

Faculty Technology

Module Manual

**Master Mechanical Engineering
(Examination Regulations: Version 2024)**

Table of Contents

Compulsory modules

Advanced Project Management.....	3
Lightweight construction and innovative materials.....	6
Master Thesis with Colloquium.....	8

Projects

Project I.....	10
Project II.....	11
Project III.....	12

Elective modules

Thermodynamics of real processes.....	13
Simulation in power engineering.....	14
Apparatus Engineering.....	15
Systems for the conversion and use of regenerative energies.....	17
Advanced machine dynamics.....	19
Industry 4.0.....	21
Design according to Requirements.....	22
Simulation of production systems.....	23
Production systematics.....	25
Integrated production and process management.....	26
Applied machine tools.....	27
Anlagenplanung.....	28
Analytics & Mathematics.....	30
Produktion von Verkehrs- und Energiesystemen.....	32
Scientific calculation.....	34
Hyperloop-Project.....	35
Turbomachinery design and operation.....	36
Lasermaterialbearbeitung unter besonderen werkstoffkundlichen Aspekten.....	38
Process Visualisation.....	39
ERP-Systeme: Integrierte Geschäftsprozesse und Datenanalyse.....	41
Faserverbundtechnologien.....	43
Modular System and Module Management.....	44
Business Engineering.....	45
Anwendung kommerzieller FE-Software.....	46
Hyperloop Seminar Master.....	48
Application of Nonlinear Finite-Elemente-Analysis.....	50
Structural Dynamics.....	52
Thermodynamics of Real-World Processes.....	54
Computational Simulation in Energy Engineering.....	55
Data Science and Analytics.....	56
Software Development.....	58
ERP Systems I: Manufacturing: Processes and Sustainability Data.....	60
ERP Systems II: Integrated business processes and data analysis.....	61
Simulation of Production Systems.....	63
Lightweight Design.....	65
Laser material processing.....	66
Power Plant Engineering.....	67
Turbomachinery Design.....	69
Scientific Working.....	71

Module Name	Number
Advanced Project Management	110

ECTS	5
Semester Hours	4
Duration	1 Semester
Semester (Frequency)	Winter semester (every winter semester)
Compulsory	Compulsory
Workload	60 h contact time + 90 h self-study

Requirements for Awarding Course Credits (Exam Type, Scope, Duration)
Project work and (written exam 1h or oral exam)
Requirements for participation, as specified in the examination regulations
none
Recommended Requirements
Basic knowledge of project management is helpful but not required.

Lectures
- Advanced Project Management for Engineers -- Lecture (2 SWS): Prof. Dr. Andreas Haja - Advanced Project Management for Engineers -- Simulation Game / Project Lab (2 SWS): Prof. Dr. Andreas Haja

Contents
This module provides a systematic introduction to the Scrum framework as the central approach to Agile project management, applied to technical engineering development projects. The course follows the complete lifecycle of a Scrum project: Starting from the limitations of traditional, sequential project management methods (Waterfall model) and the classification of project complexity (Stacey Matrix), the foundations of Agile thinking are introduced: the Agile Manifesto, empirical process control, and the structure of the Scrum framework with its three roles (Product Owner, Scrum Master, Developers), five events (Sprint, Sprint Planning, Daily Scrum, Sprint Review, Sprint Retrospective), and three artifacts (Product Backlog, Sprint Backlog, Increment). Building on this foundation, the individual elements of the Scrum cycle are explored in depth: creating and maintaining the Product Backlog with User Stories and Acceptance Criteria, requirements engineering techniques (5-Whys method, Scenario Walking, Edge Case Hunting), the distinction between functional and non-functional requirements, and the use of digital backlog management tools. In the area of Sprint planning and execution, the module covers relative effort estimation with Story Points, Planning Poker, capacity planning, Sprint Planning (strategic and tactical phases), the Definition of Done, as well as Sprint execution using Kanban boards, WIP limits, Burndown Charts, and the Daily Scrum. The Scrum cycle closes with Backlog Refinement, the Potentially Shippable Product Increment, Sprint Review, and Sprint Retrospective. The curriculum is complemented by metrics and progress tracking (Velocity, Burndown/Burnup Charts, Cumulative Flow Diagrams, Goodhart's Law) and scaling approaches for multi-team projects (Scrum of Scrums, Brooks's Law, dependency management, overview of LeSS, SAFe, and the Spotify model). Accompanying the lecture, students conduct an extensive semester-long simulation game in which they apply the Agile project management methods learned in class to a practical setting. The teams work on a changing technical project that, depending on the semester, may involve the construction of hardware, the development of software, or a combination of both. The teams are organized according to Agile principles and independently apply Scrum roles, events, and artifacts. During class sessions, theoretical content is delivered, team status reports are discussed, and individual team coaching is provided. Keywords: Agile Project Management, Scrum Framework, Scrum Roles, Product Backlog, User Stories, Requirements Engineering, Story Points, Planning Poker, Sprint Planning, Sprint Execution, Daily Scrum, Kanban, Sprint Review, Sprint Retrospective, Definition of Done, Metrics, Velocity, Burndown Charts, Scaling Scrum, Multi-Team Coordination, Simulation Game
Intended Learning Outcomes
Upon completion of this module, students are able to plan, structure, and execute a technical project according to Agile principles. They understand the limitations of traditional project management approaches and can assess when Agile methods are appropriate. Students have a detailed understanding of the Scrum framework and can apply its three roles (Product Owner, Scrum Master, Developers), five events, and three artifacts in practice. Students are able to create a Product Backlog with User Stories and Acceptance Criteria, systematically elicit and prioritize requirements, estimate effort using relative estimation techniques, and independently plan and conduct Sprints. They can use Sprint boards and digital backlog management tools, monitor project progress with appropriate metrics, and systematically evaluate results in Sprint Reviews and Retrospectives. Furthermore, students can independently form a Scrum team, assign roles, and establish communication interfaces with other teams. They are able to coordinate a complex workflow in a multi-team environment and present project status and results in a structured manner. Through the semester-long simulation game, students gain practical experience in applying Agile methods to technical engineering development projects.
Teaching and Learning Methods
Lecture, Simulation Games (Planspiele), Project Work (Projektarbeit), Seminar-style Lecture (Seminaristische Vorlesung)

Literature
• Schwaber, K. & Sutherland, J. (2020): The Scrum Guide. The Definitive Guide to Scrum: The Rules of the Game.scrumguides.org • Sutherland, J. (2014): Scrum: The Art of Doing Twice the Work in Half the Time. Crown Business.
Module Coordinator
A. Haja
Usability
MMB

Module Name	Number
Lightweight construction and innovative materials	120

ECTS	5
Semester Hours	2
Duration	1 Semester
Semester (Frequency)	1 (deutsch, jedes Wintersemester)---2 (english, every summer semester)
Compulsory	Compulsory
Workload	30 h Kontaktzeit + 120 h Selbststudium

Requirements for Awarding Course Credits (Exam Type, Scope, Duration)
Klausur 2h oder mündliche Prüfung written exam 2h or oral exam
Requirements for participation, as specified in the examination regulations
none
Recommended Requirements
Mechanik 1 & 2, Konstruktionslehre 1 & 2, Werkstoffkunde

Lectures
Leichtbau und Innovative Werkstoffe (2 SWS): O. Helms --- Lightweight Design (2 SWS): O. Helms
Contents
Klärung von Aufgabenstellungen im Leichtbau; Projektorganisation; Tragwerkskonzeption; Auswahl von Leichtbaumaterialien; Vordimensionierung; Tragwerks- und Bauweisenentwurf; Fertigungsverfahren; Prüfung von Leichtbaustrukturen; Praktikum: Konstruktion, Auslegung, Bau und Prüfung eines Leichtbautragwerks aus Aluminium --- Lecture: Clarification of lightweight design tasks; strategic approach; structural design; selection of lightweight materials; sustainability and cost efficiency; dimensioning; manufacturing and assembly methods Project: Design, dimensioning, manufacturing and testing of an aluminum lightweight structure

Intended Learning Outcomes
Nach erfolgreicher Teilnahme kennen die Studierenden praxistaugliche Methoden zur Gestaltung und Auslegung von hochfesten und hochsteifen Leichtbaustrukturen des Fahrzeugbaus, der Luftfahrttechnik und des Hochleistungssports. Die Studierenden können mit Hilfe von tragwerksbezogener Gestaltsynthese, funktionsorientierter Materialauswahl, interaktivem Entwurf verschiedene Leichtbaukomponenten nach strukturmechanischen und fertigungstechnischen Gesichtspunkten gestalten und zugehörige Herstellungskosten abschätzen. Das erworbene Know-how gestattet die Analyse und Weiterentwicklung bestehender Systeme und die Entwicklung gänzlich neuer Leichtbaustrukturen. --- After successful participation the students can define a suitable degree of lightweight construction for parts and structures in different applications and industries. They are able to identify basic design parameters to improve the efficiency or the performance of such products by means of weight reductions. Specific methods for the structural design and the dimensioning are understood and can be deployed. The interplay of design, material selection and manufacturing technology can be developed with respect to functionality, sustainability and cost efficiency.
Teaching and Learning Methods
Vorlesung, Praktikum --- Lecture, practical course
Literature
Pahl/Beitz: Konstruktionslehre. 8. Auflage, Springer, 2013
Module Coordinator
O. Helms
Usability
MMB

Module Name	Number
Master Thesis with Colloquium	130

ECTS	30
Semester Hours	0
Duration	1 Semester
Semester (Frequency)	1 (jedes Wintersemester)---1 (every winter semester)
Compulsory	Compulsory
Workload	<p>30 h Kontaktzeit + 870 h Selbststudium --- 30 hours contact time + 870 hours independent study

Requirements for Awarding Course Credits (Exam Type, Scope, Duration)
Mündliche Präsentation und schriftliche Dokumentation --- Oral presentation and written documentation
Requirements for participation, as specified in the examination regulations
none
Recommended Requirements
none

Lectures
Masterarbeit (0 SWS): Professoren/Dozenten der Abteilung MD --- Master's Thesis (0 contact hours): Professors/Lecturers of the MD Department
Contents
Anfertigung einer Masterarbeit zu einer technischen Fragestellung in einem Unternehmen, an der Hochschule oder in einem Forschungsinstitut. --- Preparation of a master's thesis addressing a technical issue at a company, a university, or a research institute.
Intended Learning Outcomes
Die Studierenden können Ihr erworbenes Wissen im Rahmen eines Projektes anwenden. Sie sind in der Lage unter Anleitung eine wissenschaftliches Projekt in einer Firma, an der Hochschule oder einem Forschungsinstitut durchzuführen, die erzielten Ergebnisse zu analysieren, zu bewerten und zu hinterfragen. Sie können die Ergebnisse und Analysen in Form von Bericht und Präsentation darstellen. --- Students can apply the knowledge they have acquired within the scope of a project. They are able to carry out a scientific project—at a company, the university, or a research institute—under guidance, and to analyze, evaluate, and critically examine the results obtained. They can present these results and analyses in the form of a report and a presentation.
Teaching and Learning Methods
Studentische Arbeit --- Student Work

Module Coordinator
Professoren und Professorinnen der Abteilung M --- Professors of Department M
Usability
MMB

