

**Hinweis:**

Nachstehendes Curriculum in konsolidierter Fassung ist rechtlich unverbindlich und dient lediglich der Information.

Die rechtlich verbindliche Form ist den jeweiligen Mitteilungsblättern der Leopold-Franzens-Universität Innsbruck zu entnehmen.

**Stammfassung** verlautbart im Mitteilungsblatt der Leopold-Franzens-Universität Innsbruck vom 25. November 2008, 13. Stück, Nr. 81

**Änderung** verlautbart im Mitteilungsblatt der Leopold-Franzens-Universität Innsbruck vom 8. Juni 2011, 26. Stück, Nr. 461

**Berichtigung** verlautbart im Mitteilungsblatt der Leopold-Franzens-Universität Innsbruck vom 21. September 2011, 39. Stück, Nr. 556

**Änderung** verlautbart im Mitteilungsblatt der Leopold-Franzens-Universität Innsbruck vom 9. Mai 2016, 27. Stück, Nr. 397

**Änderung** verlautbart im Mitteilungsblatt der Leopold-Franzens-Universität Innsbruck vom 28. Juni 2019, 66. Stück, Nr. 580

**Gesamtfassung ab 01.10.2019**

Curriculum für das

**Masterstudium Material- und Nanowissenschaften**

an der Fakultät für Chemie und Pharmazie der Universität Innsbruck

**§ 1 Qualifikationsprofil**

- (1) Das Masterstudium Material- und Nanowissenschaften ist der Gruppe der naturwissenschaftlichen Studien zugeordnet.
- (2) Das Masterstudium Material- und Nanowissenschaften ist interdisziplinär strukturiert. Mit Schwerpunkten in den Bereichen des Designs, der Synthese und Analyse hochentwickelter Materialien („Advanced Materials“) und unter besonderer Berücksichtigung von nanostrukturierten Materialien richtet sich das Studium an Absolventinnen und Absolventen der Bachelorstudien Chemie, Pharmazie, Physik, Geo- und Atmosphärenwissenschaften sowie Bau- und Umweltingenieurwissenschaften und befähigt sie, komplexe Probleme in den interdisziplinären Forschungs- und Anwendungsfeldern der modernen Materialwissenschaft auf dem jeweiligen Stand der Forschung zu lösen bzw. das theoretische Wissen in die Praxis einzubringen und umzusetzen. Der Einschluss der Nanowissenschaften und die starke Verankerung in den Grundlagenwissenschaften Chemie und Physik bedingen eine Komplementarität zur Ingenieursausbildung im Bereich der klassischen Werkstoffe. Eine umfangreiche Palette vertiefender Fachmodule erweitert das Fachwissen der Absolventinnen und Absolventen in Hinblick auf das angestrebte Berufsziel oder ein weiterführendes Doktoratsstudium.
- (3) Die fundierte, interdisziplinäre und forschungsgeleitete Ausbildung ermöglicht es den Absolventinnen und Absolventen, aufgabenorientiert zu arbeiten. Die Vielfältigkeit der Ausbildung und die vermittelten außerfachlichen Kompetenzen eröffnen den Absolventinnen und Absolventen ein breites Spektrum von beruflichen Möglichkeiten in Industrie, Forschungsinstituten, Hochschulen und im öffentlichen Dienst. Vorwiegende Beschäftigungsfelder sind dabei die Materialentwicklung in universitärer und industrieller Forschung, die Materialanalytik und Qualitätssicherung sowie die Materialprüfung und das Patentwesen. Die vermittelten fachlichen Kompetenzen eröffnen berufliche Laufbahnen in der Chemischen Industrie, in der Halbleiter-Industrie, in Unternehmen der Metallerzeugung und -verarbeitung, in Lichttechnik und Optik, Energietechnik, Sensorik und vielen anderen Branchen.

## **§ 2 Umfang und Dauer**

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

## **§ 3 Zulassung**

- (1) Die Zulassung zum Masterstudium Material- und Nanowissenschaften 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, Pharmazie, Erdwissenschaften, Geo- und Atmosphärenwissenschaften oder Physik 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 während des jeweiligen Masterstudiums abzulegen sind.

## **§ 4 Lehrveranstaltungsarten und Teilungsziffern**

- (1) Lehrveranstaltungen ohne immanenten Prüfungscharakter:  
Vorlesungen (VO) sind im Vortragsstil gehaltene Lehrveranstaltungen. Sie führen in die Forschungsbereiche, Methoden und Lehrmeinungen eines Fachs ein. Keine Teilungsziffer
- (2) Lehrveranstaltungen mit immanentem Prüfungscharakter:
  1. Proseminare (PS) führen interaktiv in die wissenschaftliche Fachliteratur ein und behandeln exemplarisch fachliche Probleme. Sie vermitteln Kenntnisse und Methoden des wissenschaftlichen Arbeitens. Teilungsziffer: 60
  2. Übungen (UE) dienen zur praktischen Bearbeitung konkreter wissenschaftlicher Aufgaben eines Fachgebietes. Teilungsziffer: 30
  3. Seminare (SE) dienen zur vertiefenden wissenschaftlichen Auseinandersetzung im Rahmen der Präsentation und Diskussion von Beiträgen seitens der Teilnehmenden. Teilungsziffer: 60
  4. Vorlesungen verbunden mit Übungen (VU) dienen zur praktischen Bearbeitung konkreter Aufgaben eines Fachgebiets, die sich im Rahmen des Vorlesungsteils stellen. Teilungsziffer: 60
  5. Praktika (PR) dienen zur praxisorientierten Vorstellung und Bearbeitung konkreter Aufgaben eines Fachgebiets, wobei sie die Berufsvorbildung und/oder wissenschaftliche Ausbildung sinnvoll ergänzen. Teilungsziffer: 10

## § 5 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.

## § 6 Pflicht- und Wahlmodule

- (1) Das Masterstudium Material- und Nanowissenschaften unterteilt sich in folgende Gruppen von Modulen:

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

- (2) Pflichtmodule der Disziplinen Anorganische Chemie, Physikalische Chemie, Mineralogie, Pharmazeutische Technologie, Physik, Ionenphysik, Bauingenieurwissenschaften und Theoretische Materialwissenschaften. Die folgenden Module im Umfang von 72,5 ECTS-AP sind zu absolvieren:

