Hochschule Düsseldorf
University of Applied Sciences

Fachbereich Maschinenbau
und Verfahrenstechnik
Faculty of Mechanical
and Process Engineering

MODULHANDBUCH INTERNATIONALES WIRTSCHAFTS-INGENIEURWESEN

INHALTSVERZEICHNIS

Methoden 3
Innovation and Technology Management 3
Qualitätsmanagement im internationalen Umfeld 6
International Technical Sales Management 8
Life Cycle and Services Management 10
Spezialisierung (Schwerpunkte) – eine ist zu wählen 12
Schwerpunkt Produktion und Innovation 12
Produkt- und Änderungsmanagement 12
Methoden zur Produktionsoptimierung 15
Operations Management 17
Schwerpunkt Energie- und Umwelttechnik 19
Heat and Mass Transfer in Two Phase Flows 19
Elektrische Energie - Umwandlung, Speicherung, Verteilung 21
Umwelt-Messtechnik Luft / Air Pollution Measurement Technology 23
Schwerpunkt Umwelt- und Prozesstechnik 27
Prozesssimulation 27
Energie- und umwelttechnische Prozessoptimierung 29
Umwelt-Messtechnik Luft / Air Pollution Measurement Technology 31
Projekte F&E 35
Studienprojekt I (Forschung & Entwicklung) 35
Projektseminar 35
Engineering Conferences 37
Masterarbeit 39
Kolloquium 40
Studienverlaufsplan: Beginn Sommer 41
Studienverlaufsplan: Beginn Winter 42

Abbreviations for English module descriptions:

sem. = semester
SoSe = summer semester; WiSe = winter semester
SWS = credit hours per week
IWI = International Industrial Engineering; UMI = Environmental Engineering; ME = Mechanical Engineering

Methoden

Innovation and Technology Management				
Module no.	**Workload** 180 h	**Credits** 6	**Semester** Sem. 1/2	**Offered in** Each SoSe
Courses a) Lecture 2 SWS b) Exercise 1 SWS c) Practical Training 1 SWS		**Attendance** 60 h	**Self-study** 120 h	**Duration** 1 sem.

1	**Learning outcomes / competences** The students • have learned about global challenges of innovation process management, • know steps and phases of standardised innovation processes and the contents of technology management, • know the basic theories of individual, team and corporate creativity, • are able to apply methods to generate and identify ideas as well as screen new technologies, • are able to evaluate potentials of new technologies, • are able to analyse and understand interactions between R&D, production and market, • can apply methods to forecast and estimate technology impacts on existing business models, • are able to apply methods to develop, implement and control innovation processes.
2	**Contents** • Definition of innovation, creativity, technology and customer needs • Identification of latent customer needs (e.g. Jobs-to-be-done Theory, Design Thinking) • Innovation culture and management in global organizations • Methods to generate ideas (e.g. creativity techniques) • Industrial standards for global innovation process management (e.g. Stage-Gate Model) • Introduction into current innovation fields • Structuring and execution of an international innovation project (by way of example) • Methods to identify technology potentials and to manage risk of new technologies • Prototyping as a way of communication and experimentation • Diffusion theory and attributes influencing product adoption
3	**Forms of teaching and learning** a) Lecture b) Exercises

	c) Practical examples, practical case study, group work
4	**Prerequisites** **Formal prerequisites:** None **Subject-related prerequisites:** None
5	**Types of examination** • Practical work in groups with presentation (50% of the final grade) • Term paper (50% of the final grade) The applicable type of examination to be announced at the beginning of the course
6	**Requirements for award of credits** Passed practical work and term paper
7	**Module allocated to other study programmes** Elective in study programs ME and UMI
8	**Weighting for overall grade** 6/90
9	**Person responsible for the module and examiner(s)** Prof. Dr.-Ing. Carsten Deckert
10	**Language of instruction** English
11	**Further information and recommended literature** • Lecture script Recommended literature: • Brown, T. (2008). Design Thinking. Harvard Business Review. June 2008, 84-95. • Burgelman, R. A., Christensen, C.M., Wheelwright, S.C. (2009). Strategic Management of Technology and Innovation (5th ed.). Boston: McGraw-Hill. • Deckert, C. (2015). Tensions in Creativity. Using the Value Square to Model Individual Creativity. WP 2/2015. CBS Working Paper Series, ISSN 2195-6618. • Deckert, C. (2016). Tensions in Corporate Creativity. Using the Value Square to Model Organizational Creativity. WP 1/2016. CBS Working Paper Series, ISSN 2195-6618. • Deckert, C. (2016). On the Originality-Effectiveness-Duality of Creativity. Business Creativity and the Creative Economy. 2(1), 70-82. DOI: 10.18536/bcce.2016.10.2.1.07 • Deckert, C. (2017). Tensions in Creative Products: Using the Value Square to Model Functional Creativity. International Journal of Creativity & Problem Solving. 27 (2), 71-93. • Deckert, C. (2017). Creative Heuristics. A Framework for Systematic Creative Problem Solving. Working Paper 01/2017. CBS Working Paper Series, ISSN 2195-6618. • Deckert, C. (2019). Tensions in Team Creativity. Using the Value Square to Model Team Climate for Creativity. Working Papers in Industrial Engineering, No. 1. Hochschule Düsseldorf.

	• Puccio, G.J., Mance, M., Murdock, M.C. (2011). Creative Leadership. Skills that Drive Change (2nd ed.). Thousand Oakes: SAGE Publications. • Sawyer, R.K. (2012). Explaining Creativity: The Science of Human Innovation. New York: Oxford University Press. • Schilling, M. (2017). What's your best innovation bet?. Harvard Business Review. 86-93.

Qualitätsmanagement im internationalen Umfeld				
Modulnr.	**Workload**	**Credits**	**Studiensemester**	**Häufigkeit des Angebots**
	180 h	6	1./2. Sem.	Jedes WiSe
1	**Lehrveranstaltungen** a) Vorlesung 2 SWS b) Übung 2 SWS	**Präsenzzeit** 4 SWS / 60h	**Selbststudium** 120 h	**Dauer** 1 Sem.
2	**Lernergebnisse (Learning outcomes) / Kompetenzen** Die Studierenden können • die wichtigsten Methoden des Qualitätsmanagements anwenden und deren Ergebnisse werten, • sich in der Vielfalt der Qualitätsprogramme und normativen Qualitätssysteme orientieren, diese kritisch werten und gezielt zur Anwendung bringen, • den kulturellen Einfluss auf das Qualitätswesen/-bewusstsein erschließen, • die internationale Ausrichtung des Qualitätsmanagementsystems vorantreiben, • die internationalen normativen Qualitätssysteme wie z. B. DIN EN ISO 9000ff, IATF 16949 • hinsichtlich ihrer Relevanz im globalisierten Produktionsnetzwerk einordnen Somit kennen die Studierenden • die internationalen strategischen Qualitätsprogramme wie z. B. TQM, EFQM-Excellence • die Methodensammlung von Six Sigma, können diese anwenden und deren Ergebnisse kritisch werten.				
3	**Inhalte** • Zeitliche Entwicklung und Facetten des Qualitätswesens • Interkulturelle Aspekte, deren Einfluss auf das Qualitätswesen • Normative u. strategische Qualitätsmanagementmodelle • Div. Methoden des Qualitätsmanagements entlang des Produktentwicklungsprozesses • Anforderungserfassung und -analyse, Kano-Modell, Quality Function Deployment, Fault Tree • Analysis, Event Tree Analysis • Failure Mode and Effects Analysis • Zuverlässigkeit technischer Systeme • HAZOP – Verfahren, Funktionale Sicherheit • Six Sigma, TQM, EFQM Modell • Poka Yoke, 8 D Report, Qualitätsbeobachtung im Feld, QSV Qualitätssicherungsvereinbarung • Wertanalyse, Funktionskosten, Target Costs,				