Module Name	Number
Project I	201

ECTS	10
Semester Hours	4
Duration	1 Semester
Semester (Frequency)	1 (jedes Wintersemester)
Compulsory	Compulsory
Workload	60 h Kontaktzeit + 240 h Selbststudium

Requirements for Awarding Course Credits (Exam Type, Scope, Duration)
Mündliche Präsentation und schriftliche Dokumentation
Requirements for participation, as specified in the examination regulations
none
Recommended Requirements
none

Lectures
Projekt I (4 SWS): Professoren/Dozenten der Abteilung MD
Contents
Durchführung eines Projektes mit technischem Hintergrund. Dies kann die Entwicklung, Konstruktion, Inbetriebnahme oder Optimierung eines Bauteils, einer Maschine, einer Software, eines Versuchsstandes, etc. sein. Systematisches Vorgehen, Literaturarbeit, kritische Beurteilung eigener Ergebnisse, Darstellung und Präsentation von Ergebnissen
Intended Learning Outcomes
Die Studierenden können Ihr erworbenes Wissen anwenden und selbstständig eine technische Fragestellung erarbeiten. Sie können die Aufgabe hinsichtlich des Ablaufs und anhand von Meilensteinen planen, strukturieren und im Kontext der technischen Grundlagen bearbeiten. Sie können technische Sachverhalte in Form von Bericht und Präsentation darstellen.
Teaching and Learning Methods
Studentische Arbeit
Module Coordinator
Professoren und Professorinnen der Abteilung M
Usability
MMB

Module Name	Number
Project II	202

ECTS	5
Semester Hours	2
Duration	1 Semester
Semester (Frequency)	1 (jedes Wintersemester)
Compulsory	Compulsory
Workload	30 h Kontaktzeit + 120 h Selbststudium

Requirements for Awarding Course Credits (Exam Type, Scope, Duration)
Mündliche Präsentation und schriftliche Dokumentation
Requirements for participation, as specified in the examination regulations
none
Recommended Requirements
none

Lectures
Projekt II (2 SWS): Professoren/Dozenten der Abteilung MD
Contents
Durchführung eines Projektes mit technischem Hintergrund als Teamarbeit mit mindestens zwei Studierenden. Dies kann die Entwicklung, Konstruktion, Inbetriebnahme oder Optimierung eines Bauteils, einer Maschine, einer Software, eines Versuchsstandes, etc. sein. Systematisches Vorgehen, Literaturarbeit, kritische Beurteilung eigener Ergebnisse, Darstellung und Präsentation von Ergebnissen
Intended Learning Outcomes
Die Studierenden können Ihr erworbenes Wissen anwenden und im Team eine technische Fragestellung erarbeiten. Sie können die Aufgabe hinsichtlich des Ablaufs und anhand von Meilensteinen aber auch unter dem Einsatz verschiedener Personen planen, strukturieren und im Kontext der technischen Grundlagen bearbeiten. Sie können technische Sachverhalte in Form von Bericht und Präsentation darstellen.
Teaching and Learning Methods
Studentische Arbeit
Module Coordinator
Professoren und Professorinnen der Abteilung M
Usability
MMB

Module Name	Number
Project III	203

ECTS	5
Semester Hours	2
Duration	1 Semester
Semester (Frequency)	2 (jedes Sommersemester)
Compulsory	Compulsory
Workload	30 h Kontaktzeit + 120 h Selbststudium

Requirements for Awarding Course Credits (Exam Type, Scope, Duration)
Mündliche Präsentation und schriftliche Dokumentation
Requirements for participation, as specified in the examination regulations
none
Recommended Requirements
none

Lectures
Projekt III (2 SWS): Professoren/Dozenten der Abteilung MD
Contents
Durchführung eines Projektes mit technischem Hintergrund. Dies kann die Entwicklung, Konstruktion, Inbetriebnahme oder Optimierung eines Bauteils, einer Maschine, einer Software, eines Versuchsstandes, etc. sein. Systematisches Vorgehen, Literaturarbeit, kritische Beurteilung eigener Ergebnisse, Darstellung und Präsentation von Ergebnissen
Intended Learning Outcomes
Die Studierenden können Ihr erworbenes Wissen anwenden und selbstständig eine technische Fragestellung erarbeiten. Sie können die Aufgabe hinsichtlich des Ablaufs und anhand von Meilensteinen planen, strukturieren und im Kontext der technischen Grundlagen bearbeiten. Sie können technische Sachverhalte in Form von Bericht und Präsentation darstellen.
Teaching and Learning Methods
Studentische Arbeit
Module Coordinator
Professoren und Professorinnen der Abteilung M
Usability
MMB

Module Name	Number
Thermodynamics of real processes	301

ECTS	5
Semester Hours	2
Duration	1 Semester
Semester (Frequency)	1 (jedes Wintersemester)
Compulsory	Compulsory Elective
Workload	30 h Kontaktzeit + 120 h Selbststudium

Requirements for Awarding Course Credits (Exam Type, Scope, Duration)
Klausur 2h oder mündliche Prüfung
Requirements for participation, as specified in the examination regulations
none
Recommended Requirements
none

Lectures
Vorlesung Thermodynamik realer Prozesse (2 SWS): O. Böcker
Contents
Entropie als Basisgröße thermodynamischer Prozesse, adiabatische Erreichbarkeit, Lieb-Yngva-son-Maschine
Intended Learning Outcomes
Die Studierenden kennen das Prinzip der adiabatischen Erreichbarkeit von Zuständen und können mit dessen Hilfe die Zustandsgröße Entropie beschreiben. Mit der Entropie können Studierende weitere thermodynamische Zustands- und Prozessgrößen wie Wärme und Temperatur herleiten. Weiter sind sie in der Lage, thermodynamische und energetische Prozesse mit diesem Konzept zu bewerten, zu beschreiben und zu vergleichen.
Teaching and Learning Methods
Vorlesung, Praktikum
Study Focus
Wahlpflichtfach Anlagentechnik
Literature
Thess, A.: Das Entropieprinzip, 2. Auflage, De Gruyter Oldenbourg, 2014
Module Coordinator
O. Böcker
Usability
MMB

Module Name	Number
Simulation in power engineering	302

ECTS	5
Semester Hours	4
Duration	1 Semester
Semester (Frequency)	2 (jedes Sommersemester)
Compulsory	Compulsory Elective
Workload	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium

Requirements for Awarding Course Credits (Exam Type, Scope, Duration)
Projektarbeit und Referat
Requirements for participation, as specified in the examination regulations
none
Recommended Requirements
none

Lectures
• Vorlesung Simulation in der Energietechnik (2 SWS): O. Böcker • Praktikum Simulation in der Energietechnik (2 SWS): O. Böcker
Contents
Simulation von Zustandsgrößen (Druck, Temperatur, etc.) in geschlossenen und offenen Systemen. Berechnung von Wärmeübergang und Wärmezufuhr. Berechnung von Wirkungsgrad und Kraftstoffverbrauch von realen Wärmekraftprozessen. Optimierung realer Prozesse durch Simulation.
Intended Learning Outcomes
Die Studierenden kennen die grundlegenden Simulationsmethoden von energietechnischen Prozessen. Sie sind in der Lage, Simulationssoftware anzuwenden, Randbedingungen für eine Simulation zu definieren und Simulationsergebnisse zu interpretieren und zu hinterfragen.
Teaching and Learning Methods
Vorlesung, Praktikum
Study Focus
Wahlpflichtfach Anlagentechnik
Literature
Merker, G.: Grundlagen Verbrennungsmotoren, Springer Verlag 2018
Module Coordinator
O. Böcker
Usability
MMB

Module Name	Number
Apparatus Engineering	306

ECTS	5
Semester Hours	2
Duration	1 Semester
Semester (Frequency)	2 (jedes Sommersemester)
Compulsory	Compulsory Elective
Workload	30 h Kontaktzeit + 120 h Selbststudium

Requirements for Awarding Course Credits (Exam Type, Scope, Duration)
Klausur 2h oder mündliche Prüfung oder Portfolio
Requirements for participation, as specified in the examination regulations
none
Recommended Requirements
none

Lectures
Apparatebau (2 SWS): C. Jakiel
Contents
Vertiefung der Dimensionierung von drucktragenden Behältern bei gegebenen Anforderungen; Gestaltung von Apparaten bei Berücksichtigung sicherheitstechnischer und ggf. hygienischer Aspekte; Wärmetechnische Auslegung von Wärmetauschern, dabei konkrete Durchführung einer Auslegungsrechnung anhand eines Praxisbeispiels.
Intended Learning Outcomes
Die Studierenden können unter Druck stehende Apparate und Rohrleitungen spezifizieren und hinsichtlich ihrer Festigkeitseigenschaften überprüfen. Einen weiteren Schwerpunkt bildet die wärmetechnische Auslegung von Wärmetauschern, d. h. die Festlegung bzw. Nachrechnung der relevanten Hauptabmessungen und Hauptbetriebsdaten. Die technischen Aspekten bilden die Grundlage für das Verständnis der grundlegenden Zusammenhänge zwischen Apparategestaltung sowie sicherheitstechnischen Aspekten, Hygiene und Kosten.
Teaching and Learning Methods
Vorlesung, Praktikum
Study Focus
Wahlpflichtfach Anlagentechnik und Konstruktionstechnik
Literature
Wagner, W.: Festigkeitsberechnungen im Apparate- und Rohrleitungsbau; 9. Aufl.; Kamprath-Reihe, Vogel Business Media, Würzburg; 2018. Wagner, W. / HTT (Hrsg.): Wärmeaustauscher; 5. Aufl.; Vogel Business Media, Würzburg; 2015. Wegener, E.: Planung eines Wärmeübertragers; 1. Aufl.; Wiley-VCH, Weinheim; 2013.

Module Coordinator
C. Jakiel
Usability
MMB

Module Name	Number
Systems for the conversion and use of regenerative energies	307

ECTS	5
Semester Hours	4
Duration	1 Semester
Semester (Frequency)	1 (jedes Wintersemester)
Compulsory	Compulsory Elective
Workload	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium

Requirements for Awarding Course Credits (Exam Type, Scope, Duration)
Klausur 2 h oder Mündliche Prüfung oder Hausarbeit (ca. 50 S.)
Requirements for participation, as specified in the examination regulations
none
Recommended Requirements
none

Lectures
Systeme zur Umwandlung und Nutzung regenerativer Energien (4 SWS): C. Jakiel
Contents
Technische und energiewirtschaftliche Grundbegriffe; erneuerbare bzw. nachhaltige Energieträger (Eigenschaften, Verfügbarkeit, Verwendungsmöglichkeiten etc.); Thermodynamische Kreisprozesse (Vergleichsprozesse, Wirkungsgrade, Verluste, grundsätzliche Einflussgrößen); Dampfkraftprozesse (Basis, Überhitzung, regenerative Speisewasservorwärmung etc.), Wirkungsgrade, Kraftwerks- und Speicheranwendungen, Aufbau und Hauptkomponenten von Kraftwerken, Kraft-Wärme-Kopplung, ORC; Wärmepumpen-/Kältemaschinenprozesse (Basis, prozessseitige Optimierungsmöglichkeiten etc.), Effizienzkennzahlen, Aufbau und Hauptkomponenten, Kältemittel; Einstieg in EBSILON Professional, Modellierung und Simulation ausgewählter Praxisbeispiele
Intended Learning Outcomes
Die Studierenden kennen die wichtigsten Eigenschaften regenerativer bzw. nachhaltiger Energieträger (aus technischer, ökologischer und ökonomischer Sicht) und daraus abgeleitet ihre Bedeutung für die Energieversorgung. Sie können ebenso einen Überblick über technische Energieumwandlungsprozesse im energiewirtschaftlichen Kontext und die dazugehörigen maschinenbasierten Systeme geben.
Weiterhin verstehen die Studierenden die grundlegenden Kreisprozesse für Wärmekraftmaschinen sowie Wärmepumpen- bzw. Kälteanlagen, und können diese auslegen oder mittels eigenhändig berechneter Leistungs- und Effizienzkennzahlen beurteilen. Die Performance der Prozesse (Anlagen) können sie durch Anwendung charakteristischer Optimierungsmöglichkeiten verbessern.
Darüber hinaus sind die Studierenden in der Lage, eine in Industrie und wissenschaftlichem Umfeld etablierte Design- und Simulationssoftware zu bedienen und zur Analyse bzw. Auslegung und Optimierung der betrachteten Prozesse einzusetzen.

