

CURRICULUM FÜR DAS ORDENTLICHE MASTERSTUDIUM

METALLURGICAL ENGINEERING

Gültig ab 1. Oktober 2025



UNILEOBEN.AC.AT



CURRICULUM ORDENTLICHES MASTERSTUDIUM
METALLURGICAL ENGINEERING

i

Der Senat der Montanuniversität Leoben hat in seiner Sitzung vom 4. Juni 2025 das von der gemäß § 25 Abs. 8 Z 3 und Abs. 10 des Universitätsgesetzes 2002 eingerichteten entscheidungsbefugten Curriculumskommission Metallurgie und Metallkreisläufe beschlossene und vom Rektorat gemäß § 22 Abs. 1 Z 12b UG nicht untersagte Curriculum für das ordentliche Masterstudium Metallurgical Engineering gemäß § 25 Abs. 10a UG genehmigt.



INHALTSVERZEICHNIS

I. ALLGEMEINE BESTIMMUNGEN	1
§1 GELTUNGSBEREICH UND RECHTSGRUNDLAGEN	1
§2 ZULASSUNGSVORAUSSETZUNGEN	1
§3 GEGENSTAND DES STUDIUMS	1
§4 QUALIFIKATIONSPROFIL	2
§5 ZUTEILUNG VON ECTS-ANRECHNUNGSPUNKTEN	3
§6 MODULE ODER LEHRVERANSTALTUNGEN MIT BESCHRÄNKTER TEILNEHMENDENANZAHL	3
§7 UNTERRICHTS- UND PRÜFUNGSSPRACHE	4
II. INHALT UND AUFBAU DES STUDIUMS	4
§8 DAUER UND GLIEDERUNG DES MASTERSTUDIUMS	4
§9 KERNMODULE - ÜBERSICHT	4
§10 KERNMODULE - KURZBESCHREIBUNG	5
§11 PROFILMODULE - ÜBERSICHT	6
§12 PROFILMODULE - KURZBESCHREIBUNG	7
§13 MASTERARBEIT	9
§14 AUSLANDSSTUDIEN	10
III. PRÜFUNGSORDNUNG	10
§15 PRÜFUNGEN	10
§16 ANERKENNUNG VON PRÜFUNGEN	11
§17 WIEDERHOLUNG VON PRÜFUNGEN	11
§18 DEFENSIO UND STUDIENABSCHLUSS	11
§19 PRÜFUNGSVERFAHREN	12
§20 BEURTEILUNG DES STUDIENERFOLGES	12
IV. AKADEMISCHER GRAD	13
§21 AKADEMISCHER GRAD	13
V. IN-KRAFT-TRETEN	13
§22 IN-KRAFT-TRETEN	13
ANHANG A: MODULBESCHREIBUNGEN	14

I. ALLGEMEINE BESTIMMUNGEN

§1 GELTUNGSBEREICH UND RECHTSGRUNDLAGEN

Dieses Curriculum regelt das ordentliche Masterstudium Metallurgical Engineering an der Montanuniversität Leoben auf der Grundlage des Universitätsgesetzes 2002 (UG) und des Satzungsteiles Studienrechtliche Bestimmungen der Montanuniversität Leoben in der jeweils geltenden Fassung.

§2 ZULASSUNGSVORAUSSETZUNGEN

(1) Voraussetzung für die Zulassung zum ordentlichen Masterstudium Metallurgical Engineering ist der Abschluss eines fachlich in Frage kommenden Bachelorstudiums oder eines anderen fachlich in Frage kommenden Studiums mindestens desselben hochschulischen Bildungsniveaus an einer anerkannten inländischen oder ausländischen postsekundären Bildungseinrichtung. Der Nachweis der allgemeinen Universitätsreife gilt durch den Nachweis dieser Zulassungsvoraussetzung jedenfalls als erbracht.

(2) Fachlich in Frage kommend sind jedenfalls alle Bachelorstudien an der Montanuniversität Leoben sowie natur- und ingenieurwissenschaftliche ordentliche Bachelorstudien anderer anerkannter in- und ausländischer postsekundärer Bildungseinrichtungen.

(3) Zum Ausgleich wesentlicher fachlicher Unterschiede können Ergänzungsprüfungen vorgeschrieben werden, die bis zum Ende des zweiten Semesters des Masterstudiums abzulegen sind.

(4) Personen, deren Erstsprache nicht Englisch ist, haben die für den erfolgreichen Studienfortgang notwendigen Kenntnisse der englischen Sprache nachzuweisen. Für einen erfolgreichen Studienfortgang werden Englischkenntnisse auf Referenzniveau B2 des Gemeinsamen Europäischen Referenzrahmens für Sprachen vorausgesetzt. Als Nachweise gelten insbesondere die in der Verordnung des Rektorats der Montanuniversität Leoben über die Zulassung zu ordentlichen Studien erforderlichen Sprachkenntnisse und -nachweise, MBI. 53. Stück 2023/2024 Nr. 91 idgF, genannten Zertifikate.

(5) Die Zulassung zum Masterstudium Metallurgical Engineering setzt weiters den Erhalt eines Studienplatzes gemäß der Verordnung des Rektorats der Montanuniversität Leoben über das Aufnahmeverfahren für das Masterstudium Metallurgical Engineering voraus.

§3 GEGENSTAND DES STUDIUMS

(1) Das ordentliche Masterstudium Metallurgical Engineering ist ein ingenieurwissenschaftliches Studium im Sinne des § 54 Abs. 1 Z 2 UG.

(2) Gegenstand des Studiums ist die Vermittlung von spezialisierten Problemlösungsfertigkeiten im Bereich Forschung und/oder Innovation auf dem Gebiet der

Herstellung und Verarbeitung metallischer Werkstoffe. „Metallurgical Engineering“ umfasst die Gesamtheit der Technologien zur nachhaltigen Gewinnung und Verarbeitung von Metallen zu metallischen Werkstoffen auch unter Berücksichtigung aktueller ökonomischer und ökologischer Rahmenbedingungen. Das Studium vermittelt hoch spezialisiertes Wissen über die Metallgewinnung aus primären und sekundären Rohstoffen, über die Raffination, also die Aufwertung der Grundstoffe zu anspruchsvollen Werkstoffen, sowie über Werkstoff- und Fertigungstechnik und schließlich über das Recycling von metallischen Reststoffen am Weg zu neuen sekundären Rohstoffen. Das Studium ist aus Kernmodulen und aus wählbaren Modulgruppen und selektiven Modulen zur individuellen Spezialisierung aufgebaut. Eine Studienarbeit und eine abschließende Masterarbeit fördern innovative und interdisziplinäre Denkansätze und schaffen kritisches Bewusstsein für Wissensfragen, auch für wissenschaftliche Ethik und Verantwortlichkeit.

§4 QUALIFIKATIONSPROFIL

Das Masterstudium Metallurgical Engineering vermittelt eine spezialisierte, wissenschaftlich und methodisch hochwertige, auf neuesten Erkenntnissen aufbauende sowie auf dauerhaftes Wissen ausgerichtete Berufsausbildung, welche die Absolventinnen und Absolventen sowohl für eine Weiterqualifizierung im Rahmen eines facheinschlägigen Doktoratsstudiums als auch für die in einem breiten Berufsumfeld, im Besonderen in der Stahl- und Nichteisenmetallindustrie, der Gießereiindustrie, der metallverarbeitenden Industrie, im metallurgischen Anlagenbau und der Zulieferindustrie befähigt. Die erworbenen Kompetenzen umfassen die Leitung und Gestaltung komplexer Produktions-, Forschungs- und Entwicklungsprozesse, auch auf Basis neuer strategischer Ansätze.

Die erworbenen Fähigkeiten qualifizieren die Absolventinnen und Absolventen zur

- Entwicklung und Umsetzung nachhaltiger Produktionsprozesse für metallische Werkstoffe aus primären und sekundären Rohstoffen und zur Gestaltung von Prozessen der Aufarbeitung von Reststoffen (Stäube, Schlacken, Schlämme, Abgase), auch durch die Forschung und Entwicklung an neuen Verfahren;
- Leitung und Gestaltung von Raffinations- und Weiterverarbeitungsprozessen zur Herstellung nachhaltiger und gleichzeitig hochwertiger metallischer Werkstoffe für höchste Qualitätsansprüche basierend auf neuesten Erkenntnissen der metallurgischen Verfahrenstechnik;
- thermodynamischen Beschreibung der beteiligten Systeme (z.B. Legierungen, Schlacken) und zur Abbildung der metallurgischen Prozesse mit den Methoden der numerischen Simulation auf wissenschaftlichem Niveau;
- Leitung und Gestaltung von Prozessen der metallurgischen Fertigungstechnik mit den Schwerpunkten Gießerei- und Umformtechnik sowie der additiven Fertigung;
- Entwicklung metallischer Werkstoffe unter dem Gesichtspunkt der Wechselwirkung von Qualitätsanspruch und Herstellprozess unter Einschluss der Charakterisierung metallischer Werkstoffe auf mikro- und nanoskopischer Ebene;

- Kosten- und Investitionsrechnung, zur Bilanzbuchhaltung, zur Business Administration und zum strategischen Controlling und Projektmanagement auf Basis neuester Erkenntnisse der Wirtschafts- und Betriebswissenschaften.

Die erworbenen Kompetenzen werden als abschließende Vorbereitung für zukünftige Aufgaben in Beruf oder einem weiterführenden Doktoratsstudium im Rahmen einer Masterarbeit angewendet, um in einem - oder bevorzugt mehreren - der oben aufgelisteten Themengebiete innovative Denkansätze und das kritische Bewusstsein für Wissensfragen, auch in Themen der Nachhaltigkeit, Verantwortlichkeit, Ethik und der wissenschaftlicher Praxis zu stärken.