1.	<b>Pflichtmodul: Querschnittskompetenzen zu Material- und Nanowissenschaften</b>	SSt	ECTS-AP
	<b>PS Querschnittskompetenzen</b> Inhalte aus den Bachelorstudien Chemie, Physik, Mineralogie und technische Wissenschaften komplementär zum absolvierten Bachelorstudium sind in Vereinbarung mit der oder dem Studienbeauftragten zu absolvieren	1	10
	<b>Summe</b>	<b>1</b>	<b>10</b>
	<b>Lernziel des Moduls:</b> Die Studierenden erwerben interdisziplinäre Querschnittskompetenzen zu Material- und Nanowissenschaften.		
	<b>Anmeldungsvoraussetzung/en:</b> keine		

2.	<b>Pflichtmodul: Material- und nanowissenschaftliche Strukturwerkstoffe</b>	SSt	ECTS-AP
a.	<b>VO Einführung in die Material- und Nanowissenschaften</b> Phänomenologie, physikalische Eigenschaften und konzeptuelle Beschreibungen nanoskalierter Materie	1	1
b.	<b>VO Anorganische Werkstoffe</b> Im Rahmen der Veranstaltung werden wichtige Materialien der technischen Mineralogie, ihre Herstellung und ihre Eigenschaften vorgestellt. Im Fokus stehen dabei keramische Werkstoffe, anorganische Gläser, Glaskeramiken sowie hydraulische und nichthydraulische Bindemittel	3	6
c.	<b>VO Festkörperchemie II</b> Einführung in materialwissenschaftlich relevante „Anorganische Funktionsmaterialien“ mit dem Schwerpunkt auf Hartstoffen, Legierungen und nanoskaligen Werkstoffen; neben der Synthese stehen insbesondere die technisch relevanten elektronischen, optischen und magnetischen Eigenschaften dieser Materialien im Fokus der Betrachtung	2	3
	<b>Summe</b>	<b>6</b>	<b>10</b>
<b>Lernziel des Moduls:</b> Die Studierenden erwerben Kenntnisse der chemischen, physikalischen und strukturellen Eigenschaften anorganischer Werkstoffe und ihrer nanostrukturierten Formen.			
<b>Anmeldungsvoraussetzung/en:</b> keine			

3.	<b>Pflichtmodul: Phasen und Phasenübergänge</b>	SSt	ECTS-AP
a.	<b>VO Phasenübergänge</b> Thermodynamische Beschreibung und Klassifizierung von Phasenübergängen, Ordnungsparameter und kritische Phänomene, Keimbildung und Wachstum, Oberflächenschmelzen, Glasübergang; experimentelle Methoden zur Beobachtung von Phasenübergängen	1	1,5

b.	<b>VO Phasendiagramme</b> Interpretation von Phasendiagrammen aus den Bereichen Keramik und Metallurgie, thermodynamische Grundlagen zur Berechnung von Phasenbeziehungen, thermodynamische Mischungsmodelle für Festkörper	1	1,5
c.	<b>PR Experimentelle Untersuchung von Phasenübergängen</b> Bestimmung von latenten Wärmen, Wärmekapazitäten, Ausdehnungskoeffizienten, Kompressibilitäten, kritischen Phänomenen, Fest-Fest-Übergängen, P-V-T-Analysen von Fluideinschlüssen, thermoanalytische Verfahren, Dilatometrie, Heizmikroskopie, Hochtemperaturdiffraktion und Ramanspektroskopie, Hochdruckbeugung und Spektroskopie	2	2
	<b>Summe</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>Lernziel des Moduls:</b> Die Studierenden vertiefen ihre thermodynamischen Kenntnisse und lernen deren Anwendung auf Materialien. Verständnis kinetischer Prozesse und der Theorie von Phasenübergängen; die Studierenden beherrschen die experimentelle Methodik zur Charakterisierung von Phasenübergängen.			
<b>Anmeldungsvoraussetzung/en:</b> keine			

4.	<b>Pflichtmodul: Strukturen kristalliner Materialien</b>	<b>SSt</b>	<b>ECTS-AP</b>
<b>a.</b>	<b>VO Kristallographische Beugungsmethoden</b> Theorie der Strukturbestimmung von Materialien mittels Beugung von Strahlung: Röntgenstrahlung, Synchrotronstrahlung, Neutronen, Elektronen; Pulverdiffraktometrie; Verwendung kristallographischer Datenbanken	3	6
<b>b.</b>	<b>PR Praktikum Beugungsmethoden</b> Methoden der Einkristall-Röntgenstrukturanalyse und Pulverdiffraktometrie; Interpretation und computergestützte Auswertung, Datenvisualisierung	2	1,5
	<b>Summe</b>	<b>5</b>	<b>7,5</b>
<b>Lernziel des Moduls:</b> Die Studierenden erlernen Theorie und Praxis der Beugungsmethoden zur Strukturbestimmung von Materialien.			
<b>Anmeldungsvoraussetzung/en:</b> keine			

5.	<b>Pflichtmodul: Mechanische Eigenschaften</b>	<b>SSt</b>	<b>ECTS-AP</b>
<b>a.</b>	<b>VU Werkstoffmechanik</b> Charakterisierung von Materialmikrostruktur und des Verhaltens der Einzelphasen und Modellierung des daraus ableitbaren mechanischen Werkstoffverhaltens; experimentelle Charakterisierung und Modellbildung chemischer und physikalischer Prozesse im Zuge der Herstellung und ihre Auswirkung auf die Materialmikrostruktur und sohin auf die erzielbaren mechanischen Eigenschaften	2	3
<b>b.</b>	<b>PR Charakterisierung mechanischer Materialeigenschaften</b> Experimentelle Erfassung von Verformungen, Festigkeiten und elastischer Materialeigenschaften; Konzeption von Messungen, Auswertung und Interpretation von Messergebnissen	1	2
	<b>Summe</b>	<b>3</b>	<b>5</b>
<b>Lernziel des Moduls:</b> Die Studierenden können Aufbau und Mikrostruktur von Werkstoffen und den daraus ableitbaren mechanischen Eigenschaften charakterisieren. Darüber hinaus erlernen sie die zu Grunde liegenden chemischen und physikalischen Prozesse im Zuge der Herstellung und die sich daraus ergebende Möglichkeit einer gezielten Beeinflussung des mechanischen Werkstoffverhaltens. Sie sind in der Lage, experimentelle Methoden zur Erfassung von Mikrostrukturen sowie zur Bestimmung mechanischer Kenngrößen anzuwenden.			
<b>Anmeldungsvoraussetzung/en:</b> keine			