	• unterschiedliche Sichtweise der qualitätsbezogenen Kosten • jeweilige Differenzierung im internationalen Umfeld • Globale Fallbeispiele
4	**Lehr- und Lernformen** a) Vorlesung, einführende Erläuterung und Diskussion der Methoden und Sachverhalte b) Übung, Anwenden der Methoden und Diskussion der Ergebnisse, Wertung fremder Vorträge
5	**Teilnahmevoraussetzungen** Formal: keine Inhaltlich: technisches Sachverständnis
6	**Prüfungsformen** • Klausurarbeit (Dauer: 90 min.) oder • Sonderprüngsform Projektarbeit bestehend aus schriftlicher Dokumentation und mündlicher Prüfung Art und Umfang der Prüfung werden zu Beginn der Veranstaltung bekanntgegeben.
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten** Bestandene Modulprüfung
8	**Verwendung des Moduls** (in anderen Studiengängen) /
9	**Stellenwert der Note für die Endnote** 6/90
10	**Modulbeauftragte*r und hauptamtlich Lehrende** Prof. Dr.-Ing. Jörg Niemann
11	**Sprache** Deutsch
12	**Sonstige Informationen und Literaturangaben** s. Script/Moodle

International Technical Sales Management				
Module no.	**Workload**	**Credits**	**Semester**	**Offered in**
	180 h	6	Sem. 1/2	Each SoSe
1	**Courses** a) Lecture 2 SWS b) Exercise 2 SWS	**Attendance** 4 SWS / 60h	**Self-study** 120 h	**Duration** 1 sem.
2	**Learning outcomes / Competences** After having sucessfully passed the module, students • understand basic sales principles in an international context, • are able to analyse and describe customer needs, • are able to develop and evaluate sales solutions with regard to global industrial customer needs, and • are able to create, implement and monitor (multi-national) sales plans.			
3	**Contents** • Principles of international sales management • Planning and research of sales activities • Stimulating customer interest • Defining customer pain and critical business issues • Describing different customer mindsets and needs on an international level • Creating visions biased by new products • Generating sales plans and monitoring of international sales activities			
4	**Forms of teaching and learning** • Lecture • Practical exercises and case studies • Student presentations			
5	**Prerequisites** Formal prerequisites: None Subject-related prerequisites: Knowledge in the areas of marketing/sales as well as economic business evaluation with regard to production management is recommended			
6	**Types of examination** • Written examination (duration: 90 min.) or • Oral presentation and written documentation of group work Scope and extend to be announced at beginning of the course			
7	**Requirements for award of credits** Passed examination			

8	**Module allocated to other study programmes** Recommended as basis for elective courses “Industrial Service Marketing & Business Development“ and/or “Digital Business Transformation“
9	**Weighting for overall grade** 6/90
10	**Person responsible for the module and examiner(s)** Prof. Dr. Jörg Niemann
11	**Language of instruction** English
12	**Further information and recommended literature** • Lecture Script • Eades, K.: The New Solution Selling: The Revolutionary Sales Process That is Changing the Way People Sell Hardcover – December 5, 2003 • Eades, K.: The Solution Selling Fieldbook: Practical Tools, Application Exercises, Templates and Scripts for Effective Sales Execution Paperback – July 14, 2005

Life Cycle and Services Management				
Module no.	**Workload**	**Credits**	**Semester**	**Offered in**
	180 h	6	Sem. 1/2	Each WiSe
1	**Courses** a) Lecture 2 SWS b) Exercise 2 SWS c) Practical Training 1 SWS	**Attendance** 4 SWS / 60h	**Self-study** 120 h	**Duration** 1 sem.
2	**Learning outcomes / Competences** After having sucessfully passed the module, students • Understand the basic principles of Life Cycle Management in an international context, • understand the importance of services in an industrial environment, • know the methods of service management, • are able to analyse and evaluate service portfolios, • are able to analyse and describe different international customer needs, • are able to develop and evaluate life cycle service solutions with regards to customer needs, • are able to apply concepts and instruments to develop and evaluate industrial life cycle service systems on an international level, • are able to analyse and create life cycle business models on an international level.			
3	**Contents** • Meaning and benefit of life cycle services for global industrial enterprises • Analysis and evaluation of service portfolios in international companies with regard to their impact on business • Methods and principles of international controlling of service delivery • Methods and management of service level agreements of the product life cycle • Life cycle agreements and service business models			
4	**Forms of teaching and learning** • Lecture • Practical exercises and case studies • Student presentations			
5	**Prerequisites** Formal prerequisites: None Subject-related prerequisites: Knowledge in the area of production management and economic evaluation of production performance is recommended			
6	**Types of examination** • Written examination (duration: 90 min.)			

	or • Oral presentation and written documentation of group work Scope and extend to be announced at the beginning of the course
7	**Requirements for award of credits** Passed examination
8	**Module allocated to other study programmes** Recommended as basis for elective courses “Industrial Service Marketing & Business Development“ and/or “Digital Business Transformation“
9	**Weighting for overall grade** 6/90
10	**Person responsible for the module and examiner(s)** Prof. Dr. Jörg Niemann
11	**Language of instruction** English
12	**Further information and recommended literature** • Peppels, W.: Service Management, Oldenbourg, 2012 • Luczak, H.: Service Management mit System, Erfolgreiche Methoden für die Investitionsgüterindustrie, Springer • Westkämper, E.: Einführung in die Organisation der Produktion. Springer, Berlin • Westkämper, E.: Product Life Cycle. Grundlagen und Strategien. Springer, Berlin • Niemann, Jörg: Die Services-Manufaktur, Industrielle Services planen –entwickeln –einführen. Ein Praxishandbuch Schritt für Schritt mit Übungen und Lösungen. Aachen, Shaker Verlag, 2016 • Niemann, Jörg; Tichkiewitch, Serge; Westkämper Engelbert: Design of Sustainable Product Life Cycles, Springer Verlag, Heidelberg Berlin, 2009 • Niemann, Jörg, Pisla, Adrian: Life Cycle Management of Machines and Mechanisms. Springer Nature, Switzerland, 2021

Spezialisierung (Schwerpunkte) – eine ist zu wählen

Schwerpunkt Produktion und Innovation

Produkt- und Änderungsmanagement				
Modulnr.	**Workload** 180 h	**Credits** 6	**Studiensemester** 1./2. Sem.	**Häufigkeit des Angebots** Jedes WiSe
1	**Lehrveranstaltungen** a) Vorlesung 2 SWS b) Übung 2 SWS	**Präsenzzeit** 4 SWS / 60 h	**Selbststudium** 120 h	**Dauer** 1 Sem.
2	**Lernergebnisse (Learning outcomes) / Kompetenzen** Die Studierenden können • Funktionen und Aufgaben des Produktmanagements im Verhältnis zu anderen Management-Teilsystemen und der Unternehmensführung richtig einordnen • die wichtigsten Instrumente des Produkt- und Änderungsmanagements erläutern • die Chancen aber auch die Risiken der Neuprodukteinführung erkennen und Handlungsoptionen zur Risikobeherrschung und Haftungsbegrenzung aufzeigen • das Konzept auf Fallbeispiele des Maschinenbaus anwenden			
3	**Inhalte** • Produktmanagement als betriebliche Strukturierungsform für die Planung, Organisation, Durchführung und Kontrolle von Produktinnovationen • Neuproduktkonzept, Produkterfolgsfaktoren, Produktbesonderheiten • Strategisches und Operatives F&E-Controlling • Intellectual Property Rights / Patentmanagement/Gebrauchsmuster/Geschmacksmuster/Marke, Schutz gegen Produktpiraterie • Idee der Markentechnik, Strategieraster für Markenerfolg, Markenführung, Markenschutz • Programmanalyse, Programmplanung • Deckungsbeitragsrechnung (einstufig/mehrstufig), Produkterfolgsrechnung • Qualitätspolitik, prozessbasierte Qualitätsnormen (ISO 9001ff.) versus produktbasierte Zertifizierungen, Bedeutung von technischen Normen als Sicherheitsmaßstab • Produktvalidierung, Produktfreigabe, Bedeutung der Erprobung, Haftungsrisiken (Anspruchsgrundlagen, Haftung der Organe der Gesellschaft), Rechte bei Beanstandungen • Qualitätssicherungsvereinbarungen (QSV), Lieferantenaudits • Kennzahlensysteme, Balanced Scorecard • Neuerungsbedingte versus fehlerbedingte Änderungen			
4	**Lehr- und Lernformen** Seminaristischer Unterricht, Gruppenarbeit und Übungen			
5	**Teilnahmevoraussetzungen**			