§5 ZUTEILUNG VON ECTS-ANRECHNUNGSPUNKTEN

Allen von den Studierenden zu erbringenden Studienleistungen werden ECTS-Anrechnungspunkte zugeteilt. Mit diesen Anrechnungspunkten ist der relative Anteil des mit den einzelnen Studienleistungen verbundenen Arbeitspensums zu bestimmen, wobei das Arbeitspensum eines Jahres 1500 Echtstunden zu betragen hat und diesem Arbeitspensum 60 ECTS-Anrechnungspunkte zugeteilt werden (§ 54 Abs. 2 UG). Daraus ergibt sich für einen ECTS-Punkt ein Gesamtaufwand von 25 Arbeitsstunden.

§6 MODULE ODER LEHRVERANSTALTUNGEN MIT BESCHRÄNKTER TEILNEHMENDENANZAHL

(1) Melden sich bei Modulen oder Lehrveranstaltungen mit beschränkter Teilnehmendenzahl mehr Studierende an, welche die Zulassungsvoraussetzungen für dieses Modul oder diese Lehrveranstaltung erfüllen, als freie Plätze zur Verfügung stehen, so sind Parallelmodule oder -lehrveranstaltungen im erforderlichen Umfang, allenfalls auch während der sonst lehrveranstaltungsfreien Zeit, anzubieten. Dabei ist zu beachten, dass den bei einer Anmeldung zurückgestellten Studierenden daraus keine Verlängerung der Studienzeit erwächst.

(2) Die Aufnahme in das Modul oder die Lehrveranstaltung mit beschränkter Teilnehmendenzahl erfolgt nach folgenden Kriterien:

(a) Studierende, für die dieses Modul oder diese Lehrveranstaltung ein Kernmodul oder Pflichtfach darstellt, sind vor jenen zu reihen, für die dieses Modul oder diese Lehrveranstaltung ein Profilmodul oder gebundenes Wahlfach darstellt, letztere wiederum vor jenen, für die dieses Modul oder diese Lehrveranstaltung ein freies Wahlfach darstellt.

(b) Innerhalb der in lit. (a) genannten Kategorien erfolgt die Reihung nach der Summe der bisher im betreffenden Studium erreichten ECTS-Anrechnungspunkte. Bei gleicher Punkteanzahl erfolgt die Reihung nach dem Datum der Anmeldung zum Modul oder zur Lehrveranstaltung.

(c) Studierende, die bereits einmal zurückgestellt wurden, sind bei der nächsten Abhaltung des Moduls oder der Lehrveranstaltung bevorzugt aufzunehmen.

§7 UNTERRICHTS- UND PRÜFUNGSSPRACHE

Unterrichts- und Prüfungssprache ist Englisch.

II. INHALT UND AUFBAU DES STUDIUMS

§8 DAUER UND GLIEDERUNG DES MASTERSTUDIUMS

(1) Das ordentliche Masterstudium Metallurgical Engineering umfasst einen Arbeitsaufwand von 120 ECTS-Anrechnungspunkten. Die Inhalte und Kompetenzen des Studiums werden durch Module im Umfang von je 5 ECTS-Anrechnungspunkten vermittelt. Module sind Lehr- und Lerninhalte, die nach didaktischen und thematischen Einheiten eines Studiums zusammengefasst werden.

(2) Davon entfallen entsprechend Tabelle 1 auf:

Tabelle 1 Gliederung und Umfang des Masterstudiums

	ECTS
Kernmodule	45
Profilmodule	50
Masterarbeit	23
Defensio	2
Summe	120

§9 KERNMODULE - ÜBERSICHT

Kernmodule sind Module, die für das Erreichen des Qualifikationsprofils des Masterstudiums Metallurgical Engineering verpflichtend zu absolvieren sind. Die Kernmodule sind unter Angabe der Kontaktstunden (KSt), der ECTS-Anrechnungspunkte (ECTS) und der empfohlenen Semesterzuordnung (empf. Sem.) in Tabelle 2 dargestellt. Die ungeraden Zahlen des empfohlenen Semesters beziehen sich auf das Wintersemester, die geraden auf das Sommersemester.

Tabelle 2 Kernmodule

Kernmodul	KSt	ECTS	empf. Sem.
Fundamentals of Physical Chemistry and Thermodynamics	3,5	5	1
Basics of Ferrous Metallurgy	4,0	5	1
Metallurgical Processing and Recycling Technologies	4,0	5	1
Fundamentals of Physical Metallurgy	4,0	5	1
Basics of Metal Processing	4,0	5	1

Accounting	4,0	5	2
Metallurgical Research Project	3,5	5	2
Principles of Numerical Simulation	4,0	5	1
Science and Responsibility	3,5	5	4
Summe	34,5	45	

§10 KERNMODULE - KURZBESCHREIBUNG

Dieser Abschnitt charakterisiert die Kernmodule des Masterstudiums Metallurgical Engineering in Kürze. Eine ausführliche Beschreibung findet sich in **Anhang A**.

Fundamentals of Physical Chemistry and Thermodynamics: Dieses Modul widmet sich den grundlegenden Prinzipien der Thermodynamik, dem Verhalten von Lösungen, der Kinetik chemischer Reaktionen und der Elektrochemie. Diese Gebiete sind in zahlreichen metallurgischen Fragestellungen und Anwendungen von Bedeutung.

Basics of Ferrous Metallurgy: Dieses Modul widmet sich den speziellen Grundlagen der metallurgischen Thermodynamik und der Mischphasenthermodynamik in binären und ternären eisenbasierenden Systemen, der Schlackentheorie, der Reaktionskinetik für metallurgische Reaktionen und verbindet die Grundlagen mit den Prozessen der Eisen- und Stahlherstellung ausgehend von primären und sekundären Rohstoffen bis hin zu ausgewählten Produkten.

Metallurgical Processing and Recycling Technologies: Das Modul vermittelt spezielle Kenntnisse über die primäre Prozesstechnologie sowie das Recycling ausgewählter Nichteisenmetalle (Al, Cu, Zn, Pb, Edel- und Sondermetalle) und die Fertigkeit zur Vernetzung spezifischer Technologien zur Verarbeitung komplexer Einsatzstoffe.

Fundamentals of Physical Metallurgy: Das Modul führt in die Struktur von Werkstoffen im Allgemeinen und von Metallen im Besonderen ein. Die grundlegenden Zusammenhänge der Struktur-Eigenschafts-Beziehungen werden im Hinblick auf ihre Anwendung zur Steuerung der Werkstoffeigenschaften erarbeitet.

Basics of Metal Processing: Dieses Modul vermittelt prozesstechnische Kenntnisse des Urformens von Metallen im Gießprozess sowie der wichtigsten Umformverfahren für metallische Werkstoffe.

Accounting: Dieses Modul widmet sich den spezialisierten Themen der Wirtschafts- und Betriebswissenschaften und der vertieften Bilanzbuchhaltung, sowie weiterführenden wissenschaftliche Betrachtung im Kontext der Rechtsformen, Geschäftsbuchhaltung, Bilanz, Bilanzpositionen, und weiteren Themen welche in der Theorie und in der praktischen Anwendung behandelt werden.

Metallurgical Research Project: Dieses Modul vermittelt die Fähigkeiten der selbstständigen Literaturrecherche, des wissenschaftlichen Zitierens sowie des Verfassens technisch-wissenschaftlicher Texte in englischer Sprache an Hand eines aus einem vorgegebenen Themenkatalog auszuwählenden Forschungsthemas unter Anleitung und Betreuung durch Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler der Metallurgie, der metallurgischen Fertigungstechnik, der metallurgischen Werkstofftechnik und der Wirtschafts- und Betriebswissenschaften.

Principles of numerical simulation: Dieses Modul vermittelt die grundlegenden Prinzipien der numerischen Modellierung und Simulation und bietet den Studierenden zugleich praxisorientierte Simulationsübungen mit dem Schwerpunkt auf Metallurgie und Materialverarbeitung.

Science and Responsibility: Im Rahmen dieses Moduls werden das grundlegende Schlüsselwissen, die Fähigkeiten und Kompetenzen vermittelt und trainiert, die notwendig sind, um wissenschaftliche Forschung mit der strengen Verantwortung durchzuführen, die erforderlich ist, um den Standards wissenschaftlicher Gültigkeit und ethischer Normen gerecht zu werden. Das Modul begleitet die Masterarbeit.

§11 PROFILMODULE - ÜBERSICHT

(1) Profilmodule sind Module, die nach den Vorgaben des Curriculums wählbar sind. Die Studierenden des Masterstudiums Metallurgical Engineering sind verpflichtet, zwei der vier in Tabelle 3 angeführten Modulblöcke zu je 15 ECTS zu absolvieren. Zusätzlich sind vier weitere Profilmodule zu belegen, die frei aus Tabelle 3 gewählt werden können.

(2) Die Profilmodule sind unter Angabe der Kontaktstunden (KSt), der ECTS-Anrechnungspunkte (ECTS) und der empfohlenen Semesterzuordnung (empf. Sem.) in Tabelle 3 dargestellt. Die ungeraden Zahlen des empfohlenen Semesters beziehen sich auf das Wintersemester, die geraden auf das Sommersemester.

Tabelle 3 Profilmodule

Profilmodul	KSt	ECTS	empf. Sem.
Modulblock Sustainability and Recycling in Metallurgy			
Sustainable Iron- and Steelmaking	4,0	5	2
Sustainable Metallurgy	4,0	5	3
Emerging Process Technologies and Specific Process Engineering	4,0	5	2
Modulblock Metallurgical Process Technology			
Cleanness and Secondary Metallurgy for Advanced Steel Grades	3,0	5	2
Casting Processes for Steel	4,0	5	2
Computational Thermodynamics	4,0	5	3
Modulblock Manufacturing Technology for Metals			
Rapid Solidification and Additive Manufacturing	4,0	5	2
Metallurgical Fundamentals of Metal Processing	4,0	5	3
Casting Design - Simulation and Experiment	4,0	5	3

Modulblock Materials Technology for Metallic Materials			
Metallurgical Characterization	4,0	5	2
High-alloyed steels: Production and material technology	4,0	5	3
Materials technology and production of modern high-performance steels	4,0	5	3
weitere Profilmodule			
Business Administration	3,0	5	2
Numerical Techniques in Metal Forming	4,0	5	2
Modul Metallurgy in Extreme Environments	4,0	5	3
Practical Skills in Metallurgical Process Simulation	4,0	5	2
Advanced Multiphase Modelling	4,0	5	3
Phase Equilibria and Microstructure Simulation in Metallurgical Engineering	4,0	5	2
Metallic Materials II	5,0	5	2
Corrosion and Corrosion Protection	4,0	5	3
Summe		50	

§12 PROFILMODULE - KURZBESCHREIBUNG

Dieser Abschnitt charakterisiert die Profilmodule des Masterstudiums Metallurgical Engineering in Kürze. Eine ausführliche Beschreibung findet sich in Anhang A.

