

Beschluss der Curriculum-Kommission an der Fakultät für Chemie und Pharmazie vom 14.11.2024,  
genehmigt mit Beschluss des Senats vom XX.XX.XXXX:

Aufgrund des § 25 Abs. 1 Z 10a des Universitätsgesetzes 2002, BGBl. I Nr. 120/2002, idgF, und des  
§ 41 Satzungsteil "Studienrechtliche Bestimmungen", verlautbart im Mitteilungsblatt der Leopold-  
Franzens-Universität Innsbruck vom 10.02.2022, 17. Stück, Nr. 277, idgF, wird verordnet:

Curriculum für das  
**Masterstudium Functional Materials Science**  
an der Fakultät für Chemie und Pharmazie der Universität Innsbruck

(Neuerlassung 2025)

**Inhaltsverzeichnis**

- § 1 Zuordnung des Studiums
- § 2 Zulassung
- § 3 Qualifikationsprofil
- § 4 Umfang und Dauer
- § 5 Sprache
- § 6 Lehrveranstaltungsarten und Teilungsziffern
- § 7 Verfahren zur Vergabe der Plätze bei Lehrveranstaltungen mit einer beschränkten Zahl von Teilnehmerinnen und Teilnehmern
- § 8 Aufbau des Studiums
- § 9 Pflicht- und Wahlmodule
- § 10 Masterarbeit
- § 11 Prüfungsordnung
- § 12 Akademischer Grad
- § 13 In-Kraft-Treten
- § 14 Übergangsbestimmungen

## **§ 1 Zuordnung des Studiums**

Das Masterstudium Functional Materials Science ist gemäß § 54 Abs. 1 Universitätsgesetz 2002 – UG der Gruppe der naturwissenschaftlichen Studien zugeordnet.

## **§ 2 Zulassung**

- (1) Die Zulassung zum Masterstudium Functional Materials Science setzt den Abschluss eines fachlich in Frage kommenden Bachelorstudiums oder eines fachlich in Frage kommenden Fachhochschul-Bachelorstudienganges oder eines anderen gleichwertigen Studiums an einer anerkannten inländischen oder ausländischen postsekundären Bildungseinrichtung voraus.
- (2) Als fachlich in Frage kommendes Studium gilt jedenfalls der Abschluss der Bachelorstudien Bau- und Umweltingenieurwissenschaften, Chemie, Lehramtsstudium Unterrichtsfach Chemie, Physik, Lehramtsstudium Unterrichtsfach Physik, Pharmazie, Erdwissenschaften, Geo- und Atmosphärenwissenschaften oder Mechatronik an der Universität Innsbruck. Über das Vorliegen eines anderen fachlich in Frage kommenden Studiums bzw. über die Gleichwertigkeit eines Studiums an einer anerkannten inländischen oder ausländischen postsekundären Bildungseinrichtung entscheidet das Rektorat gemäß den Bestimmungen des UG über die Zulassung zum Masterstudium.
- (3) Wenn die Gleichwertigkeit grundsätzlich gegeben ist und nur einzelne Ergänzungen auf die volle Gleichwertigkeit fehlen, ist das Rektorat berechtigt, die Feststellung der Gleichwertigkeit mit der Auflage von Prüfungen zu verbinden, die im Verlauf des jeweiligen Masterstudiums abzulegen sind.

## **§ 3 Qualifikationsprofil**

- (1) Fachliche Qualifikationen:

Das Masterstudium Functional Materials Science vermittelt umfassende theoretische und praktische Kompetenzen in der Materialwissenschaft mit einem Fokus auf die Entwicklung und Analyse funktionaler und nanostrukturierter Materialien. Die Absolventinnen und Absolventen besitzen detaillierte Kenntnisse in der Analyse chemischer und physikalischer Materialeigenschaften, darunter mechanische Eigenschaften, Magnetismus sowie elektrische und optische Eigenschaften. Sie entwickeln die Fähigkeit zur Kombination experimenteller und theoretischer Ansätze für die eigenständige Bearbeitung innovativer Forschungsfragen zur Synthese und Charakterisierung neuer Materialien. Ein besonderer Schwerpunkt liegt auf der Verknüpfung von Theorie und Praxis, wobei experimentelle Kompetenzen gezielt gefördert werden, um Experimente zu planen, durchzuführen und deren Ergebnisse kritisch zu bewerten. Zusätzlich besitzen die Absolventinnen und Absolventen die Möglichkeit zur Spezialisierung in Bereichen wie z.B. Oberflächenanalytik, Festkörperphysik, Nanocharakterisierung und biomedizinischen Materialien, was eine zielgerichtete Anpassung des Studiums an individuelle Karriereziele ermöglicht. Fortgeschrittene Charakterisierungstechniken, wie Rasterelektronenmikroskopie, Röntgendiffraktometrie und Raman-Spektroskopie, werden eingeführt und intensiv trainiert, um eine belastbare Basis zur Bewertung von Materialstrukturen und -eigenschaften zu ermöglichen. Das Studium fördert umfassende Forschungskompetenzen, die es den Absolventinnen und Absolventen ermöglichen, wissenschaftliche Fragestellungen präzise zu formulieren, Experimente eigenständig zu designen und komplexe Daten zu analysieren. Dadurch erwerben sie die Fähigkeit, Forschungsprojekte eigenständig durchzuführen und innovative Lösungen für materialwissenschaftliche Fragestellungen zu entwickeln und zu bewerten.

- (2) Allgemeine Qualifikationen:

Absolventinnen und Absolventen des Masterstudiums Functional Materials Science verfügen neben fachlichen Qualifikationen über Kompetenzen, die in wissenschaftlichen und interdisziplinären Arbeitsumfeldern von großer Relevanz sind. Die Absolventinnen und Absolventen sind in der Lage, selbstständig wissenschaftliche Arbeiten durchzuführen und das erworbene Wissen in vielfältigen Kontexten, besonders in der Materialforschung und -entwicklung, anzuwenden.

Das Studium fördert die Fähigkeit, wissenschaftliche Ergebnisse sowohl schriftlich als auch mündlich klar und präzise zu kommunizieren, was die Erstellung von Publikationen, Berichten und Präsentationen umfasst. Weiterhin entwickeln die Studierenden eine hohe Problemlösungs- und Analysekompetenz, die es ihnen ermöglicht, materialwissenschaftliche Herausforderungen systematisch zu analysieren und geeignete methodische Lösungsansätze zu entwickeln. Diese Kompetenzen sind besonders wertvoll in der industriellen Forschung und Entwicklung, wo technische und wirtschaftliche Faktoren oft zusammenwirken. Das Studium legt zudem großen Wert auf die Reflexion ethischer und gesellschaftlicher Implikationen wissenschaftlicher Arbeit, sodass die Studierenden ein Verantwortungsbewusstsein für die potenziellen Umwelt- und Gesundheitsauswirkungen neuer Materialien und Technologien entwickeln. Sie werden auf die interdisziplinäre Teamarbeit vorbereitet, die in der Materialwissenschaft eine wichtige Rolle spielt, und lernen, effektiv in Teams mit Angehörigen unterschiedlicher Disziplinen zusammenzuarbeiten und gemeinsam komplexe Forschungsprojekte erfolgreich umzusetzen.

(3) Berufliche Qualifikationen:

Das Masterstudium Functional Materials Science qualifiziert die Absolventinnen und Absolventen umfassend für eine wissenschaftliche oder industrielle Karriere im Bereich der Materialwissenschaft. Sie sind für anspruchsvolle Tätigkeiten in verschiedenen Berufsfeldern bestens vorbereitet. Insbesondere in der Forschung und Entwicklung können Absolventen in industriellen und akademischen Einrichtungen tätig werden, insbesondere in Bereichen, die die Entwicklung und Optimierung neuer Materialien umfassen. Sie sind qualifiziert, in Laboren zu arbeiten, die sich mit der Synthese, Charakterisierung und Anwendung fortschrittlicher Materialien beschäftigen, und leisten dort wesentliche Beiträge zur Entwicklung neuer Technologien. Ihre Kenntnisse in der Materialanalyse und -charakterisierung befähigen sie dazu, auch in der Materialprüfung und Qualitätssicherung Aufgaben zu übernehmen, die das Testen und die Bewertung von Materialeigenschaften und -konformität einschließen. Darüber hinaus können Absolventinnen und Absolventen in Industrieunternehmen, etwa in der chemischen Industrie, Halbleitertechnik, Energietechnik und Optik, wichtige Funktionen übernehmen und so die Brücke zwischen wissenschaftlicher Forschung und praktischer Anwendung schlagen. Mit einer fundierten Ausbildung in der Materialwissenschaft sind sie auch für technische Beratungen und das Patentwesen qualifiziert, wo sie neue Erfindungen auf Basis aktueller materialwissenschaftlicher Entwicklungen bewerten können. Schließlich bereitet das Studium die Absolventinnen und Absolventen auf eine akademische Laufbahn vor und qualifiziert sie für weiterführende Studien, wie ein Doktoratsstudium im Bereich der Materialwissenschaften oder verwandten Disziplinen, wodurch sie anspruchsvolle Forschungsfragen formulieren und zur wissenschaftlichen Wissensentwicklung beitragen können.

(4) Übergreifende Qualifikationen:

Das Masterstudium Functional Materials Science vermittelt den Absolventinnen und Absolventen zusätzliche Fähigkeiten, die über die klassischen Fach-, allgemeinen und beruflichen Qualifikationen hinausgehen und in einer zunehmend vernetzten Arbeitswelt unerlässlich sind. Dazu gehören ausgeprägte analytische und kritische Denkfähigkeiten, die es den Absolventinnen und Absolventen ermöglichen, komplexe Herausforderungen aus verschiedenen Perspektiven zu betrachten und innovative Lösungen zu entwickeln. Die Absolventinnen und Absolventen können strukturiert und ergebnisorientiert arbeiten, wobei sie Fähigkeiten im Projektmanagement und in der eigenverantwortlichen Organisation ihrer Arbeitsprozesse erwerben. Zudem stärkt das Studium interkulturelle Kompetenzen und sensibilisiert für die Vielfalt und Dynamik globaler Forschungsgemeinschaften. Die intensive Auseinandersetzung mit wissenschaftlicher Literatur und die Arbeit an eigenen Projekten fördern das wissenschaftliche Urteilsvermögen und die ethische Verantwortung gegenüber gesellschaftlichen und ökologischen Auswirkungen der Materialwissenschaft. Schließlich erwerben die Absolventinnen und Absolventen ein hohes Maß an Flexibilität und Anpassungsfähigkeit, wodurch sie fähig sind, sich in einem sich stetig wandelnden wissenschaftlichen und technologischen Umfeld schnell zurechtzufinden und proaktiv auf Veränderungen zu reagieren.

#### § 4 Umfang und Dauer

Das Masterstudium Functional Materials Science umfasst 120 ECTS-Anrechnungspunkte (ECTS-AP); das entspricht einer Studiendauer von vier Semestern. Ein ECTS-Anrechnungspunkt entspricht einer Arbeitsbelastung von 25 Stunden.

#### § 5 Sprache

Das Masterstudium Functional Materials Science wird in englischer Sprache angeboten.

#### § 6 Lehrveranstaltungsarten und Teilungsziffern

- (1) Lehrveranstaltungen ohne immanenten Prüfungscharakter:
  1. **Vorlesungen (VO)** sind vorwiegend im Vortragsstil gehaltene Lehrveranstaltungen. Sie vermitteln Inhalte, Methoden und Lehrmeinungen eines Fachs. Keine Teilungsziffer
- (2) Lehrveranstaltungen mit immanentem Prüfungscharakter:
  1. **Vorlesungen verbunden mit Übungen (VU)** dienen zur praktischen Bearbeitung konkreter Aufgaben eines Fachgebiets, die sich in Zusammenhang mit dem Vorlesungsteil stellen. Teilungsziffer: 60
  2. **Praktika (PR)** dienen zur praxisorientierten Ergänzung der Berufsvorbildung oder wissenschaftlichen Ausbildung. Teilungsziffer: 10
  3. **Übungen (UE)** dienen zur praktischen Bearbeitung konkreter wissenschaftlicher Aufgaben eines Fachgebietes. Teilungsziffer: 20
  4. **Proseminare (PS)** führen interaktiv in die wissenschaftliche Fachliteratur ein und behandeln exemplarisch fachliche Probleme. Sie vermitteln Kenntnisse und Methoden des wissenschaftlichen Arbeitens. Teilungsziffer: 60
  5. **Seminare (SE)** dienen zur wissenschaftlichen Auseinandersetzung mit Inhalten, Methoden und Techniken eines oder mehrerer Fachgebiete samt Präsentation und Diskussion von Beiträgen der Studierenden. Teilungsziffer: 60

#### § 7 Verfahren zur Vergabe der Plätze bei Lehrveranstaltungen mit einer beschränkten Zahl von Teilnehmerinnen und Teilnehmern

Bei Lehrveranstaltungen mit einer beschränkten Zahl von Teilnehmerinnen und Teilnehmern werden die Plätze wie folgt vergeben:

1. Studierende, denen aufgrund der Zurückstellung eine Verlängerung der Studienzeit erwachsen würde, sind bevorzugt zuzulassen.
2. Reicht Kriterium Z 1 zur Regelung der Zulassung zu einer Lehrveranstaltung nicht aus, so sind an erster Stelle Studierende, für die diese Lehrveranstaltung Teil eines Pflichtmoduls ist, und an zweiter Stelle Studierende, für die diese Lehrveranstaltung Teil eines Wahlmoduls ist, zuzulassen.
3. Reichen die Kriterien Z 1 und Z 2 zur Regelung der Zulassung zu einer Lehrveranstaltung nicht aus, so dient der Zeitpunkt des Erwerbs der Voraussetzungen für die Anmeldung.
4. Reichen die Kriterien Z 1, Z 2 und Z 3 zur Regelung der Zulassung zu einer Lehrveranstaltung nicht aus, so wird die Note jenes Moduls herangezogen, welches unmittelbar für die Lehrveranstaltung Voraussetzung ist.
5. Reichen die zuvor angeführten Kriterien zur Regelung der Zulassung zu einer Lehrveranstaltung nicht aus, so werden die vorhandenen Plätze verlost.

#### § 8 Aufbau des Studiums

Das Masterstudium Functional Materials Science unterteilt sich in folgende Gruppen von Modulen:

1. Pflichtmodule der Disziplinen Anorganische Chemie, Physikalische Chemie, Mineralogie, Pharmazeutische Technologie, Physik, Materialtechnologie und Theoretische Materialwissenschaften (65 ECTS-AP).
2. Pflichtmodul Verteidigung der Masterarbeit (2,5 ECTS-AP) und Pflichtmodul Vorbereitung Masterarbeit (7,5 ECTS-AP).
3. Wahlmodule der fachlichen Vertiefung aus den Disziplinen Anorganische Chemie, Physikalische Chemie, Mineralogie, Pharmazeutische Technologie, Physik, Textilchemie und Textilphysik, Materialtechnologie und Theoretische Materialwissenschaften. Aus diesen Wahlmodulen sind Module im Umfang von 20 ECTS-AP zu absolvieren.
4. Wahlmodule der allgemeinen Kompetenzen. Aus diesen Wahlmodulen sind Module im Umfang von 5 ECTS-AP zu absolvieren.