	Formal: Keine Inhaltlich: Für Studierende, die nicht den Studiengang Bachelor WIM an der HSD gehört haben, sind vertiefte Kenntnisse der Kostenrechnung, externes und internes Rechnungswesen, des Marketings sowie Kenntnisse verschiedener Bereiche des Privatrechts (insbesondere BGB, HGB, Gesellschaftsrecht) zu empfehlen.
6	**Prüfungsformen** • Modulteilprüfung / besondere Prüfungsform, 50%: Schriftliche Projektarbeit (Themen werden im Laufe der Lehrveranstaltungen bekannt gegeben) und • Modulteilprüfung / Mündliche Prüfung (15-30min), 50%
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten** Mindestens mit 50% bewertete Projektarbeit sowie mindestens mit 50% bewertete mündliche Prüfung
8	**Verwendung des Moduls** (in anderen Studiengängen) /
9	**Stellenwert der Note für die Endnote** 6/90
10	**Modulbeauftragte*r und hauptamtlich Lehrende** Prof. Dr. Dieter Riedel
11	**Sprache** Deutsch
12	**Sonstige Informationen und Literaturangaben** pdf-Dateien der Vorlesungsfolien Empfohlene Literatur (jeweils neueste Auflage): • Abele, E. et al.: Wirksamer Schutz gegen Produktpiraterie im Unternehmen, Frankfurt am Main, VDMA Verlag • Hofbauer, G.; Sangl, A.: Professionelles Produktmanagement, Erlangen Publicis Publishing Verlag • Kairies, P.: Professionelles Produktmanagement für die Investitionsgüterindustrie, Renningen expert Verlag • Lindemann, U.; Reichwald, R.: Integriertes Änderungsmanagement, Berlin Heidelberg, Springer Verlag • Matys, E.: Praxishandbuch Produktmanagement, Frankfurt/Main, Campus Verlag • Muschalle, V.; Schutze, T.: Die Haftung des Geschäftsführers, Stuttgart, Schäffer Poeschel Verlag • Pepels, W.: Produktmanagement Produktinnovation – Markenpolitik – Programmplanung – Prozessorganisation, München, Oldenbourg Verlag • Riedel, D.: Standortverteiltes Änderungsmanagement, Wiesbaden DUV/Gabler Verlag

	• Wilrich, T.: Die rechtliche Bedeutung technischer Normen als Sicherheitsmaßstab, Berlin Wien Zürich, Beuth Verlag

Methoden zur Produktionsoptimierung				
Modulnr.	**Workload**	**Credits**	**Studiensemester**	**Häufigkeit des Angebots**
	180 h	6	1./2. Sem.	Jedes SoSe
1	**Lehrveranstaltungen** a) Vorlesung 2 SWS b) Übung 1 SWS c) Praktikum 1 SWS	**Präsenzzeit** 4 SWS / 60 h	**Selbststudium** 120 h	**Dauer** 1 Sem.
2	**Lernergebnisse (Learning outcomes) / Kompetenzen** Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage • ausgewählte Methoden zur Produktionsoptimierung hinsichtlich ihrer Einsatzfähigkeit für die Optimierung von Problemstellungen in der Produktion zu beurteilen und auswählen. • ausgewählte Methoden operativ eigenständig im industriellen Umfeld anzuwenden und umsetzen. • Materialien für Methodenschulungen für Ihre Kommilitonen zu entwickeln. • Schulungen als Trainer_in und Moderator_in im Bereich der Methoden des Lean Managements für Gruppen durchzuführen. • aktuelle Strategien in der Produktion (Chancen und Risiken, Organisationsformen) zu bewerten und zielgerichtet für die Fabrikleistungsplanung vorschlagen und auswählen.			
3	**Inhalte** • Aufbau und Inhalt von Ganzheitlichen Produktionssystemen • Ansätze des Lean Management/ Lean Production in der Produktion • Technische & betriebswirtschaftliche Kennzahlen in der Produktion • Strategien in der Produktion • Strategische und operative Umsetzung ausgewählter Methoden im Produktionsumfeld wie z. B. (SMED, Wertstromdesign, Digitale Logistikplanung OEE Anlaysen, Lean Office, 5S, Design Thinking, Six Sigma etc.) • Aufbau und praktische Durchführung von Trainingsseminaren • Entwicklung und Durchführung von Trainingseinheiten zu ausgewählten Methoden • Aufnahme und Auswertung von produktionsrelevanten Kennzahlen			
4	**Lehr- und Lernformen** • Problembasierte Lernformen (PBL) mit Gruppenarbeiten • Flipped Classroom			
5	**Teilnahmevoraussetzungen** Formal: Keine Inhaltlich: Kenntnisse aus dem Bereich des Produktionsmanagements sowie der Produktionsorganisation und Wirtschaftlichkeitsbetrachtung werden empfohlen			
6	**Prüfungsformen**			

	• Besondere Prüfungsform: Gruppenpräsentationen mit praktischem Anteil & Dokumentation. • Alternativ: Klausurarbeit (90 Min.) Art und Umfang der Prüfung wird zu Veranstaltungsbeginn festgelegt
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten** Bestandene Modulprüfung
8	**Verwendung des Moduls** (in anderen Studiengängen) Das Modul ergänzt die Veranstaltung „Qualitätsmanagement im internationalen Umfeld“
9	**Stellenwert der Note für die Endnote** 6/90
10	**Modulbeauftragte*r und hauptamtlich Lehrende** Prof. Dr.-Ing. Jörg Niemann
11	**Sprache** Deutsch
12	**Sonstige Informationen und Literaturangaben** • pdf-Dateien der Vorlesungsfolien für das Fach auf der Webseite des Dozenten • Gütl, G.: Methoden zur Optimierung der Produktion, Hamburg, Bachelor und Master Publishing, 2014 • Westkämper, E.: Einführung in die Organisation der Produktion, Berlin Heidelberg, Springer, 2006 • May,.C.: Schriftenreihe Oprational Excellence, Hochschule Ansbach, darin u.a. • Koch, A.: OEE für das Produktionsteam. Das vollständige OEE-Benutzerhandbuch - oder wie Sie die verborgene Maschine entdecken • Teeuwen, B. Schaller, C: Die Erfolgsmethode zur Arbeitsplatzorganisation • Niemann, J., Reich, B., Stöhr, C.: Lean Six Sigma - Methoden zur Produktionsoptimierung. Berlin, Heidelberg, Springer Viehweg, 2021

Operations Management				
Module no.	**Workload**	**Credits**	**Semester**	**Offered in**
	180 h	6	Sem. 1/2	Each WiSe
Courses		**Attendance**	**Self-study**	**Duration**
a) Seminar 2 SWS b) Practical Training 2 SWS		4 SWS / 60 h	120 h	1 sem.

1 Learning outcomes / competences

The students

- have gained fundamental working knowledge of the operations side of a business.
- have learned that operations management is a blend of topics, e.g. accounting, industrial engineering, management, management science and statistics, including the use of state-of-the-art tools such as enterprise resource planning (ERP) systems.
- are able to apply fundamental terms and methods to manage production and service processes.
- are able to identify, quantify and optimize production planning and operation scheduling systems with emphasis on ERP.

2 Contents

Products and services are omnipresent every day, e.g. during grocery or clothes shopping, phone calls, in restaurants or when travelling by plane. Customers expect the products and services to

- match their needs,
- be offered at a reasonable price and
- be applicable according to their time preference.

A company can only guarantee a customer-orientated supply by planning and steering production and service processes adequately. The course Operations Management teaches fundamental terms and methods for managing production and service processes. It places great emphasis on analytical models supporting identification, quantification and optimization of modes of action. The course also focuses on:

- demand forecasting,
- location planning,
- process design,
- inventory management,
- material requirements planning,
- production planning and operation scheduling,
- supply chain management.

The exclusive language of instruction is English.