Teaching and Learning Methods
Vorlesung, Seminar, Übung
Study Focus
Wahlpflichtfach Anlagentechnik und Konstruktionstechnik
Literature
Quaschning, V.: Regenerative Energiesysteme, 12., aktualisierte Aufl.. Hanser, München, 2024.
Watter, Holger: Regenerative Energiesysteme, 7. Aufl.. Springer Vieweg, Wiesbaden, 2025.
Zahoransky, R., Fichter, C. (Hrsg.): Energietechnik, 10. Aufl.. Springer Vieweg, Wiesbaden, 2025
Module Coordinator
C. Jakiel
Usability
MMB

Module Name	Number
Advanced machine dynamics	308

ECTS	5
Semester Hours	2
Duration	2 Semester
Semester (Frequency)	1-2 (Beginn jedes Wintersemester)
Compulsory	Compulsory Elective
Workload	30 h Kontaktzeit + 120 h Selbststudium

Requirements for Awarding Course Credits (Exam Type, Scope, Duration)
Mündliche Prüfung oder Projekt
Requirements for participation, as specified in the examination regulations
none
Recommended Requirements
none

Lectures
Dynamik komplexer Maschinen (Advanced Machine Dynamics) (2 SWS): M. Graf
Contents
Wellenausbreitung in kontinuierlichen Systemen, instabile Dynamik und Anfachung, Verhinderung von Schwingungen, Tilgereffekt, menschliche Schwingungswahrnehmung, Messung von Schwingungen.
Intended Learning Outcomes
Die Studierenden soll grundlegende Eigenschaften der Wellenausbreitung in kontinuierlichen mechanischen Systemen kennen und berechnen können. Sie sollen instabile dynamische Effekte analysieren können und in der Lage sein, konstruktive Lösungen zur Schwingungsunterdrückung zu entwickeln. Sie sollen wissen, wie die taktile und akustische menschliche Schwingungswahrnehmung funktioniert und soll die hierfür entscheidenden Parameter kennen. Sie sollen die üblichen messtechnischen Vorgehensweise zur Aufzeichnung und Analyse von Schwingungen anwenden können.
Teaching and Learning Methods
Vorlesung, Praktikum, studentische Arbeit
Study Focus
Wahlpflichtfach Konstruktion, Anlagentechnik, Produktionstechnik
Literature
Kuttner: Praxiswissen Schwingungsmesstechnik, Springer, 2015 Magnus, Popp, Sextro: Schwingungen, Springer, 2016
Module Coordinator
M. Graf

Usability
MMB

Module Name	Number
Industry 4.0	309

ECTS	5
Semester Hours	4
Duration	1 Semester
Semester (Frequency)	1 (jedes Wintersemester)
Compulsory	Compulsory Elective
Workload	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium

Requirements for Awarding Course Credits (Exam Type, Scope, Duration)
Klausur 2h oder mündliche Prüfung, mündliche Präsentation und schriftliche Dokumentation
Requirements for participation, as specified in the examination regulations
none
Recommended Requirements
none

Lectures
Industrie 4.0 (4 SWS): E. Wings
Contents
Produktionssysteme; Automatisierungssysteme; Informationssysteme in der Produktion; Produktionsüberwachung und -management; Datenaustausch in der Produktionskette
Intended Learning Outcomes
Die Studierende erhalten tiefere Einblicke (1) in die Anwendung von verschiedenen Automatisierungskonzepten (2) in die Flexibilisierungsmöglichkeiten in Produktions- und Automatisierungstechniken (3) in innovative Fertigungsparadigmen, z.B. rechnergestützte integrierte Fertigung und kollaborative, agentenbasierte Automatisierung der Produktion
Teaching and Learning Methods
Vorlesung
Literature
Birgit Vogel-Heuser et.al.: Handbuch Industrie 4.0 Bd.1, Bd.2, Bd.3, Bd.4. Springer Verlag (2017) Marik, B. and Valckenaers, P.: Service Orientation in Holonic and Multi-Agent Manufacturing. Springer-Verlag (2018). Benyoucef, L. and Grabot, B.: Artificial Intelligence Techniques for Networked Manufacturing Enterprises Management, Springer Verlag London. 2010.
Module Coordinator
E. Wings
Usability
MMB

Module Name	Number
Design according to Requirements	310

ECTS	5
Semester Hours	2
Duration	2 Semester
Semester (Frequency)	1-2 (Beginn jedes Wintersemester)
Compulsory	Compulsory Elective
Workload	30 h Kontaktzeit + 120 h Selbststudium

Requirements for Awarding Course Credits (Exam Type, Scope, Duration)
Mündliche Präsentation und schriftliche Dokumentation
Requirements for participation, as specified in the examination regulations
none
Recommended Requirements
none

Lectures
Anforderungsgerechte Konstruktion (2 SWS): K. Ottink
Contents
In der Anforderungsgerechten Konstruktion werden folgende Themen behandelt: Der Produktentwicklungsprozess, Anforderungen an technische Produkte in unterschiedlichen Industriezweigen, Gestaltungsrichtlinien bezogen auf Anforderungen an unterschiedliche Fertigungsprozesse, Fehleranalysen, Bearbeitung eines umfangreichen Praxisbeispiels aus dem industriellen Umfeld.
Intended Learning Outcomes
Die Studierenden kennen das prinzipielle methodische Vorgehen in der Konstruktion. Sie können dies auf Fragestellungen aus unterschiedlichen Industriezweigen anwenden und haben detaillierte technische Anforderungen aus unterschiedlichen Bereichen kennengelernt. Außerdem kennen die Studierenden Methoden zur Problemlösung im Konstruktionsprozess und können komplexe Anpassungskonstruktionen vornehmen. Fehleranalysen können durchgeführt werden.
Teaching and Learning Methods
Vorlesung, Praktikum, studentische Arbeit
Literature
Feldhusen, J.; Grote, K.-H.: Pahl/Beitz Konstruktionslehre: Methoden und Anwendung erfolgreicher Produktentwicklung, 8. Auflage, 2013. Naefe, P.: Einführung in das Methodische Konstruieren, 2. Auflage, Springer Vieweg, 2012.
Module Coordinator
K. Ottink
Usability
MMB

Module Name	Number
Simulation of production systems	311

ECTS	5
Semester Hours	4
Compulsory	Compulsory Elective
Workload	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium

Requirements for Awarding Course Credits (Exam Type, Scope, Duration)
Projektarbeit mit Vortrag und schriftlicher Dokumentation (in deutsch oder englisch)
Requirements for participation, as specified in the examination regulations
none
Recommended Requirements
Produktionsmanagementsysteme (BaIBS), Einführung in ERP/PPS-Systeme (BaMD) oder ähnlich

Lectures
Simulation von Produktionssystemen / Simulation of production systems (4 SWS): A. Pechmann
Contents
Identifikation der wesentlichen Ressourcen und Ströme (Energie-, Stoff-, Daten-), Bildung von geeigneten Modellen und ihre dynamische Simulation (zeitdiskret / agentenbasiert), Datenverfügbarkeit und -bereitstellung für die Simulation, Einführung in die Simulationssoftware, Simulation einer Beispielumgebung
Veranstaltung und Literatur sind ganz oder teilweise auf Englisch.
Intended Learning Outcomes
Die Studierenden können die Daten-, Energie- und Stoffströme in Produktionssystemen erfassen bzw. aus Produktionsmanagementsystemen extrahieren, im Modell darstellen und dynamisch simulieren. Für die Simulation wird die Software Anylogic verwendet. An konkreten Beispielen (z.B. Produktionsunternehmen) lernen die Studierenden zudem ein (Produktions-)System mit seinen Ressourcen, Produkten und Daten darzustellen und zu optimieren.
Teaching and Learning Methods
Projektseminar
Study Focus
Wahlpflichtfach MaMD Produktionstechnik
Literature
Bungartz, Hans-Joachim et al.: Modellbildung und Simulation, eine anwendungsorientierte Einführung, Springer 2009 DIN SPEC 91345:2016-04 Grigoryev, Ilya: AnyLogic 7 in Three Days: A quick Course in Simulation Modelling, 2014 Kosturiak, Jan; Gregor, Milan: Simulation von Produktionssystemen, 1995 (Bibliothek Emden, Handapparat)

Module Coordinator
A. Pechmann
Usability
MMB

Module Name	Number
Production systematics	312

ECTS	5
Semester Hours	2
Compulsory	Compulsory Elective
Workload	30 h Kontaktzeit + 120 h Selbststudium

Requirements for Awarding Course Credits (Exam Type, Scope, Duration)
Hausarbeit
Requirements for participation, as specified in the examination regulations
none
Recommended Requirements
Qualitätsmanagement, Betriebswirtschaftslehre

Lectures
Produktionssystematik (2 SWS): M. Blattmeier
Contents
1. Management eines Systems Produktion unter dem Einfluss globaler Megatrends 2. Evolutionäre und disruptive Ausrichtung des Systems Produktion 3. Grundlagen organisationaler Resilienz: Abgrenzung von Nachhaltigkeit und Resilienz, Wirkmechanismen einer Innovationspolitik 4. Gestaltung resilienter Prozessketten
Intended Learning Outcomes
Die Studierenden sind fähig, Prozesse in produzierenden Unternehmen nachhaltig und resilient vor dem Hintergrund disruptiver Entwicklungen zu gestalten.
Teaching and Learning Methods
Vorlesung, Seminar
Study Focus
Wahlpflichtfach Maschinenbau Master
Literature
Westkämper, E.; Löffler, C.: Strategien der Produktion, Verlag Springer Vieweg, 2016 Born, Hans-Jürgen: Geschäftsmodell-Innovation im Zeitalter der vierten industriellen Revolution, Verlag Springer Vieweg, 2018 Schuh, Günter: Lean Innovation, Verlag Springer Vieweg, 2013
Module Coordinator
M. Blattmeier
Usability
MMB

Module Name	Number
Integrated production and process management	313

ECTS	5
Semester Hours	2
Duration	1 Semester
Semester (Frequency)	1 (jedes Wintersemester)
Compulsory	Compulsory Elective
Workload	30 h Kontaktzeit + 120 h Selbststudium

Requirements for Awarding Course Credits (Exam Type, Scope, Duration)
Klausur 2h oder mündliche Prüfung, mündliche Präsentation und schriftliche Dokumentation
Requirements for participation, as specified in the examination regulations
none
Recommended Requirements
Produktionsorganisation