Sustainable Iron- and Steelmaking: Dieses Modul behandelt innovative Technologien der nachhaltigen Eisen- und Stahlproduktion, einschließlich Wasserstoffproduktion und -reduktion, Plasmaverfahren, CO₂-Nutzung und Reststoffmanagement. Die Studierenden bearbeiten wissenschaftliche Fragestellungen in einer Seminararbeit und vertiefen ihr Wissen durch praktische Laborversuche zu Stahlherstellungsverfahren und metallographische Untersuchungen.

Sustainable Metallurgy: Das Modul Sustainable Metallurgy vermittelt eine wissenschaftlich fundierte Betrachtung der Zusammenhänge zwischen Ökologie, Ökonomie und Gesellschaft im Kontext einer nachhaltigen Entwicklung in der Metallurgie. Themen sind unter anderem die Auswirkungen der Metallerzeugung auf Umwelt und Klima, die Rohstoffsituation, der Energiebedarf sowie soziale Aspekte, ergänzt durch aktuelle Forschungsergebnisse und rechtliche Rahmenbedingungen.

Emerging Process Technologies and Specific Process Engineering: Das Modul vermittelt den Studierende Wissen im Bereich neuer, zukunftsrelevanter Technologien wie beispielsweise der Flüssig-Flüssig-Extraktion, Behandlung metallurgischer Abwässer sowie dem Management großer Datenmengen aus metallurgischen Untersuchungen sowie Grundlagen in der Verfahrenstechnik bzw. dem metallurgischen Anlagenbau und der Prinzipien der Reaktoren in der Nichteisenmetallurgie.

Cleanness and Secondary Metallurgy for Advanced Steel Grades: Dieses Modul behandelt Prozesse und Behandlungsstrategien in der Sekundärmetallurgie zur Beeinflussung der finalen Produktqualität und beschäftigt sich mit verschiedenen Aspekten zum Thema Reinheitsgrad und seiner Auswirkung auf die Eigenschaften unterschiedlicher Stahlgüten.

Casting Processes for Steel: Im Rahmen dieses Moduls wird hoch spezialisiertes Wissen zu Gieß- und Gießwalzprozessen in der Stahlherstellung basierend auf neuesten wissenschaftlichen Erkenntnissen zu den Grundlagen der Erstarrung und der Vorhersage der Prozessqualität vermittelt und in einem abschließenden Seminar von den Studierenden mit aktuellen Fragestellungen verknüpft, präsentiert und diskutiert.

Computational Thermodynamics: Dieses Modul widmet sich der praxisnahen Anwendung des thermochemischen Softwarepakets FactSage, um metallurgische Systeme und Prozesse mit den neuesten thermodynamischen Daten technisch zu beschreiben und die Auswirkung von Prozessänderungen (Druck, Temperatur, chemische Zusammensetzung, Einsatzstoffe/Rohstoffe/Reststoffe) zu verstehen.

Rapid Solidification and Additive Manufacturing: Dieses Modul befasst sich mit der Gefügeentwicklung im Zuge rascher Erstarrungsvorgänge, wie sie in additiven Fertigungsverfahren auftreten sowie mit den Einsatzmöglichkeiten von additiver Fertigung bei der Herstellung von Werkzeugen für Dauerformguss- und Metallumformprozesse.

Metallurgical Fundamentals of Metal Processing: Dieses Modul befasst sich mit den werkstoffkundlichen Grundlagen der Gieß- und Umformprozesse sowie mit der prozessbegleitenden Werkstoffprüfung.

Casting Design - Simulation and Experiment: Dieses Modul vermittelt die Grundlagen der Gussteilkonstruktion und der numerischen Simulation von Gießprozessen sowie die Methodik Validierung von Simulationsergebnissen anhand von realen Abgüssen.

Metallurgical Characterization: Das Modul führt in moderne Charakterisierungsmethoden für Metallurgie und Materialwissenschaft in Hinblick auf deren Anwendung in der Legierungsentwicklung und Prozessoptimierung ein und umfasst die Hauptbereiche: Metallografie, Elektronenmikroskopie und -Rückstreubeugung und Atomsondentomographie.

High-alloyed steels: Production and material technology: Dieses Modul behandelt unterschiedliche Stahltypen aus dem hochlegierten Bereich mit einem Schwerpunkt auf Werkzeugstähle sowie korrosionsbeständige Stähle, deren Eigenschafts- und Anforderungsprofil sowie die verschiedenen Produktionsrouten und spezialisierte Prozesse für deren Herstellung.

Materials technology and production of modern high-performance steels: Dieses Modul verknüpft werkstofftechnische Grundlagen von modernen Stahlkonzepten mit deren Anforderungsprofil und Qualitätsanforderungen und schließt auf die Gestaltung der Produktionsrouten, wobei ein Teil der Erkenntnisse individuell erarbeitet und in einem abschließenden Seminar präsentiert wird.

Business Administration: Das Modul bietet einen Überblick über alle relevanten Business Administration Themen und die dafür erforderlichen Fähigkeiten welche in den Top Business Schools gelehrt werden, wobei der Inhalt auf die wichtigsten Fragen zu Marketing; Ethik; Accounting; Organisationale Verhaltenslehre; Quantitative Analyse; Finanzthemen; Operationen; Betriebswissenschaft und Strategie fokussiert.

Numerical Techniques in Metal Forming: Dieses Modul vermittelt die Grundlagen der numerischen Simulation von Massiv- und Blechumformprozessen sowie Methoden zur Analyse der Simulationsergebnisse.

Modul Metallurgy in Extreme Environments: In diesem Modul werden die Auswirkungen von Umweltbelastungen auf Metalle, Legierungen und fortgeschrittene Werkstoffe von der Makro- bis zur atomaren Ebene diskutiert. Der Kurs konzentriert sich auf die Untersuchung der Auswirkungen von Wasserstoff in Werkstoffen, der zahlreichen im Weltraum auftretenden Zersetzungskräfte, sowie auf fortgeschrittene Nichteisen-Hochtemperaturmetalle und -legierungen, die für die Anwendung in der Kernfusion in Frage kommen. Die Wirkung von extremen Umgebungen wird anhand grundlegender Aspekte der Physik, Chemie, Metallurgie und Werkstoffkunde erörtert.

Practical Skills in Metallurgical Process Simulation: Diese Vorlesung behandelt die Grundlagen der numerischen Simulation anhand praktischer metallurgischer Beispiele, mit einem Fokus auf Strömungs- und Transportphänomene in einem Tiegel unter Verwendung von ANSYS-FLUENT. Eine Exkursion zu voestalpine Stahl Linz GmbH und RHI Magnesita GmbH vertieft die realen Anwendungen dieser Simulationen.

Advanced Multiphase Modelling: Diese Vorlesung behandelt die numerische Modellierung mit OpenFOAM und ANSYS Fluent, mit einem Fokus auf Mehrphasenströmungen in industriellen Anwendungen wie Blasenverhalten und Schlammtransport.

Phase Equilibria and Microstructure Simulation in Metallurgical Engineering: Dieses Modul behandelt den Phasenfeldansatz zur Simulation der Mikrostrukturbildung in Legierungsschmelzen, unterstützt durch den kommerziellen MICRESS-Phasenfeld-Code.

Metallic Materials II: Dieses Modul behandelt das Legierungsdesign, den Gefügeaufbau und die Eigenschaften von Hochleistungsstählen und von Nichteisenmetalllegierungen. Darüber hinaus werden Methoden der atomistischen Simulation behandelt und experimentelle Methoden zur Bestimmung des Rekristallisationsverhalten und Kornwachstums erlernt.

Corrosion and Corrosion Protection: Das Modul vermittelt grundlegende und angewandte Kenntnisse über die Korrosion metallischer Werkstoffe. Es werden die Mechanismen der verschiedenen Korrosionsarten und Möglichkeiten des Korrosionsschutzes behandelt. In Laborversuchen werden die einzelnen Schädigungsarten vorgestellt und mittels realen Korrosionsschäden das Wissen vertieft.

§13 MASTERARBEIT

(1) Im Masterstudium Metallurgical Engineering ist eine Masterarbeit anzufertigen. Diese dient dem Nachweis der Befähigung, wissenschaftliche Themen selbständig sowie inhaltlich und methodisch vertretbar zu bearbeiten. Die Aufgabenstellung ist so zu wählen, dass für die Studierende oder den Studierenden die Bearbeitung innerhalb von sechs Monaten möglich und zumutbar ist. Der Masterarbeit werden 23 ECTS-Anrechnungspunkte zugewiesen.

(2) Studierende sind unter der Berücksichtigung der Vorgaben des Curriculums berechtigt, das Thema der Masterarbeit und die Betreuerin oder den Betreuer der Masterarbeit vorzuschlagen oder aus einer Anzahl von Vorschlägen auszuwählen. Das Thema soll einer der

beiden ausgewählten Modulgruppen oder einem der ausgewählten Profilmodule aus Tabelle 3 zuzuordnen sein. Die oder der Studierende hat das Thema und die Betreuerin oder den Betreuer der Masterarbeit dem Studienrechtlichen Organ vor Beginn der Bearbeitung schriftlich bekannt zu geben. Das Thema und die Betreuerin oder der Betreuer gelten als angenommen, wenn das Studienrechtliche Organ nicht innerhalb eines Monats das Thema bzw. die Betreuung durch die vorgeschlagene Person untersagt.