## § 9 Pflicht- und Wahlmodule

Die Pflichtmodule sind:

<b>Pflichtmodule</b>	<b>SSt</b>	<b>ECTS-AP</b>
1. Pflichtmodul: Einführung in die Materialwissenschaften	5	10
2. Pflichtmodul: Material- und nanowissenschaftliche Strukturwerkstoffe	5	10
3. Pflichtmodul: Phasen und Phasenübergänge	4	5
4. Pflichtmodul: Strukturen kristalliner Materialien	5	7,5
5. Pflichtmodul: Mechanische Eigenschaften	3	5
6. Pflichtmodul: Mikroskopie von Mikro- und Nanostrukturen	5	5
7. Pflichtmodul: Elektrochemie und Korrosion	5	5
8. Pflichtmodul: Spektroskopie und Gruppentheorie	4	5
9. Pflichtmodul: Polymere Materialien	2	2,5
10. Pflichtmodul: Grundlagen und Technologie von Festkörpern	4	5
11. Pflichtmodul: Computerunterstützte Materialwissenschaften	4	5
12. Pflichtmodul: Vorbereitung Masterarbeit		7,5
13. Pflichtmodul: Verteidigung der Masterarbeit (Defensio)		2,5

Die Wahlmodule sind:

<b>Wahlmodule</b>	<b>SSt</b>	<b>ECTS-AP</b>
1. Wahlmodul: Cluster und Nanoteilchen	3	5
2. Wahlmodul: Dünnschicht-Photovoltaik	4	5
3. Wahlmodul: Materialanalytik	4	5
4. Wahlmodul: Hochdruck-Synthese und -Verfahren	4	5
5. Wahlmodul: Hochdruck-Festkörperchemie	3	5
6. Wahlmodul: Kompositwerkstoffe	4	5
7. Wahlmodul: Baustoffe	4	5
8. Wahlmodul: Gekoppelte Prozesse in Materialien	4	5
9. Wahlmodul: Textile Materialien	4	5
10. Wahlmodul: Moderne Funktionstextilien	4	5

11. Wahlmodul: Funktionale Materialien der Zukunft	5	7,5
12. Wahlmodul: Farbmittel – Additive	3	5
13. Wahlmodul: Theoretische Methoden in den Materialwissenschaften	4	5
14. Wahlmodul: Angewandte Mineralogie	4	5
15. Wahlmodul: Kristallographie für Fortgeschrittene	4	5
16. Wahlmodul: Physikalisch-chemische Mineralogie	4	5
17. Wahlmodul: Materialwissenschaftliches Seminar	2	2,5
18. Wahlmodul: Nanostrukturen und Grenzflächen in Energietechnik, Katalyse und Elektrochemie	5	5
19. Wahlmodul: Kryo-physikalische Chemie	2	2,5
20. Wahlmodul: Grenzflächen- und Materialanalytik	2	2,5
21. Wahlmodul: Praxis		5
22. Wahlmodul: Reihe Material- und Nanowissenschaften/GÖCh/Anorganisches Kolloquium/Physikalisches Kolloquium/Erdwissenschaftliches Kolloquium/Kolloquium der Materialtechnologie	2	2,5
23. Wahlmodul: Geistiges Eigentum und Regulatorische Rahmenbedingungen in der Chemie	2	2,5
24. Wahlmodul: Wissenschaftsmanagement	2	2,5
25. Wahlmodul: Interdisziplinäre Kompetenzen		5
26. Wahlmodul: EDV-unterstützte Datenbankrecherche	2	2,5
27. Wahlmodul: Messtechnik und EDV-unterstützte Experimentsteuerung	3	2,5
28. Wahlmodul: Metall- und Keramikbearbeitung für Laboranwendungen	5	5
29. Wahlmodul: Glasbearbeitung für Laboranwendungen	5	5

**(1) Pflichtmodule:**

1.	Pflichtmodul: Einführung in die Materialwissenschaften	SSt	ECTS-AP
a.	<b>VU Physik für Materialwissenschaften</b> Physikalische Konzepte und Gesetze mit Schwerpunkt auf deren Anwendung in der Materialwissenschaft; Berechnungen in den Bereichen Mechanik, Elektrostatik, Elektrodynamik, Optik, quantenmechanische Modellsysteme (harmonischer Oszillator, Teilchen im Kasten), Atomphysik, Molekülphysik, Festkörperphysik	2	4
b.	<b>VU Chemie für Materialwissenschaft</b> Gesetze und Zusammenhänge der Chemie im Hinblick auf die Werkstoffkunde; Struktur von Materialien und die daraus resultierenden Eigenschaften; strukturelle Anpassungen durch unterschiedliche Syntheseverfahren; Einführung in elektrische, thermische, magnetische und optische Eigenschaften mit Schwerpunkt auf Keramiken, Metalle, Gläser und Polymere	1	2

<b>c.</b>	<b>VU Mineralogie und Kristallographie für die Materialwissenschaft</b> Konzepte der Kristallographie: Fernordnung, Einheitszelle, Bravais-Gitter, Punktgruppen- und Raumgruppensymmetrie und Grundlagen der Röntgenbeugung. Einteilung der Minerale; wichtigste und häufigste Minerale	1	2
<b>d.</b>	<b>VU Grundlagen der Materialtechnologie</b> Materialeigenschaften und Charakterisierungsmethoden (mechanisch, thermisch, elektrisch, magnetisch); Zusammensetzung und Mikrostruktur von Materialien und deren Einfluss auf die effektiven Materialeigenschaften; Einführung in wichtige metallische, keramische, Polymer-, Halbleiter- und Verbundwerkstoffe; Systematik der Materialauswahl	1	2
<b>Summe</b>		<b>5</b>	<b>10</b>
<p><b>Lernergebnisse:</b> Die Studierenden sind in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• physikalische Konzepte und Gesetze zu erklären und deren Anwendung in der Materialwissenschaft zu veranschaulichen, insbesondere Mechanik, Elektrostatik, Elektrodynamik, Optik sowie quantenmechanische Modellsysteme wie den harmonischen Oszillator und das Teilchen im Kasten zu analysieren;</li> <li>• die Grundlagen der Atom- und Molekülphysik sowie der Festkörperphysik zu beschreiben und deren Relevanz für materialwissenschaftliche Fragestellungen zu bewerten;</li> <li>• die chemischen Gesetze und Zusammenhänge in Bezug auf die Werkstoffkunde zu erläutern und die Struktur von Materialien sowie deren Eigenschaften zu analysieren, einschließlich struktureller Anpassungen durch unterschiedliche Syntheseverfahren;</li> <li>• elektrische, thermische, magnetische und optische Eigenschaften von Materialien, insbesondere Keramiken, Metallen, Gläsern und Polymeren, zu erklären und deren praktische Anwendungen zu beschreiben;</li> <li>• die grundlegenden Konzepte der Kristallographie, wie Fernordnung, Einheitszellen, Bravais-Gitter sowie Punktgruppen- und Raumgruppensymmetrie, darzulegen und die Grundlagen der Röntgenbeugung anzuwenden;</li> <li>• Minerale zu klassifizieren, die wichtigsten und häufigsten Minerale zu identifizieren und deren wesentliche Eigenschaften zu erläutern;</li> <li>• die mechanischen, thermischen, elektrischen und magnetischen Materialeigenschaften sowie die Zusammenhänge zwischen der Mikrostruktur von Materialien und den effektiven Materialeigenschaften zu erklären;</li> <li>• die Systematik der Materialauswahl zu beschreiben und die wichtigsten metallischen, keramischen, polymeren, halbleitenden und Verbundwerkstoffe zu vergleichen und zu analysieren.</li> </ul>			
<b>Anmeldungsvoraussetzung/en:</b> keine			

<b>2.</b>	<b>Pflichtmodul: Material- und nanowissenschaftliche Strukturwerkstoffe</b>	<b>SSSt</b>	<b>ECTS-AP</b>
<b>a.</b>	<b>VO Materialwissenschaftliche Mineralogie</b> Materialklassen und Herstellungsverfahren in der Baustoff-, Glas- und Keramikindustrie; nichthydraulische Bindemittel	3	6
<b>b.</b>	<b>VO Festkörperchemie II</b> materialwissenschaftlich relevante Anorganische Funktionsmaterialien mit Schwerpunkt Hartstoffe, Legierungen und nanoskalige Werkstoffe; Synthese und technisch relevante elektronische, optische und magnetische Eigenschaften dieser Materialien	2	4
<b>Summe</b>		<b>5</b>	<b>10</b>

	<p><b>Lernergebnisse:</b> Die Studierenden sind in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Materialklassen in der Baustoff-, Glas- und Keramikindustrie zu erklären, einschließlich der spezifischen Herstellungsverfahren und der Eigenschaften, die für praktische Anwendungen relevant sind, sowie die Rolle nichthydraulischer Bindemittel zu bewerten;</li> <li>• Unterschiede zwischen den Materialklassen in Bezug auf ihre mechanischen, thermischen und chemischen Eigenschaften zu analysieren und deren Bedeutung für die industrielle Anwendung zu erklären;</li> <li>• anorganische Funktionsmaterialien, insbesondere Hartstoffe, Legierungen und nanoskalige Werkstoffe, hinsichtlich ihrer Synthese zu beschreiben und die technisch relevanten elektronischen, optischen und magnetischen Eigenschaften dieser Materialien zu bewerten;</li> <li>• Syntheseverfahren für anorganische Funktionsmaterialien zu vergleichen und deren Einfluss auf die resultierenden Materialeigenschaften zu analysieren, einschließlich ihrer Anwendungen in den modernen Materialwissenschaften.</li> </ul>
	<b>Anmeldungsvoraussetzung/en:</b> keine

3.	Pflichtmodul: Phasen und Phasenübergänge	SSt	ECTS-AP
a.	<p><b>VO Phasenübergänge</b> Thermodynamische Beschreibung und Klassifizierung von Phasenübergängen, Ordnungsparameter und kritische Phänomene, Keimbildung und Wachstum, Glasübergang; experimentelle Methoden zur Beobachtung von Phasenübergängen</p>	1	1,5
b.	<p><b>VU Phasendiagramme</b> Interpretation von Phasendiagrammen aus den Bereichen Keramik und Metallurgie, thermodynamische Grundlagen zur Berechnung von Phasenbeziehungen, thermodynamische Mischungsmodelle für Festkörper</p>	1	1,5
c.	<p><b>PR Experimentelle Untersuchung von Phasenübergängen</b> Bestimmung von latenten Wärmen, Wärmekapazitäten, Ausdehnungskoeffizienten, Kompressibilitäten, kritischen Phänomenen, Fest-Fest-Übergängen, Bestimmung von Glasübergängen, Kaltkristallisation und Gefrierkonzentration, P-V-T-Analysen von Fluideinschlüssen, thermoanalytische Verfahren, Dilatometrie, Heizmikroskopie, Kalorimetrie, Hoch- und Tieftemperaturdiffraktion, Hochtemperaturdiffraktion und Raman-spektroskopie, Hochdruckbeugung und Spektroskopie</p>	2	2
<b>Summe</b>		<b>4</b>	<b>5</b>
	<p><b>Lernergebnisse:</b> Die Studierenden sind in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• thermodynamische Beschreibungen und Klassifizierungen von Phasenübergängen durchzuführen und den Zusammenhang zu Ordnungsparametern und kritischen Phänomenen zu erläutern;</li> <li>• die Prozesse der Keimbildung, des Wachstums und des Oberflächenschmelzens zu erklären und experimentelle Methoden zur Beobachtung von Phasenübergängen anzuwenden;</li> <li>• den Glasübergang zu charakterisieren und seine Bedeutung für Materialien zu diskutieren;</li> <li>• Phasendiagramme aus den Bereichen Keramik und Metallurgie zu interpretieren und die thermodynamischen Grundlagen zur Berechnung von Phasenbeziehungen zu erläutern;</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>thermodynamische Mischungsmodelle für Festkörper zu erklären und deren Anwendung zur Analyse von Phasenübergängen zu bewerten;</li> <li>experimentelle Verfahren zur Bestimmung von latenten Wärmen, Wärmekapazitäten, Ausdehnungskoeffizienten, Kompressibilitäten und kritischen Phänomenen anzuwenden;</li> <li>P-V-T-Analysen von Fluideinschlüssen durchzuführen und die Ergebnisse zu interpretieren;</li> <li>thermoanalytische Verfahren, Dilatometrie, Heizmikroskopie, Kalorimetrie, Hoch- und Tieftemperaturdiffraktion, Hochdruckbeugung und Ramanspektroskopie zu erklären und zur Untersuchung von Phasenübergängen einzusetzen.</li> </ul>
	<b>Anmeldungsvoraussetzung/en:</b> keine

4.	<b>Pflichtmodul: Strukturen kristalliner Materialien</b>	SSt	ECTS-AP
a.	<b>VU Kristallographische Beugungsmethoden</b> Theorie der Strukturbestimmung von Materialien mittels Beugung von Röntgenstrahlung, Synchrotronstrahlung, Neutronen und Elektronen; Verwendung kristallographischer Datenbanken	3	6
b.	<b>PR Praktikum Beugungsmethoden</b> Methoden der Einkristall-Röntgenstrukturanalyse und Pulverdiffraktometrie durch praktisches Arbeiten; computergestützte Auswertung und Interpretation der Messergebnisse; Datenvisualisierung	2	1,5
	<b>Summe</b>	<b>5</b>	<b>7,5</b>
	<b>Lernergebnisse:</b> Die Studierenden sind in der Lage: <ul style="list-style-type: none"> <li>die Theorie der Strukturbestimmung u.a. von Materialien mittels Beugung von Röntgenstrahlen, Synchrotronstrahlung, Neutronen und Elektronen zu erklären und deren Anwendung zu bewerten;</li> <li>kristallographische Datenbanken zu nutzen, um strukturelle Informationen von Materialien zu interpretieren und für die Materialanalyse zu verwenden;</li> <li>die Methoden der Einkristall-Röntgenstrukturanalyse und Pulverdiffraktometrie durch praktische Übungen anzuwenden und die Messergebnisse computergestützt auszuwerten;</li> <li>die Interpretation von Beugungsergebnissen und die Visualisierung von strukturellen Daten zu beherrschen und deren Bedeutung für die Materialwissenschaft zu diskutieren.</li> </ul>		
	<b>Anmeldungsvoraussetzung/en:</b> keine		

5.	<b>Pflichtmodul: Mechanische Eigenschaften</b>	SSt	ECTS-AP
a.	<b>VU Materialmechanik</b> Grundlagen der Werkstoffmechanik (Spannungs-/Dehnungstensor, konstitutive Gesetze); Modellierung von elastischem, zeitabhängigen und inelastischen Verhalten (plastischem/Schädigungsverhalten) und deren Beziehung zu Prozessen und Beobachtungen auf feineren (atomaren/molekularen) Längenskalen	2	3
b.	<b>PR Charakterisierung des mechanischen Materialverhaltens</b> Methoden der Weg-/Kraftmessung; mechanische (zerstörende und zerstörungsfreie) Prüfverfahren einschließlich statischer, zyklischer und dynamischer Belastung; Interpretation von Testergebnissen und statistische Ana-	1	2

	lyse; Bestimmung von Materialparametern aus Testdaten, die das elastische, zeitabhängige und inelastische Verhalten (plastische/Schädigungsverhalten) von Materialien beschreiben		
	<b>Summe</b>	<b>3</b>	<b>5</b>
	<b>Lernergebnisse:</b> Die Studierenden sind in der Lage: <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Grundlagen der Werkstoffmechanik, wie Spannungs- und Dehnungstensoren sowie konstitutive Gesetze, zu erklären und deren Anwendung im Rahmen der Modellierung von Materialverhalten zu bewerten;</li> <li>• das elastische, zeitabhängige und inelastische (plastische/Schädigungs-) Verhalten von Materialien zu modellieren und die zugrunde liegenden Prozesse auf atomarer oder molekularer Ebene zu erläutern;</li> <li>• mechanische Prüfverfahren, einschließlich zerstörender und zerstörungsfreier Tests, zur Charakterisierung von Materialien anzuwenden und die daraus gewonnenen Daten zu analysieren;</li> <li>• Testergebnisse zu interpretieren, Materialparameter zu bestimmen und diese zur Beschreibung des Materialverhaltens, wie etwa elastischem, inelastischem und zeitabhängigem Verhalten, zu nutzen.</li> </ul>		
	<b>Anmeldungsvoraussetzung/en:</b> keine		