3 Forms of teaching and learning

a) Seminar-like lectures

	b) Practical exercises
4	**Prerequisites** **Formal prerequisites:** None **Subject-related prerequisites:** • Fundamentals of business administration, cost and activity accounting • Fundamentals of an ERP system
5	**Types of examination** • Written examination (50% of the final grade) • Practical work on exercises with term paper and/or presentation (50% of the final grade) The applicable type of examination will be announced at the beginning of the course.
6	**Requirements for award of credits** • Passed written examination • Passed practical work
7	**Module allocated to other study programmes** /
8	**Weighting for overall grade** 6/90
9	**Person responsible for the module and examiner(s)** Prof. Dr. Carsten Deckert
10	**Language of instruction** English
11	**Further information and recommended literature** • Reading lists and assignments (as PDF) on Moodle • Lecture Script Recommended literature • Chopra/Meindl, Supply Chain Management. Strategy, Planning, and Operation, 5th edn, Harlow, Pearson, 2013 • Heizer/Render, Operations Management, 10th edn, Pearson, 2011 • Simchi-Levi/Kaminsky/Simchi-Levi, Designing and Managing the Supply Chain: Concepts, Strategies and Case Studies, 3rd edn, New York, McGraw-Hill, 2007 • Slack/Chambers/Johnston, Operations Management, 6th edn, Pearson, 2010 • Stevenson, Operations Management, 12th edn, McGraw Hill Higher Education, 2014

Schwerpunkt Energie- und Umwelttechnik

Heat and Mass Transfer in Two Phase Flows				
Module no.	**Workload** 180 h	**Credits** 6	**Semester** Sem. 1	**Offered in** Each SoSe
Courses a) Lecture 2 SWS b) Exercise 2 SWS		**Attendance** 60 h	**Self-study** 120 h	**Duration** 1 sem.

1	**Learning outcomes / competences** After successful completion of the module, the students are capable of • understanding the fundamentals of heat and mass transfer in two-phase flows • understanding the methods for the mathematical description of heat and mass transfer in two-phase flows • applying the learned material to solve basic problems in engineering applications with emphasis on gas-liquid and gas-solid two-phase flows encountered in heat exchange and combustion devices • communicating in English on the course subject.
2	**Contents** • Review of important topics in single-phase flow, heat and mass transfer • Introduction to two-phase flows • Gas-liquid interfacial phenomena • Some basic definitions in two-phase flows • Two-phase flow patterns and flow maps • Homogeneous flow • Separated flow • The concept of drift-flux • Flooding in two-phase flow • Introduction to boiling, pool boiling • Critical heat-flux in boiling • Condensation • Gas-solid two-phase flows • Gas-liquid dispersed two-phase flows (sprays) • Turbulent combustion models for diffusion flames • Multi-dimensional field equations for describing two-phase flow in different regimes with phase coupling • Special topics and applications
3	**Forms of teaching and learning**

	Lecture (Power point, overhead, blackboard), seminar, discussion, independent elaboration
4	**Prerequisites** **Formal prerequisites:** / **Subject-related prerequisites:** Thermodynamics, Fluid Mechanics, Heat Transfer
5	**Types of examination** Written examination in English (in parts or in full multiple-choice, 90 min.), or oral examination (30 min.), independent elaboration. Applicable form of examination to be announced at the beginning of the course.
6	**Requirements for award of credits** Passed examination
7	**Module allocated to other study programmes** Part of UMI and IWI, elective course in ME
8	**Weighting for overall grade** 6/90
9	**Person responsible for the module and examiner(s)** Prof. Dr. Ali Cemal Benim
10	**Language of instruction** English
11	**Further information and recommended literature** M. Ishii, T. Hibiki, “Thermo-Fluid Dynamics of Two-Phase Flows”, Springer.

Elektrische Energie - Umwandlung, Speicherung, Verteilung				
Modulnr.	**Workload**	**Credits**	**Studiensemester**	**Häufigkeit des Angebots**
	180 h	6	1./2. Sem.	Jedes WiSe
1	**Lehrveranstaltungen**	**Präsenzzeit**	**Selbststudium**	**Dauer**
	a) Vorlesung 2 SWS b) Übung 2 SWS	4 SWS / 60 h	120 h	1 Sem.

2 Lernergebnisse (Learning outcomes) / Kompetenzen

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage,

- Anforderungen an die zukünftige elektrische Energieversorgung abzuleiten und zu gewichten,
- technische Entwicklungen zur Digitalisierung der Energiewirtschaft zu beschreiben,
- vertiefte Kenntnisse des Aufbaus und der Auslegung von regenerativen Kraftwerken und deren Komponenten anzuwenden,
- technische Komponenten des Netzbetriebs im Hinblick auf ihre Funktionsweise und Bedeutung für die Netzstabilität zu beschreiben und zu berechnen,
- die Auswirkungen des zunehmenden Ausbaus erneuerbarer Energien auf den Netzbetrieb darzustellen sowie Maßnahmen abzuleiten und zu beurteilen und
- die Rolle von Speichertechnologien zu untersuchen und einzuschätzen.

3 Inhalte

- Zukünftige nationale und globale Energieversorgungsstrukturen
- Digitalisierung der Energiewirtschaft
- Aufbau und Auslegung von regenerativen Kraftwerken
- Elektrische Verteilsysteme / Netze und deren Komponenten
- Systemdienstleistungen und Netzregelung
- Netzstabilität
- Speichertechnologien und Entwicklungspotential

4 Lehr- und Lernformen

a) Vorlesung
b) Seminaristischer Unterricht und Übungen

5 Teilnahmevoraussetzungen

Formal: Keine

Inhaltlich: Inhalte der Bachelormodule (EUT) „Elektrische Energietechnik“ und „Energiewirtschaft, -speicherung und -verteilung, Kraftwerkstechnik“

6 Prüfungsformen

- Klausurarbeit (120 Min.) oder mündliche Prüfung (30 Min.)
- Ein Teil der Prüfung kann in Form eines Referats oder einer schriftlichen Ausarbeitung abgelegt werden

	Prüfungsform und -umfang wird zu Semesterbeginn festgelegt
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten** Bestandene Modulprüfung
8	**Verwendung des Moduls** (in anderen Studiengängen) IWI (EUT), UMI (EUT)
9	**Stellenwert der Note für die Endnote** 6/90
10	**Modulbeauftragte*r und hauptamtlich Lehrende** Prof. Dr.-Ing. Franziska Schaube
11	**Sprache** Deutsch / Englisch
12	**Sonstige Informationen und Literaturangaben** • Alle Veranstaltungsunterlagen verfügbar unter Moodle Empfohlene Literatur (jeweils neueste Auflage): • SCHWAB, A.: Elektroenergiesysteme – Erzeugung, Übertragung und Verteilung elektrischer Energie, Springer Vieweg • HEIER, S.: Windkraftanlagen – Systemauslegung, Netzintegration und Regelung, Springer Vieweg • STERNER, M. et al. (Hrsg.): Energiespeicher – Bedarf, Technologien, Integration, Springer Vieweg

Umwelt-Messtechnik Luft / Air Pollution Measurement Technology				
Modulnr.	**Workload**	**Credits**	**Studiensemester**	**Häufigkeit des Angebots**
	180 h	6	1./2. Sem.	Jedes WiSe / Each WiSe
1	**Lehrveranstaltungen** a) Vorlesung / Lecture 2 SWS b) Übung / Exercise 2 SWS	**Präsenzzeit** 4 SWS / 60 h	**Selbststudium** 120 h	**Dauer** 1 Sem.
2	**Lernergebnisse (Learning outcomes) / Kompetenzen** Die Studierenden • kennen die physikalischen und chemischen Grundlagen für die Messung von gasförmigen Luftverunreinigungen und Aerosolen, • haben eingehende Kenntnisse über die verschiedenen Technologien und Messsysteme für gasförmige und Luftverunreinigungen und Aerosole, • haben eingehende Kenntnisse über unterschiedliche Anforderungen für die Messsysteme für Emissions- und Immissionsanwendungen, • kennen die wichtigsten Verfahrenskenngrößen für verschiedene Messverfahren, • verstehen, wie durch physikalische Randparameter Genauigkeit, Präzision und Querempfindlichkeiten der Messsysteme beeinflusst werden, • kennen die gesetzlichen Grundlagen für den Einsatz der verschiedenen Messverfahren und die gesetzlichen Grenzwerte für die wichtigsten Luftverunreinigungen, • haben eingehende Kenntnis über Messverfahren, wie sie von Behörden bzw. in der Forschung eingesetzt werden, • kennen Ausbreitungs- und Simulationsmodelle für Luftschadstoffe und verstehen, wie diese die Messtechnik unterstützen können, • haben die Fähigkeit, sich in neue Messverfahren für Luftverunreinigungen selbständig einzuarbeiten und Messaufgaben zu lösen, • können reale Messsituationen so analysieren, dass Sie adäquates Mess-Equipment auswählen und einsetzen können und durch Projektmanagement ein Projektziel erreichen, • haben gelernt, wie Forschungsaufgaben der Umwelt-Messtechnik Luft analysiert und mit moderner Messtechnik gelöst werden können. **Learning outcomes / competences** The students • know the physical and chemical fundamentals for the measurement of gaseous air pollutants and aerosols, • have deep knowledge of different technologies and measurement systems for gaseous air pollutants and aerosols, • have deep knowledge for different requirements for measurement systems for emission measurements and the measurement of ambient air,				