(3) Die Masterarbeit ist innerhalb von fünf Wochen ab Einreichung zu beurteilen. Die erfolgte Beurteilung ist durch ein Zeugnis zu bekräftigen.

(4) Es wird empfohlen, die Masterarbeit im vierten Semester zu verfassen.

§14 AUSLANDSSTUDIEN

Während des Auslandsstudiums positiv absolvierte Prüfungen werden nach den Bestimmungen des § 78 UG auf Antrag der oder des Studierenden anerkannt. Auf die Möglichkeit eines Vorausbescheides im Sinne des § 78 Abs. 5 UG wird verwiesen.

III. PRÜFUNGSORDNUNG

§15 PRÜFUNGEN

(1) Mündliche Prüfungen sind Prüfungen, bei denen die Prüfungsfragen mündlich zu beantworten sind.

(2) Schriftliche Prüfungen sind Prüfungen, bei denen die Prüfungsfragen schriftlich zu beantworten sind.

(3) Einzelprüfungen sind Prüfungen, die jeweils von einzelnen Prüferinnen und Prüfern durchgeführt werden.

(4) Kommissionelle Prüfungen sind Prüfungen, die von Prüfungssenaten durchgeführt werden.

(5) Modulprüfungen sind Prüfungen, die dem Nachweis der Lernergebnisse (Kenntnisse, Fertigkeiten und Kompetenzen) eines Moduls dienen. Mit der positiven Beurteilung aller Teile einer Modulprüfung wird ein Modul abgeschlossen. Modulprüfungen sind von der Modulleitung abzuhalten und zu beurteilen. Bei Bedarf hat das Studienrechtliche Organ eine andere fachlich geeignete Prüferin oder einen anderen fachlich geeigneten Prüfer zu beauftragen.

(6) Lehrveranstaltungsprüfungen sind Prüfungen, die dem Nachweis der Lernergebnisse (Kenntnisse, Fertigkeiten und Kompetenzen) einer Lehrveranstaltung dienen. Lehrveranstaltungsprüfungen sind von der Lehrveranstaltungsleitung abzuhalten und zu beurteilen. Bei Bedarf hat das Studienrechtliche Organ eine andere fachlich geeignete Prüferin oder einen anderen fachlich geeigneten Prüfer zu beauftragen.

(7) Bei Prüfungen ohne immanenten Prüfungscharakter findet die Prüfung in einem einzigen Prüfungsvorgang statt, der mündlich oder schriftlich bzw. mündlich und schriftlich stattfinden kann.

(8) Prüfungen mit immanentem Prüfungscharakter sind Prüfungen, bei denen die Beurteilung nicht nur auf Grund eines einzigen Prüfungsvorganges am Ende des Moduls oder der Lehrveranstaltung, sondern auch auf Grund von begleitenden Erfolgskontrollen der Teilnehmenden erfolgt;

(9) Der positive Erfolg von Prüfungen wird mit „sehr gut“ (1), „gut“ (2), „befriedigend“ (3) oder „genügend“ (4), der negative Erfolg mit „nicht genügend“ (5) beurteilt.

§16 ANERKENNUNG VON PRÜFUNGEN

Für die Anerkennung von Prüfungen gilt § 78 UG in Verbindung mit dem Satzungsteil Studienrechtliche Bestimmungen.

§17 WIEDERHOLUNG VON PRÜFUNGEN

(1) Negativ beurteilte Prüfungen dürfen viermal wiederholt werden (5 Prüfungsantritte). Auf die Zahl der zulässigen Prüfungsantritte sind alle Antritte für dieselbe Prüfung an der Montanuniversität Leoben anzurechnen.

(2) Wurde eine Teilleistung einer Modulprüfung, deren Beurteilung zumindest 40% der Gesamtbeurteilung ausmacht, negativ beurteilt, hat die oder der Studierende das Recht, diese Teilleistung einmal zu wiederholen, wobei die Wiederholung nicht als weiterer Prüfungsantritt zählt. Es sind mindestens zwei Wiederholungstermine anzubieten. Die Wiederholung von Teilleistungen eines Moduls aus dem Wintersemester ist bis zum darauffolgenden 30. September, die Wiederholung von Teilleistungen eines Moduls aus dem Sommersemester ist bis zum darauffolgenden 28. oder 29. Februar möglich. Wird das Modul bis zum 31. Oktober oder 31. März positiv abgeschlossen, ist die Anmeldung zu einem aufbauenden Modul innerhalb dieses Zeitraums zu ermöglichen.

(3) Für Prüfungswiederholungen gilt weiters § 43 des Satzungsteils Studienrechtliche Bestimmungen.

§18 DEFENSIO UND STUDIENABSCHLUSS

(1) Voraussetzung für die Zulassung zur Defensio ist die positive Absolvierung aller vorgeschriebenen Module oder Lehrveranstaltungen sowie die positive Beurteilung der Masterarbeit.

(2) Die abschließende Prüfung des Masterstudiums erfolgt in Form einer Defensio. Dabei handelt es sich um eine kommissionelle Prüfung, die die Verteidigung der Masterarbeit sowie eine Fachdiskussion zum wissenschaftlichen Umfeld der Masterarbeit beinhaltet.

(3) Der Defensio werden 2 ECTS Anrechnungspunkte zugewiesen.

(4) Mit der positiven Absolvierung der Defensio wird das Masterstudium abgeschlossen.

§19 PRÜFUNGSVERFAHREN

(1) Für das Prüfungsverfahren gilt Abschnitt IV. des Satzungsteils Studienrechtliche Bestimmungen der Montanuniversität Leoben in der jeweils geltenden Fassung.

(2) Die Modul- oder Lehrveranstaltungsleitung hat vor Beginn jedes Semesters die Studierenden im Studieninformationssystem MUonline über die Ziele, die Inhalte und die Methoden ihres Moduls oder ihrer Lehrveranstaltung Lehrveranstaltungen sowie über die Inhalte, die Methoden, die Beurteilungskriterien und die Beurteilungsmaßstäbe der Modul- oder Lehrveranstaltungsprüfungen in geeigneter Weise zu informieren (§ 76 Abs. 2 UG).

(3) Das Ergebnis von mündlichen Prüfungen ist den Studierenden im unmittelbaren Anschluss an die Prüfung mündlich mitzuteilen.

(4) Das Ergebnis von schriftlichen Prüfungen ist den Studierenden längstens innerhalb von vier Wochen nach Erbringung der zu beurteilenden Leistung durch Bekanntgabe in MUonline mitzuteilen.

§20 BEURTEILUNG DES STUDIENERFOLGES

(1) Anlässlich des positiven Abschlusses des Masterstudiums ist für jedes Prüfungsfach eine Fachnote zu ermitteln. Die Gesamtheit aller absolvierten freien Wahlfächer gilt dabei insgesamt als ein Prüfungsfach. Die Defensio gilt ebenfalls als selbstständiges Prüfungsfach. Zur Bestimmung der Fachnoten wird zunächst der Mittelwert der um die ECTS-Punkte gewichteten Beurteilungen innerhalb des Prüfungsfachs errechnet und die Note durch Rundung dieses Mittelwerts bestimmt, wobei bei einem Nachkommateil von 0,5 abzurunden ist. Ist keine dieser Fachnoten schlechter als „gut“ und ist die Anzahl der auf „sehr gut“ lautenden Fachnoten mindestens so groß wie die Anzahl der auf „gut“ lautenden Fachnoten, lauten weiters die Beurteilung der Defensio und die Beurteilung der Masterarbeit auf „sehr gut“, so wird für das gesamte Masterstudium das Abschlussprädikat „mit Auszeichnung bestanden“ vergeben. In den übrigen Fällen wird das Abschlussprädikat „bestanden“ vergeben.

(2) Prüfungsfächer iSd Abs. 1 sind:

- a) *Fundamentals of Metallurgical Engineering* (die Kernmodule des 1. Semesters).
- b) *1. gewählter Modulblock* (z.B. Sustainability and Recycling in Metallurgy).
- c) *2. gewählter Modulblock* (z.B. Manufacturing Technology for Metals).
- d) *Specializing Modules* (Gewählte Profilmodule und Modul Principles of Numerical Simulation).
- e) *Scientific working* (Modul Science and Responsibility und Modul Metallurgical Research Project).

IV. AKADEMISCHER GRAD

§21 AKADEMISCHER GRAD

An Absolventinnen und Absolventen des Masterstudiums Metallurgical Engineering wird der akademische Grad „Master of Science“, abgekürzt „M.Sc.“ verliehen. Im Falle der Führung des akademischen Grades ist dieser dem Namen hintanzustellen.

V. IN-KRAFT-TRETEN

§22 IN-KRAFT-TRETEN

Dieses Curriculum tritt am 1. Oktober 2025 in Kraft.

Anhang A: Modulbeschreibungen

Für den Senat:
Der Vorsitzende:
Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. mont. Christian Mitterer

ANHANG A: MODULBESCHREIBUNGEN

Kernmodule

Modul “Fundamentals of Physical Chemistry and Thermodynamics”: 5 ECTS

Kurzbeschreibung: Dieses Modul widmet sich den grundlegenden Prinzipien der Thermodynamik, dem Verhalten von Lösungen, der Kinetik chemischer Reaktionen und der Elektrochemie. Diese Gebiete sind in zahlreichen metallurgischen Fragestellungen und Anwendungen von Bedeutung.

Lernergebnisse: Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage:

(i) grundlegende Konzepte zur Lösung thermodynamischer Probleme anzuwenden (z.B. Berechnung von Enthalpie- und Entropieänderungen in einem Stoff bei Temperatur- und Druckänderungen).

(ii) die Gleichgewichtsbedingungen in einem zweiphasigen binären System auf der Grundlage der für dieses System verfügbaren thermodynamischen Daten abzuleiten.

(iii) thermodynamische Kräfte und Flüsse in der linearen Nichtgleichgewichtsthermodynamik auf der Grundlage des lokalen Gleichgewichtskonzepts in Beziehung setzen.