Lectures
Vorlesung Integriertes Produktions- und Prozessmanagement (2 SWS): S. C. Lange
Contents
Ressourcen industrieller Unternehmen, Kostenarten- und Kostenstellenrechnung, Kostenrechnungssysteme, Prozessorientierung, Prozesskostenrechnung, Kostenorientierte Produktgestaltung, Qualität und Wirtschaftlichkeit, Controlling, Produktionsmanagement, Einkaufs- und Supply-Chain-Management, Investitionsplanung und -rechnung
Intended Learning Outcomes
Die Studierenden erlernen systematische Organisationsmethodik zur Leitung und Lenkung eines Produktionsbetriebs
Teaching and Learning Methods
Vorlesung, Seminar
Study Focus
Wahlpflichtfach Produktionstechnik
Literature
Fandel, G.: Produktionsmanagement, 2. Auflage, Springer Verlag, 2012 Schuh, G.: Produktionsplanung und -Steuerung, 4. Auflage, Springer Verlag, 2012
Module Coordinator
S. C. Lange
Usability
MMB

Module Name	Number
Applied machine tools	316

ECTS	5
Semester Hours	2
Duration	1 Semester
Semester (Frequency)	3 (jedes Wintersemester)
Compulsory	Compulsory Elective
Workload	30 h Kontaktzeit + 120 h Selbststudium

Requirements for Awarding Course Credits (Exam Type, Scope, Duration)
Mündliche Präsentation und schriftliche Dokumentation
Requirements for participation, as specified in the examination regulations
none
Recommended Requirements
none

Lectures
Schutzrechte in der Produktentwicklung/Produktion (2 SWS): E. Held
Contents
Gewerbliche Schutzrechtsformen: Patente, Gebrauchsmuster, Marken, Design; Patentrecherchen, Patentschriften lesen und analysieren, Registerabfragen, Patentstrategien, Erfinderrechte
Intended Learning Outcomes
Die Studierenden kennen die wichtigsten gewerblichen Schutzrechte und ihre Bedeutung in der Produktentwicklung und Produktion. Sie können Patente/Gebrauchsmuster schon während der Produktentwicklung berücksichtigen. Sie können systematisch in verschiedenen Datenbanken nach bestehenden Schutzrechten recherchieren und den Stand der Technik ermitteln. Sie können Patente/Gebrauchsmuster lesen und hinsichtlich ihrer Bedeutung auf den Produktentwicklungsprozess und die Produktionsentwicklung analysieren.
Teaching and Learning Methods
Vorlesung, Seminar, Studentische Arbeit
Module Coordinator
E. Held
Usability
MMB

Module Name	Number
Anlagenplanung	327

ECTS	5
Semester Hours	2
Duration	1 Semester
Semester (Frequency)	1 (jedes Wintersemester)
Compulsory	Compulsory Elective
Workload	30 h Kontaktzeit + 120 h Selbststudium

Requirements for Awarding Course Credits (Exam Type, Scope, Duration)
Kursarbeit, Klausur 2h oder mündliche Prüfung
Requirements for participation, as specified in the examination regulations
none
Recommended Requirements
none

Lectures
Anlagenplanung (2 SWS): C. Jakiel
Contents
Planungsprozess und Projektphasen; Projekt-Beteiligte und ihre Rollen; Darstellung von verfahrenstechnischer Prozesse; Rechtliche Rahmenbedingungen, Genehmigungsverfahren; Sicherheit und Risiko; Projekt-Dokumentation; Kostenschätzung; Hydraulische Auslegung von Rohrleitungssystemen; Mechanische Auslegung und Konstruktion von Rohrleistungssystemen.
Intended Learning Outcomes
Die Studierenden kennen die wichtigsten Regularien und den Gesamtprozess für das Engineering verfahrenstechnischer Anlagen und Kraftwerke. Sie sind in der Lage, einzelne Planungsschritte und sicherheitsrelevante Aspekte zu beschreiben und einzuordnen. Darauf aufbauend können die Teilnehmer/innen grundlegende Planungsmethoden und Darstellungsmöglichkeiten für verfahrens-/energietechnische Prozesse und Anlagen anwenden, sowie ausgewählte Auslegungsschritte für das hydraulische bzw. konstruktive Design von Rohrleitungssystemen durchführen.
Teaching and Learning Methods
Seminar
Study Focus
Wahlpflichtfach Anlagentechnik und Konstruktionstechnik
Literature
Weber, K.H.: Engineering verfahrenstechnischer Anlagen; 2. Aufl.; Springer Vieweg, Berlin Heidelberg; 2016.
Module Coordinator
C. Jakiel

Usability
MMB

Module Name	Number
Analytics & Mathematics	328

ECTS	5
Semester Hours	4
Duration	2 Semester
Semester (Frequency)	1-2 (Beginn jedes Wintersemester)
Compulsory	Compulsory Elective
Workload	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium

Requirements for Awarding Course Credits (Exam Type, Scope, Duration)
Erstellung und Dokumentation von Rechnerprogrammen
Requirements for participation, as specified in the examination regulations
none
Recommended Requirements
Mathematik 1, 2, 3

Lectures
Mathematik in der Robotik (4 SWS): E. Wings
Contents
In der Praxis der Industrieroboter werden sehr verschiedene Algorithmen angewendet. In dieser Vorlesung werden Algorithmen für die Wegplanung als auch für die Trajektorien für serielle als auch für parallele Kinematiken erarbeitet. Auf der Basis der numerischen Grundlagen von Interpolation und Approximation mittels Polynomen und Spline-Funktionen werden deren Anwendung in der Robotik dargestellt. Weiterführend wird die Bahnplanung mit Hilfe von Spline-Funktionen unter Berücksichtigung diverser Anforderungen untersucht. Zum Beispiel werden Blending-Algorithmen und Berechnung von Offsetkurven dargestellt. Grundlegende Algorithmen für Spline-Funktionen, z.B. die Längenberechnung und die Reparametrierung, werden zur Trajektorienberechnung verwendet. Die Vor- und Nachteile verschiedener Bewegungscharakteristiken beleuchtet.
Intended Learning Outcomes
Die Studierenden sollen die numerischen Herausforderungen in der Robotik einschätzen und beurteilen können. Sie sollen ausgewählte Algorithmen - auch mit Hilfe einer Standard-Software - analysieren, bewerten und anwenden können. Auf dieser Basis können sie (kommerzielle) Realisierungen hinsichtlich deren Anwendbarkeit und Qualität bewerten und in Forschungsprojekten zur Anwendung bringen können.
Teaching and Learning Methods
Vorlesung, Studentische Arbeit
Literature
Chang, Kuang-Hua: e-Design - Computer-Aided Engineering Design; Elsevier, 2015 Biagiotti, Luigi; Melchiorri, Claudio: Trajectory planning for automatic machines and robots; Springer, 2008 Corke, Peter: Robotics, Vision and Control - Fundamental Algorithms in MATLAB; Springer, 2011

Module Coordinator
E. Wings
Usability
MMB, MII

Module Name	Number
Produktion von Verkehrs- und Energiesystemen	334

ECTS	5
Semester Hours	2
Compulsory	Compulsory Elective
Workload	30 h Kontaktzeit + 120 h Selbststudium

Requirements for Awarding Course Credits (Exam Type, Scope, Duration)
Referat oder mdl. Prüfung oder Projekthausaufgabe
Requirements for participation, as specified in the examination regulations
none
Recommended Requirements
Technische Grundlagenfächer: Mechanik, Konstruktionslehre, Produktions- und Fertigungstechnik

Lectures
Produktion von Verkehrs- und Energiesystemen (2 SWS): M. Lünemann
Contents
Produktbereiche, Bedeutung für Wirtschaft, Gesellschaft und Umwelt, Rechtliche Rahmenbedingungen, Bedarfe des Kunden und Trendentwicklung, Konstruktiver Aufbau und Besonderheiten, Werkstoffe, Typische Herstellverfahren, Anforderungen und Herausforderungen, spezifische Fertigungsverfahren, Überwachung, Logistik, Supply Chain, Projektmanagement, Referat, Exkursion.
Intended Learning Outcomes
Die Studierenden sind in der Lage, die Besonderheiten von Verkehrs- und Energiesystemen zu analysieren und verstehen, welche besonderen Anforderungen an deren Realisierung aus produktionstechnischer Sicht gestellt werden. Insbesondere erkennen sie die Wechselwirkungen sowohl mit der konstruktiven Gestaltung und der Werkstoffwahl aber auch mit Aspekten der Logistik, der Supply Chain sowie des spezifischen Qualitäts- und Projektmanagements. Die Studierenden interpretieren die komplexen Randbedingungen in der richtigen Weise und können im Rahmen von gestellten Aufgaben geeignete Strategien für deren Lösung erarbeiten. Insgesamt entwickeln die Studierenden ein ganzheitliches Verständnis für die Probleme und Lösungen für die behandelten Systeme, zu denen Windkraftanlagen, Flugzeuge, Schiffe, Schienenfahrzeuge und Turbomaschinen gehören.
Teaching and Learning Methods
Vorlesung oder Vorlesung und Referat
Literature
Engmann, K.: Technologie des Flugzeuges. Leuchtturm-Verlag/LTV Press, 2000 Klußmann, N.: Lexikon der Luftfahrt. Springer Verlag, Berlin, 2018 Heier, S.: Windkraftanlagen. Springer Vieweg Verlag, Wiesbaden, 2018 Schaffarczyk, A.: Einführung in die Windenergietechnik. fv Leipzig / C. Hanser Verlag, 2016 Bohl, W.; Elmendorf, W.: Strömungsmaschinen 1, Vogel Buchverlag, 2013 Aus der Wiesche, St; Joos, F.: Handbuch Dampfturbinen. Springer Vieweg Verlag, Wiesbaden, 2018

Module Coordinator
M. Lünemann
Usability
MMB

Module Name	Number
Scientific calculation	335

ECTS	5
Semester Hours	2
Duration	1 Semester
Semester (Frequency)	2 (jedes Sommersemester)
Compulsory	Compulsory Elective
Workload	30 h Kontaktzeit + 120 h Selbststudium

Requirements for Awarding Course Credits (Exam Type, Scope, Duration)
Klausur 1,5 h oder Erstellung und Dokumentation von Rechnerprogrammen
Requirements for participation, as specified in the examination regulations
none
Recommended Requirements
none

Lectures
Wissenschaftliches Rechnen (scientific computing) (2 SWS): I. Herraéz
Contents
Einführung zu Matlab/Octave, Grundlagen der Programmierung und des wissenschaftlichen Rechnens, nicht-lineare Gleichungen, komplexe Zahlen, Polynomen, numerische Differentiation und Integration, partielle Differentialgleichungen.
Intended Learning Outcomes
Die Studierenden sind vertraut mit den Grundlagen des wissenschaftlichen Rechnens mit Matlab/Octave. Sie können sich einfache fremde Programme erarbeiten und verstehen. Sie sind fähig 2D und 3D Diagramme zu plotten. Sie kennen die Grundlagen der Modellbildung und Simulation von dynamischen Systeme. Sie sind in der Lage, einfache Modelle zu entwickeln und eigene Simulationen durchzuführen.
Teaching and Learning Methods
Vorlesung
Literature
Quarteroni, A., Saleri, F, Gervasio, P.: Scientific Computing with Matlab and Octave, Springer, 2010
Module Coordinator
I. Herraéz
Usability
MMB