6.	<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 Transmissions-elektronenmikroskopie	2	1
<b>c.</b>	<b>VU Optische Eigenschaften von Festkörpern</b> Theorie des Brechungsindex, Spindeltischuntersuchung und richtungsabhängige Bestimmung des Brechungsindex von Einkristallen, Zusammenhang Brechungsindex mit elektronischer und ionischer Polarisierbarkeit und in Abhängigkeit von der Frequenz; Farben von Festkörpern	1	1,5
<b>d.</b>	<b>PR Optische Mikroskopie</b> Grundlagen der optischen Polarisationsmikroskopie, Indikatrix, optische Untersuchung optisch isotroper Medien sowie optisch einachsiger und zweiachsiger Kristalle	1	1
	<b>Summe</b>	<b>5</b>	<b>5</b>
<b>Lernziel des Moduls:</b> Die Studierenden erwerben theoretische und praktische Kompetenzen moderner Methoden der Nanostrukturanalyse und der optischen Charakteristika von Festkörpern.			
<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>Lernziel des Moduls:</b> Die Studierenden verstehen die Prinzipien der Elektrochemie in wässrigen und festen Elektroden/Elektrolytsystemen und der Nieder- und Hochtemperatur-Korrosionsprozesse auf der Basis einer thermodynamischen, kinetischen und festkörperelektrochemischen Beschreibung.			
<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>Lernziel des Moduls:</b> Die Studierenden beherrschen die Symmetrieanalyse von Problemen und erwerben ein vertieftes Verständnis von Materie- und Festkörpereigenschaften und Spektroskopien (IR, optische Spektroskopie etc.).		
	<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: LCA, Recycling, Entsorgung	1	1,5
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>Lernziel des Moduls:</b> Die Studierenden sind vertraut mit den chemischen und strukturellen Eigenschaften polymerer Werkstoffe, sie verstehen die theoretischen Konzepte der Beschreibung polymerer Festkörper und kennen die Grundlagen der technischen Verarbeitung.		
	<b>Anmeldungsvoraussetzung/en:</b> keine		

10.	<b>Pflichtmodul: Festkörper: Grundlagen und Technologie</b>	SSt	ECTS-AP
a.	<b>VU Festkörper-Materialtechnologie</b> Struktur, Gitterschwingungen, elektronische Eigenschaften, Transporteigenschaften. Metalle, Isolatoren, Halbleiter, Magnetismus, Korrelationsphänomene	2	2,5
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 Amorphe Systeme</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>Lernziel des Moduls:</b> Die Studierenden verstehen den Zusammenhang zwischen Festkörperstruktur, möglichen Anregungen dieser Struktur und den makroskopischen Materialeigenschaften. Sie lernen die grundlegenden Technologien zur Herstellung von Halbleiter-Bauelementen kennen und erwerben Kenntnisse über magnetische und andere Materialien mit Elektronenkorrelation. Die Studierenden setzen dann ihre theoretischen Kenntnisse in die Praxis um und üben die experimentelle Bestimmung der genannten Materialeigenschaften. Die Studierenden sind vertraut mit den chemischen und strukturellen Eigenschaften amorpher und polymerer Werkstoffe, sie verstehen die theoretischen Konzepte der Beschreibung nichtkristalliner Festkörper und kennen die Grundlagen der technischen Verarbeitung.		
	<b>Anmeldungsvoraussetzung/en: keine</b>		

<b>11.</b>	<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>Lernziel des Moduls:</b> Die Studierenden erwerben Grundlagenkenntnisse und praktische Erfahrung im Umgang mit modernen numerischen Methoden zur Berechnung von Materialeigenschaften.		
	<b>Anmeldungsvoraussetzung/en: keine</b>		

<b>12.</b>	<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>Lernziel des Moduls:</b> Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage, eine inhaltliche Kurzbeschreibung der geplanten Masterarbeit (Exposé) zu verfassen, einen zeitlichen Ablauf zu skizzieren und eine schriftliche Masterarbeitsvereinbarung abzuschließen.		
	<b>Anmeldungsvoraussetzungen: keine</b>		



13.	<b>Pflichtmodul: Verteidigung der Masterarbeit (Defensio)</b>	SSt	ECTS-AP
	Präsentation und Verteidigung der eigenen Masterarbeit (Defensio) im Rahmen eines 20-minütigen wissenschaftlichen Vortrags mit anschließender wissenschaftlicher Diskussion und Befragung durch einen Prüfungssenat		2,5
	<b>Summe</b>		<b>2,5</b>
	<b>Lernziel des Moduls:</b> Die oder der Studierende kann die Ergebnisse ihrer/seiner Masterarbeit in Form eines wissenschaftlichen Vortrags vorstellen und verteidigen.		
	<b>Anmeldungsvoraussetzung/en:</b> die positive Beurteilung der vorgeschriebenen Module und der Masterarbeit		

- (3) Wahlmodule der fachlichen Vertiefung aus den Teildisziplinen Anorganische Chemie, Physikalische Chemie, Mineralogie, Pharmazeutische Technologie, Physik, Ionenphysik, Textilchemie und Textilphysik, Bauingenieurwissenschaften und Theoretische Materialwissenschaften. Aus den Wahlmodulen 1 – 19 sind Module im Umfang von 20 ECTS-AP auszuwählen und zu absolvieren:

1.	<b>Wahlmodul: Cluster und Nanoteilchen</b>	SSt	ECTS-AP
a.	<b>VO Nano- und Clusterphysik</b> Einführung in die Clusterphysik, Herstellung und Eigenschaften von Clustern, freie und deponierte Cluster und Nanoteilchen	2	2,5
b.	<b>PR Nano- und Clusterphysik</b> Praktische Experimente an Düsenstrahlapparaturen, Massenspektrometrie von freien Clusterionen und Filme von deponierten Nanoteilchen	2	2,5
	<b>Summe</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
	<b>Lernziel des Moduls:</b> Die Studierenden verfügen über grundlegende theoretische und experimentelle Kenntnisse der Physik von Cluster und Nanoteilchen. Herstellung, Eigenschaften und Anwendungen von Clustern als Werkstoffe mit neuartigen Eigenschaften werden sowohl theoretisch in Vorlesung als auch in praktischen Versuchen den Studierenden vermittelt.		
	<b>Anmeldungsvoraussetzung/en:</b> keine		

2.	<b>Wahlmodul: Plasma- und Dünnschichttechnologie</b>	SSt	ECTS-AP
a.	<b>VU Plasmaanwendungen</b> Einführung in die Plasmaphysik, -technologie und -diagnostik, Grundlagen der Plasmachemie, Plasmaverfahren zur Synthese neuer Materialien	2	2,5
b.	<b>PR Plasmaverfahren zur Herstellung dünner Schichten</b> Praktische Experimente an Plasmaapparaturen zur Diagnose, Charakterisierung und Kontrolle von Plasmen und zu ihrer Anwendung in der Beschichtungstechnologie	2	1,5
c.	<b>PR Dünnschichttechnologie, Gasphasenabscheidung</b> Berechnung und Herstellung funktionaler Dünnschichtsysteme mit Aufdampf-Verfahren	1	1

	<b>Summe</b>	<b>5</b>	<b>5</b>
	<b>Lernziel des Moduls:</b> Die Studierenden verfügen über grundlegende theoretische und experimentelle Kenntnisse der Plasmaphysik, -diagnose und -technologie, des Umgangs mit den entsprechenden Plasmaapparaturen und plasmatechnologischer Anwendung in Material- und Nanowissenschaften. Sie erlernen die Berechnung funktionaler Dünnschichtsysteme, verschiedene Depositionstechniken und kontrollieren die Materialeigenschaften des von ihnen hergestellten Produktes.		
	<b>Anmeldungsvoraussetzung/en:</b> keine		

<b>3.</b>	<b>Wahlmodul: Materialanalytik</b>	<b>SSt</b>	<b>ECTS-AP</b>
<b>a.</b>	<b>VU IR-Spektroskopie für Material- und Nanowissenschaften</b> Theoretische Grundlagen der Infrarot-Spektroskopie, Aufbau des FTIR-Spektrometers, Identifizierung von Stoffklassen, quantitative IR-Spektroskopie	1	1,5
<b>b.</b>	<b>VU Raman-Spektroskopie für Material- und Nanowissenschaften</b> Theoretische Grundlagen der Raman-Spektroskopie, Funktionsweise des Raman-Spektrometers, praktisches Arbeiten am Gerät	1	1,5
<b>c.</b>	<b>VU Thermoanalyse und Kalorimetrie für Material- und Nanowissenschaften</b> Theoretische Grundlagen und Messprinzipien thermoanalytischer Verfahren wie Differenz-Thermoanalyse, Differenz-Scanning-Kalorimetrie, Thermogravimetrie, Thermomikroskopie, thermomechanische Analyse sowie isothermer Mikrokalorimetrie; Anwendungsmöglichkeiten für verschiedene Materialklassen; Praxis der Messung und Datenauswertung	1	1
<b>d.</b>	<b>VU Röntgenfluoreszenz für Material- und Nanowissenschaften</b> Theoretische Grundlagen der Röntgenfluoreszenz, Aufbau und Messtechnologie der wellenlängen- und energiedispersiven RFA, Probenpräparation und quantitative Analytik für diverse Materialien, Standardisierungsverfahren und Korrekturmethode	1	1
	<b>Summe</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
	<b>Lernziel des Moduls:</b> Die Studierenden erlernen detaillierte Kenntnisse und praktische Erfahrung im Umgang mit modernen materialanalytischen Methoden, ihren optimalen Einsatzgebieten und Grenzen.		
	<b>Anmeldungsvoraussetzung/en:</b> keine		

<b>4.</b>	<b>Wahlmodul: Hochdruck-Synthese und -Verfahren</b>	<b>SSt</b>	<b>ECTS-AP</b>
<b>a.</b>	<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.</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>Lernziel des Moduls:</b> Die Studierenden beherrschen Hochdruckmethoden als Syntheseweg für Advanced Materials.
	<b>Anmeldungsvoraussetzung/en:</b> keine

5.	<b>Wahlmodul: Hochdruck-Festkörperchemie</b>	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>Lernziel des Moduls:</b> Die Studierenden sind vertraut mit aktuellen Forschungsfeldern in der modernen Festkörperchemie. Die Studierenden erwerben fortgeschrittene praktische Kompetenzen in der Herstellung von Festkörper-Funktionsmaterialien mittels Hochtemperatur-Hochdrucksynthese.		
	<b>Anmeldungsvoraussetzungen:</b> keine		

6.	<b>Wahlmodul: Tribologie / Material- und Oberflächentechnologie</b>	SSt	ECTS-AP
a.	<b>VU Mikromechanik der Werkstoffe</b> Methoden der Mikromechanik zur Bestimmung physikalischer Materialeigenschaften auf Grundlage der Werkstoffmorphologie sowie des Verhaltens der Einzelphasen; Anwendung auf Fragestellungen in der Werkstofftechnik; Material- und Oberflächencharakterisierung im Rahmen des NanoLabs der Universität Innsbruck	2	2,5

b.	<b>VO Reibung und Schmierung</b> Klassische Konzepte der Reibung, Kontaktmechanik, elastische und plastische Verformung, mikroskopische Mechanismen der Fest-Fest-Reibung, Haft- und Gleitreibung, Stick-and-Slip-Motion, hydrodynamische und elasto-hydrodynamische Reibung, Grenzflächenschmierung, Additive, Oberflächenschmelzen, Kapillareffekte	2	2,5
	<b>Summe</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
	<b>Lernziel des Moduls:</b> Die Studierenden erlernen anhand ausgewählter Methoden der Mikromechanik grundlegende Konzepte der Tribologie. Sie verstehen den Ursprung physikalischer Eigenschaften in Abhängigkeit von der Materialmorphologie und der Eigenschaften der einzelnen Materialphasen sowie die elementaren Prozesse der Reibung auf nanoskopischer und molekularer Skala. Sie werden befähigt einerseits zur mikrostrukturbasierten Beschreibung des Werkstoffverhaltens sowie zur Ermittlung der Sensibilität des Verhaltens bei Veränderung von Aufbau und Morphologie und andererseits zur quantitativen Behandlung von Reibungsverlusten und ihrer gezielten Steuerung durch verschiedene Arten der Schmierung.		
	<b>Anmeldungsvoraussetzung/en:</b> keine		