(iv) grundlegende Zusammenhänge der Elektrochemie zu erklären und Berechnungen dazu durchzuführen (Aktivitäten von Ionen in Lösung, Ein-Elektroden-Potentiale, galvanische Zellen, Elektrolyse, Leitfähigkeit von Elektrolytlösungen)

(v) die wichtigsten Anwendungen der chemischen Kinetik und Katalyse zu erläutern,

(vi) die grundlegenden Prinzipien der Adsorption zu erklären und Berechnungen dazu durchzuführen (Physisorption oder Chemisorption, Adsorptionsisothermen, spezifische Oberfläche)

(vii) die kolligativen Eigenschaften zu beschreiben und Berechnungen durchzuführen (Dampfdruckabnahme, Siedepunktserhöhung, Schmelzpunktsenkung, osmotischer Druck).

Modul “Basics of Ferrous Metallurgy”: 5 ECTS

Kurzbeschreibung: Dieses Modul widmet sich den speziellen Grundlagen der metallurgischen Thermodynamik und der Mischphasenthermodynamik in binären und ternären eisenbasierenden Systemen, der Schlackentheorie, der Reaktionskinetik für metallurgische Reaktionen und verbindet die Grundlagen mit den Prozessen der Eisen- und Stahlherstellung ausgehend von primären und sekundären Rohstoffen bis hin zu ausgewählten Produkten.

Lernergebnisse: Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls verfügen die Studierenden über:

(i) fundiertes, hochspezialisiertes Wissen über die praktische Anwendung der Mischphasenthermodynamik auf relevante binäre und ternäre Legierungs- und Schlackensysteme in der Eisen- und Stahlmetallurgie und die Reaktionskinetik für metallurgisch relevante Reaktionen.

(ii) ausgeprägtes kritisches Bewusstsein für zentrale Fragestellungen auf dem Gebiet der Prozesse der Eisen- und Stahlherstellung mit Fokus auf die neuen Technologien zur CO₂-neutralen Herstellung von Stahl („grüner Stahl“).

(iii) hochentwickelte Problemlösungskompetenz in der Verbindung der Grundlagen der Thermodynamik und Reaktionskinetik mit der metallurgischen Verfahrenstechnik zur Herstellung von Stahl als Basis für die Weiterentwicklung bestehender und die Entwicklung neuer Prozesse.

Modul “Metallurgical Processing and Recycling Technologies”: 5 ECTS

Kurzbeschreibung: Das Modul vermittelt spezielle Kenntnisse über die primäre Prozesstechnologie sowie das Recycling ausgewählter Nichteisenmetalle (Al, Cu, Zn, Pb, Edelmetalle und Sondermetalle) und die Fertigkeit zur Vernetzung spezifischer Technologien zur Verarbeitung komplexer Einsatzstoffe.

Lernergebnisse: Nach erfolgreichem Abschluss verfügen die Studierenden über:

(i) detailliertes Wissen in den chemischen sowie prozesstechnischen Abläufen der Gewinnung von Nichteisenmetallen aus primären und sekundären Ressourcen.

(ii) hochentwickelte Fähigkeiten in der zielgerichteten Kombination geeigneter Prozessschritte zur Verarbeitung zukunftsrelevanter komplexer, polymetallischer Einsatzstoffe.

(iii) das Wissen zur Erarbeitung strategischer Konzepte zur Optimierung der Prozesstechnologien im Hinblick auf die Realisierung CO₂-neutraler, energieoptimierter und rückstandsfreier Verfahren.

Modul “Fundamentals of Physical Metallurgy”: 5 ECTS

Kurzbeschreibung: Das Modul führt in die Struktur von Werkstoffen im Allgemeinen und von Metallen im Besonderen ein. Die grundlegenden Zusammenhänge der Struktur-Eigenschafts-Beziehungen werden im Hinblick auf ihre Anwendung zur Steuerung der Werkstoffeigenschaften erarbeitet.

Lernergebnisse: Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden:

(i) die Struktur-Eigenschaftsbeziehungen von metallischen Werkstoffen beschreiben.

(ii) das grundlegende (mechanische) Werkstoffverhalten von Metallen analysieren.

(iii) grundlegende werkstofftechnische Untersuchungen planen, ausführen und auswerten.

(iv) die theoretisch und praktisch erworbenen Kenntnisse in Bezug auf die Prozessierung von metallischen Werkstoffen selbständig anwenden.

Modul “Basics of Metal Processing”: 5 ECTS

Kurzbeschreibung: Dieses Modul vermittelt prozesstechnische Kenntnisse des Urformens von Metallen im Gießprozess sowie der wichtigsten Umformverfahren für metallische Werkstoffe.

Lernergebnisse: Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden:

- i) die Verfahrensrouten bei den wichtigsten industriellen Gieß- und Umformprozesse beschreiben.
- ii) geeignete Produktionsrouten für metallische Erzeugnisse identifizieren und auswählen.
- iii) Produktionsrouten für metallische Bauteile skizzieren.

Modul “Accounting”: 5 ECTS

Kurzbeschreibung: Dieses Modul widmet sich den spezialisierten Themen der Wirtschafts- und Betriebswissenschaften und der vertieften Bilanzbuchhaltung, sowie weiterführenden wissenschaftliche Betrachtung im Kontext der Rechtsformen, Geschäftsbuchhaltung, Bilanz, Bilanzpositionen, und weiteren Themen welche in der Theorie und in der praktischen Anwendung behandelt werden.

Lernergebnisse: Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden:

- (i) hochspezialisierte Themen der Wirtschafts- und Betriebswissenschaften sowie der Bilanzbuchhaltung verstehen und bearbeiten.
- (ii) innovative Denkansätze für die Forschung aber auch praktische Anwendungen schaffen und das kritische Bewusstsein für Wissensfragen in einem Bereich und an der Schnittstelle zwischen verschiedenen Bereichen einsetzen.
- (iii) spezialisierte Problemlösungsfertigkeiten im Bereich Forschung und der Innovation verwenden, um neue Kenntnisse zu gewinnen, neue Verfahren zu entwickeln, und um Wissen aus verschiedenen Bereichen zu integrieren.
- (iv) die Leitung und Gestaltung komplexer, unvorhersehbarer Arbeits- oder Lernkontexte übernehmen, welche neue strategische Ansätze erfordern. Außerdem die Übernahme von Verantwortung für Beiträge zum Fachwissen und zur Berufspraxis und/oder für die Überprüfung der strategischen Leistung von Teams.

Modul “Metallurgical Research Project”: 5 ECTS

Kurzbeschreibung: Dieses Modul vermittelt die Fähigkeiten der selbstständigen Literaturrecherche, des wissenschaftlichen Zitierens sowie des Verfassens technisch-wissenschaftlicher Texte in englischer Sprache an Hand eines aus einem vorgegebenen Themenkatalog auszuwählenden Forschungsthemas unter Anleitung und Betreuung durch Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler der Metallurgie, der metallurgischen Fertigungstechnik, der metallurgischen Werkstofftechnik und der Wirtschafts- und Betriebswissenschaften.

Lernergebnisse: Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls verfügen die Studierenden über:

(i) die Fähigkeit zur selbstständigen, fundierten Literaturrecherche zu einer vordefinierten Themenstellung und zur eigenständigen Gestaltung eines experimentellen Versuchsplans zur Beantwortung wissenschaftlicher Fragestellungen aus der Metallurgie.

(ii) die Fähigkeit zum Verfassen eines zusammenfassenden Berichts auf wissenschaftlichem Niveau und unter Einhaltung wissenschaftlich-ethischer Normen sowie Präsentation und Verteidigung vor einem Kreis fachkundiger Fachkolleginnen und -kollegen.

Anmeldevoraussetzung: positive Absolvierung der Module „Basics of Ferrous Metallurgy“, „Basics of Metal Processing“ und „Metallurgical Processing and Recycling Technologies“.

Modul “Principles of Numerical Simulation”: 5 ECTS

Kurzbeschreibung: Dieses Modul vermittelt die grundlegenden Prinzipien der numerischen Modellierung und Simulation und bietet den Studierenden zugleich praxisorientierte Simulationsübungen mit dem Schwerpunkt auf Metallurgie und Materialverarbeitung.

Lernergebnisse: Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage:

(i) die Grundlagen der numerischen Modellierung und Simulation metallurgischer Prozesse zu verstehen.

(ii) die wesentlichen Schritte (Verfahren) zur Erstellung eines numerischen Modells für einen metallurgischen Prozess zu verstehen und anzuwenden.

(iii) einen umfassenden Überblick über die Transportgleichungen zu gewinnen.

(iv) einen Überblick über numerische Lösungsverfahren (Finite-Differenzen- und Finite-Volumen-Methoden) für die Transportgleichungen zu erlangen.

(v) einfache Probleme der Strömungsmechanik und Wärmeübertragung mit kommerzieller Software (ANSYS Fluent) zu lösen.

(vi) die Simulationsergebnisse aufzuarbeiten und zu analysieren.

(vii) einen wissenschaftlichen Bericht auf Basis numerischer Simulationen zu verfassen.

Modul “Science and Responsibility”: 5 ECTS

Kurzbeschreibung: Im Rahmen dieses Moduls werden das grundlegende Schlüsselwissen, die Fähigkeiten und Kompetenzen vermittelt und trainiert, die notwendig sind, um wissenschaftliche Forschung mit der strengen Verantwortung durchzuführen, die erforderlich ist, um den Standards wissenschaftlicher Gültigkeit und ethischer Normen gerecht zu werden. Das Modul begleitet die Masterarbeit.

Lernergebnisse: Nach erfolgreicher Absolvierung der Vorlesung haben die Studierenden die folgenden Kenntnisse, Fähigkeiten und Kompetenzen erworben:

(i) Spezifisches Wissen über die Durchführung komplexer wissenschaftlicher Forschung, einschließlich der Definition von Forschungsfragen, Erhebung und kritische Bewertung der wissenschaftlichen Literatur, Entwurf eines geeigneten Forschungsprogramms für die

Masterarbeit, kritische Bewertung und Präsentation der gewonnenen Erkenntnisse und Ergebnisse, wissenschaftliches Erzählen, Zitieren von Literatur.