<b>6.</b>	<b>Pflichtmodul: Mikroskopie von Mikro- und Nanostrukturen</b>	<b>SSt</b>	<b>ECTS-AP</b>
<b>a.</b>	<b>VO Rastersonden- und Elektronenmikroskopie</b> Prinzipien und Arbeitsweise von Rastersondenmikroskopie, Atomkraft-Mikroskopie, Oberflächen-Potenzial-Mikroskopie, Electric-Force-Mikroskopie, Reibungsmikroskopie und Transmissionselektronenmikroskopie	1	1,5
<b>b.</b>	<b>PR Rastersonden- und Elektronenmikroskopie</b> Charakterisierung von Oberflächen im nanoskopischen Bereich und mit atomarer Auflösung unter Verwendung von Rastersondenmethoden, Untersuchung von Nanoteilchen und Schichtmaterialien mit Transmissionselektronenmikroskopie	2	1
<b>c.</b>	<b>VU Optische Eigenschaften von Festkörpern</b> Theorie des Brechungsindex, Spindeltischuntersuchung und richtungsabhängige Bestimmung des Brechungsindex von Einkristallen, Auflicht-, Dunkelfeld-, Phasenkontrast-, Interferenzkontrast- und Digitalmikroskopie; Farben von Festkörpern	1	1,5
<b>d.</b>	<b>PR Optische Mikroskopie</b> Grundlagen der optischen Polarisationsmikroskopie, Indikatrix; Untersuchung isotroper Medien, sowie optisch ein- und zweiachsiger Kristalle	1	1
	<b>Summe</b>	<b>5</b>	<b>5</b>
	<b>Lernergebnisse:</b> Die Studierenden sind in der Lage: <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Prinzipien und die Arbeitsweise der Rastersondenmikroskopie zu erklären, einschließlich Atomkraft-Mikroskopie, Oberflächen-Potenzial-Mikroskopie, Electric-Force-Mikroskopie und Reibungsmikroskopie, sowie deren Anwendung zur Analyse von Materialoberflächen und -eigenschaften zu beschreiben;</li> <li>• die Funktionsweise und den Einsatz der Transmissionselektronenmikroskopie zu erläutern, um Nanostrukturen und Schichtmaterialien zu untersuchen, sowie die Analyse von Ergebnissen durchzuführen;</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• die theoretischen Grundlagen und Anwendungen der Rastersondenmikroskopie zu bewerten und deren Bedeutung für die Charakterisierung von Oberflächen und nanoskopischen Strukturen zu diskutieren;</li> <li>• Oberflächen im nanoskopischen Bereich und mit atomarer Auflösung mithilfe von Rastersondenmethoden zu charakterisieren und die Untersuchung von Nanoteilchen und Schichtmaterialien mit der Transmissionselektronenmikroskopie durchzuführen;</li> <li>• detaillierte Analysen der Charakterisierungsergebnisse von Oberflächen zu erstellen und diese mit materialwissenschaftlichen Fragestellungen in Zusammenhang zu bringen;</li> <li>• die Theorie des Brechungsindex zu erläutern und diese Theorie für die Untersuchung optischer Eigenschaften von Festkörpern zu nutzen, einschließlich der Durchführung und Interpretation von Spindeltischuntersuchungen;</li> <li>• die Vor- und Nachteile verschiedener Techniken der Lichtmikroskopie zu bewerten und auf Fragestellungen aus verschiedenen Bereichen der Materialwissenschaften anzuwenden;</li> <li>• optische Mikroskopieverfahren anzuwenden und die Grundlagen der optischen Polarisationsmikroskopie zu erklären sowie die Untersuchung von isotropen Medien und ein- sowie zweiachsigen Kristallen durchzuführen;</li> <li>• die Indikatrix zu beschreiben und ihre Bedeutung bei der Analyse optischer Eigenschaften von Festkörpern zu erklären und auf praktische Untersuchungen anzuwenden.</li> </ul>
	<b>Anmeldungsvoraussetzung/en:</b> keine

7.	<b>Pflichtmodul: Elektrochemie und Korrosion</b>	<b>SSt</b>	<b>ECTS-AP</b>
<b>a.</b>	<b>VU Elektrochemie</b> Elektrochemische Grundlagen (Potentiale und Ströme, Strukturen an Phasengrenzen, Leitfähigkeit & Wechselwirkungen in ionischen Systemen), elektrochemische Untersuchungsmethoden, Grundlagen der Passivität und der Korrosion: Thermodynamik (Pourbaix Diagramme), Elektrodenkinetik	2	2
<b>b.</b>	<b>VO Korrosion</b> Phänomenologie von Korrosionsprozessen, Analyse der atomaren bzw. molekularen Prozesse an korrodierenden Grenzflächen, Korrosionsschutz, Mechanismen der Hochtemperaturkorrosion	1	1
<b>c.</b>	<b>PR Elektrochemie Anwendungen</b> z.B. Brennstoffzelle, Korrosionsmesszelle, Impedanzspektroskopie, elektrochemische und mikroskopische Charakterisierung uniformer und lokalisierter Korrosionsphänomene, Wachstum von Oxidschichten, chemische und elektronische Eigenschaften komplexer Oxidelektrolyte	2	2
	<b>Summe</b>	<b>5</b>	<b>5</b>
	<b>Lernergebnisse:</b> Die Studierenden sind in der Lage: <ul style="list-style-type: none"> <li>• die elektrochemischen Grundlagen wie Potentiale, Ströme, Strukturen an Phasengrenzen sowie die Leitfähigkeit und Wechselwirkungen in ionischen Systemen zu erklären und deren Relevanz für elektrochemische Prozesse zu analysieren;</li> <li>• elektrochemische Untersuchungsmethoden zu erläutern und auf praktische Fragestellungen anzuwenden sowie die Thermodynamik und Kinetik der Passivität und der Korrosion zu beschreiben, einschließlich der Interpretation von Pourbaix-Diagrammen und der Elektrodenkinetik;</li> <li>• die Phänomenologie von Korrosionsprozessen zu erklären und die Analyse atomarer und molekularer Prozesse an korrodierenden Grenzflächen durchzuführen;</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Korrosionsschutzstrategien zu vergleichen und die Mechanismen der Hochtemperaturkorrosion zu erklären und deren Einfluss auf Materialeigenschaften zu bewerten;</li> <li>• praktische Anwendungen wie Brennstoffzellen und Korrosionsmesszellen zu beherrschen und Impedanzspektroskopien zur Untersuchung elektrochemischer und mikroskopischer Charakterisierungen einzusetzen;</li> <li>• die elektrochemische und mikroskopische Charakterisierung von uniformen und lokalisierten Korrosionsphänomenen durchzuführen und die chemischen und elektronischen Eigenschaften komplexer Oxidelektrolyte zu analysieren.</li> </ul>
	<b>Anmeldungsvoraussetzung/en:</b> keine

8.	<b>Pflichtmodul: Spektroskopie und Gruppentheorie</b>	SSt	ECTS-AP
a.	<b>VU Gruppentheorie</b> Konzepte der Gruppentheorie, Darstellungstheorie, Charaktertafeln, Symmetriegruppen: Punktgruppen, Raumgruppen, Symmetriebrechung, Projektionsoperator-Methoden und Anwendungen in optischer und Schwingungsspektroskopie, elektronischer Struktur und bei Phasenübergängen	2	3
b.	<b>VU Einführung in die Spektroskopie</b> Welle- und Teilchennatur von Materie und Licht, Aufbau der Materie, Atomspektren, Wechselwirkung von Materie mit elektromagnetischer Strahlung, Rotations-, Schwingungs-, und Rotations-Schwingungsanregung von Molekülen, elektronische Anregung von Molekülen, Spektroskopie an Festkörpern	2	2
	<b>Summe</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
	<b>Lernergebnisse:</b> Die Studierenden sind in der Lage: <ul style="list-style-type: none"> <li>• die grundlegenden Konzepte der Gruppentheorie, einschließlich der Darstellungstheorie, Charaktertafeln und Symmetriegruppen wie Punktgruppen und Raumgruppen, zu erklären und auf materialwissenschaftliche Fragestellungen anzuwenden;</li> <li>• die Symmetriebrechung und die Verwendung der Projektionsoperator-Methoden zu beschreiben und diese in der optischen und Schwingungsspektroskopie, in der elektronischen Struktur und bei Phasenübergängen anzuwenden;</li> <li>• die duale Natur von Materie und Licht zu erklären und den Aufbau der Materie unter Verwendung von Atomspektren zu analysieren sowie die Wechselwirkung von Materie mit elektromagnetischer Strahlung zu beschreiben;</li> <li>• die Rotations-, Schwingungs- und Rotations-Schwingungsanregungen von Molekülen zu erläutern und deren Bedeutung für spektroskopische Methoden zu erklären;</li> <li>• die elektronische Anregung von Molekülen und die Anwendung der Spektroskopie auf Festkörper zu diskutieren und dabei verschiedene spektroskopische Techniken zu vergleichen.</li> </ul>		
	<b>Anmeldungsvoraussetzung/en:</b> keine		

9.	<b>Pflichtmodul: Polymere Materialien</b>	SSt	ECTS-AP
a.	<b>VO Polymerchemie</b> Struktur polymerer Materialien, Polymerreaktivität, physikalische und chemische Daten polymerer Materialien, technische Eigenschaften, technische Polymere als Werkstoffe, Verbundwerkstoffe und Leichtbaumaterialien, technische Textilien, funktionale Polymere. Integrierte Aspekte:	1	1,5

	LCA, Recycling, Entsorgung		
<b>b.</b>	<b>VO Polymeranalytik</b> Thermische Analyse (DSC, TG), Sorptionsmethoden, Bestimmung der Porosität, Kristallinität, spektroskopische Methoden (IR, NMR, MS), Molekulargewichtsverteilung, Endgruppenbestimmung, Mikroskopie	1	1
	<b>Summe</b>	<b>2</b>	<b>2,5</b>
	<b>Lernergebnisse:</b> Die Studierenden sind in der Lage: <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Struktur polymerer Materialien zu erklären und die Polymerreaktivität sowie die physikalischen und chemischen Eigenschaften von Polymeren zu analysieren;</li> <li>• technische Polymere als Werkstoffe, einschließlich Verbundwerkstoffe und Leichtbaumaterialien, zu identifizieren und deren Anwendungsmöglichkeiten zu bewerten;</li> <li>• die Bedeutung technischer Textilien und funktionaler Polymere zu erläutern, einschließlich der Aspekte des Life Cycle Assessment (LCA), Recyclings und der Entsorgung;</li> <li>• thermische Analysemethoden wie DSC und TG sowie Sorptionsmethoden anzuwenden, um die Materialeigenschaften zu bestimmen und zu analysieren;</li> <li>• die Porosität und Kristallinität von Polymeren zu bestimmen und spektroskopische Methoden wie IR, NMR und MS zur Materialanalyse zu nutzen;</li> <li>• die Molekulargewichtsverteilung zu erklären und Endgruppenbestimmungen durchzuführen sowie mikroskopische Techniken zur Untersuchung polymerer Materialien anzuwenden.</li> </ul>		
	<b>Anmeldungsvoraussetzung/en:</b> keine		

<b>10.</b>	<b>Pflichtmodul: Grundlagen und Technologie von Festkörpern</b>	<b>SSt</b>	<b>ECTS-AP</b>
<b>a.</b>	<b>VU Festkörper-Materialtechnologie</b> Struktur, Gitterschwingungen, elektronische Eigenschaften, Transporteigenschaften. Metalle, Isolatoren, Halbleiter, Magnetismus, Korrelationsphänomene	2	2,5
<b>b.</b>	<b>PR Transporteigenschaften</b> Bestimmung wichtiger Materialgrößen für Ladungs-, Wärme- oder Materialtransport in Festkörpern, z.B. elektrische Leitfähigkeit, Wärmeleitfähigkeit, Hall-Leitfähigkeit, Beweglichkeit, Ladungsträgerkonzentration, Anregungsenergie, Bandlücke	1	1
<b>c.</b>	<b>VO Nicht-kristalline Materialien in Natur und Technik</b> Amorphe Materialien in der Natur und Technik (oxidische Gläser, amorphe Polymere, organische Gläser, (halb)metallische Gläser, amorphes Eis); Materialeigenschaften und Einsatzgebiete; Herstellung amorpher Materialien; Strukturmodelle amorpher Materialien, Abgrenzung zu Kristallen und Nanokristallen; Phasenübergänge, insbesondere der Glasübergang amorpher Materialien; Phasenwechsel-Technologie; Historische und moderne Glasherstellung und -glasbearbeitung; technische Gläser (Sicherheitsglas, Wärmeschutzglas, Lichtschutzglas, Smart-Glas, Glasfasern, etc.)	1	1,5
	<b>Summe</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
	<b>Lernergebnisse:</b> Die Studierenden sind in der Lage: <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Transporteigenschaften von Festkörpern zu erklären und wichtige Materialgrößen wie elektrische Leitfähigkeit, Wärmeleitfähigkeit, Hall-Leitfähigkeit und Ladungsträgerbeweglichkeit zu bestimmen;</li> <li>• die Bestimmung von Ladungsträgerkonzentration, Anregungsenergie und Bandlücke durchzuführen und die Bedeutung dieser Eigenschaften für die Materialtechnologie zu bewerten;</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• amorphe Materialien in der Natur und Technik zu identifizieren und deren Eigenschaften zu erläutern sowie die Unterschiede zu kristallinen und nanokristallinen Materialien zu beschreiben;</li> <li>• Herstellungsmethoden und Strukturmodelle amorpher Materialien zu erklären und deren Einsatzgebiete zu analysieren;</li> <li>• den Glasübergang amorpher Materialien zu beschreiben und Phasenwechsel-Technologien zu erläutern sowie historische und moderne Verfahren zur Glasherstellung zu vergleichen;</li> <li>• technische Gläser wie Sicherheitsglas, Wärmeschutzglas, Lichtschutzglas, Smart-Glas und Glasfasern zu unterscheiden und deren Anwendungen zu bewerten.</li> </ul>
<b>Anmeldungsvoraussetzung/en: keine</b>	

11.	<b>Pflichtmodul: Computerunterstützte Materialwissenschaften</b>	<b>SSt</b>	<b>ECTS-AP</b>
<b>a.</b>	<b>VO Einführung in Computerunterstützte Materialwissenschaften</b> Polarisierbarkeit und Mehrkörpereffekte, reaktive Kraftfelder, periodische Ansätze in der Quantenmechanik, Dichtefunktionaltheorie, Anwendungsbeispiele	2	2,5
<b>b.</b>	<b>PR Numerische Methoden – Computerverfahren zur Ermittlung physikalisch-chemischer Eigenschaften</b> Umgang mit diversen Codes zur numerischen Berechnung von Materialeigenschaften	2	2,5
<b>Summe</b>		<b>4</b>	<b>5</b>
<b>Lernergebnisse:</b> Die Studierenden sind in der Lage: <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Grundlagen der Polarisierbarkeit und Mehrkörpereffekte zu erklären und reaktive Kraftfelder sowie periodische Ansätze in der Quantenmechanik zu analysieren;</li> <li>• die Dichtefunktionaltheorie zu erläutern und deren Anwendungen in der Materialwissenschaft zu beschreiben;</li> <li>• numerische Methoden und diverse Codes zur Berechnung physikalisch-chemischer Eigenschaften von Materialien zu verwenden und die Ergebnisse zu interpretieren;</li> <li>• computergestützte Verfahren zur Modellierung und Analyse von Materialeigenschaften anzuwenden und deren Bedeutung für die Forschung und Entwicklung in der Materialwissenschaft zu bewerten.</li> </ul>			
<b>Anmeldungsvoraussetzung/en: keine</b>			