7.	<b>Wahlmodul: Zement- und Betontechnologie</b>	<b>SSSt</b>	<b>ECTS-AP</b>
<b>a.</b>	<b>VU Zement- und Betontechnologie I</b> Zement, Zementstein, Hydratation, Gesteinskörnung, Betonzusätze, Frischbeton, Betonrezeptur, Festbeton, mechanische Eigenschaften, Leichtbeton, Mörtel, Dauerhaftigkeit, Betonprüfung, Betonnormen	2	2,5
<b>b.</b>	<b>VU Betontechnologie II</b> Allgemeine Betontechnologie, HPC-Hochleistungsbeton, Hochfester Beton, SCC-Selbstverdichtender Beton, Herstellung dichter und massiger Betonbauteile, Spritzbeton/Spritzbetonbauweise, Stahlfaserbeton, Betonnachbehandlung, Betondauerhaftigkeit, Transportbeton, Sichtbeton/Farbbeton, Schalung, Betonschäden, Praxisbeispiele	2	2,5
	<b>Summe</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
	<b>Lernziel des Moduls:</b> Die Studierenden erwerben Grundlagenkenntnisse zur Herstellung und Verarbeitung von Beton (Zement und Hydratprodukte, Gesteinskörnungen und deren Eigenschaften, Betonzusatzstoffe und Zusatzmittel, Frisch- und Festbeton, chemischer Abbindeprozesse von Zement und daraus resultierende Materialeigenschaften, Dauerhaftigkeit, Anforderungen an die Betonprüfung in Normen und Richtlinien); die Studierenden werden mit den Anforderungen und der Herstellung von Sonderbetonen für spezielle Einsatzgebiete im Bauwesen vertraut gemacht und lernen neue Entwicklungen der Betontechnologie kennen.		
	<b>Anmeldungsvoraussetzung/en:</b> keine		

8.	<b>Wahlmodul: Materialschädigung und Schadensanalyse</b>	<b>SSSt</b>	<b>ECTS-AP</b>
<b>a.</b>	<b>VU Schädigungsmechanismen und Schadensanalyse</b> Beschreibung von Schädigungsmechanismen in Werkstoffen, Schadensanalyse am NanoLab der Universität Innsbruck und Bewertung von Schäden; Erfassung des Bauteilzustandes und Monitoring, Normung und Stand der Technik	2	2,5
<b>b.</b>	<b>VU Modellbildung und Simulation</b> Modellbildung und Simulation von Schädigungsprozessen in Werkstoffen zufolge mechanischer Belastung sowie chemischen und thermischen Angriff; versuchstechnische Abbildung und Quantifizierung von Schädigungsprozessen für die Modellvalidierung; Demonstration der Lösung praktischer Aufgabenstellungen	2	2,5
	<b>Summe</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
	<b>Lernziel des Moduls:</b> Die Studierenden erlernen zentrale Fragestellungen der Werkstofftechnik im Zusammenhang mit der Dauerhaftigkeit von Werkstoffen sowie der einhergehenden Schadensanalytik zur Erfassung und Beschreibung der zu Grunde liegenden Schädigungsmechanismen. Die Studierenden sind in der Lage, mechanisch, chemisch und thermisch induzierte Schädigungsprozesse modellmäßig zu erfassen und zu simulieren sowie die erhaltenen Modelle und Ergebnisse mittels experimenteller Methoden zu validieren.		
	<b>Anmeldungsvoraussetzung/en:</b> keine		

9.	<b>Wahlmodul: Textile Materialien</b>	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>Lernziel des Moduls:</b> Die Studierenden verfügen über grundlegende theoretische und experimentelle Kenntnisse zu Faserpolymeren, Verbundwerkstoffen und technischer Textilien, daraus hergestellten Strukturen, deren Charakterisierung, Modifikation und der benötigten Verarbeitungstechniken.			
<b>Anmeldungsvoraussetzung/en:</b> keine			

10.	<b>Wahlmodul: Farbmittel – Additive</b>	SSt	ECTS-AP
a.	<b>VO Farbstoffe, Pigmente, Additive</b> Wichtige Polymeradditive (Farbmittel, Pigmente, Weichmacher, Licht- und Alterungsschutz; antimikrobielle Produkte; funktionale Additive)	1	2
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>
<b>Lernziel des Moduls:</b> <b>Die Studierenden erlernen</b> grundlegende theoretische Kenntnisse zu Polymeradditiven und Farbmitteln sowie experimentelle Kenntnisse zur Technologie der Faserpolymere, daraus hergestellte Strukturen, deren Charakterisierung und Modifikation, Verarbeitungstechniken und Materialcharakterisierung.			
<b>Anmeldungsvoraussetzung/en:</b> keine			

11.	<b>Wahlmodul: Theoretische Methoden in den Materialwissenschaften</b>	SSt	ECTS-AP
a.	<b>VO Computerunterstütztes Design von Materialien</b> Fortgeschrittene Verfahren zur Beschreibung von Festkörpern; Verfahren zur Beschreibung von Polarisierungseffekten und Mehrkörperwechselwirkungen; Reaktive Kraftfeldverfahren für materialwissenschaftliche Anwendungen; Grundlagen der Finite-Elemente Methode	1	1