Module Name	Number
Hyperloop-Project	337

ECTS	2
Semester Hours	2
Duration	2 Semester
Semester (Frequency)	1-2 (Beginn jedes Wintersemester)
Compulsory	Compulsory Elective
Workload	30 h Kontaktzeit + 120 h Selbststudium

Requirements for Awarding Course Credits (Exam Type, Scope, Duration)
Mündliche Präsentation und schriftliche Dokumentation
Requirements for participation, as specified in the examination regulations
keine
Recommended Requirements
none

Lectures
Solarboot Projekt Master (2 SWS): K. Ottink, J. Kirchhoff
Contents
Wöchentlich finden Teamgespräche statt, in denen die Teammitglieder über ihre Teilaufgaben referieren. Über den gesamten Prozess ist ein Projektbericht und eine Projektpräsentation zu verfassen. Praktische Anwendung der Grundlagen aus den Bereichen Maschinenbau, Elektrotechnik, Energieeffizienz, Nachhaltigkeit, Projektmanagement, interkulturelle und interdisziplinäre Kompetenz, wirtschaftliches Handeln.
Intended Learning Outcomes
Die Studierenden sollen die Inhalte der Fachvorlesungen aus dem Master-Studium in einem konkreten Beispiel anwenden können und Grundlagenwissen der Solartechnik kennen. Sie sollen Teilaufgaben selbständig bearbeiten können, Probleme und Lösungen in einem multidisziplinären Team zur Diskussion stellen können, sowie Lösungen umsetzen und dokumentieren können.
Teaching and Learning Methods
Seminar, Praktikum, studentische Arbeit
Literature
Desmond, K.: Electric Boats and Ships - a history, McFarland, 2017
Module Coordinator
K. Ottink
Usability
MMB

Module Name	Number
Turbomachinery design and operation	338

ECTS	5
Semester Hours	4
Duration	1 Semester
Semester (Frequency)	1 (jedes Wintersemester)
Compulsory	Compulsory Elective
Workload	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium

Requirements for Awarding Course Credits (Exam Type, Scope, Duration)
Klausur 2h oder mündliche Prüfung, mündliche Präsentation und schriftliche Dokumentation
Requirements for participation, as specified in the examination regulations
none
Recommended Requirements
none

Lectures
Design und Betrieb von Turbomaschinen (4 SWS): C. Jakiel
Contents
Grundbegriffe und Anwendungen; Maschinenspezifische thermodynamische und strömungstechnische Grundlagen; Hauptbetriebsdaten an den Schnittstellen der Maschine; Funktion von Strömungsmaschinen, Energieumsetzung der Stufe, Geschwindigkeitsreihe; Kennzahlen; Design- und Entwicklungsprozesse, multidisziplinäre Optimierungsziele und Randbedingungen, techno-ökonomische Anforderungen; Bedeutende Strömungseffekte und Verluste; Durchführung einer Auslegungrechnung anhand eines praktischen Anwendungsbeispiels; Nutzung einer professionellen Design- und Simulationssoftware.
Intended Learning Outcomes
Die Studierenden kennen die wichtigsten Grundbegriffe und Maschinentypen, und verstehen die Bedeutung der Strömungsmaschinen für verfahrens- und energietechnische Anwendungen. Mit Kenntnis der relevanten physikalischen Zusammenhänge sind die Kursteilnehmer/innen in der Lage, die Funktion und die Grundsätze des Betriebsverhaltens dieser Maschinen nachzuvollziehen. Sie können für gegebene Anforderungen den geeigneten Maschinentyp auszuwählen und die Maschine mit ihren Hauptdaten auslegen. Die Studierenden lernen darüber hinaus die Grundsätze des Design- bzw. Entwicklungsprozesses von Turbomaschinen (Strömungsmaschinen) kennen, und erarbeiten sich ein prinzipielles Verständnis für die wichtigsten Ziele und Einflussgrößen beim Design bzw. Optimierung einer Stufe - als Kernelement der Energieumsetzung. Mit Unterstützung moderner Design- und Simulationsmethoden sind sie in der Lage, selbst ein Preliminary Design durchzuführen und die Performance abzuschätzen.
Teaching and Learning Methods
Vorlesung

Study Focus
Wahlpflichtfach Anlagentechnik und Konstruktionstechnik
Literature
Sigloch, H.: Strömungsmaschinen – Grundlagen und Anwendungen, 7. Aufl., Hanser, 2021. Bohl, W.: Strömungsmaschinen 2: Berechnung und Konstruktion, 8. Auflage, Kamprath-Reihe, Vogel Verlag, 2013. Whitfield, A., Baines, N.C.: Design of Radial Turbomachines, Pearsons Education Ltd, 1990.
Module Coordinator
C. Jakiel
Usability
MMB

Module Name	Number
Lasermaterialbearbeitung unter besonderen werkstoffkundlichen Aspekten	342

ECTS	5
Semester Hours	2
Compulsory	Compulsory Elective
Workload	30 h Kontaktzeit + 120 h Selbststudium

Requirements for Awarding Course Credits (Exam Type, Scope, Duration)
Klausur 2h, mündliche Prüfung, Projektarbeit
Requirements for participation, as specified in the examination regulations
keine
Recommended Requirements
Grundlagen in Lasertechnik sowie Grundlagen in Werkstoffkunde

Lectures
Lasermaterialbearbeitung unter besonderen werkstoffkundlichen Aspekten (2 SWS): T. Schün- ing
Contents
Überblick über die Wechselwirkungen zwischen Laserstrahlen und Materialien in der Laser- materialbearbeitung. Zuordnung der Verfahren in Bezug auf die Produktionstechnik mit dem Laserstrahl als Werkzeug. Vertiefende Behandlung der Fertigungsprozesse mit Laserstrahlen in Bezug auf Qualität, Geschwindigkeit und Kosten. Die Herstellungsprozesse sind: Trennen, Fügen, Bearbeitung von Randschichten, generative Fertigung. Beispiele aus der industriellen Fertigung.
Intended Learning Outcomes
Die Studierenden erwerben weitergehendes Wissen über die Eigenschaften des Lasers und deren Anwendungsmöglichkeiten in der industriellen Fertigung unter besonderer Berück- sichtigung von werkstoffkundlichen Aspekten. Die Teilnehmer sollen in der Lage sein, die Ver- fahren in Bezug auf die werkstofflichen Veränderungen des Materials zu bewerten und können die Verfahrensparameter abschätzen.
Teaching and Learning Methods
Seminaristische Vorlesung, Praktikum, Studentische Arbeit,
Literature
Sigrist, M.: Laser, Springer 2018 Hügel, H. / Graf, T.: Laser in der Fertigung, Springer 2014 Bargel / Schulze: Werkstoffkunde, 12. Auflage, Springer, 2018 Skript
Module Coordinator
T. Schün- ing
Usability
MMB

Module Name	Number
Process Visualisation	345

ECTS	5
Semester Hours	2
Compulsory	Compulsory Elective
Workload	30 h Kontaktzeit + 120 h Selbststudium

Requirements for Awarding Course Credits (Exam Type, Scope, Duration)
Hausarbeit
Requirements for participation, as specified in the examination regulations
none
Recommended Requirements
Betriebswirtschaftslehre, Qualitätsmanagement, Innovationsmanagement

Lectures
Process Visualisation (2 SWS): M. Blattmeier
Contents
In order to design processes in a process-oriented organisation, various modelling options have developed:
1. Differentiation of processes in the structures of strategic management 2. Identification of processes 3. Analysis of processes 4. Management of processes 5. Classification of processes in the phases of the process life cycle
Intended Learning Outcomes
Students are capable of visualising (business) processes with their data and information as well as the knowledge processed in them. This also involves actively living process management and evaluating the influence of people and the social system on the design of (business) processes.
Teaching and Learning Methods
Methods based on research-based learning
Study Focus
Wahlpflichtfach Maschinenbau Master
Literature
• Umit S. Bititci. 2015. Managing Business Performance: the science and the art, Wiley. • Alexander Grosskopf, Gero Decker, and Mathias Weske. 2009. The Process, Business Process Modelling Using BPMN, Meghan-Kiffer. • Karl Werner Wagner, Gerold Patzak. 2020. Performance Excellence – Der Praxisleitfaden zum effektiven Prozessmanagement, Hanser
Module Coordinator
M. Blattmeier

Usability
MMB

Module Name	Number
ERP-Systeme: Integrierte Geschäftsprozesse und Datenanalyse	349

ECTS	5
Semester Hours	4
Duration	1 Semester
Semester (Frequency)	1-2 (Beginn jedes Wintersemester)
Compulsory	Compulsory Elective
Workload	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium

Requirements for Awarding Course Credits (Exam Type, Scope, Duration)
Berufspraktische Übung oder Kursarbeit
Requirements for participation, as specified in the examination regulations
none
Recommended Requirements
Veranstaltung ERP-/PPS-Systeme (BMD) oder Production Management Systems (BIBS), Erfahrungen mit einem ERP-System (z.B. SAP, Transfact ERP)

Lectures
Integrierte Geschäftsprozesse – ERP-System-Konfiguration und Datenanalyse (4 SWS): Agnes Pechmann
Contents
Innerhalb eines Planspiels produzieren und vertreiben Sie ein Produkt nach wirtschaftlichen und umweltbezogenen Kriterien. Dazu verwenden Sie Standardtransaktionen eines ERP-Systems (SAP S4/HANA) und erzeugen so Daten eines Geschäftsprozesses. Sie stellen die Datenströme mittels BPMN 2.0-Notation dar. Mit Hilfe von ODATA-Verbindungen und Kalkulations- und Visualisierungssoftware (z.B. Excel, SAP SAC) erzeugen Sie geeignete Berichte als Grundlage für Entscheidungen. Nachfolgend konfigurieren Sie ein ERP-System für die Herstellung eines neuen Produkts, erstellen eigene QuickViews und überprüfen damit ihren konfigurierten Produktionsprozess. Dies gibt Ihnen ein tieferes Verständnis für in Unternehmen benötigte und erzeugte Daten, ermöglicht ihnen interne Geschäftsabläufe darzustellen, diese mit verschiedenen Stakeholdern zu analysieren und zu diskutieren, um bei einem Auswahl- und Einführungsprozess eines ERP-Systems Anforderungen aus ihrem Geschäftsbereich zu vertreten und Lösungen zu bewerten.
Intended Learning Outcomes
Die Studierenden können die Geschäftsergebnisse eines Cash-to-Cash Prozess für ein simpel strukturiertes Produkt auswerten sowie einen neuen Produktionsprozess im ERP-System (SAP S/4 HANA) konfigurieren.
Teaching and Learning Methods
Seminaristische Vorlesung mit Planspiel und Projektarbeit
Literature
Aktuelle Unterlagen zu SAP S/4 HANA, SAP SAC und ERPsim Manufacturing Games, ISO/IEC 19510:2013

Module Coordinator
A. Pechmann
Usability
MMB

Module Name	Number
Faserverbundtechnologien	350

ECTS	5
Semester Hours	2
Duration	1 Semester
Semester (Frequency)	1 (jedes Wintersemester)
Compulsory	Compulsory Elective
Workload	30 h Kontaktzeit + 120 h Selbststudium