12.	<b>Pflichtmodul: Vorbereitung Masterarbeit</b>	<b>SSt</b>	<b>ECTS-AP</b>
	Vereinbarung des Themas, des Umfangs und der Form der Masterarbeit auf Basis einer inhaltlichen Kurzbeschreibung (Exposé) sowie Vereinbarung der Arbeitsabläufe und des Studienfortgangs. Planung eines entsprechenden Zeitrahmens für die Durchführung der Masterarbeit	-	7,5
<b>Summe:</b>		<b>-</b>	<b>7,5</b>
<b>Lernergebnisse:</b> Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• können schriftlich eine inhaltliche Kurzbeschreibung der geplanten Masterarbeit (Exposé) verfassen;</li> <li>• können dabei die Konventionen des Fachgebiets bezüglich Darstellung, Stilmittel, Aufbau und Inhalt korrekt umsetzen und nutzen hochwertige, glaubwürdige und relevante Quellen, um ihre Ideen darzustellen;</li> </ul>			

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• können das Kernkonzept der geplanten Masterarbeit darstellen, den Umfang definieren und einen zeitlichen Ablauf skizzieren;</li> <li>• sind damit in der Lage, eine schriftliche Masterarbeitsvereinbarung abzuschließen;</li> <li>• können die Grundsätze der guten wissenschaftlichen Praxis anwenden;</li> <li>• sind in der Lage, ein detailliertes Laborarbeitsschema zu entwerfen, das die spezifischen Methoden und Techniken umfasst, welche für die Durchführung ihrer Masterarbeit erforderlich sind;</li> <li>• können dabei relevante Sicherheitsprotokolle und ethische Richtlinien berücksichtigen, um sicherzustellen, dass alle experimentellen Arbeiten den Standards guter Laborpraxis entsprechen.</li> </ul>
	<b>Anmeldungsvoraussetzungen:</b> keine

13.	<b>Pflichtmodul: Verteidigung der Masterarbeit (Defensio)</b>	SSt	ECTS-AP
	Präsentation und studienabschließende mündliche Verteidigung (Defensio) der selbständig erstellten Masterarbeit im Rahmen eines 20-minütigen wissenschaftlichen Vortrags mit anschließender wissenschaftlicher Diskussion und Befragung durch eine Prüfungskommission		2,5
	<b>Summe</b>		<b>2,5</b>
	<b>Lernergebnisse:</b> Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• verfügen über hoch spezialisiertes Wissen, welches jedenfalls im Bereich ihrer Masterarbeit an neueste wissenschaftliche Erkenntnisse anknüpft;</li> <li>• sind in der Lage, in angemessenem Umfang auf Informationen und Analysen, welche die eigenen Ergebnisse untermauern, zu verweisen;</li> <li>• können die methodischen Grundlagen und zentralen Ergebnisse ihrer Masterarbeit verständlich erklären und überzeugend kommunizieren.</li> </ul>		
	<b>Anmeldungsvoraussetzung/en:</b> die positive Beurteilung der vorgeschriebenen Module und der Masterarbeit		

**(2) Wahlmodule "Fachliche Vertiefung":**

Aus den Wahlmodulen Z 1 – Z 21 sind Module im Umfang von 20 ECTS-AP zu wählen:

1.	<b>Wahlmodul: Cluster und Nanoteilchen</b>	SSt	ECTS-AP
	<b>VU Spezielle Themen 1: Nano- und Clusterphysik</b> Einführung in die Clusterphysik, Herstellung und Eigenschaften von Clustern, freie und deponierte Cluster und Nanoteilchen	3	5
	<b>Summe</b>	<b>3</b>	<b>5</b>

	<p><b>Lernergebnisse:</b> Die Studierenden sind in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Grundlagen der Clusterphysik zu erklären, einschließlich der physikalischen und chemischen Eigenschaften von Clustern, und die Unterschiede zwischen freien und deponierten Clustern zu analysieren;</li> <li>• die verschiedenen Methoden zur Herstellung von Clustern und Nanoteilchen, wie physikalische und chemische Verfahren, zu erläutern und deren Bedeutung für die Materialwissenschaft zu bewerten, insbesondere im Hinblick auf deren Stabilität und Reaktivität</li> <li>• die spezifischen Eigenschaften und Anwendungen von Clustern und Nanoteilchen, beispielsweise in der Katalyse und in elektronischen Bauteilen, zu diskutieren und deren Relevanz für die Nanotechnologie zu analysieren</li> </ul>
	<b>Anmeldungsvoraussetzung/en:</b> keine

2.	Wahlmodul: Dünnschicht-Photovoltaik	SSt	ECTS-AP
<b>a.</b>	<p><b>VU Dünnschicht-Photovoltaik</b> Einführung in die Dünnschicht-Photovoltaik: Grundlagen der Photovoltaik, Verfügbare Sonnenstrahlung, Vergleich verschiedener Photovoltaik-Technologien, Abscheideverfahren der Dünnschicht-Photovoltaik, von der Solarzelle zum Solarmodul, Rolle-zu-Rolle-Fertigung flexibler Photovoltaik</p>	2	2,5
<b>b.</b>	<p><b>PR Abscheidung und Analyse dünner Schichten</b> Basierend auf der aktuellen Forschung werden moderne Materialien verwendet, um dünne Schichten durch plasmabasierte PVD-Prozesse abzuscheiden; die gebildeten Schichten werden mit individuellen Analysemethoden analysiert, die auf dünne Schichten (1 nm bis 3 µm) spezialisiert sind; Hauptthemen: TCOs (Transparent Conductive Oxide), neuartige Metallelektroden (Platin) auf flexiblen Substraten, Absorberschichten für die Photovoltaik</p>	2	2,5
	<b>Summe</b>	<b>4</b>	<b>5</b>

	<p><b>Lernergebnisse:</b> Die Studierenden sind in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Grundlagen der Photovoltaik, einschließlich der Verfügbarkeit von Sonnenstrahlung und deren Einfluss auf die Energieproduktion, zu erklären und verschiedene Photovoltaik-Technologien, wie Silizium-basierte und Dünnschicht-Technologien, zu vergleichen;</li> <li>• die Abscheideverfahren für die Herstellung von Dünnschicht-Photovoltaik zu beschreiben, darunter physikalische Verfahren wie PVD und chemische Verfahren wie CVD, und deren Einfluss auf die Materialqualität und Effizienz der Solarzellen zu bewerten;</li> <li>• den Prozess von der Herstellung der Solarzelle bis hin zum fertigen Solarmodul zu erklären und die Bedeutung der Rolle-zu-Rolle-Fertigung für die Produktion flexibler Photovoltaikmodule zu analysieren, insbesondere hinsichtlich der Vorteile in Bezug auf Kosteneffizienz und Produktionsgeschwindigkeit;</li> <li>• moderne Materialien wie TCOs (Transparent Conductive Oxides) und neuartige Metallelektroden wie Platin auf flexiblen Substraten zu bewerten und deren Anwendungsmöglichkeiten für die Effizienzsteigerung von Photovoltaikanlagen zu analysieren;</li> <li>• experimentelle Analysemethoden zur Charakterisierung dünner Schichten, etwa zur Bestimmung der elektrischen Leitfähigkeit und optischen Durchlässigkeit, anzuwenden und deren Bedeutung für die Leistungsbewertung von Photovoltaik-Systemen zu erklären.</li> </ul>
	<b>Anmeldungsvoraussetzung/en:</b> keine

3.	Wahlmodul: Materialanalytik	SSt	ECTS-AP
a.	<b>VU IR-Spektroskopie</b> Theoretische Grundlagen der IR-Spektroskopie; detaillierte Kenntnisse im praktischen Arbeiten mit dem Gerät anhand von ausgewählten Beispielen zur qualitativen und quantitativen Analyse von georelevanten Proben	1	1,5
b.	<b>VU Raman-Spektroskopie</b> Theoretische Grundlagen der Raman-Spektroskopie; detaillierte Kenntnisse im praktischen Arbeiten mit dem Gerät anhand von ausgewählten Beispielen zur qualitativen und quantitativen Analyse von georelevanten Proben	1	1,5
c.	<b>VU Thermoanalyse</b> Theoretische Grundlagen und Messprinzipien thermoanalytischer Verfahren (Differenz-Thermoanalyse, Differenz-Scanning-Kalorimetrie, Thermogravimetrie, Thermomikroskopie); Ergänzung durch praktische Messungen und Datenauswertungen	1	1
d.	<b>VU Röntgenfluoreszenzanalyse</b> Theoretische Grundlagen der Röntgenfluoreszenz; praktische Aspekte wie Probenpräparation, Standardisierungs- und Korrekturverfahren und quantitative Analytik mittels RFA und $\mu$ RFA	1	1
<b>Summe</b>		<b>4</b>	<b>5</b>
	<p><b>Lernergebnisse:</b> Die Studierenden sind in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die theoretischen Grundlagen der IR-Spektroskopie zu erklären und deren Anwendung zur qualitativen und quantitativen Analyse von georelevanten Proben, ein-</li> </ul>		

	<p>schließlich der Interpretation von Spektren und der Identifikation spezifischer funktioneller Gruppen, zu demonstrieren;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• praktische Arbeiten an IR-Spektrometern durchzuführen, darunter die Probenvorbereitung, Aufnahme und Auswertung von IR-Spektren, und potenzielle Fehlerquellen sowie methodische Einschränkungen zu erkennen und deren Einfluss auf die Analyseergebnisse zu bewerten;</li> <li>• die theoretischen Grundlagen der Raman-Spektroskopie zu erläutern und deren Anwendung zur qualitativen und quantitativen Analyse von georelevanten Proben zu erklären, insbesondere durch die Interpretation von Raman-Spektren zur Identifizierung von Molekülstrukturen;</li> <li>• praktische Messungen mit Raman-Spektrometern durchzuführen, einschließlich der korrekten Handhabung und Kalibrierung des Geräts, und die Ergebnisse unter Berücksichtigung potenzieller Störsignale zu analysieren;</li> <li>• die Bedeutung der Raman-Spektroskopie für die Materialanalyse zu bewerten, einschließlich ihrer Anwendung bei der Untersuchung von kristallinen und amorphen Proben sowie ihrer Vorteile gegenüber anderen spektroskopischen Methoden;</li> <li>• die Messprinzipien thermoanalytischer Verfahren, wie beispielsweise Differenz-Thermoanalyse, Differenz-Scanning-Kalorimetrie, Thermogravimetrie und Thermomikroskopie, zu erklären und diese Verfahren zur Bestimmung thermischer Eigenschaften von Materialien anzuwenden;</li> <li>• die theoretischen Grundlagen der Röntgenfluoreszenzanalyse zu erklären, einschließlich der physikalischen Prinzipien hinter der Röntgenstrahlung und ihrer Wechselwirkung mit Materie, und praktische Aspekte wie Probenpräparation, Standardisierungs- und Korrekturverfahren zu berücksichtigen;</li> <li>• quantitative Analysen mittels Röntgenfluoreszenzanalyse (RFA) und Mikro-Röntgenfluoreszenzanalyse (<math>\mu</math>RFA) durchzuführen, einschließlich der Kalibrierung des Geräts, der Auswahl geeigneter Standards und der Validierung der Messergebnisse.</li> </ul>
	<p><b>Anmeldungsvoraussetzung/en:</b> keine</p>

4.	Wahlmodul: Hochdruck-Synthese und -Verfahren	SSt	ECTS-AP
a.	<b>VO Materialien bei hohen Drücken (Experimentelle Petrologie)</b> Grundlagen der Verfahren zur Erzeugung hoher Drücke/Temperaturen, Bestimmung elastischer Eigenschaften, druckinduzierte Phasenübergänge, metastabile Materialien, Druckabhängigkeit chemischer Gleichgewichte und der Reaktionskinetik, Hochdrucksynthese neuer Materialien	2	3
b.	<b>UE Materialien bei hohen Drücken</b> Praktische Übungen mit Hydrothermalanlagen, Piston-Zylinder-Pressen, Multi-Anvil-Pressen, Diamantstempelzellen	2	2
	<b>Summe</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>Lernergebnisse:</b> Die Studierenden sind in der Lage: <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Grundlagen der Verfahren zur Erzeugung hoher Drücke und Temperaturen zu erklären, einschließlich der Bestimmung elastischer Eigenschaften, druckinduzierter Phasenübergänge und der Synthese metastabiler Materialien, und dabei die Druckabhängigkeit chemischer Gleichgewichte und Reaktionskinetiken zu analysieren;</li> <li>• die Anwendung der Hochdrucksynthese zur Herstellung neuer Materialien zu erläutern und deren Bedeutung für die Entwicklung neuartiger Werkstoffe zu bewerten, insbesondere im Kontext druckinduzierter Phasenübergänge;</li> <li>• praktische Übungen mit verschiedenen Hochdruckgeräten, darunter Hydrothermalanlagen, Piston-Zylinder-Pressen, Multi-Anvil-Pressen und Diamantstempelzellen, durchzuführen und die spezifischen Vorteile und Herausforderungen dieser Techniken zu analysieren.</li> </ul>			
<b>Anmeldungsvoraussetzung/en:</b> keine			

5.	Wahlmodul: Hochdruck-Festkörperchemie	SSt	ECTS-AP
a.	<b>VO Festkörperchemie für Fortgeschrittene</b> Vertiefung der Fachrichtung Festkörperchemie unter besonderer Berücksichtigung moderner Synthesestrategien wie Hochtemperatur- und Hochdrucksynthesen; Einblick in moderne festkörperspezifische Charakterisierungsmethoden sowie Einführung in aktuelle Forschungsfelder und Anwendungen der Festkörperchemie	1	2
b.	<b>PR Praktikum Angewandte Hochdruck-Festkörperchemie</b> Experimentelle Durchführung von modernen Hochdrucksynthesen (Multi-Anvil-Technik) mit Fokus auf aktuellen Fragestellungen in der Synthese neuer Funktionsmaterialien	2	3
	<b>Summe</b>	<b>3</b>	<b>5</b>
<b>Lernergebnisse:</b> Die Studierenden sind in der Lage: <ul style="list-style-type: none"> <li>• die vertieften Konzepte der Festkörperchemie zu erklären, insbesondere moderne Synthesestrategien wie Hochtemperatur- und Hochdrucksynthesen, und die Anwendung dieser Methoden zur Entwicklung neuer Materialien, einschließlich aktueller Forschungsfelder und Anwendungen, zu bewerten;</li> <li>• festkörperspezifische Charakterisierungsmethoden, wie unter anderem Beugungsverfahren und spektroskopische Techniken, zu erläutern und deren Anwendung zur Analyse der Struktur und Eigenschaften von Festkörpern zu erklären;</li> <li>• sich in aktuelle Forschungsfelder der Festkörperchemie einzuarbeiten und die Rele-</li> </ul>			

	<p>vanz moderner Synthesemethoden, insbesondere der Hochdrucksynthese, für die Herstellung neuartiger Funktionsmaterialien zu bewerten;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>experimentelle Hochdrucksynthesen, insbesondere mit der Multi-Anvil-Technik, durchzuführen, dabei die Syntheseparameter zu variieren und die resultierenden Materialeigenschaften im Kontext der aktuellen wissenschaftlichen Fragestellungen zu analysieren.</li> </ul>
	<b>Anmeldungsvoraussetzungen:</b> keine