(ii) Kritisches Bewusstsein für gutes wissenschaftliches Verhalten, korrektes Zitieren und Vermeidung von Plagiaten als Grundlage für eine gute wissenschaftliche Praxis.

(iii) Spezialisierte Fähigkeiten und Verantwortlichkeiten für die Gestaltung, Vorbereitung und Verteidigung von wissenschaftlichen Arbeiten und Publikationen, die die Ergebnisse und Schlussfolgerungen komplexer Forschungs- und Entwicklungsaufgaben präsentieren und diskutieren.

(iv) Verantwortung für die Erhöhung der Erfolgsquote bei der Veröffentlichung wissenschaftlicher Arbeiten in Fachzeitschriften unter Verwendung eines Peer-Review-Systems

Profilmodule

Modulblock “Sustainability and Recycling in Metallurgy”

Modul “Sustainable Iron- and Steelmaking”: 5 ECTS

Kurzbeschreibung: Dieses Modul behandelt innovative Technologien der nachhaltigen Eisen- und Stahlproduktion, einschließlich Wasserstoffproduktion und -reduktion, Plasmaverfahren, CO₂-Nutzung und Reststoffmanagement. Die Studierenden bearbeiten wissenschaftliche Fragestellungen in einer Seminararbeit und vertiefen ihr Wissen durch praktische Laborversuche zu Stahlherstellungsverfahren und metallographische Untersuchungen.

Lernergebnisse: Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden:

- (i) kritisch die Notwendigkeit für die Transformation in der Eisen- und Stahlindustrie hin zu nachhaltigeren Technologien beschreiben.
- (ii) die Reduktionsmechanismen von Wasserstoff fundiert erklären.
- (iii) verschiedene Wasserstoffreduktions-Technologien kritisch miteinander vergleichen und deren potenzielle Anwendungen sowie deren Effizienz im Kontext nachhaltiger Produktion zu bewerten.
- (iv) die während der Stahlproduktion entstehenden Rückstände im Detail evaluieren und nachhaltige Verwertungsoptionen auf Basis aktueller wissenschaftlicher Erkenntnisse identifizieren.
- (v) eigenständig komplexe wissenschaftliche Fragestellungen zur nachhaltigen Eisen- und Stahlproduktion bearbeiten, unter Anwendung von strukturierten, methodischen Ansätzen.
- (vi) eine wissenschaftliche Arbeit verfassen, die die wesentlichen Ergebnisse und zentralen Aspekte präzise und nachvollziehbar zusammenfasst.
- (vii) anspruchsvolle Reduktions- und Schmelzversuche planen und durchzuführen sowie die entstehenden Produkte unter Berücksichtigung relevanter wissenschaftlicher Methoden eingehend zu analysieren.

Anmeldevoraussetzung: positive Absolvierung des Moduls „Basics of Ferrous Metallurgy“.

Modul “Sustainable Metallurgy”: 5 ECTS

Kurzbeschreibung: Das Modul Sustainable Metallurgy vermittelt eine wissenschaftlich fundierte Betrachtung der Zusammenhänge zwischen Ökologie, Ökonomie und Gesellschaft im Kontext einer nachhaltigen Entwicklung in der Metallurgie. Themen sind unter anderem die Auswirkungen der Metallerzeugung auf Umwelt und Klima, die Rohstoffsituation, der Energiebedarf sowie soziale Aspekte, ergänzt durch aktuelle Forschungsergebnisse und rechtliche Rahmenbedingungen.

Lernergebnisse: Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden:

- (i) die Zusammenhänge der Nachhaltigkeit bei der Produktion von Metallen unter Berücksichtigung von Ökonomie, Ökologie und sozialen Aspekten interpretieren und analysieren.

- (ii) die Auswirkungen der Metallproduktion auf die Umwelt, den Klimawandel etc. erläutern.
- (iii) die Rohstoffsituation anhand vergangener und gegenwärtiger Analysen interpretieren und anhand dieser Vorhersagen für die zukünftige Versorgung treffen.
- (iv) den Energieeinsatz in der Metallurgie hinsichtlich fester, flüssiger, gasförmiger Brennstoffe, Elektrizität, alternativer Energien, Reaktionswärme etc. analysieren und vernetzt erläutern
- (v) die sozialen Aspekte im Bereich der Metallurgie analysieren und vernetzt erläutern.

Anmeldevoraussetzung: positive Absolvierung des Moduls „Metallurgical Processing and Recycling Technologies“.

Modul “Emerging Process Technologies and Specific Process Engineering”: 5 ECTS

Kurzbeschreibung: Das Modul vermittelt den Studierenden Wissen im Bereich neuer, zukunftsrelevanter Technologien wie beispielsweise der Flüssig-Flüssig-Extraktion, Behandlung metallurgischer Abwässer sowie dem Management großer Datenmengen aus metallurgischen Untersuchungen sowie Grundlagen in der Verfahrenstechnik bzw. dem metallurgischen Anlagenbau und der Prinzipien der Reaktoren in der Nichteisenmetallurgie.

Lernergebnisse: Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls verfügen die Studierenden über:

- (i) die Kompetenz spezielle Technologien auf spezifische Gewinnungsverfahren bzw. umweltrelevanten Technologien anzuwenden.
- (ii) die Eigenschaft umweltrelevante Verfahrensschritte zur Optimierung nachhaltiger Prozessrouten entwickeln zu können sowie den Fokus auf CO₂-neutrale Technologien zu setzen und
- (iii) die Fähigkeit Grundoperationen und Grundvorgänge sowie die verschiedenen Betriebsweisen von Reaktoren zu analysieren und zu beschreiben, sowie die Kompetenz die vielfältigen Aggregate in der Nichteisenmetallurgie nach unterschiedlichen Kriterien einzuteilen und Grundfragen im Apparate- und Anlagenentwurf zu beantworten.
- (iv) die Fähigkeit die wesentlichen Merkmale und Charakteristika für die einzelnen Reaktortypen zu benennen sowie grundlegende Kriterien für die Auslegung zu beschreiben und die Eigenschaft, mögliche metallurgische Potentiale erfassen, umsetzen und zum Zwecke der zukünftigen positiven Geschäftsführung realisieren zu können.

Anmeldevoraussetzung: Positive Absolvierung des Moduls „Metallurgical Processing and Recycling Technologies“.

Modulblock “Metallurgical Process Technology”

Modul “Cleanness and Secondary Metallurgy for Advanced Steel Grades”: 5 ECTS

Kurzbeschreibung: Dieses Modul behandelt Prozesse und Behandlungsstrategien in der Sekundärmetallurgie zur Beeinflussung der finalen Produktqualität und beschäftigt sich mit verschiedenen Aspekten zum Thema Reinheitsgrad und seiner Auswirkung auf die Eigenschaften unterschiedlicher Stahlgüten.

Lernergebnisse: Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden:

- (i) die unterschiedlichen sekundärmetallurgischen Aggregate und Prozesse kritisch miteinander vergleichen.
- (ii) die Grundlagen, die ablaufenden Reaktionen und dahinterstehenden Mechanismen im System Stahl-Schlacke-Einschluss-Feuerfest fundiert beschreiben sowie die Themen Einschlussbildung, Desoxidation und Einschlussmodifikation in Verbindung mit den entsprechenden metallurgischen Prozessen bringen.
- (iii) den Begriff Reinheitsgrad wissenschaftlich definieren und die damit verbundenen prozesstechnischen Einflussparameter identifizieren sowie die Charakterisierungsmethoden umfassend beschreiben.
- (iv) den Zusammenhang verschiedener Aspekte des Reinheitsgrads mit den Werkstoffeigenschaften unterschiedlicher Stahlgüten fundiert darstellen und eigenständig unter Anwendung von strukturierten, methodischen Ansätzen komplexe Case Studies zum Thema bearbeiten.
- (vi) eine wissenschaftliche Arbeit verfassen, die die wesentlichen Ergebnisse und zentralen Aspekte präzise und nachvollziehbar zusammenfasst, primär unter Einbeziehung innovativer neuer Forschungsansätze und -methoden.

Anmeldevoraussetzungen: Positive Absolvierung des Moduls „Basics of Ferrous Metallurgy“.

Modul “Casting Processes for Steel”: 5 ECTS

Kurzbeschreibung: Im Rahmen dieses Moduls wird hoch spezialisiertes Wissen zu Gieß- und Gießwalzprozessen in der Stahlherstellung basierend auf neuesten wissenschaftlichen Erkenntnissen zu den Grundlagen der Erstarrung und der Vorhersage der Prozessqualität vermittelt und in einem abschließenden Seminar von den Studierenden mit aktuellen Fragestellungen verknüpft, präsentiert und diskutiert.

Lernergebnisse: Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls verfügen die Studierenden über:

- (i) fundiertes, hochspezialisiertes Wissen im Bereich der Erstarrung von Stahl und der nachfolgenden Mikrostrukturentwicklung und Ausscheidungsbildung in Hinblick auf die Fehlerbildung in Gießprozessen.

(ii) ausgeprägtes kritisches Bewusstsein für zentrale Fragestellungen auf dem Gebiet des Vergießens von Stahl, einschließlich der Bewertung zukünftiger Potenziale und der Analyse gegenwärtiger Grenzen neuer Gießprozesse.

(iii) hochentwickelte Problemlösungskompetenz die in der Forschung im Bereich des Vergießens anspruchsvoller Stähle erforderlich ist und die Basis für die Weiterentwicklung bestehender und die Entwicklung neuer Gießprozesse bildet.

(iv) Fähigkeit zum Zusammenfassen von Literatur in schriftlicher Form auf wissenschaftlichem Niveau und zur Präsentation bzw. Diskussion der Ergebnisse.

Anmeldevoraussetzungen: Positive Absolvierung des Moduls „Basics in Ferrous Metallurgy“ und des Moduls „Basics of Metal Processing“.