Requirements for Awarding Course Credits (Exam Type, Scope, Duration)
Mündliche Prüfung oder schriftliche Dokumentation
Requirements for participation, as specified in the examination regulations
none
Recommended Requirements
Faserverbundbauweisen, Werkstoffkunde

Lectures
Faserverbundtechnologien (2 SWS): O. Helms
Contents
Vorlesung: Anwendungsgebiete für Faser-Kunststoff-Verbunde; Werkstoffe wie etwa Glas- und Kohlenstofffasern, Reaktionsharze, Stützkerne; Verfahren wie z. B. Laminierverfahren, Resin-Transfer-Moulding, presstechnische Verfahren; Wickeln und Flechten; Pultrusion; Kleingruppen-Projektpraktikum: Bau und Prüfung einer Leichtbaustruktur aus kohlenstoff-faserverstärktem Kunststoff sowie Nachweis der Funktionsfähigkeit
Intended Learning Outcomes
Nach erfolgreichem Abschluss kennen die Teilnehmer die gängigen Verfahren zur Herstellung von Hochleistungsbauteilen aus Faser-Kunststoff-Verbunden (FKV) und können Bauteile fertigungsgerecht gestalten. Die gewonnenen theoretischen Zusammenhänge und praktischen Erfahrungen ermöglichen den Teilnehmern, allgemein Faserverbundbauteile hinsichtlich des Fertigungsaufwands zu analysieren und zu bewerten. Das gewonnene Know-how ermöglicht zudem die Erarbeitung und Umsetzung neuer und eigener Fertigungskonzepte.
Teaching and Learning Methods
Vorlesung, Praktikum
Literature
Helms, O.: Methodische Konstruktion von Faserverbundstrukturen. 5. Auflage, 2017
Module Coordinator
O. Helms
Usability
MMB

Module Name	Number
Modular System and Module Management	352

ECTS	5
Semester Hours	2
Duration	1 Semester
Semester (Frequency)	1 (jedes Wintersemester)
Compulsory	Compulsory Elective
Workload	30 h Kontaktzeit + 120 h Selbststudium

Requirements for Awarding Course Credits (Exam Type, Scope, Duration)
Klausur 2h oder mündliche Prüfung
Requirements for participation, as specified in the examination regulations
none
Recommended Requirements
none

Lectures
Vorlesung Baukasten- und Modulmanagement (2 SWS): F. Schmidt
Contents
Anwendung von Lean Innovation in Forschung & Entwicklung; Definition von Plattformen, Baukästen und Modulen; Individualisierung und Rationalisierung; Variantenmanagement; Konfigurationsmanagement; Konstruktive Richtlinien
Intended Learning Outcomes
Die Studierenden verstehen den grundlegenden Aufbau und Ablauf des Baukasten- und Modulmanagements. Die Studierenden sind in der Lage, anhand praktischer Anwendungsaufgaben strategische, wirtschaftliche, konstruktive und produktionsseitige Einflüsse auf des Baukasten- und Modulmanagements zu bewerten. Sie können das Baukasten- und Modulmanagement zur effizienten Ausrichtung von Entwicklung und Produktion anwenden.
Teaching and Learning Methods
Vorlesung
Literature
Schuh, G.: Lean Innovation, Springer, 2013 Ehrlenspiel, K.: Integrierte Produktentwicklung. 6. Auflage, Hanser, 2017
Module Coordinator
F. Schmidt
Usability
MMB

Module Name	Number
Business Engineering	353

ECTS	5
Semester Hours	2
Duration	1 Semester
Semester (Frequency)	1 (jedes Wintersemester)
Compulsory	Compulsory Elective
Workload	30 h Kontaktzeit + 120 h Selbststudium

Requirements for Awarding Course Credits (Exam Type, Scope, Duration)
Hausarbeit (H) und Referat (R)
Requirements for participation, as specified in the examination regulations
none
Recommended Requirements
none

Lectures
Vorlesung Business Engineering (2 SWS): M. Blattmeier
Contents
Ziel der Veranstaltung Business-Engineering ist die Vermittlung von Grundlagen des Managements produzierender Unternehmen. Es werden die grundlegenden Anforderungen verschiedener Managementbereiche aufgezeigt und die entsprechenden Theorien, Modelle und Methoden dargestellt, kritisch reflektiert und auf reale Problemstellungen übertragen. Damit wird das grundlegende Handwerkszeug vermittelt, das in sämtlichen Managementebenen produzierender Unternehmen von essentieller Bedeutung ist.
Intended Learning Outcomes
Die Studierenden kennen den grundsätzlichen Aufbau, die Struktur und allgemeine Managementabläufe produzierender Unternehmen. Die Studierenden sind in der Lage grundlegende Management Methoden in den Bereichen der Entwicklung, Produktion sowie Vertrieb anzuwenden.
Teaching and Learning Methods
Vorlesung
Literature
Schuh, Günther (Hrsg.): Business Engineering - Managementgrundlagen für Ingenieure ISBN: 978-3-86359-042-0
Module Coordinator
M. Blattmeier
Usability
MMB

Module Name	Number
Anwendung kommerzieller FE-Software	354

ECTS	5
Semester Hours	2
Duration	1 Semester
Semester (Frequency)	jedes Wintersemester
Compulsory	Compulsory Elective
Workload	30 h Kontaktzeit + 120 h Selbststudium

Requirements for Awarding Course Credits (Exam Type, Scope, Duration)
Mündliche Prüfung oder Projektbericht
Requirements for participation, as specified in the examination regulations
keine
Recommended Requirements
Technische Mechanik 1, Technische Mechanik 2

Lectures
Anwendung kommerzieller FE-Software, M. Graf, 2 SWS, 5 CP
Contents
• Überblick verschiedener kommerzielle Softwarepakete • Aufbau komplexer Modelle in Abaqus • Quellen von Nichtlinearitäten • Weg- und Kraftgesteuerte Analysen und Durchschlagsprobleme • Newtoniteration, implizite und explizite Algorithmen, Massenskalierung • Kontakt: Penaltymethode, (Augmented) Lagrange-Methode • Wahre Spannung und wahre Dehnung, nichtlineare Materialmodelle und Parametrierung aus Zugversuchsdaten • Anwendungsbeispiel: Crashsimulation
Intended Learning Outcomes
Die Studierenden kennen verschiedene kommerziell verfügbare FE-Software mit ihren Eigenschaften. Sie können in einer FE-Software (Abaqus) nichtlineare Modelle in Statik und Dynamik aufbauen und dabei geometrische Nichtlinearitäten, Kontakt, Reibung und die Werkstoffeigenschaften der Hyperelastizität, Plastizität und Bruch berücksichtigen. Sie sind in der Lage, nichtlineare Werkstoffeigenschaften aus Versuchsdaten zu ermitteln und Simulationsergebnisse zu analysieren, zu diskutieren und kritisch mit Versuchen abzugleichen. Sie sollen die Funktionsweise und Eigenschaften von in FE-Software fertig implementierten Lösungsalgorithmen kennen (Iterationsalgorithmen, implizite und explizite Algorithmen sowie Kontaktalgorithmen) und Strategien zur Verwendung geeigneter Algorithmen kennen. Sie sollen eine einfache Crashsimulationen aufbauen können.
Teaching and Learning Methods
Vorlesung
Study Focus
Konstruktion, Anlagentechnik

Literature
Nasdala: FEM-Formelsammlung Statik und Dynamik, Hintergrundinformationen, Tipps und Tricks, Springer, 2015
Module Coordinator
M. Graf
Usability
MMB

Module Name	Number
Hyperloop Seminar Master	355

ECTS	5
Semester Hours	2
Compulsory	Compulsory Elective
Workload	30 h Kontaktzeit + 120 h Selbststudium

Requirements for Awarding Course Credits (Exam Type, Scope, Duration)
Mündliche Präsentation mit schriftlicher Dokumentation
Requirements for participation, as specified in the examination regulations
keine
Recommended Requirements
keine

Lectures
Hyperloop Seminar Master (2 SWS): T. Schüning, W. Neu
Contents
Zu Beginn jedes Semesters werden die Kernaufgaben und die daraus resultierende Teilprojekte zur Weiterentwicklung des Entwicklungsprojektes "Hyperloop" der Hochschule erarbeitet und definiert. In regelmäßigen stattfindenden Sitzungen referieren die Teilnehmer über ihre Teilaufgaben und diskutieren interdisziplinär über die gefundenen Lösungsansätze. Über den gesamten Bearbeitungsprozess ist eine Projektdokumentation zu erstellen sowie eine Projektpräsentation zu verfassen. Fachlich werden dabei u.a. die Bereiche aus Maschinenbau, Elektrotechnik, Energieeffizienz, Nachhaltigkeit und Projektmanagement genutzt sowie die Fähigkeiten zur interkulturellen und interdisziplinären Kompetenz sowie wirtschaftliches Handeln vermittelt.
Intended Learning Outcomes
Die Studierenden erwerben weitergehendes Wissen zum Entwicklungsprojekt "Hyperloop" in Bereich der zukunftsorientierten nachhaltigen Mobilität. Die Teilnehmer wenden ihr Grundlagenwissen zur interdisziplinären Projektbearbeitung auf komplexe Aufgabenstellungen an und können innovative Lösungen für Versuchsträger aus dem Bereich ressourcenschonender Mobilität erarbeiten und weiterentwickeln. Sie können Teilaufgaben selbständig oder im Team formulieren, Probleme und Lösungen in einem multidisziplinären Team abschätzen und bewerten sowie Lösungsansätze umsetzen und dokumentieren.
Teaching and Learning Methods
Seminar, Praktikum, Studentische Arbeit
Literature
N.N.: Aktuelle technische Unterlagen und Dokumentation zu vorangegangenen Hyperloop-Projekten Gehr, S. et al.: Systemische Werkzeuge für erfolgreiches Projektmanagement, Springer, 2018 SpaceX: Hyperloop Competition
Module Coordinator
T. Schüning

Usability
MMB

Module Name	Number
Application of Nonlinear Finite-Elemente-Analysis	359

ECTS	5
Semester Hours	2
Semester (Frequency)	Jedes Wintersemester
Compulsory	Compulsory Elective
Workload	30 h Kontaktzeit + 120 h Selbststudium

Requirements for Awarding Course Credits (Exam Type, Scope, Duration)
Klausur 2h oder mündliche Prüfung
Requirements for participation, as specified in the examination regulations
none
Recommended Requirements
none

Lectures
Application of Nonlinear Finite-Element-Analysis, 2 SWS, (M. Graf)
Contents
• Overview of various commercial FEA (Finite Element Analysis) software packages and their field of application • Development of complex models in Abaqus • Sources of nonlinearities • Displacement-controlled and force-controlled analyses, and snap-through problems • Newton iteration, implicit and explicit algorithms, mass scaling • Contact: penalty method, (augmented) Lagrange method • True stress and true strain, nonlinear material models and parameter identification from tensile test data • Application example: short-time dynamics crash simulation
Intended Learning Outcomes
Students are familiar with various commercially available FEA software packages and their characteristics. They are able to set up nonlinear models in statics and dynamics using FEA software (Abaqus), taking into account geometric nonlinearities, contact, friction, and material properties such as hyperelasticity, plasticity, and fracture. They are capable of identifying nonlinear material properties from experimental data and of analyzing, discussing, and critically comparing simulation results with experimental findings. They understand the functioning and characteristics of numerical solution algorithms implemented in FE software (iteration algorithms, implicit and explicit algorithms, contact algorithms) and are familiar with strategies for selecting and applying appropriate algorithms. They should be able to set up a simple short-time dynamics crash simulation.
Teaching and Learning Methods
Seminaristische Vorlesung
Literature
Wriggers: „Nonlinear Finite Element Methods“, Springer, 2008 Kim: “Introduction to Nonlinear Finite Element Analysis”, Springer, 2026