<b>b.</b>	<b>VO Korrelierte Methoden</b> Verfahren zur Behandlung korrelierter und stark-korrelierter Systeme; Quantentheorie von Mehrelektronensystemen; Numerische Verfahren zur Lösung der Schrödingergleichung; Dichtefunktionaltheorie; Methoden zur Behandlung von stark-korrelierten Systemen; Beispiele	1	2
<b>c.</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>Lernziel des Moduls:</b> Die Studierenden erwerben Kenntnisse zum Einsatz von quantenmechanischen Methoden, Modellierung-Verfahren und Simulationstechniken zur Berechnung von Materialeigenschaften aller Art und erlernen die wichtigsten Ansätze zur Erstellung quantitativer Struktur/elektronischer Struktur-Eigenschafts-Beziehungen als Basis für den Entwurf neuer chemischer Verbindungen bzw. Materialien.			
<b>Anmeldungsvoraussetzung/en: keine</b>			

12.	<b>Wahlmodul: Angewandte Mineralogie</b>	SSt	ECTS-AP
<b>a.</b>	<b>VO Mineralische Roh- und Werkstoffe für Material- und Nanowissenschaften</b> Die Vorlesung behandelt im ersten Teil die globale Verbreitung und Genese von Metall- und Industriemineral-Lagerstätten (Eisenerz, Stahlveredler, Leicht-, Bunt-, Sondermetalle, sowie Bauxit, Tone, Sande, Kohlenstoff, etc.), sowie die Werkstoff-Nutzung der Erze. Im zweiten Teil werden Aspekte der Rohstoffwirtschaft und der nachhaltigen Exploration, Ausbeutung und Nutzung von Roh- (und Werk-) stoffen behandelt. Im dritten Teil werden die industrielle Fertigung und die Eigenschaften von Metallen (Eisen, Stähle, etc.) gelehrt.	3	4
<b>b.</b>	<b>UE Mineralische Roh- und Werkstoffe für Material- und Nanowissenschaften</b> Vertiefung der Inhalte der VO anhand von ausgewählten Beispielen.	1	1
	<b>Summe</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>Lernziel des Moduls:</b> Die Studierenden erwerben Kenntnisse über die lagerstätten- und rohstoffkundlichen Aspekte der Materialwissenschaften.			
<b>Anmeldungsvoraussetzung/en: keine</b>			

13.	<b>Wahlmodul: Kristallographie für Fortgeschrittene</b>	SSt	ECTS-AP
<b>a.</b>	<b>VU Methoden der Pulverdiffraktometrie</b> 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	2	2,5

	Reaktionen und deren Auswertung		
<b>b.</b>	<b>VU Ausgewählte Kapitel der Strukturfor-</b> schung 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	2	2,5
	<b>Summe</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
	<b>Lernziel des Moduls:</b> Im Rahmen dieses Moduls wird flexibel auf aktuelle Trends der Beugungsanalyse von ein-kristallinen und polykristallinen Festkörpern eingegangen werden. Die Studierenden erwerben Kenntnisse, die über das im Pflichtmodul Strukturen kristalliner Materialien erworbene Wissen hinausgehen.		
	<b>Anmeldungsvoraussetzung/en:</b> keine		

<b>14.</b>	<b>Wahlmodul: Physikalisch-chemische Mineralogie</b>	<b>SSt</b>	<b>ECTS-AP</b>
<b>a.</b>	<b>VU Kristallphysik</b> Ziel der Veranstaltung ist die Einführung in die tensorielle Beschreibung von kristallphysikalischen Phänomenen, die für eine Vielzahl von praktischen Anwendungen von grundlegender Bedeutung sind. Inhaltlich wird auf thermische, dielektrische, magnetische, elastische und optische Eigenschaften von Kristallen eingegangen	2	2,5
<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>Lernziel des Moduls:</b> Vermittlung von physikalischen und thermodynamischen Aspekten von kristallinen Phasen.		
	<b>Anmeldungsvoraussetzung/en:</b> keine		

<b>15.</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>Lernziel des Moduls:</b> Die Studierenden setzen sich selbständig mit aktuellen und gesellschaftlich relevanten Forschungsgebieten der physikalischen Chemie auseinander und perfektionieren ihre Präsentationstechnik.		

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

16.	<b>Wahlmodul: Nanostrukturen und Grenzflächen in Energietechnik, Katalyse und Elektrochemie</b>	SSt	ECTS-AP
a.	<b>VU Kinetik und Dynamik von Oberflächenprozessen</b> Mechanismen der molekularen und dissoziativen Adsorption. Kisiuk-Isotherme, Potentialenergie-Oberflächen, aktivierte Adsorption, atomare und molekulare Bindung an Oberflächen im MO-Bild, Bandstruktur und Zustandsdichte, Katalyse, Vulkan-Beziehung	1	1
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
c.	<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
d.	<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>Lernziel des Moduls:</b> Die Studierenden erwerben fortgeschrittene Kenntnisse und Zusammenhänge zwischen der elektronischen und geometrischen Struktur von Oberflächen und der Kinetik und Dynamik von Oberflächenreaktionen. Sie erwerben vertiefende Kenntnisse in energie- und umwelttechnisch relevanten Oberflächen- und Nanowissenschaften und der heterogenen Katalyse (Umweltkatalyse, chemische Energiespeicherung und Energiekonversion, CO <sub>2</sub> -Speicherung und Nutzung). Die Studierenden erlernen Anwendungen der elektrochemischen Thermodynamik und Kinetik mit Fokus auf Anwendungen in der Energieforschung, z.B. in Batterien, Brennstoffzellen und Solarzellen.			
<b>Anmeldungsvoraussetzung/en:</b> keine			

17.	<b>Wahlmodul: Kryo-physikalische Chemie</b>	SSt	ECTS-AP
a.	<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	1	1,5



	Technik (Enteisungsverfahren, technischer Schnee) und Lebensmittelindustrie (Gefriertrocknen)		
<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-XRD und Kryo-Kalorimetrie; Herstellung durch Vitrifizierung, Gasphasenabscheidung oder durch Hochdruck-Kryosynthese	1	1
	<b>Summe</b>	<b>2</b>	<b>2,5</b>
<b>Lernziel des Moduls:</b> Die Studierenden erwerben Kenntnisse zum Verhalten von Materialien unter Kryobedingungen und zur experimentellen Steuerung der Materialeigenschaften.			
<b>Anmeldungsvoraussetzung/en:</b> keine			