6.	<b>Wahlmodul: Kompositwerkstoffe</b>	SSt	ECTS-AP
a.	<p><b>VU Poröse Materialien</b>            Merkmale poröser Materialien, einschließlich ihrer effektiven physikalischen (mechanischen, thermischen, Transport-) und Porenraumeigenschaften; Methoden zur modellbasierten Bestimmung effektiver physikalischer Eigenschaften (Mikromechanik, Einheitszellen und repräsentative Volumenelemente); experimentelle Charakterisierung effektiver physikalischer und Porenraumeigenschaften; Porenraumanalyse auf der Grundlage von 3D-Voxelbildern; industrielle Anwendungen, wie z. B. Schaumstoffe, poröse Keramiken und Biomaterialien</p>	2	2,5
b.	<p><b>VU Faserverstärkte Verbundwerkstoffe</b>            Klassifizierung und Eigenschaften von Verbundwerkstoffen, einschließlich Bio- und Nano-Verbundwerkstoffen; Modellierung der effektiven mechanischen Eigenschaften (Mikromechanik, Laminattheorie, Faser-Matrix-Wechselwirkung); Prüfverfahren zur mechanischen Charakterisierung von Bestandteilen (Matrix, Fasern) und Verbundwerkstoffen; industrielle Anwendungen, wie faserverstärkte Polymere, Verbundwerkstoffe mit keramischer Matrix und Verbundwerkstoffe auf biologischer Basis</p>	2	2,5
	<b>Summe</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
	<p><b>Lernergebnisse:</b>            Die Studierenden sind in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>die Merkmale poröser Materialien, einschließlich deren mechanischer, thermischer und Transporteigenschaften, zu erklären und Methoden zur modellbasierten Bestimmung von effektiven physikalischen Eigenschaften anzuwenden;</li> <li>Methoden zur experimentellen Charakterisierung effektiver physikalischer und Porenraumeigenschaften zu bewerten und Porenraumanalysen auf Basis von 3D-Voxelbildern durchzuführen;</li> <li>verschiedene industrielle Anwendungen poröser Materialien, wie Schaumstoffe und poröse Keramiken, zu erläutern und deren spezifische Vor- und Nachteile zu bewerten;</li> <li>die Klassifizierung und Eigenschaften faserverstärkter Verbundwerkstoffe, einschließlich Bio- und Nano-Verbundwerkstoffe, zu beschreiben und deren mechanisches Verhalten mithilfe der Mikromechanik und Laminattheorie zu bestimmen;</li> <li>Prüfverfahren zur mechanischen Charakterisierung von Verbundwerkstoffen, darunter die Prüfung von Fasern und Matrices, durchzuführen und die Ergebnisse im industriellen Kontext, beispielsweise für Anwendungen in der Luft- und Raumfahrt, zu bewerten.</li> </ul>		
	<b>Anmeldungsvoraussetzung/en:</b> keine		

7.	<b>Wahlmodul: Baustoffe</b>	SSt	ECTS-AP
----	-----------------------------	-----	---------

<b>a.</b>	<b>VU Zusammensetzung und Eigenschaften von Baustoffen</b> Bestandteile und Herstellungsprozess von Baumaterialien, einschließlich Metalle, Beton, Asphalt, Holz und biobasierte Materialien; experimentelle Methoden und effektive Materialeigenschaften (mechanisch, thermisch); Normenwesen	2	2,5
<b>b.</b>	<b>VU Dauerhaftigkeit und Nachhaltigkeit von Baustoffen</b> Thermische (z.B. Frost, Tau, Feuer) und chemische (z.B. Korrosion, Oxidation, Auslaugung) Angriffe auf Baustoffe; mechanisches Versagen (z.B. Ermüdung, Rissausbreitung); experimentelle Methoden mit Schwerpunkt auf Dauerhaftigkeit; CO <sub>2</sub> -Fußabdruck von Baustoffen, Rezyklierbarkeit und Lebenszyklusanalyse	2	2,5
<b>Summe</b>		<b>4</b>	<b>5</b>
<b>Lernergebnisse:</b> Die Studierenden sind in der Lage: <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Zusammensetzung und Herstellung von Baustoffen wie Metalle, Beton, Asphalt, Holz und biobasierte Materialien sowie deren mechanische und thermische Eigenschaften zu erklären;</li> <li>• experimentelle Methoden zur Bestimmung der mechanischen und thermischen Eigenschaften zu beschreiben und diese im Kontext des Normenwesens für Baustoffe zu bewerten;</li> <li>• thermische und chemische Angriffe auf Baustoffe, wie z.B. Frost, Korrosion und Auslaugung, zu beschreiben und experimentelle Untersuchungsmethoden zur Bewertung der Dauerhaftigkeit anzuwenden;</li> <li>• Konzepte der Nachhaltigkeit, wie die Rezyklierbarkeit und den CO<sub>2</sub>-Fußabdruck von Baustoffen, zu erklären und Lebenszyklusanalysen zur Bewertung der Umweltfreundlichkeit durchzuführen;</li> <li>• mechanische Versagensarten wie Ermüdung und Rissausbreitung zu erklären und experimentelle Ergebnisse zur Untersuchung dieser Phänomene zu interpretieren.</li> </ul>			
<b>Anmeldungsvoraussetzung/en:</b> keine			

<b>8.</b>	<b>Wahlmodul: Gekoppelte Prozesse in Materialien</b>	<b>SSt</b>	<b>ECTS-AP</b>
<b>a.</b>	<b>VO Gekoppelte Prozesse in Materialien</b> Physikalische/chemische Prozesse in Materialien im industriellen Kontext (Produktion/Verwendung/Entsorgung); Modellierung chemischer Reaktionen, des mechanischen Verhaltens sowie von Transportprozessen (Thermo-, Diffusions-, Flüssigkeitstransport) einschließlich der Kopplung dieser Phänomene; Methoden zur Simulation und Analyse gekoppelter Probleme	2	2,5
<b>b.</b>	<b>UE Gekoppelte Prozesse in Materialien</b> Veranschaulichung der grundlegenden Prinzipien numerischer Methoden anhand vereinfachter 1D-Beispiele; Einführung in und Bewertung verfügbarer kommerzieller Software; Modellierung und Simulation gekoppelter Prozesse im Kontext industrieller Anwendungen	2	2,5
<b>Summe</b>		<b>4</b>	<b>5</b>
<b>Lernergebnisse:</b> Die Studierenden sind in der Lage: <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Modellierung und Simulation physikalischer und chemischer Prozesse in Materialien einschließlich gekoppelter Phänomene, wie thermische, mechanische und Transportprozesse, zu erklären und deren Bedeutung im industriellen Kontext zu bewerten;</li> </ul>			

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• numerische Methoden zur Veranschaulichung von gekoppelten Prozessen, beispielsweise anhand vereinfachter 1D-Beispiele, zu anzuwenden und die Vorteile und Herausforderungen dieser Methoden zu analysieren;</li> <li>• kommerzielle Software zur Modellierung und Simulation gekoppelter Prozesse einzuordnen und deren Anwendung zur Analyse realer Materialien und industrieller Probleme zu bewerten;</li> <li>• die Ergebnisse von Simulationen zu interpretieren und deren Aussagekraft im Zusammenhang mit der Materialentwicklung und der Prozessoptimierung zu diskutieren.</li> </ul>
	<b>Anmeldungsvoraussetzung/en:</b> keine

9.	Wahlmodul: Textile Materialien	SSt	ECTS-AP
a.	<b>VO Chemie Textiler Materialien</b> Chemie natürlicher und synthetischer Polymere zur Textilfaser-Herstellung, Oberflächenveredelung, Struktur und physiologische Eigenschaften von Textilfasern, chemische Modifikation und Funktionalisierung, Grundbegriffe der textilen Materialien und Herstellungstechniken	2	2,5
b.	<b>VO Technische Textilien und Verbundstoffe</b> Chemische Grundlagen und Verfahren zur Herstellung und Verarbeitung von Verbundwerkstoffen, Technische Textilien: Materialien für medizinische Anwendungen, Filtermaterialien, Bautechnik, Kunststofftechnik, Fahrzeugleichtbau, Luft- und Raumfahrt, Fördertechnik und Transport (Materialien, Anforderungen, technische Ausführung)	2	2,5
	<b>Summe</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
	<b>Lernergebnisse:</b> Die Studierenden sind in der Lage: <ul style="list-style-type: none"> <li>• die chemischen Grundlagen natürlicher und synthetischer Polymere zu erklären, insbesondere deren Anwendung in der Herstellung von Textilfasern und deren Oberflächenveredelung, sowie die Struktur und physiologischen Eigenschaften der Fasern zu bewerten;</li> <li>• chemische Modifikationen und Funktionalisierungen von Textilfasern zu erläutern und deren Auswirkungen auf die Materialeigenschaften und Anwendungsgebiete, wie Kleidung und technische Textilien, zu analysieren;</li> <li>• die Herstellung und Verarbeitung von Verbundstoffen zu erklären, insbesondere für technische Anwendungen wie medizinische Textilien, Filtermaterialien und Fahrzeugleichtbau, und die chemischen Grundlagen dieser Prozesse zu bewerten;</li> <li>• die Anforderungen an technische Textilien zu diskutieren und deren Einsatz in verschiedenen Industrien, wie der Luft- und Raumfahrt oder der Bautechnik, zu analysieren.</li> </ul>		
	<b>Anmeldungsvoraussetzung/en:</b> keine		

10.	Wahlmodul: Moderne Funktionstextilien	SSt	ECTS-AP
a.	<b>VO Fortschrittliche Funktionstextilien</b> 3D-Fasermontagetechnologien, Preformen, Kohlenstofffasern, dynamische Benetzung, Faser-Flüssigkeits-Grenzflächen, textilbasierte Elektroden für die elektrochemische Energiespeicherung, funktionale Textilbeschichtun-	2	2,5

	gen, Beschichtungstechnologien, Adhäsionsmechanismus, leitfähige Textilien, textilbasierte Sensoren		
<b>b.</b>	<b>VO Faser-Nachhaltigkeit und Recycling</b> Ansätze zur Verbesserung der Nachhaltigkeit bei der Herstellung, Modifizierung und Verarbeitung von Fasermaterialien und textilen Substraten sowie Entwicklungen im Faser-zu-Faser-Recycling zur Sortierung von Textilabfällen, zur Isolierung einzelner Polymertypen und zu deren Wiederverwendung bei der Herstellung neuer Substrate	2	2,5
	<b>Summe</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
	<b>Lernergebnisse:</b> Die Studierenden sind in der Lage: <ul style="list-style-type: none"> <li>• fortschrittliche Technologien zur Herstellung von Funktionstextilien, wie 3D-Fasermontagetechnologien, zu erklären und deren Anwendung für spezielle textile Anwendungen, etwa textilbasierte Sensoren und elektrochemische Energiespeicher, zu bewerten;</li> <li>• die physikalischen und chemischen Eigenschaften von Kohlenstofffasern sowie die Mechanismen der Faser-Flüssigkeits-Grenzflächen zu erläutern und deren Bedeutung für die Funktionstextilien zu analysieren;</li> <li>• die Konzepte der Nachhaltigkeit in der Textilherstellung zu erklären, insbesondere die Ansätze zur Verbesserung der Recyclingfähigkeit und Faser-zu-Faser-Recyclingmethoden, und deren Einfluss auf die Umwelt zu bewerten;</li> <li>• die Herausforderungen und Möglichkeiten der Entwicklung nachhaltiger Funktionstextilien zu diskutieren und deren potenziellen Beitrag zur Verringerung des ökologischen Fußabdrucks zu analysieren.</li> </ul>		
	<b>Anmeldungsvoraussetzung/en:</b> keine		

11.	Wahlmodul: Funktionale Materialien der Zukunft	SSt	ECTS-AP
<b>a.</b>	<b>VO Fortgeschrittene Materialien für Energieumwandlung und -speicherung</b> Grundlagen der Energieumwandlung und Energiespeicherung; Techniken und Systeme für den Energietransport; Anwendungen und Herausforderungen in der Energiespeicherung; innovative Materialien für leistungsfähige Batterien; Eigenschaften und Entwicklung moderner Funktionsmaterialien; Aufbau und Wirkmechanismen von Primärbatterien (nicht wiederaufladbar); Aufbau und Funktion von Sekundärbatterien (wiederaufladbar); Schlüsselkonzepte der Batterieforschung; Methoden zur Charakterisierung und Analyse der Batterieleistung; Prinzipien der Leistungsmessung und -bewertung; Spezifika von Li-Ionen-Batterien; Forschung zu Alternativen und Jenseits-Li-Ionen-Technologien; Verschiedene Konzepte und Ansätze für Brennstoff- und Elektrolysezellen, von Hochtemperatur bis zu elektrochemischen Geräten, mit Schwerpunkt auf aktuellen Materialien für die Energiewende; Prinzipien der Photovoltaik; Materialanforderungen und Herstellungsprozesse; Überblick über Dünnschichttechnologien; Vergleich zwischen flexiblen und starren Technologien	3	5
<b>b.</b>	<b>VO Responsive Funktionsmaterialien</b> Einführung in responsive Funktionsmaterialien; Charakterisierung mittels diffraktometrischer und spektroskopischer Methoden; Eigenschaften und Anwendungen von Hybridmaterialien aus porösen Wirtsgittern und chromophoren Molekülen; Grundlagen der Photochemie	2	2,5
	<b>Summe</b>	<b>5</b>	<b>7,5</b>

	<p><b>Lernergebnisse:</b> Die Studierenden sind in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• fortschrittliche Materialien für die Energieumwandlung und -speicherung zu erklären, insbesondere deren Einsatz in Batterien, und die Herausforderungen und Potenziale dieser Technologien zu bewerten;</li> <li>• die physikalischen und chemischen Grundlagen moderner Batterietechnologien, einschließlich Li-Ionen-Batterien und alternativer Batteriekonzepte, zu erläutern und deren Anwendung in der Energiewende zu analysieren;</li> <li>• verschiedene Konzepte und Ansätze für Brennstoff- und Elektrolysezellen sowie die Rolle neuwertiger Materialien zu erklären und zu analysieren</li> <li>• den Unterschied zwischen Hochtemperatur- und elektrochemischen Geräten zu erläutern und deren Relevanz für aktuelle Technologien der Energiewende kritisch zu bewerten.</li> <li>• die Charakterisierung und Analyse der Batterieleistung durch Methoden wie Impedanzspektroskopie zu erklären und deren Bedeutung für die Entwicklung neuer Energiespeichermaterialien zu bewerten;</li> <li>• responsive Funktionsmaterialien zu beschreiben, einschließlich ihrer Eigenschaften und Anwendungen, und die Möglichkeiten ihrer Integration in moderne Technologien, wie intelligente Textilien und sensorische Systeme, zu diskutieren;</li> <li>• verschiedene Konzepte und Ansätze für Photovoltaikzellen sowie die Rolle neuwertiger Materialien in diesem Bereich zu erklären und zu analysieren</li> <li>• die Funktionsweise und Unterschiede verschiedener Photovoltaiktechnologien zu beschreiben und deren Relevanz für aktuelle Anwendungen und Entwicklungen in der Energiewende kritisch zu bewerten.</li> </ul>
	<b>Anmeldungsvoraussetzung/en:</b> keine