Module Coordinator
M. Graf
Usability
MMB

Module Name	Number
Structural Dynamics	360

ECTS	5
Semester Hours	2
Semester (Frequency)	Jedes Sommersemester
Compulsory	Compulsory Elective
Workload	30 h Kontaktzeit + 120 h Selbststudium

Requirements for Awarding Course Credits (Exam Type, Scope, Duration)
mündliche Präsentation und schriftliche Dokumentation
Requirements for participation, as specified in the examination regulations
none
Recommended Requirements
none

Lectures
Structural Dynamics, 2 SWS, (M. Graf)
Contents
• PDEs in structural dynamics systems • Solutions for mode shapes and eigenfrequencies • Solutions for wave propagation • Excitation and unstable dynamics • Reduction of vibration and influences on vibrations • Human response to vibration • Measurement of vibration with spatial distribution
Intended Learning Outcomes
Students will acquire knowledge of the fundamental properties of wave propagation, eigenfrequencies and mode shapes in continuous mechanical systems and will be able to calculate them manually for simple systems. They will be capable of analyzing unstable dynamic effects and developing constructive solutions for vibration suppression. Students will understand the principles of human tactile and auditory vibration perception and will be familiar with the key parameters influencing these processes. Furthermore, they will be able to apply standard measurement techniques for the recording and analysis of spatially distributed vibrations.
Teaching and Learning Methods
Seminaristische Vorlesung
Literature
Blevins: "Formulas for dynamics, acoustics and vibration", Wiley 2016 Friedmann et. Al. „Structural dynamics: Theory and application to aerospace and mechanical engineering“, Cambridge university press, 2023 Mansfield: "Human response to vibration, CRC Press, 2005
Module Coordinator
M. Graf

Usability
MMB

Module Name	Number
Thermodynamics of Real-World Processes	361

ECTS	5
Semester Hours	2
Semester (Frequency)	1 und 2 (Jedes Sommersemester)
Compulsory	Compulsory Elective
Workload	30 h Kontaktzeit + 120 h Selbststudium

Requirements for Awarding Course Credits (Exam Type, Scope, Duration)
Klausur 2h oder mündliche Prüfung
Requirements for participation, as specified in the examination regulations
none
Recommended Requirements
none

Lectures
Thermodynamics of Real-World Processes (2 SWS): O. Böcker
Contents
Entropy as a fundamental quantity in thermodynamic processes, adiabatic accessibility, and the Lieb-Yngvason engine. This course demonstrates how entropy is used to describe and evaluate thermodynamic processes.
Intended Learning Outcomes
Students know the principle of adiabatic accessibility of states and can use it to describe entropy as a state variable. Using entropy, students can derive other thermodynamic state and process quantities such as heat and temperature. Moreover, they are able to evaluate, describe, and compare thermodynamic and energetic processes with this concept.
Teaching and Learning Methods
Vorlesung + Übung
Literature
Thess, A.: Das Entropieprinzip, 2. Auflage, De Gruyter, 2014
Module Coordinator
O. Böcker
Usability
MMB

Module Name	Number
Computational Simulation in Energy Engineering	362

ECTS	5
Semester Hours	4
Semester (Frequency)	1 und 2 (Jedes Sommersemester)
Compulsory	Compulsory Elective
Workload	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium

Requirements for Awarding Course Credits (Exam Type, Scope, Duration)
Projektarbeit, Präsentation (15 min) mit schriftlicher Dokumentation (20 Seiten)
Requirements for participation, as specified in the examination regulations
none
Recommended Requirements
none

Lectures
Computational Simulation in Energy Engineering, Lecture (2 SWS): O. Böcker Computational Simulation in Energy Engineering, Lab (2 SWS): O. Böcker
Contents
Programming of energy engineering and thermodynamic processes in MATLAB. Simulation of state variables (pressure, temperature, etc.) in closed and open systems. Calculation of heat transfer and heat supply. Computation of efficiency and fuel consumption in real thermal power cycles. Optimization of real processes by means of simulation.
Intended Learning Outcomes
Students know the basic simulation methods for energy engineering processes. They are able to apply simulation software, define boundary conditions for a simulation, and interpret and question simulation results.
Teaching and Learning Methods
Vorlesung, Rechnerpraktikum
Literature
Merker, G.: Verbrennungsmotoren, Springer Verlag, 2014 Pischinger, R.: Thermodynamik der Verbrennungskraftmaschine, Springer Verlag, 3. Auflage
Module Coordinator
O. Böcker
Usability
MMB

Module Name	Number
Data Science and Analytics	363

ECTS	5
Semester Hours	4
Duration	1 Semester
Semester (Frequency)	jedes Wintersemester
Compulsory	Compulsory Elective
Workload	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium

Requirements for Awarding Course Credits (Exam Type, Scope, Duration)
Hausarbeit (ca. 50 S.)
Requirements for participation, as specified in the examination regulations
none
Recommended Requirements
Mathematik auf Bachelor-Niveau

Lectures
• Data Science (2 SWS): E. Wings • Analytics (2 SWS): E. Wings, A. W. Colombo
Contents
The importance of data analysis, particularly of large datasets (big data), is growing in the fields of science and business. This course covers concepts, algorithms, and technologies for analyzing large datasets. It addresses methods from the field of machine learning, their integration into the CRISP-DM and KDD processes, and their alignment with Industry 4.0 standards. Analyses generated using digitized data and information — such as that provided by industrial cyber-physical systems — are an essential component of digitized environments and support decision-making at various levels within the ecosystems of industry, transportation, energy, and healthcare.
Intended Learning Outcomes
Students will be able to assess and evaluate the computational challenges posed by large datasets. Using standard software, students should be able to analyse, evaluate and apply selected algorithms for high-dimensional problems using the standard KDD process. Having learnt the key features of analytics as part of an Industry 4.0-compliant digitalised ecosystem, students will have the opportunity to investigate and apply prototypes of various types of analytics for different areas of application.
Teaching and Learning Methods
Vorlesung

Literature
• Josh Patterson, Adam Gibson: Deep Learning: A Practitioner's Approach. O'Reilly, 2017 • Jörg Frochte: Maschinelles Lernen Grundlagen und Algorithmen in Python. 3. Auflage, Hanser Verlag, 2020 • Bühlmann, Peter; Drineas, Petros; Kane, Michael; van der Laan, Mark: Handbook of Big Data. Chapman and Hall/CRC, 2016 • The Industrial Internet of Things. Volume T3: Analytics Framework. Industrial Internet Consortium 2017. • AI-Guide Platform 4.0. 2020. www.plattform-i40.de/IP/Redaktion/EN/Downloads/Publikation/China/ai-guide.pdf • What Is Data and Analytics? www.gartner.com/en/topics/data-and-analytics
Module Coordinator
E. Wings
Usability
MMB

Module Name	Number
Software Development	364

ECTS	5
Semester Hours	4
Semester (Frequency)	1-2 (jedes Wintersemester)
Compulsory	Compulsory Elective
Workload	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium

Requirements for Awarding Course Credits (Exam Type, Scope, Duration)
Erstellung und Dokumentation von Rechnerprogrammen
Requirements for participation, as specified in the examination regulations
none
Recommended Requirements
Grundlagen der Programmierung

Lectures
Software Development (2 SWS): E. Wings Software Development – Exercises (2 SWS): M. Wilken
Contents
Basics of software development, role of the software developer. Software development processes, basics of software architecture, introduction to the Python programming language (syntax, semantics, object-oriented programming), software quality, basics of software testing, test types, test methods, test tools, introduction to agility and Scrum, roles, artefacts, processes, software development in a team (teamwork, communication, conflict resolution, roles and responsibilities), requirements and restrictions in an industrial environment, software development in a production environment.
Intended Learning Outcomes
Students know the basic concepts of software development and can categorise and evaluate their own development processes with regard to the various phases and methods. In addition, they will be able to understand and apply the various software technologies and architectures. Future software developers will be able to implement and evaluate complex software projects using a general method as well as specific instruments and tools.
Teaching and Learning Methods
Rechnerpraktikum, Seminaristische Vorlesung
Literature
Helmut Balzert: Lehrbuch der Softwaretechnik: Softwaremanagement, 2. Edition, Spektrum Akademischer Verlag Heidelberg, 2008 Helmut Balzert, Christof Ebert: Lehrbuch der Softwaretechnik, Springer Verlag, 2026 Michaela Kauer-Franz, Benjamin Franz: Usability und User Experience Design – Das umfassende Handbuch, Rheinwerk Verlag, 2022
Module Coordinator
E. Wings

Usability
MMB

Module Name	Number
ERP Systems I: Manufacturing: Processes and Sustainability Data	365

ECTS	5
Semester Hours	4
Semester (Frequency)	1-2 Wintersemester
Compulsory	Compulsory Elective
Workload	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium

Requirements for Awarding Course Credits (Exam Type, Scope, Duration)
Portfolio, Projektarbeit sowie (Klausur 1h oder mündliche Prüfung)
Requirements for participation, as specified in the examination regulations
none
Recommended Requirements
none

Lectures
ERP Systems in Manufacturing: Processes and Sustainability Data (4 SWS): A. Pechmann
Contents
The course introduces the essentials and architecture of ERP systems and links them to production processes, PPC logic, and the plan#to#produce integration cycle. Students gain an overview of core data models and data flows and learn how ERP systems support reporting on sustainability and quality. The module also clarifies the distinction between configuration, customizing, and system enhancements as different levels of system adaptation in industrial environments.
Intended Learning Outcomes
Students explain ERP fundamentals and production#related process logic, apply basic configuration concepts in an ERP context, and interpret operational, sustainability, and quality#related data generated in production processes. They analyse integrated plan#to#produce workflows and underlying data structures, evaluate different forms of system adaptation (configuration, customizing, enhancements), and develop coherent representations of production processes and data flows to support discussions with technical and managerial stakeholders.
Teaching and Learning Methods
Seminaristische Vorlesung, Übungen am System
Literature
Current teaching material of the SAP Curriculum for SAP S/4 HANA Stevenson, W. J. (2024). Operations and supply chain management: 2024 release (ISE). McGraw-Hill.
Module Coordinator
A. Pechmann
Usability
MMB

Module Name	Number
ERP Systems II: Integrated business processes and data analysis	366

ECTS	5
Semester Hours	4
Semester (Frequency)	1-2 Wintersemester (oder auch Sommersemester)
Compulsory	Compulsory Elective
Workload	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium

Requirements for Awarding Course Credits (Exam Type, Scope, Duration)
Berufspraktische Übung, Kursarbeit
Requirements for participation, as specified in the examination regulations
none
Recommended Requirements
ERP/PPS-Systems(BMD), Production Management Systems (BIBS/WEM), Sustainable Production (BSES), ERP Systems I: Manufacturing Processes and Sustainability Data (MMB) or experience with an ERP-Systems