<b>18.</b>	<b>Wahlmodul: Grenzflächen- und Materialanalytik</b>	<b>SSt</b>	<b>ECTS-AP</b>
<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>Lernziel des Moduls:</b> Die Studierenden erwerben theoretische und praktische Kenntnisse der Anwendung moderner Techniken der Grenzflächen- und Materialanalytik auf technisch relevante Problemstellungen.			
<b>Anmeldungsvoraussetzung/en:</b> keine			

<b>19.</b>	<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 dem 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; ferner ist ein Bericht zu verfassen.	-	5
	<b>Summe</b>	<b>-</b>	<b>5</b>
<b>Lernziel des Moduls:</b> Die Studierenden wenden erworbenes Wissen und erworbene Fertigkeiten in einem beruflichen Umfeld an; nach Abschluss des Moduls wissen die Studierenden um die Bedingungen der beruflichen und/oder wissenschaftlichen Praxis Bescheid.			

	<b>Anmeldungsvoraussetzung/en:</b> Genehmigung durch die Universitätsstudienleiterin oder den Universitätsstudienleiter
--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

(4) Wahlmodule der allgemeinen Kompetenzen

Aus den Wahlmodulen 20 – 27 sind Module im Umfang von 5 ECTS-AP zu wählen:

20.	<b>Wahlmodul: Reihe Material- und Nanowissenschaften/GÖCh/Anorganisches Kolloquium/Physikalisches Kolloquium/Erdwissenschaftliches Kolloquium/Kolloquium der Bauingenieurwissenschaften</b>	SSt	ECTS-AP
	<b>SE Vortragsreihe</b> Teilnahme an den Vorträgen eingeladener Gäste im Rahmen der Reihe des Schwerpunktes für Material- und Nanowissenschaften, der Gesellschaft Österreichischer Chemiker (GÖCh), des Anorganischen Kolloquiums, des Physikalisches Kolloquiums, des Erdwissenschaftlichen Kolloquiums oder des Kolloquiums der Bauingenieurwissenschaften	2	2,5
	<b>Summe</b>	<b>2</b>	<b>2,5</b>
<b>Lernziel des Moduls:</b> Durch Teilnahme an den Vorträgen werden die Studierenden vertraut mit aktuellen Forschungsthemen auswärtiger Expertinnen und Experten und erfahren, wie aktuelle Themen auf wissenschaftlichem Niveau präsentiert und diskutiert werden. Durch Kontakt mit den eingeladenen Referentinnen und Referenten lernen die Studierenden die Scientific Community kennen.			
<b>Anmeldungsvoraussetzung/en:</b> keine			

21.	<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> Urheberrecht, Markenrecht, Patentrecht, österreichisches und europäisches Chemikalienrecht, Bewertung und Zulassung von Chemikalien und Wirkstoffen	2	2,5
	<b>Summe</b>	<b>2</b>	<b>2,5</b>
<b>Lernziel des Moduls:</b> Die Studierenden erwerben ein Verständnis des für Chemikerinnen und Chemiker relevanten Rechts des geistigen Eigentums sowie einen Überblick über rechtliche Grundlagen des Umgangs mit Chemikalien.			
<b>Anmeldungsvoraussetzung/en:</b> keine			

22.	<b>Wahlmodul: Projektmanagement</b>	SSt	ECTS-AP
	<b>VU Projektmanagement</b> Projektdefinition, Projektmanagementansätze und -prozesse; praxisorientierte Werkzeuge zur Planung, Organisation, Umsetzung und Kontrolle von Projekten; chemierelevante Fallbeispiele aus dem Forschungs- und Industriefeld	2	2,5
	<b>Summe</b>	<b>2</b>	<b>2,5</b>
<b>Lernziel des Moduls:</b> Die Studierenden verstehen Stellenwert, Methodik und Erfolgsfaktoren des modernen Pro-			

	jektmanagements und lernen Managementprozesse und hilfreiche Werkzeuge für eigene Projekte anzuwenden. Die erworbenen Kompetenzen ermöglichen den Studierenden eine aktive Rolle in einer Projektorganisation zu übernehmen.
	<b>Anmeldungsvoraussetzung/en:</b> keine

23.	Wahlmodul: Interdisziplinäre Kompetenzen	SSt	ECTS-AP
	Es sind Lehrveranstaltungen aus dem Studienangebot der an der Universität Innsbruck eingerichteten Masterstudien oder aus dem Bereich "Gleichstellung und Gender" der Universität Innsbruck im Umfang von 5 ECTS zu wählen		5
	<b>Summe</b>		<b>5</b>
	<b>Lernziel des Moduls:</b> Weiterführende Qualifizierung der Studierenden nach freier Wahl.		
	<b>Anmeldungsvoraussetzung/en:</b> Die in den jeweiligen Curricula festgelegten Anmeldevoraussetzungen sind zu erfüllen.		

24.	Wahlmodul: EDV-unterstützte Datenbankrecherche	SSt	ECTS-AP
	<b>VU EDV-unterstützte Datenbankrecherche</b> Strukturierung und Informationsinhalte naturwissenschaftlicher 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>Lernziel des Moduls:</b> Die Studierenden erwerben anwendungsorientierte Kenntnisse der Informationsinhalte und Informationssuche in naturwissenschaftsrelevanten Datenbanken.		
	<b>Anmeldungsvoraussetzung/en:</b> keine		

25.	Wahlmodul: Messtechnik und EDV-unterstützte Experimentsteuerung	SSt	ECTS-AP
	<b>PR Messtechnik und EDV-unterstützte Experimentsteuerung</b> Messtechnik, z.B. Grundkomponenten der A/D- und D/A-Wandlung, Programmieren in LABVIEW	3	2,5
	<b>Summe</b>	<b>3</b>	<b>2,5</b>
	<b>Lernziel des Moduls:</b> Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer lernen Hard- und Software (Programmieren) zur Messdatenerfassung und Experimentsteuerung kennen.		
	<b>Anmeldungsvoraussetzung/en:</b> keine		