12.	Wahlmodul: Farbmittel – Additive	SSt	ECTS-AP
<b>a.</b>	<b>VO Farbstoffe, Pigmente und Additive</b> Eigenschaften und Anwendung wichtiger Polymeradditive (Farbmittel, Pigmente, Weichmacher, Licht- und Alterungsschutz, antimikrobielle Produkte, funktionale Additive)	1	2
<b>b.</b>	<b>PR Textile Materialien – Polymertechnologie</b> Charakterisierung textiler Materialien: mechanischer, thermischer, optischer, elektrischer und struktureller Eigenschaften; Physikalisch-chemische und mechanische Eigenschaften von Textilfasern, Flächen und Verbundwerkstoffen; Farbkoordinaten, Konzentrationsbestimmung an undurchsichtigen Körpern, Alterungstests, Anwendungssimulation	2	3
	<b>Summe</b>	<b>3</b>	<b>5</b>

	<p><b>Lernergebnisse:</b> Die Studierenden sind in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Eigenschaften und Anwendungen von Polymeradditiven, wie Farbstoffen, Pigmenten und Weichmachern, zu erklären und deren Einfluss auf die optischen und mechanischen Eigenschaften von Materialien zu bewerten;</li> <li>• die Anwendung von funktionalen Additiven, darunter Lichtschutzmittel, antimikrobielle Produkte und Alterungsschutzmittel, zu erläutern und deren Rolle bei der Verlängerung der Lebensdauer von Materialien zu analysieren;</li> <li>• die Charakterisierung textiler Materialien hinsichtlich ihrer mechanischen, thermischen und optischen Eigenschaften zu erklären und die Durchführung von Alterungstests und Anwendungssimulationen zur Beurteilung der Materialbeständigkeit zu beschreiben;</li> <li>• die spezifischen Eigenschaften von Additiven zu bewerten und deren Einsatz in der</li> </ul>
--	--

	Polymerverarbeitung und Materialverbesserung zu erklären, einschließlich der Auswirkungen auf die Verarbeitbarkeit und die Lebensdauer der Produkte.
	<b>Anmeldungsvoraussetzung/en:</b> keine

13.	<b>Wahlmodul: Theoretische Methoden in den Materialwissenschaften</b>	SSt	ECTS-AP
<b>a.</b>	<b>VO Elektronische Struktur von Materialien</b> Elektronenstrukturtheorie von molekularen Materialien und Festkörpersystemen; Hartree-Fock- und Dichtefunktionaltheorie; Basissatztypen; periodische Systeme und Bloch-Theorem; Dichtefunktionale enge Bindungsmodelle; Integration der Elektronenstrukturtheorie mit chemischen Simulationstechniken (d.h. Monte-Carlo und Molekulardynamik)	2	3
<b>b.</b>	<b>PR Computerunterstützte Evaluierung von Materialeigenschaften</b> Computerunterstütztes Design von Materialien; Einführung zur Benutzung der entsprechenden Programme; Quantenmechanische und Kraftfeldbasierte Berechnungen von Festkörpern und Festkörperoberflächen	2	2
	<b>Summe</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
	<b>Lernergebnisse:</b> Die Studierenden sind in der Lage: <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Theorie der elektronischen Struktur von Materialien zu erklären, einschließlich Hartree-Fock- und Dichtefunktionaltheorie sowie die Anwendung dieser Theorien auf molekulare und periodische Systeme unter Nutzung des Bloch-Theorems zu analysieren;</li> <li>• die Integration der Elektronenstrukturtheorie mit chemischen Simulationstechniken, wie Monte-Carlo- und Molekulardynamik-Methoden, zu erläutern und deren Bedeutung für die Modellierung von Materialeigenschaften zu bewerten;</li> <li>• computergestützte Programme zur Evaluierung von Materialeigenschaften zu verwenden, einschließlich der Durchführung quantenmechanischer und kraftfeldbasierter Berechnungen für Festkörper und Festkörperoberflächen;</li> <li>• die Schritte des computerunterstützten Designs von Materialien zu erklären und die Ergebnisse dieser Berechnungen zur Vorhersage von Materialverhalten zu interpretieren.</li> </ul>		
	<b>Anmeldungsvoraussetzung/en:</b> keine		

14.	<b>Wahlmodul: Angewandte Mineralogie</b>	SSt	ECTS-AP
<b>a.</b>	<b>VU Lagerstätten der Metallerze und Industrieminerale</b> Vorkommen, Eigenschaften und Bildung wichtiger Metallerze und Industrieminerale; Aspekte der Rohstoffversorgung	3	4
<b>b.</b>	<b>VU Metalle und Legierungen</b> Herstellung, Eigenschaften, Nomenklatur, Verwendung und Recycling von metallischen Werkstoffen (z.B. Stähle, Nichteisenmetalle, High-Tech-Legierungen)	1	1
	<b>Summe</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
	<b>Lernergebnisse:</b> Die Studierenden sind in der Lage: <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Vorkommen, Eigenschaften und die Bildung wichtiger Metallerze und Industrie-</li> </ul>		

	<p>minerale zu erklären und deren Bedeutung für die Rohstoffversorgung und industrielle Anwendungen zu bewerten;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die chemischen und physikalischen Eigenschaften sowie die Nutzungsmöglichkeiten dieser Minerale und Erze zu analysieren und deren wirtschaftliche Relevanz zu diskutieren;</li> <li>• die Herstellung, Eigenschaften, Nomenklatur und das Recycling von metallischen Werkstoffen, wie Stähle, Nichteisenmetalle und High-Tech-Legierungen, zu erläutern und deren Anwendung in verschiedenen Industrien zu bewerten;</li> <li>• die Prozesse zur Gewinnung und Verarbeitung von Metallen zu beschreiben und deren Einfluss auf die Materialeigenschaften und -leistung zu analysieren.</li> </ul>
	<b>Anmeldungsvoraussetzung/en:</b> keine

15.	Wahlmodul: Kristallographie für Fortgeschrittene	SSt	ECTS-AP
a.	<p><b>VU Methoden der Pulverdiffraktometrie</b></p> <p>Es werden ausgewählte Kapitel der Pulverdiffraktion und der Beugungsanalyse polykristalliner Materialien im Bereich der Materialwissenschaften vorgestellt. Beispiele hierfür sind unter anderem die quantitative Phasenanalyse kristalliner Mischungen, Bestimmung amorpher Anteile, Kristallitgrößenbestimmung, Mikrostrain-Untersuchungen zur Ermittlung von Realparametern, <i>in-situ</i> Diffraktionsmessungen an Labor- und Großforschungseinrichtungen zur Beschreibung temperatur- und druckabhängiger Reaktionen und deren Auswertung</p>	2	2,5
b.	<p><b>VU Ausgewählte Kapitel der Strukturforchung</b></p> <p>Ziel der Veranstaltung ist die Einführung in die Beschreibung und Analyse von Festkörpern, die einen aperiodischen Aufbau oder eine mehr oder weniger starke Störung der Fernordnung aufweisen. Hierzu zählen Quasikristalle, modulierte Strukturen sowie Verbindungen mit starker Fehlordnung</p>	2	2,5
	<b>Summe</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
	<p><b>Lernergebnisse:</b> Die Studierenden sind in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Methoden der Pulverdiffraktometrie zu erklären, einschließlich der quantitativen Phasenanalyse polykristalliner Mischungen, der Bestimmung amorpher Anteile und der Kristallitgrößenbestimmung, und diese zur Analyse von Materialien anzuwenden;</li> <li>• <i>in-situ</i> Diffraktionsmessungen an Labor- und Großforschungseinrichtungen zu beschreiben und deren Anwendung zur Untersuchung temperatur- und druckabhängiger Reaktionen zu bewerten;</li> <li>• die Analyse von Festkörpern mit aperiodischen Strukturen und gestörter Fernordnung zu erklären, darunter Quasikristalle und modulierte Strukturen, und deren Bedeutung für die Strukturforchung zu diskutieren;</li> <li>• moderne Techniken zur Untersuchung von Kristallstrukturen zu verwenden und die Herausforderungen bei der Analyse fehlgeordneter Strukturen zu erläutern.</li> </ul>		
	<b>Anmeldungsvoraussetzung/en:</b> keine		

16.	Wahlmodul: Physikalisch-chemische Mineralogie	SSt	ECTS-AP
a.	<p><b>VU Kristallphysik</b></p> <p>Ziel der Veranstaltung ist die Einführung in die tensorielle Beschreibung von kristallphysikalischen Phänomenen, die für eine Vielzahl von prakti-</p>	2	2,5

	schen Anwendungen von grundlegender Bedeutung sind. Inhaltlich wird auf thermische, dielektrische, magnetische, elastische und optische Eigenschaften von Kristallen eingegangen		
<b>b.</b>	<b>VU Thermodynamische Modellierung</b> Einführung in die P-T Bestimmung von Werkstoffen und metamorphen Gesteinen Grundlagen und Arten von Reaktionen zwischen festen Phasen. Chemographie von Festkörperreaktionen. Thermodynamische Modellierung von chemischen Systemen als Funktion von P, T und X (chemischer Zusammensetzung). Phasendiagramme und Pseudosektionen als Funktion von P-T-X. Aktivitätsmodelle von festen Phasen, Experimentelle Kalibration von Geothermobarometern. Intern konsistente thermodynamische Datensätze	2	2,5
	<b>Summe</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
	<b>Lernergebnisse:</b> Die Studierenden sind in der Lage: <ul style="list-style-type: none"> <li>• die tensorielle Beschreibung kristallphysikalischer Phänomene, einschließlich thermischer, dielektrischer, magnetischer, elastischer und optischer Eigenschaften von Kristallen, zu erklären und deren Anwendung in praktischen Materialien zu bewerten;</li> <li>• die Grundlagen und Arten von Reaktionen zwischen festen Phasen, einschließlich der Chemographie und der thermodynamischen Modellierung chemischer Systeme als Funktion von Druck, Temperatur und chemischer Zusammensetzung, zu erläutern;</li> <li>• die Erstellung und Interpretation von Phasendiagrammen und Pseudosektionen als Funktion von P-T-X zu erklären und die Aktivitätsmodelle sowie die experimentelle Kalibration von Geothermobarometern zu bewerten;</li> <li>• intern konsistente thermodynamische Datensätze zur Modellierung von Festkörperreaktionen zu nutzen und deren Anwendung in der Vorhersage von Materialverhalten zu analysieren.</li> </ul>		
	<b>Anmeldungsvoraussetzung/en:</b> keine		

<b>17.</b>	<b>Wahlmodul: Materialwissenschaftliches Seminar</b>	<b>SSt</b>	<b>ECTS-AP</b>
	<b>SE Aktuelle Themen in Materialwissenschaften und Physikalischer Chemie</b> Neue Materialien, nachhaltige Energiesysteme, Oberflächen- und Grenzflächen-Phänomene, moderne Methoden der physikalischen Chemie	2	2,5
	<b>Summe</b>	<b>2</b>	<b>2,5</b>
	<b>Lernergebnisse:</b> Die Studierenden sind in der Lage: <ul style="list-style-type: none"> <li>• sich in aktuelle Themen der Materialwissenschaften und der physikalischen Chemie einzuarbeiten, wobei sie bestehende wissenschaftliche Arbeiten analysieren und ihre Relevanz für aktuelle Forschungstrends bewerten;</li> <li>• wissenschaftliche Fragestellungen zu formulieren und kritisch zu diskutieren, um neue Erkenntnisse und Forschungsperspektiven im Bereich der Materialwissenschaften zu entwickeln;</li> <li>• ihre Ergebnisse in einer strukturierten Präsentation darzustellen und wissenschaftlich fundierte Diskussionen zu führen.</li> </ul>		
	<b>Anmeldungsvoraussetzung/en:</b> keine		

<b>18</b>	<b>Wahlmodul: Nanostrukturen und Grenzflächen in Energietechnik,</b>	<b>SSt</b>	<b>ECTS-</b>
-----------	--	------------	--------------

	<b>Katalyse und Elektrochemie</b>		<b>AP</b>
<b>a.</b>	<b>VU Kinetik und Dynamik von Oberflächenprozessen</b> Mechanismen der molekularen und dissoziativen Adsorption. Kisliuk-Isotherme, Potentialenergie-Oberflächen, aktivierte Adsorption, atomare und molekulare Bindung an Oberflächen im MO-Bild, Bandstruktur und Zustandsdichte, Katalyse, Vulkan-Beziehung	1	1
<b>b.</b>	<b>VU Energietechnik und Katalyse</b> Elektronische und strukturelle Prinzipien der heterogenen Katalyse, physikalisch-chemische Eigenschaften nanostrukturierter katalytischer Materialien, Umweltkatalyse, Abgasreinigung, Prozesse zur chemischen Energiespeicherung und-Konversion, CO <sub>2</sub> -Speicherung und Nutzung	1	1
<b>c.</b>	<b>VU Elektrochemie mit Anwendungen in der Energieforschung</b> Vertiefende Betrachtung von Untersuchungsmethoden (z.B. rotierende (Ring) Scheiben-Elektrode, elektrochemische Impedanzspektroskopie), Halbleiterelektrochemie (z.B. Mott-Schottky Auswertung), Grundlagen der Elektrokatalyse und der Li-Ionen Insertion und Anwendungen (z.B. in Brennstoffzellen oder in Li-Ionen Batterien)	1	1
<b>d.</b>	<b>PR Aktuelle Forschung in der Physikalischen Chemie</b> Arbeiten in der aktuellen Forschung in einer vom Studierenden gewählten Arbeitsgruppe der Physikalischen Chemie, z.B. Charakterisierung und Strukturuntersuchung von Oberflächen- und nanostrukturierten Adsorbatsystemen (LEED, STM, ARUPS), katalytische CO <sub>2</sub> -Hydrierung zu Energieträgern, Reformierung von Energieträgern zur Wasserstoffherzeugung, Produktanalyse (MS, GC), katalytische Charakterisierung SOFC-relevanter Materialien, Elektrokatalyse und Batterieforschung, Photoelektrochemie	2	2
	<b>Summe</b>	<b>5</b>	<b>5</b>
	<b>Lernergebnisse:</b> Die Studierenden sind in der Lage: <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Mechanismen der molekularen und dissoziativen Adsorption zu erklären, einschließlich der Kisliuk-Isotherme, der Potentialenergie-Oberflächen und der aktivierten Adsorption, und deren Bedeutung für Oberflächenprozesse und Katalyse zu analysieren;</li> <li>• die atomare und molekulare Bindung an Oberflächen im MO-Bild zu beschreiben und die Auswirkungen der Bandstruktur und Zustandsdichte auf katalytische Prozesse, einschließlich der Vulkan-Beziehung, zu bewerten;</li> <li>• die elektronischen und strukturellen Prinzipien der heterogenen Katalyse zu erläutern und die physikalisch-chemischen Eigenschaften nanostrukturierter Materialien zu analysieren, insbesondere im Hinblick auf Umweltkatalyse und Abgasreinigung;</li> <li>• Prozesse zur chemischen Energiespeicherung und Konversion zu erklären, einschließlich der CO<sub>2</sub>-Speicherung und -Nutzung, und deren Bedeutung für nachhaltige Energietechnologien zu bewerten;</li> <li>• vertiefte Untersuchungsmethoden wie die elektrochemische Impedanzspektroskopie und die Mott-Schottky-Auswertung zu erklären und deren Anwendung in der Halbleiterelektrochemie zu bewerten, insbesondere für Brennstoffzellen und Li-Ionen-Batterien;</li> <li>• grundlegende Konzepte der Elektrokatalyse und der Li-Ionen-Insertion zu beschreiben und deren Anwendung in der Energieforschung zu bewerten;</li> <li>• experimentelle Arbeiten in der physikalischen Chemie durchzuführen, einschließlich der Charakterisierung von Oberflächen- und nanostrukturierten Adsorbatsystemen und der Analyse von katalytischen Reaktionen wie der CO<sub>2</sub>-Hydrierung und der Wasserstoffreformierung;</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>die Methoden zur Produktanalyse, wie Massenspektrometrie (MS) und Gaschromatographie (GC), zu erklären und deren Anwendung zur Untersuchung katalytischer Prozesse zu bewerten.</li> </ul>
<b>Anmeldungsvoraussetzung/en:</b> keine	