Modul “Computational Thermodynamics”: 5 ECTS

Kurzbeschreibung: Dieses Modul widmet sich der praxisnahen Anwendung des thermochemischen Softwarepakets FactSage, um metallurgische Systeme und Prozesse mit den neuesten thermodynamischen Daten technisch zu beschreiben und die Auswirkung von Prozessänderungen (Druck, Temperatur, chemische Zusammensetzung, Einsatzstoffe/Rohstoffe/Reststoffe) zu verstehen.

Lernergebnisse: Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden:

(i) die thermochemische Software FactSage verwenden.

(ii) die Struktur und den Hintergrund von thermodynamischen Datenbanken verstehen und geeignete Modelle für Reinstoffe und Legierungsphasen auswählen.

(iii) die computergestützte Berechnung von thermodynamischen Gleichgewichten zur Beschreibung des Hochtemperaturverhaltens von Metalllegierungen anwenden.

(iv) fortgeschrittene Kenntnisse in FactSage zur Berechnung technologischer Eigenschaften industriell relevanter Legierungssysteme und metallurgischer Prozesse anwenden.

(v) verschiedene Variationen von Gleichgewichtsberechnungen (Variation von Temperatur, Zusammensetzung, Druck, etc.) durchführen und die Ergebnisse in Diagrammen darstellen, sowie in Tabellen (Excel) exportieren.

(vi) Pourbaix-Diagramme und Phasenstabilitätsdiagramme berechnen und interpretieren.

Anmeldevoraussetzung: Positive Absolvierung des Moduls „Fundamentals of Physical Chemistry and Thermodynamics“.

Modulblock “Manufacturing Technology for Metals”

Modul “Rapid Solidification and Additive Manufacturing”: 5 ECTS

Kurzbeschreibung: Dieses Modul befasst sich mit der Gefügeentwicklung im Zuge rascher Erstarrungsvorgänge, wie sie in additiven Fertigungsverfahren auftreten sowie mit den Einsatzmöglichkeiten von additiver Fertigung bei der Herstellung von Werkzeugen für Dauerformguss- und Metallumformprozesse.

Lernergebnisse: Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden:

- (i) die Thermodynamik und Kinetik schneller Erstarrungsvorgänge beschreiben.
- (ii) die Verfahrenscharakteristika von verschiedenen Methoden der additiven Fertigung beschreiben.
- (iii) Verfahrensrouten für die additive Fertigung skizzieren.
- (iv) Gieß- und Umformwerkzeuge aus additiver Fertigung designen und auslegen.
- (v) die erworbenen Kenntnisse im Zuge von Kleinprojekten praktisch anwenden.

Anmeldevoraussetzung: Positive Absolvierung des Moduls „Basics of Metal Processing“.

Modul “Metallurgical Fundamentals of Metal Processing”: 5 ECTS

Kurzbeschreibung: Dieses Modul befasst sich mit den werkstoffkundlichen Grundlagen der Gieß- und Umformprozesse sowie mit der prozessbegleitenden Werkstoffprüfung.

Lernergebnisse: Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden:

- (i) die Mikrostrukturentwicklung metallischer Werkstoffe in Erstarrungs-, Umform-, und Wärmebehandlungsprozessen beschreiben.
- (ii) die Abhängigkeit der Gefügeentwicklung und der Werkstoff- bzw. Bauteileigenschaften von den Prozessparametern der jeweiligen Fertigungsprozesse beschreiben.
- (iii) geeignete Werkstoffe anhand eines Bauteillastenheftes auswählen.
- (iv) Ergebnisse von zerstörender und zerstörungsfreier Werkstoffprüfung anhand einer Beprobung von Bauteilen interpretieren.

Anmeldevoraussetzung: Positive Absolvierung des Moduls „Basics of Metal Processing“.

Modul “Casting Design - Simulation and Experiment”: 5 ECTS

Kurzbeschreibung: Dieses Modul vermittelt die Grundlagen der Gussteilkonstruktion und der numerischen Simulation von Gießprozessen sowie die Methodik Validierung von Simulationsergebnissen anhand von realen Abgüssen.

Lernergebnisse: Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden:

- (i) einfache Gussbauteile konstruieren und geeignete Lauf- und Speisersysteme auslegen.
- (ii) die mathematischen Grundlagen der Finite Volumen Methode beschreiben und bei der Modellierung von Gießprozessen anwenden.
- (iii) eigenständig Simulationsmodelle aufbauen und die Ergebnisse interpretieren sowie basierend auf den Simulationsergebnissen Optimierungspotentiale ableiten.
- (iv) die Simulationsergebnisse an realen Abgüssen durch die Methoden zerstörender und zerstörungsfreier Werkstoffprüfung validieren.

Anmeldevoraussetzung: Positive Absolvierung des Moduls „Basics of Metal Processing“.

Modulblock “Materials Technology for Metallic Materials”

Modul “Metallurgical Characterization”: 5 ECTS

Kurzbeschreibung: Das Modul führt in moderne Charakterisierungsmethoden für Metallurgie und Materialwissenschaft in Hinblick auf deren Anwendung in der Legierungsentwicklung und Prozessoptimierung ein und umfasst die Hauptbereiche: Metallografie, Elektronenmikroskopie und -Rückstreubeugung und Atomsondentomographie.

Lernergebnisse: Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden:

- (i) geeignete Präparationsverfahren für REM/TEM/APT Analysen auswählen und anwenden.
- (ii) spezifische Kontraste und elektronenmikroskopische Methoden im REM und TEM für konkrete Fragestellungen auswählen und anwenden.
- (iii) die Wechselwirkung zwischen Herstellung, Mikrostruktur und Materialeigenschaften verstehen und zum Materialdesign anwenden.
- (iv) das Hintergrundwissen zu den physikalischen Grundlagen der Generierung von Beugungsmustern und Orientierungslösungen für Material- und Verformungs- und Texturanalyse anwenden.
- (v) mit entsprechenden Softwarepaketen umgehen (mtex).
- (vi) Messdaten und 3D-Rückkonstruktion der APT verstehen.
- (vii) Grenzen und Artefakte der APT verstehen.

Anmeldevoraussetzung: Positive Absolvierung des Moduls „Fundamentals of Physical Metallurgy“.

Modul “High-alloyed steels: Production and material technology”: 5 ECTS

Kurzbeschreibung: Dieses Modul behandelt unterschiedliche Stahltypen aus dem hochlegierten Bereich mit einem Schwerpunkt auf Werkzeugstähle sowie korrosionsbeständige Stähle, deren Eigenschafts- und Anforderungsprofil sowie die verschiedenen Produktionsrouten und spezialisierte Prozesse für deren Herstellung.

Lernergebnisse: Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden:

- (i) das Legierungskonzept, Eigenschaftsprofil und die Anwendungsfelder diverser Stahlgüten fundiert beschreiben.
- (ii) die metallkundlichen Effekte ausgewählter Legierungselemente auf die Werkstoffeigenschaften hochlegierter Stähle wissenschaftlich bewerten und eigenständig in Laborversuchen mit anschließender Werkstoffprüfung und metallographischen Methoden im Detail analysieren und interpretieren.
- (iii) verschiedene Prozessrouten basierend auf den jeweiligen Legierungskonzepten miteinander im Detail vergleichen und bewerten.

(iv) spezifische Prozesse für die Herstellung hochlegierter Stähle und die darin ablaufenden Reaktionen fundiert erklären sowie innovative Prozesslösungen identifizieren.

(v) eigenständig komplexe wissenschaftliche Fragestellungen zum Thema hochlegierte Stähle bearbeiten, unter Anwendung von strukturierten, methodischen Ansätzen.

(vi) eine wissenschaftliche Arbeit verfassen, die die wesentlichen Ergebnisse und zentralen Aspekte präzise und nachvollziehbar zusammenfasst.

Anmeldevoraussetzung: Positive Absolvierung der Module "Basics in Ferrous Metallurgy", "Fundamentals of Physical Metallurgy", "Basics of Metal Processing".

Modul "Materials technology and production of modern high-performance steels": 5 ECTS

Kurzbeschreibung: Dieses Modul verknüpft werkstofftechnische Grundlagen von modernen Stahlkonzepten mit deren Anforderungsprofil und Qualitätsanforderungen und schließt auf die Gestaltung der Produktionsrouten, wobei ein Teil der Erkenntnisse individuell erarbeitet und in einem abschließenden Seminar präsentiert wird.

Lernergebnisse: Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls verfügen die Studierenden über:

(i) fundiertes, hochspezialisiertes Wissen über die Werkstofftechnik hinter modernen Stahlkonzepten für Flach- und Langprodukte.

(ii) ausgeprägtes kritisches Bewusstsein für den Zusammenhang zwischen Anforderungsprofil und geforderten Werkstoffeigenschaften sowie der Konsequenz für den Herstellprozess, im Besonderen die Stahlherstellung, Sekundärmetallurgie und das Vergießen.

(iii) hochentwickelte Problemlösungskompetenz zur eigenständigen Erarbeitung eines vorgegebenen Themas und zur Ausarbeitung in schriftlicher Form auf wissenschaftlichem Niveau mit finaler Präsentation bzw. Diskussion der Ergebnisse.

Anmeldevoraussetzung: Positive Absolvierung der Module "Basics in Ferrous Metallurgy", "Fundamentals of Physical Metallurgy", "Basics of Metal Processing".

Profilmodule

Modul "Business Administration": 5 ECTS

Kurzbeschreibung: Das Modul bietet einen Überblick über alle relevanten Business Administration Themen und die dafür erforderlichen Fähigkeiten welche in den Top Business Schools gelehrt werden, wobei der Inhalt auf die wichtigsten Fragen zu Marketing; Ethik; Accounting; Organisationale Verhaltenslehre; Quantitative Analyse; Finanzthemen; Operationen; Betriebswissenschaft und Strategie fokussiert.

Lernergebnisse: Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden:

(i) Grundlagen des Managements anwenden.

(ii) operatives und strategisches Controlling durchführen.