Lectures
Simulation of production systems (4 SWS): A. Pechmann
Contents
Within a business simulation game, you will produce and distribute a product according to economic and environmental criteria. To do this, you will use standard transactions from an ERP system (SAP S4/HANA) to generate data for a business process. You will represent the data flows using BPMN 2.0 notation. With the help of ODATA connections, calculation, and visualisation software (e.g., Excel, SAP SAC), you generate suitable reports as a basis for decisions. You then configure an ERP system for manufacturing a new product, create your own QuickViews in SAP, and use them to verify your configured production process.
Intended Learning Outcomes
Students can evaluate the business results of a cash to cash process for a simply structured product and configure a new production process in the ERP system (SAP S/4HANA). This strengthens their understanding of the data required and generated within companies, enabling them to represent internal business processes, analyse and discuss them with different stakeholders, derive requirements from their business domain, and assess solution options during ERP system selection and implementation.
Teaching and Learning Methods
Lehr-Lern-Veranstaltungen basierend auf dem projektorientierten und forschenden Lernen, Seminaristische Vorlesung
Literature
Current teaching material of the SAP Curriculum for SAP S/4 HANA, SAP SAC und ERPsim Manufacturing Games, ISO/IEC 19510:2013
Module Coordinator
A. Pechmann

Usability
MMB

Module Name	Number
Simulation of Production Systems	367

ECTS	5
Semester Hours	4
Semester (Frequency)	1-2 Wintersemester
Compulsory	Compulsory Elective
Workload	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium

Requirements for Awarding Course Credits (Exam Type, Scope, Duration)
Projektarbeit mit Vortrag und schriftlicher Dokumentation (in deutsch oder englisch)
Requirements for participation, as specified in the examination regulations
none
Recommended Requirements
none

Lectures
Simulation of production systems (4 SWS): A. Pechmann
Contents
Identification of key resources and flows (energy, materials, data), creation of suitable models and their dynamic simulation (time-discrete/agent-based), data availability and provision for simulation, introduction to simulation software, simulation of a case environment
Intended Learning Outcomes
Students are able to identify data, energy, and material flows within production systems, extract them from production management or ERP systems, and represent them in a structured model suitable for dynamic simulation. The AnyLogic software environment is used for modelling and simulation. Using concrete examples from manufacturing companies, students learn to describe production systems with their resources, products, and data, analyse system behaviour, and optimise performance and efficiency.
If you want the wording to match a specific style used in your existing module handbook (more formal, more competence#oriented, shorter, etc.), I can adapt it accordingly.
Teaching and Learning Methods
Lehr-Lern-Veranstaltungen basierend auf dem projektorientierten und forschenden Lernen, Seminaristische Vorlesung
Literature
Grigoryev, Ilya: AnyLogic 8 in Three Days, A quick course in simulation modelling2025 Kosturiak, Jan; Gregor, Milan: Simulation von Produktionssystemen, 1995 (Bibliothek Emden, Handapparat) DIN SPEC 91345:2016-04
Module Coordinator
A. Pechmann

Usability
MMB

Module Name	Number
Lightweight Design	368

ECTS	5
Semester Hours	2
Semester (Frequency)	jedes Wintersemester
Compulsory	Compulsory Elective
Workload	30 h Kontaktzeit + 120 h Selbststudium

Requirements for Awarding Course Credits (Exam Type, Scope, Duration)
Klausur 1,5h, Projektbericht
Requirements for participation, as specified in the examination regulations
none
Recommended Requirements
Technical mechanics, mechanical design and materials science

Lectures
Lightweight Design (2 SWS): O. Helms
Contents
Lecture: Clarification of lightweight design tasks; strategic approach; structural design; selection of lightweight materials; sustainability and cost efficiency; dimensioning; manufacturing and assembly methods
Project: Design, dimensioning, manufacturing and testing of an aluminum lightweight structure
Intended Learning Outcomes
After successful participation the students can define a suitable degree of lightweight construction for parts and structures in different applications and industries. They are able to identify basic design parameters to improve the efficiency or the performance of such products by means of weight reductions. Specific methods for the structural design and the dimensioning are understood and can be deployed. The interplay of design, material selection and manufacturing technology can be developed with respect to functionality, sustainability and cost efficiency.
Teaching and Learning Methods
Projektarbeit, Vorlesung
Module Coordinator
O. Helms
Usability
MMB

Module Name	Number
Laser material processing	369

ECTS	5
Semester Hours	2
Semester (Frequency)	Sommersemester oder kombiniert mit EP im Wintersemester
Compulsory	Compulsory Elective
Workload	30 h Kontaktzeit + 120 h Selbststudium

Requirements for Awarding Course Credits (Exam Type, Scope, Duration)
Written exam (2 hours) or oral examination, project work, presentation (15 minutes) with written documentation (20 pages)
Requirements for participation, as specified in the examination regulations
none
Recommended Requirements
Fundamentals of laser material processing as well as fundamentals of materials science

Lectures
Laser material processing (2 SWS): T. Schüning
Contents
• Overview of the interactions between laser beams and materials in laser material processing. • Assignment of the processes in relation to the production technology with the laser beam as a tool. • In-depth treatment of manufacturing processes with laser beams in terms of quality, speed and cost. The manufacturing processes are: cutting, joining, processing of surface layers, additive manufacturing. • Examples from industrial production.
Intended Learning Outcomes
Students acquire further knowledge about the properties of lasers and their possible applications in industrial production, with special consideration of materials science aspects. The participants should be able to evaluate the processes in relation to the material changes in the material and can estimate the process parameters.
Teaching and Learning Methods
lab course, seminar-style lecture, student paper
Literature
• William M. Steen, Laser material processing, Springer, 2010, ISBN 978-1-84996-061-8 • Dieter Bäuerle: Laser Processing and Chemistry, Springer, 2011 ISBN 9783642176128 • Schaaf, Peter (Ed.), Laser Processing of Materials, Springer, 2010, ISBN 978-3-642-13281-0
Module Coordinator
T. Schüning
Usability
MMB

Module Name	Number
Power Plant Engineering	370

ECTS	5
Semester Hours	4
Semester (Frequency)	1 (jedes Wintersemester)
Compulsory	Compulsory Elective
Workload	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium

Requirements for Awarding Course Credits (Exam Type, Scope, Duration)
Klausur 2h oder mündliche Prüfung oder Portfolio
Requirements for participation, as specified in the examination regulations
none
Recommended Requirements
Fundamentals of thermodynamics and fluid dynamics

Lectures
Power Plant Engineering (4 SWS): C. Jakiel
Contents
• Energy and power plants (basic concepts and classification) • Energy sources for power plants • Thermodynamic fundamentals of energy conversion, efficiency, cycle processes for heat engines • Steam power process: function, efficiency and performance indicators, main components, optimization potential; overview of combustion systems • Gas turbines and combined cycle processes: function, efficiency and performance indicators, main components, optimization potential • EBSILON® Professional: introduction, setup and simulation of steam power and gas turbine processes based on real power plant examples • Non-technical indicators: Levelized Cost of Electricity (LCOE), CO₂ production, etc.
Intended Learning Outcomes
Students are able to describe and classify power plants functionally based on their knowing of basic energy technology and energy economics concepts. This includes knowledge of the properties of different energy sources and their significance for the design and evaluation of power plants. Furthermore, students develop a deep understanding of the physical processes in power plants and are able to evaluate them using performance and efficiency key figures calculated by themselves. This includes knowledge and application of the essential optimization potentials for the processes under consideration. In addition, they will be exemplarily able to model power plant layouts using a design and simulation tool established in the power plant industry, including the selection of the necessary main components, and to simulate the associated operating and performance data. Furthermore, the aim of this course is to enable students to classify power plants on the basis of established ecological and energy-economic indicators as well.

Teaching and Learning Methods
Seminaristische Vorlesung
Study Focus
Machines and Systems Engineering (Anlagentechnik)
Literature
Sarkar, Dipak K.: Thermal Power Plant – Design and Operation. Elsevier, 2021. Hossain, Eklas and Petrovic, Slobodan: Renewable Energy Crash Course. Springer International Publishing, 2021.
Module Coordinator
C. Jakiel
Usability
MMB, MTM

Module Name	Number
Turbomachinery Design	371

ECTS	5
Semester Hours	4
Semester (Frequency)	3 (jedes Wintersemester) oder 4-6 (jedes Semester)
Compulsory	Compulsory Elective
Workload	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium

Requirements for Awarding Course Credits (Exam Type, Scope, Duration)
Klausur 2h oder mündliche Prüfung oder Portfolio
Requirements for participation, as specified in the examination regulations
none
Recommended Requirements
Fundamentals of Thermodynamics and Fluid dynamics

Lectures
Turbomachinery Design (4 SWS): C. Jakiel
Contents
• Basic concepts and applications • Machine-specific thermodynamic and fluid dynamics fundamentals • Performance, efficiency and main operating data of machines • Euler's equation of turbomachines, velocity triangles, energy conversion in the stage • Key figures for selection, dimensioning and evaluation • Off-design, characteristic curves and maps, operational limits • Development processes, design of a radial compressor stage, optimization options • Operation of professional design and simulation software
Intended Learning Outcomes
Students will learn to select appropriate turbomachines for energy and industrial processes, and to design these machines functionally (Preliminary Design), respectively to determine the performance and efficiency key figures of turbomachines and understand their operating characteristics and limits. Students also learn the principles of the development process and, with the support of modern design and simulation tools, carry out a preliminary design with optimization steps and a performance assessment themselves.
Teaching and Learning Methods
Seminar
Study Focus
Machines and Systems Engineering (Anlagentechnik)

Literature
Gambini, M, Vellini, M. Turbomachinery – Fundamentals, Selection and Preliminary Design. Springer, Cham (CH), 2021. Dick, E. Fundamentals of Turbomachines, 2nd ed.. Springer, Cham (CH), 2022. Japikse, D. Centrifugal Compressor Design and Performance. Concepts ETI, Wilder (Vermont), 1996.
Module Coordinator
C. Jakiel
Usability
MMB

Module Name	Number
Scientific Working	372

ECTS	5
Semester Hours	2
Semester (Frequency)	Jedes Wintersemester
Compulsory	Compulsory Elective
Workload	30 h Kontaktzeit + 120 h Selbststudium

Requirements for Awarding Course Credits (Exam Type, Scope, Duration)
Klausur 2h oder mündliche Prüfung, Projektarbeit mit Vortrag und schriftlicher Dokumentation (in deutsch oder englisch)
Requirements for participation, as specified in the examination regulations
none
Recommended Requirements
none

Lectures
Scientific Working (2 SWS): K. Ottink
Contents
• Writing a scientific paper/ report/ thesis, including the setup/content of mandatory chapters. • Literature research and use, literature organization, referencing styles, publication process • Presentation of scientific results • Software use in scientific working • Usage of AI in scientific working
Intended Learning Outcomes
Students are able to work according to the rules of scientific working. They can apply the basics of scientific writing and presenting. Helpful softwares in scientific working and their use was trained.
Teaching and Learning Methods
Vorlesung
Study Focus
all
Literature
Hofmann, A. (2017) Scientific Writing and Communication. Third Edition. Oxford University Press
Module Coordinator
K. Ottink
Usability
MMB