19.	<b>Wahlmodul: Kryo-physikalische Chemie</b>	SSt	ECTS-AP
<b>a.</b>	<b>VU Materialien unter Kryo-Bedingungen</b> Grundlagen der Kryochemie, insbesondere von wässrigen Lösungen bzw. volatilen Komponenten: Gefrier- und Auftauverhalten; Gefrierkonzentration; Verglasung. Kaltkristallisation: Anwendungen in Astronomie (Bildung von Planeten, Sternen, Galaxien aus interstellarem Staub; Chemie von Kometen). Atmosphärenchemie (Eiswolken), Geologie (Gletscher und Eisschilde), Biologie (Kryomikroskopie) und Medizin (Kryonik) sowie Technik (Enteisungsverfahren, technischer Schnee) und Lebensmittelindustrie (Gefriertrocknen)	1	1,5
<b>b.</b>	<b>PR Laborpraktikum Materialien unter Kryo-Bedingungen</b> Arbeiten mit aktuellen Forschungsmethoden, z.B. Herstellung und Analyse von wässrigen Lösungen unter Kryobedingungen, Analyse insbesondere anhand von Kryomikroskopie, Kryo-Röntgendiffraktion und Kryo-Kalorimetrie; Herstellung durch Vitrifizierung, Gasphasenabscheidung oder durch Hochdruck-Kryosynthese, Untersuchung von gefrierkonzentrierten Lösungen sowie Gefrier- und Tauschäden	1	1
<b>Summe</b>		<b>2</b>	<b>2,5</b>
<b>Lernergebnisse:</b> Die Studierenden sind in der Lage: <ul style="list-style-type: none"> <li>die Grundlagen der Kryochemie zu erklären, insbesondere das Gefrier- und Auftauverhalten wässriger Lösungen und volatiler Komponenten, sowie die Phänomene der Gefrierkonzentration und Verglasung zu analysieren;</li> <li>die Anwendungen der Kryochemie in verschiedenen wissenschaftlichen und technischen Bereichen, wie der Astronomie (Bildung von Planeten und Kometen), Atmosphärenchemie (Eiswolken), Geologie (Gletscher und Eisschilde), Biologie (Kryomikroskopie) und Medizin (Kryonik), zu erläutern;</li> <li>die technischen Anwendungen der Kryochemie, einschließlich Enteisungsverfahren, technischem Schnee und Gefriertrocknung in der Lebensmittelindustrie, zu beschreiben und deren Bedeutung für industrielle Prozesse zu bewerten;</li> <li>experimentelle Methoden zur Herstellung und Analyse von Materialien unter Kryobedingungen zu erklären, wie Vitrifizierung, Gasphasenabscheidung und Hochdruck-Kryosynthese, und deren Anwendung im Labor zu bewerten;</li> <li>Kryoanalysen, einschließlich Kryomikroskopie, Kryo-XRD und Kryo-Kalorimetrie, durchzuführen und die Ergebnisse zur Untersuchung von Materialeigenschaften bei extrem niedrigen Temperaturen zu interpretieren.</li> </ul>			
<b>Anmeldungsvoraussetzung/en:</b> keine			

20.	<b>Wahlmodul: Grenzflächen- und Materialanalytik</b>	SSt	ECTS-AP
<b>a.</b>	<b>VO Grenzflächen- und Materialanalytik</b> Methoden zur Bestimmung der Struktur und der chemischen Zusammensetzung von Oberflächen, Grenzflächen und Schichtsystemen: AES, XPS, Tiefenprofil-Analyse und Adsorptionsspektroskopie	1	1,5

<b>b.</b>	<b>PR Laborpraktikum Grenzflächen- und Materialanalytik</b> Arbeiten mit aktuellen Forschungsmethoden, z.B. Oberflächen- und Tiefenprofil-Analyse mit Röntgenphotoelektronenspektroskopie (XPS), Adsorptionsspektroskopie	1	1
	<b>Summe</b>	<b>2</b>	<b>2,5</b>
	<b>Lernergebnisse:</b> Die Studierenden sind in der Lage: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Methoden zur Bestimmung der Struktur und chemischen Zusammensetzung von Oberflächen, Grenzflächen und Schichtsystemen, wie Auger-Elektronenspektroskopie (AES), Röntgenphotoelektronenspektroskopie (XPS), Tiefenprofil-Analyse und Adsorptionsspektroskopie, zu erklären und deren Anwendung zu bewerten;</li> <li>• die Funktionsweise und Anwendung der Tiefenprofil-Analyse zur Untersuchung von Materialschichten zu erläutern und deren Bedeutung für die Materialcharakterisierung zu diskutieren;</li> <li>• aktuelle Forschungsmethoden zur Oberflächen- und Tiefenprofil-Analyse, wie XPS und Adsorptionsspektroskopie, anzuwenden und die Ergebnisse zur Charakterisierung von Schichtsystemen zu interpretieren;</li> <li>• die chemische Zusammensetzung und Struktur von Grenzflächen zu analysieren und deren Einfluss auf die Materialeigenschaften zu bewerten, insbesondere im Kontext moderner Anwendungen in der Materialwissenschaft.</li> </ul>		
	<b>Anmeldungsvoraussetzung/en:</b> keine		

21.	<b>Wahlmodul: Praxis</b>	<b>SSt</b>	<b>ECTS-AP</b>
	Zur Erprobung und Anwendung der erworbenen Kenntnisse und Fertigkeiten bzw. zur Orientierung über die Bedingungen der beruflichen Praxis und den Erwerb von Zusatzqualifikationen ist eine Praxis im Umfang von 5 ECTS-AP (bzw. 120 Stunden) zu absolvieren. Die Praxis ist in materialwissenschaftlich tätigen Industrieunternehmen oder behördlichen Institutionen zu absolvieren. Vor Antritt der Praxis ist die Genehmigung durch die Universitätsstudienleiterin oder den Universitätsstudienleiter einzuholen. Über Dauer, Umfang und Inhalt der erbrachten Tätigkeit ist eine Bescheinigung der Einrichtung vorzulegen, zudem ist ein Bericht zu verfassen.	-	5
	<b>Summe</b>	<b>-</b>	<b>5</b>
	<b>Lernergebnisse:</b> Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• können ihre im Studium der Functional Materials Science erworbenen Kenntnisse und Fertigkeiten in einem beruflichen Umfeld, wie in der Industrie oder bei behördlichen Institutionen, anwenden. Sie identifizieren materialwissenschaftliche Problemstellungen, entwickeln auf Basis ihres Fachwissens praktikable Lösungsansätze und führen entsprechende Experimente und Analysen durch, um diese Herausforderungen zu bewältigen;</li> <li>• sind in der Lage, die Bedingungen und Anforderungen der beruflichen Praxis im materialwissenschaftlichen Bereich zu verstehen und sich darin zurechtzufinden. Sie erkennen die Bedeutung von interdisziplinärem Denken und Handeln und können ihr materialwissenschaftliches Wissen mit anderen Fachgebieten verknüpfen, um ganzheitliche Lösungen zu erarbeiten;</li> <li>• können die Erfahrungen und Ergebnisse ihrer praktischen Tätigkeit kritisch reflektieren und in Beziehung zu ihrem theoretischen Wissen setzen. Sie sind fähig, die Rele-</li> </ul>		

	<p>vanz ihrer Arbeit für die wissenschaftliche Gemeinschaft und die Gesellschaft zu erkennen und können diese Zusammenhänge in einem schriftlichen Bericht präzise und verständlich kommunizieren;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• verstehen, wie sich ihr Lernen und ihre Fähigkeiten durch die Praxiserfahrung verändert und erweitert haben. Sie können selbstkritisch ihre persönliche und fachliche Entwicklung bewerten und benennen konkrete Beispiele, wie sie ihr Wissen und ihre Kompetenzen in einem komplexen, beruflichen Kontext erfolgreich angewendet haben.</li> </ul>
	<b>Anmeldungsvoraussetzung/en:</b> Genehmigung durch die Universitätsstudienleiterin oder den Universitätsstudienleiter

### (3) Wahlmodule der allgemeinen Kompetenzen:

Aus den Wahlmodulen Z 22 – Z 29 sind Module im Umfang von 5 ECTS-AP zu wählen:

22.	<b>Wahlmodul: Reihe Material- und Nanowissenschaften/GÖCh/Anorganisches Kolloquium/Physikalisches Kolloquium/Erdwissenschaftliches Kolloquium/Kolloquium der Materialtechnologie</b>	SSt	ECTS-AP
	<b>SE Seminarreihe GÖCh/CMBI/Functional Materials Science</b> Teilnahme an den Vorträgen eingeladener Gäste im Rahmen der Reihe der "Österreichischen Chemischen Gesellschaft" (GÖCh) und/oder des "Centrums für Molekulare Biowissenschaften Innsbruck" (CMBI) und/oder des Schwerpunktes für Functional Materials Science	2	2,5
	<b>Summe</b>	<b>2</b>	<b>2,5</b>
	<p><b>Lernergebnisse:</b> Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• werden durch Teilnahme an den Vorträgen mit aktuellen Forschungsthemen auswärtiger Expertinnen und Experten vertraut;</li> <li>• erwerben ein vertieftes Verständnis für diese Themen und können deren Relevanz für die Weiterentwicklung der Material- und Nanowissenschaften sowie für angrenzende Fachgebiete bewerten;</li> <li>• erfahren, wie aktuelle Themen auf wissenschaftlichem Niveau präsentiert und diskutiert werden;</li> <li>• verfügen über die Fähigkeit, die Qualität und Tragweite wissenschaftlicher Präsentationen kritisch zu analysieren und die Schlüsselbotschaften für ihr eigenes Fachgebiet zu interpretieren;</li> <li>• lernen durch den Kontakt mit den eingeladenen Professorinnen und Professoren die Scientific Community kennen;</li> <li>• können effektive Netzwerke aufbauen und nutzen diese zur Förderung ihrer akademischen und professionellen Entwicklung.</li> </ul>		
	<b>Anmeldungsvoraussetzung/en:</b> keine		

23.	<b>Wahlmodul: Geistiges Eigentum und Regulatorische Rahmenbedingungen in der Chemie</b>	SSt	ECTS-AP
	<b>VO Geistiges Eigentum und Regulatorische Rahmenbedingungen in der Chemie: Patent- und Chemikalienrecht</b> Patentrecht, Urheberrecht, Markenrecht, europäisches Chemikalienrecht, Handhabung und Zulassung von Chemikalien und Arzneimitteln	2	2,5
	<b>Summe</b>	<b>2</b>	<b>2,5</b>
	<b>Lernergebnisse:</b>		

	<p>Die Studierenden sind in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ein kritisches Verständnis der zentralen Konzepte und Praktiken im Bereich des geistigen Eigentums, insbesondere im Kontext der Chemie, zu demonstrieren, einschließlich Patentrecht, Urheberrecht und Markenrecht;</li> <li>• umfassende Kenntnisse über das europäische Chemikalienrecht und dessen Implikationen für den Umgang und die Zulassung von Chemikalien und Arzneimitteln darzulegen, einschließlich Handhabung, Zulassungsprozesse und Sicherheitsstandards;</li> <li>• den aktuellen Stand der Praxis im Bereich geistiges Eigentum und regulatorische Rahmenbedingungen in der Chemie kritisch zu analysieren und zu bewerten, einschließlich der fortlaufenden Entwicklungen und Herausforderungen in diesem Bereich.</li> </ul>
	<b>Anmeldungsvoraussetzung/en:</b> keine

24.	Wahlmodul: Wissenschaftsmanagement	SSt	ECTS-AP
	<p><b>VU Wissenschafts- und Innovationsmanagement</b>  Systematische Planung, Steuerung, Organisation und Kontrolle von Innovationsprozessen in Unternehmen oder Organisationen, Innovationsarten, Ideenbewertung, Erfolgsfaktoren für Innovationen, Stage-Gate-Prozess, Innovationsteam, Produktentwicklung, FMEA, Strategisches Innovationsmanagement, Projektdefinition, Werkzeuge zur Planung, Organisation, Umsetzung und Kontrolle von Projekten, Prozessoptimierung, Workflow-Steuerung von Prozessen, Fallbeispiele aus dem Forschungs- und Industriefeld</p>	2	2,5
	<b>Summe</b>	<b>2</b>	<b>2,5</b>
	<p><b>Lernergebnisse:</b>  Die Studierenden sind in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Innovationsprozesse kritisch zu analysieren und zu bewerten einschließlich der systematischen Planung, Steuerung und Kontrolle, der Bewertung von Innovationsideen und der Identifikation von Erfolgsfaktoren;</li> <li>• wissenschaftliche Projekte zu initiieren, zu planen und erfolgreich umzusetzen einschließlich der klaren Projektdefinition, der Anwendung geeigneter Werkzeuge für Planung, Organisation und Kontrolle und der Einbindung von Stage-Gate-Prozessen;</li> <li>• Prozessoptimierungen in wissenschaftlichen und industriellen Kontexten vorzunehmen einschließlich der Workflow-Steuerung, der Anwendung von FMEA für Produktentwicklung und der Analyse von Fallbeispielen aus dem Forschungs- und Industriefeld.</li> </ul>		
	<b>Anmeldungsvoraussetzung/en:</b> keine		

25.	Wahlmodul: Interdisziplinäre Kompetenzen	SSt	ECTS-AP
	<p>Es können Lehrveranstaltungen im Umfang von 5 ECTS-AP nach Maßgabe freier Plätze aus den Curricula der an der Universität Innsbruck eingerichteten Master- und/oder Diplomstudien frei gewählt werden. Besonders empfohlen wird der Besuch einer Lehrveranstaltung, bei der Genderaspekte samt den fachlichen Ergebnissen der Frauen- und Geschlechterforschung behandelt werden</p>		5
	<b>Summe</b>		<b>5</b>
	<p><b>Lernergebnisse:</b>  Die Studierenden</p>		

	<ul style="list-style-type: none"><li>• verfügen über zusätzliche und vertiefende Kompetenzen, Fertigkeiten und Zusatzqualifikationen, die sie durch die Auswahl von Lehrveranstaltungen aus verschiedenen Disziplinen erworben haben;</li><li>• sind in der Lage, die erlernten interdisziplinären Ansätze und Perspektiven mit ihrem materialwissenschaftlichen Fachwissen zu verknüpfen. Dies ermöglicht ihnen, komplexe Fragestellungen unter Berücksichtigung verschiedener wissenschaftlicher Methoden und Theorien zu analysieren und innovative Lösungen zu entwickeln;</li><li>• wählen Lehrveranstaltungen entsprechend ihren eigenen Interessen, Bedürfnissen und Neigungen aus und können dadurch ihr Profil gezielt individualisieren und vertiefen. Diese flexibel gestaltete Ausbildung befähigt sie, über die Grenzen der Materialwissenschaften hinaus zu denken und fördert die Entwicklung von Schlüsselqualifikationen wie kritisches Denken, Kreativität und die Fähigkeit zur interdisziplinären Kommunikation;</li><li>• legen je nach gewählter Lehrveranstaltung besonderes Augenmerk auf Lehrveranstaltungen, die Genderaspekte sowie fachliche Ergebnisse der Frauen- und Geschlechterforschung thematisieren;</li><li>• erlangen ein Bewusstsein für die Bedeutung von Diversität und Geschlechtergerechtigkeit in der Wissenschaft und sind in der Lage, diese Perspektiven in ihre fachliche Arbeit und Forschung zu integrieren. Dadurch tragen sie zu einer inklusiven und gerechteren Gestaltung des wissenschaftlichen Diskurses und der Praxis bei.</li></ul>
--	--