- (iii) die Struktur von Organisationen verstehen.
- (iv) Produktionsmittelmanagement und dessen Strategien anwenden.
- (v) Qualitätsmanagement Strategien entwickeln und durchführen.
- (vi) Umwelt- und Energiemanagement analysieren und anwenden.
- (vii) Risikomanagement ausüben und durchführen bzw. dementsprechende Strategien entwickeln.

Anmeldevoraussetzung: keine.

Modul “Numerical Techniques in Metal Forming”: 5 ECTS

Kurzbeschreibung: Dieses Modul vermittelt die Grundlagen der numerischen Simulation von Massiv- und Blechumformprozessen sowie Methoden zur Analyse der Simulationsergebnisse.

Lernergebnisse: Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls haben die Studierenden Kenntnisse über:

- (i) die Prozesse und Methoden der Massivumformung und deren Simulation.
- (ii) die Prozesse und Methoden in der Blechumformung und deren Simulation.
- (iii) die Erstellung und Konstruktion von Simulationsmodellen in speziell für die Massiv- und Blechumformung entwickelten Softwarepaketen.
- (iv) die Auswertung und kritische Beurteilung von Simulationsergebnissen und daraus abgeleitet die Fähigkeit zur selbständigen Optimierung von Prozessen der Massiv- und Blechumformung.

Anmeldevoraussetzung: Positive Absolvierung des Moduls “Basics of Metal Processing”.

Modul “Modul Metallurgy in Extreme Environments”: 5 ECTS

Kurzbeschreibung: In diesem Modul werden die Auswirkungen von Umweltbelastungen auf Metalle, Legierungen und fortgeschrittene Werkstoffe von der Makro- bis zur atomaren Ebene diskutiert. Der Kurs konzentriert sich auf die Untersuchung der Auswirkungen von Wasserstoff in Werkstoffen, der zahlreichen im Weltraum auftretenden Zersetzungskräfte, sowie auf fortgeschrittene Nichteisen-Hochtemperaturmetalle und -legierungen, die für die Anwendung in der Kernfusion in Frage kommen. Die Wirkung von extremen Umgebungen wird anhand grundlegender Aspekte der Physik, Chemie, Metallurgie und Werkstoffkunde erörtert.

Lernergebnisse: Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden:

- (i) Mechanismen, die zu einer Verschlechterung von Materialien und Legierungen führen identifizieren und beschreiben.
- (ii) die wichtigsten Herausforderungen im Zusammenhang mit der Entwicklung von Werkstoffen für die Wasserstoff- und Fusionsenergie sowie für die Weltraumforschung verstehen.
- (iii) mögliche Karrieren in der wissenschaftlichen Forschung oder in der Industrie, die sich mit der Anwendung von Materialien unter extremen Bedingungen nachvollziehen und starten.

(iv) neue Strategien zur Abschwächung der Mechanismen der Materialdegradation unter Verwendung grundlegender und moderner Prinzipien der Metallurgie auswählen und anwenden

Anmeldevoraussetzung: Positive Absolvierung des Moduls “Fundamentals of Physical Metallurgy”.

Modul “Practical Skills in Metallurgical Process Simulation”: 5 ECTS

Kurzbeschreibung: Diese Vorlesung behandelt die Grundlagen der numerischen Simulation anhand praktischer metallurgischer Beispiele, mit einem Fokus auf Strömungs- und Transportphänomene in einem Tiegel unter Verwendung von ANSYS-FLUENT. Eine Exkursion zu Unternehmen der Stahl- und Zulieferindustrie vertieft die realen Anwendungen dieser Simulationen.

Lernergebnisse: Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage:

- (i) grundlegendes Wissen in numerischer Modellierung und Simulation mit praktischen Anwendungen zu verknüpfen.
- (ii) eine praktische Simulation für einen metallurgischen Prozess umzusetzen.
- (iii) die kommerzielle Software ANSYS Fluent zu verwenden, um Strömung und relevante Transportphänomene zu berechnen.
- (iv) einen Überblick über die Anwendungen numerischer Simulationen in der metallurgischen Industrie zu erhalten (durch eine Exkursion).
- (v) Simulationsergebnisse nachzuverarbeiten und zu analysieren.
- (vi) einen technischen Bericht über das Simulationsprojekt zu verfassen.

Anmeldevoraussetzung: Positive Absolvierung des Moduls “Principles of Numerical Simulation”.

Modul “Advanced Multiphase Modelling”: 5 ECTS

Kurzbeschreibung: Diese Vorlesung behandelt die numerische Modellierung mit OpenFOAM und ANSYS Fluent, mit einem Fokus auf Mehrphasenströmungen in industriellen Anwendungen wie Blasenverhalten und Schlammtransport.

Lernergebnisse: Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden:

- (i) die Grundlagen der numerischen Modellierung mit OpenFOAM.
- (ii) die wichtigsten Schritte zur Erstellung und Ausführung eines numerischen Modells, einschließlich Preprocessing, Solverausführung und Postprocessing, verstehen und anwenden.
- (iii) Transportgleichungen in OpenFOAM implementieren und verstehen.
- (iv) numerische Lösungsmethoden mit Schwerpunkt auf der Finite-Volumen-Diskretisierung und deren Implementierung in OpenFOAM anwenden.

(v) den Aufbau und die Lösung von ein- und mehrphasigen Problemen der Strömung, des Wärmeübergangs, der Erstarrung und der Freiflächenverfolgung mit Standard- und kundenspezifischen Solvern in OpenFOAM.

(vi) dynamische Randbedingungen für fortgeschrittene Simulationen implementieren.

(vii) die grundlegenden Prinzipien der Mehrphasenströmungssimulation, einschließlich der maßgeblichen Gleichungen und numerischen Techniken, verstehen.

(viii) geeignete Modellierungsansätze, wie Euler-Euler und Euler-Lagrange, für spezifische Mehrphasenströmungsszenarien identifizieren.

(ix) Simulationsstrategien für industrielle Prozesse, die Mehrphasenströmungen beinhalten, wie z. B. Gas-Flüssig- oder Flüssig-Fest-Systeme, entwickeln und umsetzen.

(x) Simulationsergebnisse zur Vorhersage des Strömungsverhaltens, zur Optimierung von Prozessen und zur Fehlerbehebung bei industriellen Herausforderungen analysieren.

(xi) Grenzen und Vorteile verschiedener Simulationswerkzeuge bewerten.

(xii) die Nachbearbeitungsergebnisse mit ParaView zum Verfassen wissenschaftlicher Berichte verwenden.

Anmeldevoraussetzung: Positive Absolvierung des Moduls "Principles of Numerical Simulation".

Modul "Phase Equilibria and Microstructure Simulation in Metallurgical Engineering": 5 ECTS

Kurzbeschreibung: Dieses Modul behandelt den Phasenfeldansatz zur Simulation der Mikrostrukturbildung in Legierungsschmelzen, unterstützt durch den kommerziellen MICRESS-Phasenfeld-Code.

Lernergebnisse: Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage:

(i) Den theoretischen Hintergrund des Phasenfeldansatzes und seine Anwendung bei der Simulation der Mikrostrukturbildung in Legierungsschmelzen verstehen.

(ii) Verschiedene Arten von wachsenden Morphologien (planar, zellular, dendritisch, eutektisch, peritektisch) in Legierungssystemen zu erkennen und zu beschreiben.

(iii) Mit dem kommerziellen Phasenfeld-Code MICRESS zur Simulation der Mikrostrukturentwicklung selbstständig arbeiten.

(iv) Wesentliche Eingabeparameter sowie Anfangs- und Randbedingungen für Phasenfeldsimulationen zu identifizieren und zu konfigurieren.

(v) Die Auswirkungen der Gitterfeinheit und der Domänendimensionen auf die Simulationsergebnisse durch praktische Simulationen zu verstehen.

Anmeldevoraussetzung: Positive Absolvierung des Moduls "Principles of Numerical Simulation".

Modul “Metallic Materials II”: 5 ECTS

Kurzbeschreibung: Dieses Modul behandelt das Legierungsdesign, den Gefügeaufbau und die Eigenschaften von Hochleistungsstählen und von Nichteisenmetalllegierungen. Darüber hinaus werden Methoden der atomistischen Simulation behandelt und experimentelle Methoden zur Bestimmung des Rekristallisationsverhalten und Kornwachstums erlernt.

Lernergebnisse: Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden:

- (i) Struktur-Eigenschafts-Beziehungen metallischer Legierungen erforschen,
- (ii) Neue Hochleistungsstähle entwickeln,
- (iii) Phasendiagrammen durch Anwendung experimenteller Charakterisierungsmethoden erstellen,
- (iv) Die Genauigkeit von Messungen für die Untersuchung des Rekristallisationsverhalten und des Kornwachstums beurteilen,
- (v) Abweichungen zwischen Berechnungen und Experimenten bewerten.

Anmeldevoraussetzung: Positive Absolvierung des Moduls “Fundamentals of Physical Metallurgy”.

Modul “Corrosion and Corrosion Protection”: 5 ECTS

Kurzbeschreibung: Das Modul vermittelt grundlegende und angewandte Kenntnisse über die Korrosion metallischer Werkstoffe. Es werden die Mechanismen der verschiedenen Korrosionsarten und Möglichkeiten des Korrosionsschutzes behandelt. In Laborversuchen werden die einzelnen Schädigungsarten vorgestellt und mittels realen Korrosionsschäden das Wissen vertieft.

Lernergebnisse: Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden:

- (i) Mechanismen, die zu den verschiedenen Korrosionsarten an Metallen und Legierungen führen, identifizieren und beschreiben.
- (ii) die bei Korrosionsschäden die wichtigsten Korrosionsreaktionen anschreiben und daraus Abhilfemaßnahmen generieren.
- (iii) Möglichkeiten des Korrosionsschutzes benennen und diese für verschiedene metallische Werkstoffe anwenden.
- (iv) reale Schäden und Schädigungen von metallischen Werkstoffen erkennen und Vermeidungsstrategien entwickeln.

Anmeldevoraussetzung: Positive Absolvierung des Moduls „Fundamentals of Physical Chemistry and Thermodynamics“.