MP
Regenerative elektrische Energietechnik		3	4		4/Σ		
Regenerative elektrische Energietechnik	W 8818	2 V/1 Ü	4	K od. M	1	ben.	MP
Introduction to Solid State Theory		6	8		8/Σ		
Introduction to Solid State Theory	W 2403	4 V	5	K od. M	1	ben.	MP
Exercise for Introduction to Solid State Theory	W 2411	2 Ü	3				
Hands-on course on density-functional calculations		6	8		8/Σ		
Hands-on course on density-functional calculations	S 2415	6 V/Ü	8	K od. M	1	ben.	MP
International Teaching Staff Week of Simulation in Material Sciences		3	4		4/Σ		
International Teaching Staff Week of Simulation in Material Sciences	W 8003	3 V/Ü	4	K od. M	1	ben.	MP

Summer School: Renewable Resources		3	4		4/Σ		
Summer School: Renewable Resources	S 7959	3 V/P	4	SL	1	ben.	MP
Summerschool: Methods in Surface Science		3	4		4/Σ		
Summerschool: Methods in Surface Science	S 2260	3 V/P	4	K od. M	1	ben.	MP
Energierrecht und Energiequellen		5	6		6/Σ		
Energierrecht	S 6510	2 V	3	K od. M	0,5	ben.	MTP
Regenerative Energiequellen	W 8830	3 V	3	K od. M	0,5	ben.	MTP
Energie- und Umweltökonomie		4	6		6/Σ		
Umweltökonomik	S 6678	2 V/Ü	3	K od. M	1	ben.	MP
Energieökonomik	S 6679	2 V/Ü	3				

Erläuterungen:

(1) Art der Lehrveranstaltung:	E	Exkursion
	P	Praktikum
	S	Seminar
	T	Tutorium
	V	Vorlesung
	Ü	Übung
(2) Prüfungsform:	K	Klausur
	M	Mündliche Prüfung
	SL	Seminarleistung
	PrA	praktische Arbeit
	ThA	theoretische Arbeit
	SA	Studienarbeit
	PA	Projektarbeit
	IP	Industriepraktikum
	HA	Hausübungen
	Ex	Exkursionen
	Ab	Abschlussarbeiten
(3) Prüfungstyp:	LN	Leistungsnachweis
	MP	Modulprüfung
	MTP	Modulteilprüfung
	PV	Prüfungsvorleistung
(4) Weitere Abkürzungen	ben.	benotete Leistung
	unben.	unbenotete Leistung
	od.	oder
	LV	Lehrveranstaltung
	Prüf.	Prüfung
	LP	Leistungspunkte
	SWS	Semesterwochenstunden

Anlage 2: Modellstudienplan für den Masterstudiengang Energie und Materialphysik bei Vollzeitstudium (Studienbeginn im Wintersemester)_AFB 17.01.2023

SWS	1 (WS)	2 (SS)	3 (WS)	4 (SS)
1	Festkörperphysik (6 LP)	Halbleiter und Halbleitergrenzflächen (4 LP)	Energiefunktionale Grenzflächen (2 LP)	Masterarbeit mit Abschlusskolloquium (30 LP)
2			Festkörpersensoren (6 LP)	
3				
4				
5	Chemische Energiespeicher und -systeme (4 LP)	Brennstoffzellen und elektrochemische Energiewandler (4 LP)	Photonik und Energie I (4 LP)	
6				
7	Wahlpflicht Energie und Material (18 LP)	Photonik und Energie I (4 LP)	Photonik und Energie II (4 LP)	
8				
9		Photovoltaik (4 LP)	Neue Konzepte der Photovoltaik (4 LP)	
10				
11		Wahlpflicht Energie und Material (12 LP)	Seminar B Energie und Material (2 LP)	
12				
13			Forschungspraktikum B (12 LP)	
14				
15				
16				
17				
18	Unternehmenstruk., Projektentw. und PM in der Praxis (2 LP)			
19				
20	Personal- und Unternehmensführung für Nat.wiss. u. Ing. (2 LP)			
21				
22				
23				
24				
25				
Σ LP	30	30	30	30

Anlage 3: Modellstudienplan für den Masterstudiengang Energie und Materialphysik bei Teilzeitstudium (Studienbeginn im Wintersemester) _AFB 17.01.2023

SWS	1 (WS)	2 (SS)	3 (WS)	4 (SS)
1	Festkörperphysik (6 LP)	Brennstoffzellen und elektrochemische Energiewandler (4 LP)	Neue Konzepte der Photovoltaik (4 LP)	Photonik und Energie I (4 LP)
2				
3				
4	Chemische Energiespeicher und -systeme (4 LP)	Photovoltaik (4 LP)	Festkörpersensoren (6 LP)	Halbleiter und Halbleitergrenzflächen (4 LP)
5				
6				
7	Wahlpflicht Energie und Material (4 LP)	Wahlpflicht Energie und Material (4 LP)	Wahlpflicht Energie und Material (4 LP)	Wahlpflicht Energie und Material (8 LP)
8				
9				
10	Personal- und Unternehmensführ. für Nat.-wiss. und Ing. (2 LP)	Unternehmenstruk., Projektent. und PM. in der Praxis (2 LP)		
11				
12				
Σ LP	16	14	14	16
SWS	5 (SS)	6 (WS)	7 (SS)	
1	Photonik und Energie II (4 LP)	Forschungspraktikum B (12 LP)	Masterarbeit mit Abschlusskolloquium (30 LP)	
2				
3				
4	Energiefunktionale Grenzflächen (2 LP)			
5				
6	Wahlpflicht Energie und Material (10 LP)			
7				
8				
9				
10				
11		Seminar B Energie und Material (2 LP)		
12				
13				
Σ LP	16	14	30	