	• know the most important performance characteristics for different measurement techniques, • understand, how accuracy, precision and interferences of the measurement systems are influenced by physical parameters, • know the know the legislation for the use of different measurement techniques and the legal air pollution limit values for important air pollutants • have in-depth knowledge of measurement techniques, which are used by environmental agencies and in research • know dispersion- and simulation models for air pollutants and understand, how these can be used in addition to measurement techniques • have the capability and skill, to explore new measurement techniques and solve new measurement tasks without additional help • can analyse and manage real measurement tasks in an appropriate way of choosing the suitable measurement equipment and succeed in project management • have learned how research tasks of the air pollution measurement technology can be analysed and be solved with modern measurement technology.
3	**Inhalte** • Physikalische, chemische und spektroskopische Grundlagen für die Messtechnik • Messverfahren, wie sie in der Praxis und nach gesetzlichen Vorgaben der Luftschadstoffmessung eingesetzt werden. • Innovative Messverfahren, wie sie vom Labor für Umweltmesstechnik des FB4 eingesetzt und weiterentwickelt werden. • Messung meteorologischer Größen in Ergänzung zu Luftschadstoffmessungen und zur Bewertung von Luftschadstoff-Verteilungen • Simulations- und Ausbreitungsmodelle für Luftverunreinigungen • Fortgeschrittene Feinstaubmesstechnik • Gesetzliche Grundlagen, Richtlinien und Normen • Neuere Forschungsarbeiten des Labors für Umweltmesstechnik **Contents** • Physical, chemical and spectroscopic fundamentals for the measurement technologies • Measurement technologies according to legislation and real world application • Innovative measurement technologies, as they are used by the HSD laboratory of environmental measurement techniques • Measurement of meteorological parameters in addition to air pollution measurements and for the assessment of air pollution distributions • Simulation- and dispersion models for air pollutants • Advanced aerosol measurement techniques • Legislation, laws and standard

	• New research of the HSD laboratory for environmental measurement technologies
4	**Lehr- und Lernformen** Vorlesung, blended learning, multimedial, team teaching, digitale Didaktik Tools wie Pingo oder Padlet, seminaristischer Unterricht, Übungen in Projektgruppen, Exkursion **Forms of teaching and learning** Lectures, blended learning, multimedial, team teaching, seminars, digital didactic tools e.g. Pingo or Padlet, exercises in project groups, excursions
5	**Teilnahmevoraussetzungen** Formal: / Inhaltlich: / **Requirements for award of credits** Formal requirements: / Subject-related requirements: /
6	**Prüfungsformen** Klausurarbeit (60 Min.), 100% **Type of Examination** Written examination (60 min.), 100 %
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten** Bestandene Modulprüfung **Requirement for award of credits** Passed examination
8	**Verwendung des Moduls** Bestandteil der Masterstudiengänge UMI und IWI **Module allocated to other study programmes** For master's programmes UMI and IWI
9	**Stellenwert der Note für die Endnote / Weighting for overall grade** 6/90
10	**Modulbeauftragte*r und hauptamtlich Lehrende** **Person responsible for the module and examiner(s)** Prof. Dr. Sascha Nehr

11	**Sprache** Deutsch / Englisch nach Vereinbarung **Language of instruction** German / English by agreement
12	**Sonstige Informationen und Literaturangaben** **Additional information and recommend literature** • Materialien und Veröffentlichungen des Labors für Umweltmesstechnik (siehe Homepage des HSD-Labors für Umweltmesstechnik UMT (siehe Homepage), materials and publications of the laboratory for environmental measurement technologies • Werner, C., Klein, V., Weber, K., Laser in der Umweltmesstechnik, Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, 2008 • Schirmer,H., Kuttler, W., Löbel, J., Weber, K., Lufthygiene und Klima, VDI-Verlag, Düsseldorf, digitale online Ausgabe • Baumbach, G., Luftreinhaltung, Springer, Berlin, Heidelberg, 1994 • Baumbach, G., Air Quality Control, Springer, Berlin, Heidelberg, 1996 • Moussiopoulos, N., Air Quality in Cities, Springer, Berlin, Heidelberg, New York, 2003 • Hinds, W.C., Aerosol Technology, Wiley, New York, 1999 • Kulkarni, P., Baron, P.A., Willeke, K., Aerosol Measurement, Wiley, New Jersey, 2011 • Foken, T., Micrometeorology, Springer, Berlin, Heidelberg, 2017 • Foken, T. Angewandte Meteorologie, Springer, Berlin, Heidelberg, 2016 • Möller, D., Luft, de Gruyter, Berlin, New York, 2003 • Wendisch, M., Brenguier, J.-L., (eds), Airborne Measurements for Environmental research, Wiley-VCH, Weinheim 2013 • Platt, U., Stutz, J., Differential Optical Absorption Spectroscopy , Springer, Berlin, Heidelberg, 2008

Schwerpunkt Umwelt- und Prozesstechnik

Prozesssimulation				
Modulnr.	**Workload** 180 h	**Credits** 6	**Studiensemester** 1./2. Sem.	**Häufigkeit des Angebots** Jedes SoSe
1	**Lehrveranstaltungen** a) Vorlesung 2 SWS b) Übung 2 SWS	**Präsenzzeit** 4 SWS / 60h	**Selbststudium** 120 h	**Dauer** 1 Sem.
2	**Lernergebnisse (Learning outcomes) / Kompetenzen** Die Studierenden • kennen die grundlegenden Aspekte der Möglichkeiten und Grenzen von Prozesssimulationsmodellen und -programmen • wählen geeignete thermodynamische Stoffdatenmodelle anhand eines gegebenen Stoffsystems • teilen verfahrenstechnische Aufgabenstellungen in Module und setzen diese in ein Fließbild um • erstellen wichtige Grundoperationen in einem Prozesssimulationsprogramm und führen diese aus • extrahieren relevante Prozessdaten und -parameter aus der Fachliteratur und implementieren diese selbstständig in Modellen • führen eigenständige Parametervariationen und Prozessoptimierungen auf Basis der erstellten Modelle durch • bewerten Simulationsergebnisse auf Basis ihres verfahrenstechnischen Knowhows			

3	**Inhalte**
	• Grundlagen der Prozesssimulation
	• Einführung in eine Simulationssoftware
	• Überblick und Anwendung verschiedener thermodynamischer Modelle
	• Umgang mit thermodynamischen/chemischen Datenbanken
	• Auswahl und Umsetzung verfahrenstechnischer Grundoperationen
	• Ausführliche Beispielsimulationen (steady state):
	  ○ Gaskühlung/-trennung
	  ○ Trocknung von Gasströmen
	  ○ Stofftrennung via Destillation/Rektifikation (Shortcut Destillation, SCDS Destillation, Zweidruckverfahren, Azeotroprektifikation)
	  ○ Reaktorsimulation (stöchiometrischer Reaktor, Gibbs-Reaktor, Gleichgewichtsreaktor)
	  ○ Kinetik-Reaktor und Katalyse
	• Dynamische Simulation			

	• Detailauslegung: Wärmetauscher
4	**Lehr- und Lernformen** a) Seminaristischer Unterricht b) Selbstständige Umsetzung und Durchführung von Simulationen am Rechner in Gruppenarbeit
5	**Teilnahmevoraussetzungen** Formal: Keine Inhaltlich: Kenntnis von insbesondere Thermische Verfahrenstechnik und Chemische Reaktionstechnik
6	**Prüfungsformen** Besondere Prüfungsform / Semesteraufgabe: Modellierung und Simulation eines selbstgewählten technischen Prozesses inklusive Dokumentation (10-15 Seiten) und Vorstellung im Plenum (15-20 Min.)
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten** Bestandene Modulprüfung
8	**Verwendung des Moduls** (in anderen Studiengängen) Bestandteil der Masterstudiengänge UMI (UPT) und IWI (UPT)
9	**Stellenwert der Note für die Endnote** 6/90
10	**Modulbeauftragte*r und hauptamtlich Lehrende** Prof. Dr. Stefan Kaluza
11	**Sprache** Deutsch
12	**Sonstige Informationen und Literaturangaben** • Alle Vorlesungsskripte, Übungsaufgaben und weiterführenden Informationen unter Moodle Empfohlene Literatur: • H. Schuler, *Prozesssimulation*, 1994, Wiley-VCH • A. Behr, D.W. Agar, J. Jörissen, A.J. Vorholt, *Einführung in die Technische Chemie*, 2016, Springer Verlag • M. Bearns, A. Behr, A. Brehm, J. Gmehling, H. Hofmann, U. Onken, A. Renken, K.-O. Hinrichsen, R. Palkovits, *Technische Chemie*, 2013, Wiley-VCH • K. Schwister, V. Leven, *Verfahrenstechnik für Ingenieure*, 2020, Carl Hanser Verlag