	<b>Anmeldungsvoraussetzung/en:</b> Die in den jeweiligen Curricula festgelegten Anmeldevoraussetzungen sind zu erfüllen.
--	--

26.	<b>Wahlmodul: EDV-unterstützte Datenbankrecherche</b>	<b>SSt</b>	<b>ECTS-AP</b>
	<b>VU EDV-unterstützte Datenbankrecherche</b> Strukturierung und Informationsinhalte chemisch-wissenschaftlicher Datenbanken (SciFinder, Beilstein Reaxys, Science of Synthesis – Houben Weyl, esp@cenet, Cambridge Crystallographic Data Centre etc.); Strategien der Literatursuche, Suchalgorithmen und Suchprofile, Datenmanagement	2	2,5
	<b>Summe</b>	<b>2</b>	<b>2,5</b>
	<b>Lernergebnisse:</b> Die Studierenden sind in der Lage: <ul style="list-style-type: none"> <li>• kritische und umfassende Bewertungen sowie Reflexionen über zentrale Theorien und Methoden der EDV-unterstützten Datenbankrecherche vorzunehmen, einschließlich: der Strukturierung chemisch-wissenschaftlicher Datenbanken, der Hauptmerkmale von Datenbanken wie SciFinder, Beilstein Reaxys, und Cambridge Crystallographic Data Centre sowie des generellen Aufbaus und der Informationsinhalte dieser Datenbanken;</li> <li>• fortgeschrittene und detaillierte Strategien zur Literatursuche in wissenschaftlichen Datenbanken zu entwickeln, zu interpretieren und anzupassen, einschließlich: Verwendung verschiedener Suchalgorithmen, Erstellung von effektiven Suchprofilen und Anwendung von spezifischen Suchtechniken in spezialisierten Datenbanken wie Science of Synthesis – Houben Weyl und esp@cenet;</li> <li>• komplexe Daten aus chemisch-wissenschaftlichen Datenbanken systematisch zu analysieren, zu verwalten und kritisch zu interpretieren, einschließlich: Bewertung der Relevanz und Qualität von Daten, Anwendung von Datenmanagement-Prinzipien und -Techniken sowie Nutzung von Informationsressourcen zur Lösung chemisch-wissenschaftlicher Fragestellungen.</li> </ul>		
	<b>Anmeldungsvoraussetzung/en:</b> keine		

27.	<b>Wahlmodul: Messtechnik und EDV-unterstützte Experimentsteuerung</b>	<b>SSt</b>	<b>ECTS-AP</b>
	<b>PR Praktikum Messtechnik und EDV-unterstützte Experimentsteuerung</b> Messtechnik, z.B. Grundkomponenten der Analog/Digital (A/D)- und Digital/Analog (D/A)-Wandlung, Programmieren in LABVIEW	3	2,5
	<b>Summe</b>	<b>3</b>	<b>2,5</b>
	<b>Lernergebnisse:</b> Die Studierenden sind in der Lage: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Messtechniken eigenständig zu analysieren und zu bewerten, einschließlich der Identifikation von Grundkomponenten der A/D- und D/A-Wandlung, der Unterscheidung verschiedener Wandlungsmechanismen und dem Erkennen von Signalstörungen;</li> <li>• fortgeschrittene EDV-gestützte Systeme für die Experimentsteuerung zu entwerfen und zu implementieren, einschließlich der Entwicklung von Programmen in LABVIEW, der Optimierung von Datenerfassungssystemen und der Integration von Soft- und Hardwarekomponenten;</li> <li>• kritisch die Anwendbarkeit und Grenzen moderner Messtechniken und EDV-gestützter Experimentsteuerung in realen chemischen Experimentierumgebungen zu</li> </ul>		

	reflektieren, einschließlich der Evaluierung von Datenqualität, der Beurteilung von Systemlatenzen und der Analyse potenzieller Fehlerquellen.
--	--

	<b>Anmeldungsvoraussetzung/en:</b> keine
--	--

28.	<b>Wahlmodul: Metall- und Keramikbearbeitung für Laboranwendungen</b>	SSt	ECTS-AP
	<b>PR Praktikum Metall- und Keramikbearbeitung für Laboranwendungen</b> Selbständiges Arbeiten in der feinmechanischen Werkstätte	5	5
	<b>Summe</b>	<b>5</b>	<b>5</b>
	<b>Lernergebnisse:</b> Die Studierenden sind in der Lage: <ul style="list-style-type: none"> <li>• spezifisches Wissen und Verständnis in der Metall- und Keramikbearbeitung eigenständig zu vertiefen, einschließlich der Kenntnis von Verfahren, Techniken und Werkzeugen der feinmechanischen Werkstätte;</li> <li>• Problemstellungen in der feinmechanischen Werkstätte unter Anwendung von analytischen Fähigkeiten und Methoden des wissenschaftlichen Arbeitens zu identifizieren, zu analysieren und eigenständig Lösungen zu erarbeiten, einschließlich der Auswahl geeigneter Werkzeuge, Materialien und Techniken für spezifische Anwendungen;</li> <li>• praktische Fertigkeiten in der feinmechanischen Werkstätte sowohl selbstständig als auch im Team sicher, effizient und ethisch verantwortungsbewusst anzuwenden, einschließlich der Anfertigung, Bearbeitung und Modifikation von metallischen und keramischen Bauteilen für Laboranwendungen.</li> </ul>		
	<b>Anmeldungsvoraussetzung/en:</b> keine		

29.	<b>Wahlmodul: Glasbearbeitung für Laboranwendungen</b>	SSt	ECTS-AP
	<b>PR Praktikum Glasbearbeitung für Laboranwendungen</b> Selbständige Übungen im Glasblasen und der Anfertigung von im Labor benötigten Glasapparaturen	5	5
	<b>Summe</b>	<b>5</b>	<b>5</b>
	<b>Lernergebnisse:</b> Die Studierenden sind in der Lage: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Glasblastechiken anzuwenden, einschließlich des Erkennens unterschiedlicher Glassorten, der Auswahl geeigneter Techniken für bestimmte Anforderungen und der Berücksichtigung sicherheitsrelevanter Aspekte bei der Arbeit mit Glas;</li> <li>• Glasapparaturen für Laboranwendungen selbständig zu entwerfen und herzustellen, einschließlich der Umsetzung spezifischer Laborkonfigurationen, der Anwendung von Verbindungstechniken und der Einhaltung von Standards für Laborapparaturen;</li> <li>• Lösungen für glasbezogene Probleme im Laborumfeld zu entwickeln und umzusetzen, einschließlich des Umgangs mit unvorhergesehenen Herausforderungen während des Glasblasens, der Anpassung von Techniken an spezielle Anforderungen und der Integration von Glasapparaturen in multidisziplinäre Laborprojekte.</li> </ul>		
	<b>Anmeldungsvoraussetzung/en:</b> keine		

## § 10 Masterarbeit

- (1) Im Masterstudium Functional Materials Science ist eine Masterarbeit im Umfang von 20 ECTS-AP zu erstellen. Die Masterarbeit ist eine wissenschaftliche Arbeit, die dem Nachweis der Befähigung dient, ein wissenschaftliches Thema selbständig inhaltlich und methodisch adäquat bearbeiten zu können.

- (2) Das Thema der Masterarbeit kann aus den Bereichen der Material- und Nanowissenschaften, der Anorganischen Chemie, Materialtechnologie, Mineralogie, Pharmazeutischen Technologie, Physik, Physikalischen Chemie, Textilchemie und Textilphysik und den Theoretischen Materialwissenschaften gewählt werden. Voraussetzung für die Bekanntgabe des Themas der Masterarbeit ist der Leistungsnachweis von mindestens 60 ECTS-AP aus den Pflicht- und Wahlmodulen.
- (3) Die abgeschlossene Masterarbeit ist bei der Universitätsstudienleiterin bzw. dem Universitätsstudienleiter in elektronischer Form einzureichen. Ihr ist eine eidesstattliche Erklärung beizufügen, in der bestätigt wird, dass die Regeln der guten wissenschaftlichen Praxis befolgt wurden.
- (4) Um den Studierenden die Bearbeitung der Aufgabenstellung der Masterarbeit gemäß § 81 (2) UG innerhalb von sechs Monaten (entspricht 30 ECTS-AP) zu ermöglichen, geht der wissenschaftlichen Arbeit (im Umfang von 20 ECTS-AP) jedenfalls die "Vorbereitung der Masterarbeit" (im Umfang von 7,5 ECTS-AP) voraus. Mit der "Verteidigung der Masterarbeit (Defensio)" (im Umfang von 2,5 ECTS-AP) wird das Studium abgeschlossen.

## **§ 11 Prüfungsordnung**

- (1) Die Leistungsbeurteilung eines Moduls erfolgt entweder durch Modulprüfungen oder durch Lehrveranstaltungsprüfungen.
  1. Modulprüfungen sind die Prüfungen, die dem Nachweis der Kenntnisse und Fertigkeiten in einem Modul dienen. Mit der positiven Beurteilung aller Teile einer Modulprüfung wird das betreffende Modul abgeschlossen.
  2. Lehrveranstaltungsprüfungen sind Prüfungen, die dem Nachweis der Kenntnisse und Fertigkeiten dienen, die durch eine einzelne Lehrveranstaltung vermittelt wurden und bei denen die Beurteilung aufgrund eines einzigen Prüfungsaktes am Ende der Lehrveranstaltung erfolgt. Bei Lehrveranstaltungsprüfungen legt die Lehrveranstaltungsleitung die Prüfungsmethode (schriftlich/mündlich/praktische Arbeiten) vor Beginn des Semesters fest.
  3. Die Studienbeauftragte bzw. der Studienbeauftragte haben vor Beginn jedes Semesters die Studierenden in geeigneter Weise über die Art der Leistungsbeurteilung der Module (Modulprüfungen oder Lehrveranstaltungsprüfungen) zu informieren.
- (2) Die Leistungsbeurteilung der Lehrveranstaltungen der Module, die durch Modulprüfungen abgeschlossen werden, erfolgt auf einer der folgenden Arten:
  1. bei einem Modul, das sowohl aus Vorlesungen als auch aus prüfungsimmanenten Lehrveranstaltungen besteht, durch die Beurteilung der prüfungsimmanenten Lehrveranstaltung und durch eine Gesamtprüfung über den Stoff der Lehrveranstaltungen des Moduls, wobei die positive Beurteilung der prüfungsimmanenten Lehrveranstaltung Voraussetzung für die Zulassung zur Gesamtprüfung ist;
  2. bei einem Modul, das nur aus Vorlesungen besteht, durch eine Gesamtprüfung über den Stoff der Vorlesungen des Moduls
  3. Mit der positiven Beurteilung aller Teile einer Modulprüfung wird das betreffende Modul abgeschlossen
- (3) Die Leistungsbeurteilung der Lehrveranstaltungen der Module, die nicht durch Modulprüfungen abgeschlossen werden, erfolgt durch Lehrveranstaltungsprüfungen. Lehrveranstaltungsprüfungen dienen dem Nachweis der Kenntnisse und Fertigkeiten, die durch eine einzelne Lehrveranstaltung vermittelt wurden, wobei
  1. bei nicht-prüfungsimmanenten Lehrveranstaltungen die Beurteilung aufgrund eines einzigen Prüfungsaktes am Ende der Lehrveranstaltung erfolgt.
  2. bei prüfungsimmanenten Lehrveranstaltungen die Beurteilung aufgrund von mindestens zwei schriftlichen, mündlichen und/oder praktischen Beiträgen der Teilnehmerinnen und Teilnehmer erfolgt.
  3. Bei Lehrveranstaltungsprüfungen legt die Lehrveranstaltungsleitung die Prüfungsmethode (schriftlich/mündlich/praktische Arbeiten) vor Beginn des Semesters fest.

- (4) Die Leistungsbeurteilung des Moduls Praxis erfolgt durch die Universitätsstudienleiterin bzw. den Universitätsstudienleiter auf Grundlage des schriftlichen Berichts über die Praxis. Die positive Beurteilung hat "mit Erfolg teilgenommen", die negative Beurteilung "ohne Erfolg teilgenommen" zu lauten.
- (5) Die Leistungsbeurteilung des Moduls Vorbereitung Masterarbeit erfolgt durch die Betreuerin bzw. durch den Betreuer auf Basis eines Exposés. Die positive Beurteilung hat "mit Erfolg teilgenommen", die negative Beurteilung hat "ohne Erfolg teilgenommen" zu lauten.
- (6) Die Leistungsbeurteilung des Moduls Verteidigung der Masterarbeit hat in Form einer mündlichen Prüfung vor einem Prüfungssenat, bestehend aus drei Prüferinnen oder Prüfern, stattzufinden.
- (7) Für Module und Lehrveranstaltungen, die aus anderen Studien gewählt werden, gilt die Prüfungsordnung jenes Curriculums, aus dem sie übernommen sind.

## § 12 Akademischer Grad

Absolventinnen und Absolventen des Masterstudiums Functional Materials Science wird der akademische Grad "Master of Science", abgekürzt "MSc", verliehen.

## § 13 In-Kraft-Treten

Dieses Curriculum tritt am 1. Oktober 2025 in Kraft.

## § 14 Übergangsbestimmungen

- (1) Dieses Curriculum gilt für alle Studierenden, die ab dem Wintersemester 2025/2026 das Masterstudium Functional Materials Science beginnen.
- (2) Ordentliche Studierende, die das Masterstudium Material- und Nanowissenschaften, kundgemacht im Mitteilungsblatt der Leopold-Franzens-Universität Innsbruck vom 25. November 2008, 12. Stück, Nr. 80, zuletzt geändert am 28. Juni 2019, 66. Stück, Nr. 580 vor dem 1. Oktober 2025 begonnen haben, sind ab diesem Zeitpunkt berechtigt, dieses Studium innerhalb von längstens sechs Semestern abzuschließen. Wird das Masterstudium Material- und Nanowissenschaften nicht fristgerecht abgeschlossen, sind die Studierenden diesem Curriculum unterstellt.
- (4) Im Übrigen sind die Studierenden berechtigt, sich jederzeit freiwillig diesem Curriculum zu unterstellen.

Für die Curriculum-Kommission:  
ao. Univ.-Prof. Mag. Dr. Andreas Zemann

Für den Senat:  
Univ.-Prof. Mag. Dr. Walter Obwexer

## Anlage 1: Empfohlener Studienverlauf

Aufgrund der weitreichenden Wahlmöglichkeiten im Masterstudium Functional Materials Science ist ein detaillierter Studienverlauf mit einer Auflistung der gewählten Lehrveranstaltungen nicht zweckmäßig. Die zeitliche Abfolge der gewählten Fachinhalte richtet sich nach dem semestralen Angebot (Winter- oder Sommersemester) und der konkreten Wahl der Module durch die Studierende oder den Studierenden. Untenstehend ein Überblicksplan unter Berücksichtigung der relativen Arbeitsbelastung gemäß ECTS-AP:

1. Semester	2. Semester	3. Semester	4. Semester
-------------	-------------	-------------	-------------

<b>Pflichtmodule</b> (11 Module, 65 ECTS-AP)	<b>Vorbereitung der Masterarbeit</b> (7,5 ECTS-AP)
<b>Wahlmodule der fachlichen Vertiefung</b> (21 Module, Auswahl von 20 ECTS-AP)	<b>Masterarbeit</b> (20 ECTS-AP)
<b>Wahlmodule der allgemeinen Kompetenzen</b> (8 Module, Auswahl von 5 ECTS-AP)	<b>Verteidigung der Masterarbeit</b> (2,5 ECTS-AP)