26.	<b>Wahlmodul: Metall- und Keramikbearbeitung für Laboranwendungen</b>	<b>SSt</b>	<b>ECTS-AP</b>
	<b>PR Metall- und Keramikbearbeitung für Laboranwendungen</b> Selbständiges Arbeiten in der feinmechanischen Werkstätte	5	5
	<b>Summe</b>	<b>5</b>	<b>5</b>
	<b>Lernziel des Moduls:</b> Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer erlernen feinmechanische Methoden bzw. Fertigkeiten und sind in der Lage, selbständig eigene mechanische Präzisionsbauteile und Apparaturen herzustellen.		
	<b>Anmeldungsvoraussetzung/en:</b> keine		

27.	<b>Wahlmodul: Glasbearbeitung für Laboranwendungen</b>	<b>SSt</b>	<b>ECTS-AP</b>
	<b>PR 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>Lernziel des Moduls:</b> Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer erlernen die Methoden der Glasbearbeitung und sind in der Lage, selbständig Glasapparaturen für den Laborgebrauch herzustellen.		
	<b>Anmeldungsvoraussetzung/en:</b> keine		

## § 7 Masterarbeit

- (1) Im Masterstudium Material- und Nanowissenschaften 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 allen Bereichen der Material- und Nanowissenschaften, insbesondere der Anorganischen Chemie, den Bauingenieurwissenschaften, der Ionenphysik, 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) Masterarbeiten sind in schriftlicher Ausfertigung und in der von der Universitätsstudienleiterin oder dem Universitätsstudienleiter festgelegten elektronischen Form einzureichen.
- (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.

## § 8 Prüfungsordnung

- (1) Die Leistungsbeurteilung der Module erfolgt durch Modulprüfungen. 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) Die Leistungsbeurteilung der Lehrveranstaltungen der Module erfolgt durch Lehrveranstaltungsprüfungen. Lehrveranstaltungsprüfungen sind
  1. Die 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. Die Lehrveranstaltungsleiterin bzw. der Lehrveranstaltungsleiter hat vor Beginn der Lehrveranstaltung die Prüfungsmethode (schriftlich oder mündlich) festzulegen und bekanntzugeben.
  2. Lehrveranstaltungen mit immanentem Prüfungscharakter, bei denen die Beurteilung aufgrund von regelmäßigen schriftlichen und/oder mündlichen Beiträgen der Teilnehmerinnen und Teilnehmer erfolgt.
- (3) Die Leiterinnen und Leiter der Lehrveranstaltungen haben vor Beginn jedes Semesters die Studierenden in geeigneter Weise über die Ziele, die Inhalte und die Methoden ihrer Lehrveranstaltungen sowie über die Inhalte, die Methoden, die Beurteilungskriterien und die Beurteilungsmaßstäbe der Lehrveranstaltungsprüfungen zu informieren.
- (4) Die Leistungsbeurteilung des Moduls Vorbereitung Masterarbeit erfolgt durch die Betreuerin/durch den Betreuer auf Basis eines Exposés. Die positive Beurteilung hat „mit Erfolg teilgenommen“, die negative Beurteilung hat „ohne Erfolg teilgenommen“ zu lauten.“
- (5) Die Leistungsbeurteilung des Moduls Verteidigung der Masterarbeit hat in Form einer mündlichen kommissionellen Prüfung vor einem Prüfungssenat, bestehend aus drei Prüferinnen oder Prüfern, stattzufinden.

## **§ 9 Akademischer Grad**

Absolventinnen und Absolventen des Masterstudiums Material- und Nanowissenschaften wird der akademische Grad „Master of Science“, abgekürzt „MSc“, verliehen.

## **§ 10 In-Kraft-Treten**

- (1) Dieses Curriculum tritt am 1. Oktober 2009 in Kraft.
- (2) § 6 in der Fassung des Mitteilungsblattes der Leopold-Franzens-Universität Innsbruck vom 8. Juni 2011, 26. Stück, Nr. 461, tritt mit 1. Oktober 2011 in Kraft und ist auf alle Studierenden anzuwenden.
- (3) Die Änderung des Curriculums in der Fassung des Mitteilungsblattes der Leopold-Franzens-Universität Innsbruck vom 09. Mai, 27. Stück, Nr. 397, tritt mit 1. Oktober 2016 in Kraft und ist auf alle Studierenden anzuwenden.
- (4) Die Änderung des Curriculums in der Fassung des Mitteilungsblattes der Leopold-Franzens-Universität Innsbruck vom 28.6.2019, 66. Stück, Nr. 580, tritt mit 1. Oktober 2019 in Kraft und ist auf alle Studierenden anzuwenden.

### Anlage 1: Empfohlener Studienverlauf

Aufgrund der weitreichenden Wahlmöglichkeiten im Masterstudium Material- und Nanowissenschaften 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 (Wintersemester)	2. Semester (Sommersemester)	3. Semester (Wintersemester)	4. Semester (Sommersemester)
<p align="center"><b>Pflichtmodule</b> (12 Module, 75 ECTS-AP)</p> <p>Anorganische Chemie, Physikalische Chemie, Mineralogie, Pharmazeutische Technologie, Physik, Ionenphysik, Bauingenieurwissenschaften und Theoretische Materialwissenschaften</p>			<p align="center"><b>Masterarbeit</b> (27,5 ECTS-AP)</p> <p align="center"><b>Verteidigung der Masterarbeit</b> (2,5 ECTS-AP)</p>
<p align="center"><b>Wahlmodule der fachlichen Vertiefung</b> (14 Module, Auswahl von 10 ECTS-AP)</p> <p>Anorganische Chemie, Physikalische Chemie, Mineralogie, Organische Chemie, Pharmazeutische Technologie, Physik, Ionenphysik, Textilchemie und Textilphysik, Bauingenieurwissenschaften und Theoretische Materialwissenschaften</p>			
<p align="center"><b>Wahlmodule der allgemeinen Kompetenzen</b> (9 Module, Auswahl von 5 ECTS-AP)</p>			