Energie- und umwelttechnische Prozessoptimierung				
Modulnr.	**Workload**	**Credits**	**Studiensemester**	**Häufigkeit des Angebots**
	180 h	6	1./2. Sem.	Jedes WiSe
1	**Lehrveranstaltungen** a) Vorlesung 2 SWS b) Übung 2 SWS	**Präsenzzeit** 4 SWS / 60h	**Selbststudium** 120 h	**Dauer** 1 Sem.
2	**Lernergebnisse (Learning outcomes) / Kompetenzen** Die Studierenden können • die wärmetechnische Optimierung von Verdampfungsprozessen durch Thermokompression berechnen • den Wirkungsgrad der Abwärmenutzung durch das ORC-Verfahren berechnen • die minimalen zu- und abzuführenden Wärmemengen verfahrenstechnischer Anlagen mittels der PINCH-Analyse zu berechnen. • verfahrenstechnische Anlagen bzgl. des optimalen Wärmetauschs auslegen • Energiemanagementsysteme (EMAS) auf verfahrenstechnische Prozesse anwenden • CO2-Bilanzen durchführen			
3	**Inhalte** • Aufstellen von Massen- und Energiebilanzen industrieller Prozesse • Durchführung von PINCH-Analysen einfacher Prozesse • Anwendung von Energiemanagementsystemen • Bewertung von Dampfsystemen • Wärmerückgewinnungssysteme • ORC-Systeme • Wärmespeichersysteme • Emissionen von chemischen Grundoperationen • CO2-Binalzierung			
4	**Lehr- und Lernformen** a) Experimentalvorlesung b) Seminaristischer Unterricht und Übungen			
5	**Teilnahmevoraussetzungen** Formal: Keine Inhaltlich: Kenntnisse in Thermodynamik			
6	**Prüfungsformen** Besondere Prüfungsform / Semesteraufgabe: Entwicklung und Bewertung einer energie- oder umwelttechnischen Optimierungsmaßnahme mit den Teilschritten			

	• Vorbereitende Anwendung eines algorithmischen Vorgehens in Form der PINCH-Analyse – Anwendung auf ein vorgegebenes wärmetechnisches Problem und Abgabe von Berechnungsergebnisse und der dazugehörigen Kurven (Composite Curve, Grand Composite Curve) – Anteil 20 % • Eigenständige Auswahl und Bewertung einer Optimierungsmaßnahme inklusive Dokumentation (8-12 Seiten) und Vorstellung im Plenum (15-20 Min.) – Anteil 80%
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten** Bestandene Modulprüfung
8	**Verwendung des Moduls** (in anderen Studiengängen) Ist Bestandteil der Masterstudiengänge UMI (UPT) und IWI (UPT)
9	**Stellenwert der Note für die Endnote** 6/90
10	**Modulbeauftragte*r und hauptamtlich Lehrende** Prof. Dr.-Ing. Philipp Fleiger
11	**Sprache** Deutsch
12	**Sonstige Informationen und Literaturangaben** • Vorlesungspräsentationen • BREF Energy Efficiency, Europäische Kommission

Umwelt-Messtechnik Luft / Air Pollution Measurement Technology				
Modulnr.	**Workload**	**Credits**	**Studiensemester**	**Häufigkeit des Angebots**
	180 h	6	1./2. Sem.	Jedes WiSe / Each WiSe
1	**Lehrveranstaltungen** a) Vorlesung / Lecture 2 SWS b) Übung (auch praktische Übungen) / Exercise (also with practical focus) 2 SWS	**Präsenzzeit** 4 SWS / 60 h	**Selbststudium** 120 h	**Dauer** 1 Sem.
2	**Lernergebnisse (Learning outcomes) / Kompetenzen** Die Studierenden • kennen die physikalischen und chemischen Grundlagen für die Messung von gasförmigen Luftverunreinigungen und Aerosolen, • haben eingehende Kenntnisse über die verschiedenen Technologien und Messsysteme für gasförmige und Luftverunreinigungen und Aerosole, • haben eingehende Kenntnisse über unterschiedliche Anforderungen für die Messsysteme für Emissions- und Immissionsanwendungen, • kennen die wichtigsten Verfahrenskenngrößen für verschiedene Messverfahren, • verstehen, wie durch physikalische Randparameter Genauigkeit, Präzision und Querempfindlichkeiten der Messsysteme beeinflusst werden, • kennen die gesetzlichen Grundlagen für den Einsatz der verschiedenen Messverfahren und die gesetzlichen Grenzwerte für die wichtigsten Luftverunreinigungen, • haben eingehende Kenntnis über Messverfahren, wie sie von Behörden bzw. in der Forschung eingesetzt werden, • kennen Ausbreitungs- und Simulationsmodelle für Luftschadstoffe und verstehen, wie diese die Messtechnik unterstützen können, • haben die Fähigkeit, sich in neue Messverfahren für Luftverunreinigungen selbständig einzuarbeiten und Messaufgaben zu lösen, • können reale Messsituationen so analysieren, dass Sie adäquates Mess-Equipment auswählen und einsetzen können und durch Projektmanagement ein Projektziel erreichen, • haben gelernt, wie Forschungsaufgaben der Umwelt-Messtechnik Luft analysiert und mit moderner Messtechnik gelöst werden können. **Learning outcomes / competences** The students • know the physical and chemical fundamentals for the measurement of gaseous air pollutants and aerosols, • have deep knowledge of different technologies and measurement systems for gaseous air pollutants and aerosols,				

	• have deep knowledge for different requirements for measurement systems for emission measurements and the measurement of ambient air, • know the most important performance characteristics for different measurement techniques, • understand, how accuracy, precision and interferences of the measurement systems are influenced by physical parameters, • know the know the legislation for the use of different measurement techniques and the legal air pollution limit values for important air pollutants • have in-depth knowledge of measurement techniques, which are used by environmental agencies and in research • know dispersion- and simulation models for air pollutants and understand, how these can be used in addition to measurement techniques • have the capability and skill, to explore new measurement techniques and solve new measurement tasks without additional help • can analyse and manage real measurement tasks in an appropriate way of choosing the suitable measurement equipment and succeed in project management • have learned how research tasks of the air pollution measurement technology can be analysed and be solved with modern measurement technology.
3	**Inhalte** • Physikalische, chemische und spektroskopische Grundlagen für die Messtechnik • Messverfahren, wie sie in der Praxis und nach gesetzlichen Vorgaben der Luftschadstoffmessung eingesetzt werden. • Innovative Messverfahren, wie sie vom Labor für Umweltmesstechnik des FB4 eingesetzt und weiterentwickelt werden. • Messung meteorologischer Größen in Ergänzung zu Luftschadstoffmessungen und zur Bewertung von Luftschadstoff-Verteilungen • Simulations- und Ausbreitungsmodelle für Luftverunreinigungen • Fortgeschrittene Feinstaubmesstechnik • Gesetzliche Grundlagen, Richtlinien und Normen • Neuere Forschungsarbeiten des Labors für Umweltmesstechnik **Contents** • Physical, chemical and spectroscopic fundamentals for the measurement technologies • Measurement technologies according to legislation and real world application • Innovative measurement technologies, as they are used by the HSD laboratory of environmental measurement techniques • Measurement of meteorological parameters in addition to air pollution measurements and for the assessment of air pollution distributions • Simulation- and dispersion models for air pollutants • Advanced aerosol measurement techniques

	• Legislation, laws and standard • New research of the HSD laboratory for environmental measurement technologies
4	**Lehr- und Lernformen** Vorlesung, blended learning, multimedial, team teaching, digitale Didaktik Tools wie Pingo oder Padlet, seminaristischer Unterricht, Übungen in Projektgruppen, Exkursion **Forms of teaching and learning** Lectures, blended learning, multimedial, team teaching, seminars, digital didactic tools e.g. Pingo or Padlet, exercises in project groups, excursions
5	**Teilnahmevoraussetzungen** Formal: / Inhaltlich: / **Requirements for award of credits** Formal requirements: / Subject-related requirements: /
6	**Prüfungsformen** Klausurarbeit (60 Min.), 100% **Type of Examination** Written examination (60 min.), 100 %
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten** Bestandene Modulprüfung **Requirement for award of credits** Passed examination
8	**Verwendung des Moduls** Bestandteil der Masterstudiengänge UMI und IWI **Module allocated to other study programmes** For master's programmes UMI and IWI
9	**Stellenwert der Note für die Endnote / Weighting for overall grade** 6/90
10	**Modulbeauftragte*r und hauptamtlich Lehrende** **Person responsible for the module and examiner(s)** N.N.

11	**Sprache** Deutsch / Englisch nach Vereinbarung **Language of instruction** German / English by agreement
12	**Sonstige Informationen und Literaturangaben** **Additional information and recommend literature** • Materialien und Veröffentlichungen des Labors für Umweltmesstechnik (siehe Homepage des HSD-Labors für Umweltmesstechnik UMT (siehe Homepage), materials and publications of the laboratory for environmental measurement technologies • Werner, C., Klein, V., Weber, K., Laser in der Umweltmesstechnik, Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, 2008 • Schirmer,H., Kuttler, W., Löbel, J., Weber, K., Lufthygiene und Klima, VDI-Verlag, Düsseldorf, digitale online Ausgabe • Baumbach, G., Luftreinhaltung, Springer, Berlin, Heidelberg, 1994 • Baumbach, G., Air Quality Control, Springer, Berlin, Heidelberg, 1996 • Moussiopoulos, N., Air Quality in Cities, Springer, Berlin, Heidelberg, New York, 2003 • Hinds, W.C., Aerosol Technology, Wiley, New York, 1999 • Kulkarni, P., Baron, P.A., Willeke, K., Aerosol Measurement, Wiley, New Jersey, 2011 • Foken, T., Micrometeorology, Springer, Berlin, Heidelberg, 2017 • Foken, T. Angewandte Meteorologie, Springer, Berlin, Heidelberg, 2016 • Möller, D., Luft, de Gruyter, Berlin, New York, 2003 • Wendisch, M., Brenguier, J.-L., (eds), Airborne Measurements for Environmental research, Wiley-VCH, Weinheim 2013 • Platt, U., Stutz, J., Differential Optical Absorption Spectroscopy , Springer, Berlin, Heidelberg, 2008 • Wiegleb, G., Gasmesstechnik in Theorie und Praxis, Springer, Vieweg, 2016

Projekte F&E

Studienprojekt I (Forschung & Entwicklung) **Projektseminar**				
Modulnr.	**Workload** 180 h	**Credits** 6	**Studiensemester** 1./2. Sem.	**Häufigkeit des Angebots** Jedes Sem.
1	**Lehrveranstaltungen** Seminar 2 SWS	**Präsenzzeit** 2 SWS / 30 h	**Selbststudium** 150 h	**Dauer** 1 Sem.
2	**Lernergebnisse (Learning outcomes) / Kompetenzen** Die Studierenden • können das im Studium erlernte fachliche und methodische Wissen anwenden und erweitern. • wurden mit fachübergreifenden Fragestellungen, Erfahrung ziel- und terminorientierten Arbeitens im Team und damit Stärkung der sozialen Kompetenzen, Förderung des strukturierten und vernetzten Denkens, Außendarstellung und Präsentation konfrontiert.			
3	**Inhalte** Selbstständige Bearbeitung einer konkreten, praxisnahen und motivierenden Aufgabenstellung aus den Gebieten Prozesstechnik, Energietechnik, Umwelttechnik, Produktion oder eines gebietsübergreifenden Themas im Rahmen von Arbeitsgruppen (min. 2 Studierende). Besondere Betonung liegt auf Teamarbeit, auf der Notwendigkeit, sich viele Daten und Unterlagen selbst beschaffen zu müssen und auf der Verpflichtung, die Ergebnisse schriftlich und mündlich zu präsentieren.			
4	**Lehr- und Lernformen** Einführende Vorstellung und Erläuterungen, Selbststudium, Teamarbeit, regelmäßige Betreuung und Diskussion mit den Dozent*innen			
5	**Teilnahmevoraussetzungen** Formal: Fachbezogener Bachelor sowie die für das konkrete Projekt relevanten Teilmodule aus den Gebieten Prozess- Energie- und/oder Umwelttechnik, Managementtechniken, Produktion Inhaltlich: Keine			
6	**Prüfungsformen** Schriftliche Dokumentation der Projektarbeit, Präsentation, mündliche Prüfung			
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten** Teilnahme am Projekt sowie bestandene Präsentation der Ergebnisse			
8	**Verwendung des Moduls** (in anderen Studiengängen) Bestandteil aller Masterstudiengänge			
9	**Stellenwert der Note für die Endnote** 6/90			
10	**Modulbeauftragte*r und hauptamtlich Lehrende**			

	Verschiedene
11	**Sprache** Deutsch / Englisch
12	**Sonstige Informationen und Literaturangaben** Spezielle Literatur wird je nach Aufgabenstellung empfohlen.

Engineering Conferences				
Module no.	**Workload**	**Credits**	**Semester**	**Offered in**
	180 h	6	Sem. 2	Each sem.
1	**Courses**	**Attendance**	**Self-study**	**Duration**
	Seminar 4 SWS	4 SWS / 60 h	120 h	1 Sem.

2 Learning outcomes / competences

Students who have passed the course

- can understand how scientific and engineering conferences work
- know what to do to submit their own work to an international conference,
- can employ common techniques of producing a scientific paper
- can identify relevant work of other researchers in relation to their own work and extract similarities and distinctions
- can digest, condense, select and express information relevant to produce a thread of their own research work
- can assess a scientific paper in oral form or as a poster

3 Contents

- Group work on selected conference papers, to train the technical understanding, recognition of structure, distillation of core content and critical review
- Exercises in writing up scientific or technical work
- Exercises in scientific (poster and oral) presentation, using modern technical means
- Discussion and assessment of scientific presentations
- Tutorials and exercises in online search for relevant information in connection with publishing research at an international conference
- Small mock conference with poster session and short oral presentations

4 Forms of teaching and learning

Seminar and small mock conference

5 Prerequisites

Formal prerequisites: None

Subject-related prerequisites: None

6 Types of examination

Special type of examination, consisting of

- submission of a scientific paper (mandatory, 50%)
- participation in review process (voluntary, max. 10% bonus)
- poster preparation and presentation (mandatory, 50%)

7 Requirement for award of credits

Passed examination

8 Module allocated to other study programmes

	Part of each master's programme
9	**Weighting for overall grade** 6/90
10	**Person responsible for the module and examiner(s)** • Summer term: Prof. Dr.-Ing. Thomas Zielke, Prof. Dr.-Ing. Matthias Neef • Winter term: Prof. Dr.-Ing. Ali Cemal Benim, Prof. Dr. Carsten Deckert
11	**Language of instruction** English
12	**Further information and recommended literature** Course material available on moodle List of recommended literature: • Alley, Michael (2013): The craft of scientific presentations. Critical steps to succeed and critical errors to avoid. Second edition. New York: Springer. • Alley, Michael (2014): The craft of scientific writing. 4. ed. New York, NY: Springer. • Cargill, Margaret; O'Connor, Patrick (2013): Writing scientific research articles. Strategy and steps. 2. ed. Chichester: Wiley-Blackwell. • Hofmann, Angelika H. (2014): Scientific writing and communication. Papers, proposals, and presentations. 2. ed. New York, NY: Oxford Univ. Press. • Holst, Bodil: (2015): Scientific Paper Writing - A Survival Guide, CreateSpace Independent Publishing Platform, Bergen List of important/popular conferences within the scope of our master courses: • http://icpr-eame.com • CIRP Conference on Industrial Product Service Systems • ISES Solar World Congress • Solar Heating and Cooling for Buildings and Industry conference (SHC) • ASME Turbo Expo (https://www.asme.org) IEEE engineering publications: http://ieeexplore.ieee.org

Masterarbeit				
Modulnr.	**Workload**	**Credits**	**Studiensemester**	**Häufigkeit des Angebots**
	630 h	21	3. Sem.	Jedes Sem.
1	**Lehrveranstaltungen**	**Präsenzzeit**	**Selbststudium**	**Dauer**
	/	0 SWS / 0 h	630 h	1 Sem.
2	**Lernergebnisse (Learning outcomes) / Kompetenzen** Die Kandidatinnen und Kandidaten sind in der Lage, innerhalb einer vorgegebenen Frist ein anspruchsvolles Problem aus ihrem Fach selbständig nach wissenschaftlichen Methoden auf hohem Niveau zu bearbeiten.			
3	**Inhalte** Die Abschlussarbeit dient zur Bearbeitung einer wissenschaftlichen Aufgabenstellung mit einem festgelegten Umfang und in einem vorgegebenen Zeitraum (16 Wochen). Das Thema der Abschlussarbeit kann theoretischer oder experimenteller Natur sein und kann aus allen Lehr- und Forschungsgebieten des Fachbereichs stammen.			
4	**Lehr- und Lernformen** /			
5	**Teilnahmevoraussetzungen** Formal: Zur Master-Thesis kann zugelassen werden, wer alle Module bis auf maximal drei Module bestanden hat; die noch offenen Module müssen aus den Bereichen „Wahlpflichtfach“ (Electives), „Studienprojekt“ (Project R&D) oder „Engineering Conferences“ stammen. Inhaltlich: Keine			
6	**Prüfungsformen** Die Abschlussarbeit ist eine schriftliche Prüfungsarbeit.			
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten** /			
8	**Verwendung des Moduls** (in anderen Studiengängen) Bestandteil aller Masterstudiengänge			
9	**Stellenwert der Note für die Endnote** 21/90			
10	**Modulbeauftragte*r und hauptamtlich Lehrende** Dekan, verschiedene Lehrende			
11	**Sprache** Deutsch / Englisch			
12	**Sonstige Informationen und Literaturangaben** Die Abschlussarbeit kann auch in der Forschungsabteilung eines Industrieunternehmens oder einer anderen wissenschaftlichen Einrichtung des Berufsfeldes durchgeführt werden, wenn sie dort ausreichend betreut werden kann.			

Kolloquium				
Modulnr.	**Workload**	**Credits**	**Studiensemester**	**Häufigkeit des Angebots**
	90 h	3	3. Sem.	Jedes Sem.
1	**Lehrveranstaltungen**	**Präsenzzeit**	**Selbststudium**	**Dauer**
	/	0 SWS / 0 h	90 h	1 Sem.
2	**Lernergebnisse (Learning outcomes) / Kompetenzen** Die Kandidat*innen sind befähigt, die Ergebnisse der Abschlussarbeit, ihre fachlichen Grundlagen, ihre fächerübergreifenden Zusammenhänge und ihre außerfachlichen Bezüge mündlich darzustellen, selbständig zu begründen, gegen Einwände zu verteidigen und ihre Bedeutung für die Praxis einzuschätzen.			
3	**Inhalte** Das Kolloquium ergänzt die Abschlussarbeit, wird als mündliche Prüfung durchgeführt und von den Prüferinnen und Prüfer der Abschlussarbeit gemeinsam abgenommen und bewertet. Das Kolloquium kann ein Kurzreferat der Studierenden zu den Inhalten und Ergebnissen der Abschlussarbeit beinhalten.			
4	**Lehr- und Lernformen** /			
5	**Teilnahmevoraussetzungen** Formal: Bestätigung einer mindestens ausreichenden Leistung in der Thesis durch die Prüferinnen und Prüfer Inhaltlich: Keine			
6	**Prüfungsformen** Das Kolloquium ist eine mündliche Prüfung und dauert 45 Minuten.			
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten** /			
8	**Verwendung des Moduls** (in anderen Studiengängen) Bestandteil aller Masterstudiengänge			
9	**Stellenwert der Note für die Endnote** 21/90			
10	**Modulbeauftragte*r und hauptamtlich Lehrende** Dekan, verschiedene Lehrende			
11	**Sprache** Deutsch / Englisch			
12	**Sonstige Informationen und Literaturangaben** /			

Studienverlaufsplan: Beginn Sommer

Module	V	Ü	P	S	SWS	CP				Anzahl Prüfungen
							1	2	3	
							SS	WS	SS	
Methoden					**16**	**24**				
Innovation and Technology Management	2	1	1		4	6	6			**2**
Qualitätsmanagement im internationalen Umfeld	2	2			4	6		6		**1**
International Technical Sales Management	2	2			4	6	6			**1**
Life Cycle and Services Management	2	1	1		4	6		6		**1**
Spezialisierung (Schwerpunkte)					**12**	**18**				
Schwerpunkt Produktion und Innovation										
Produkt- und Änderungsmanagement	2	2			4	6		6		**2**
Methoden zur Produktionsoptimierung	2	1	1		4	6	6			**2**
Operations Management			2	2	4	6		6		**2**
Schwerpunkt Energie- und Umwelttechnik										
Heat and Mass Transfer in Two Phase Flows	2	2			4	6	6			**1**
Elektrische Energie - Umwandlung, Speicherung, Verteilung	2	2			4	6		6		**1**
Umwelt-Messtechnik Luft/Air Pollution Measurement Technology	2	2			4	6		6		**1**
Schwerpunkt Umwelt- und Prozesstechnik										
Prozesssimulation	2	2			4	6	6			**1**
Energie- und umwelttechnische Prozessoptimierung	2	2			4	6		6		**1**
Umwelt-Messtechnik Luft/Air Pollution Measurement Technology	2	2			4	6		6		**1**
Projekte F&E					**6**	**15**				
Studienprojekt I (Forschung & Entwicklung) Projektseminar						6	6			**1**
				2	2					
Engineering Conferences				4	4	6			6	**1**
Masterarbeit					0	21			21	**1**
Kolloquium					0	3			3	**1**
Wahlbereich					**8**	**12**				
Wahlpflichtfach I				4	4	6	6			**1**
Wahlpflichtfach II oder Studienprojekt II (Forschung & Entwicklung)				4	4	6		6		**1**
						Summe Credits	30	30	30	
						Summe Credits gesamt		90		

Studienverlaufsplan: Beginn Winter

Module	V	Ü	P	S	SWS	CP				Anzahl Prüfungen
							1	2	3	
							WS	SS	WS	
Methoden					**16**	**24**				
Innovation and Technology Management	2	1	1		4	6		6		**2**
Qualitätsmanagement im internationalen Umfeld	2	2			4	6	6			**1**
International Technical Sales Management	2	2			4	6		6		**1**
Life Cycle and Services Management	2	1	1		4	6	6			**1**
Spezialisierung (Schwerpunkte)					**12**	**18**				
Schwerpunkt Produktion und Innovation										
Produkt- und Änderungsmanagement	2	2			4	6	6			**2**
Methoden zur Produktionsoptimierung	2	1	1		4	6		6		**2**
Operations Management			2	2	4	6	6			**2**
Schwerpunkt Energie- und Umwelttechnik										
Heat and Mass Transfer in Two Phase Flows	2	2			4	6		6		**1**
Elektrische Energie - Umwandlung, Speicherung, Verteilung	2	2			4	6	6			**1**
Umwelt-Messtechnik Luft/Air Pollution Measurement Technology	2	2			4	6	6			**1**
Schwerpunkt Umwelt- und Prozesstechnik										
Prozesssimulation	2	2			4	6		6		**1**
Energie- und umwelttechnische Prozessoptimierung	2	2			4	6	6			**1**
Umwelt-Messtechnik Luft/Air Pollution Measurement Technology	2	2			4	6	6			**1**
Projekte F&E					**6**	**15**				
Studienprojekt I (Forschung & Entwicklung) Projektseminar						6		6		**1**
				2	2					
Engineering Conferences				4	4	6			6	**1**
Masterarbeit					0	21			21	**1**
Kolloquium					0	3			3	**1**
Wahlbereich					**8**	**12**				
Wahlpflichtfach I				4	4	6		6		**1**
Wahlpflichtfach II oder Studienprojekt II (Forschung & Entwicklung)				4	4	6	6			**1**
						Summe Credits	30	30	30	
						Summe Credits gesamt		90		