



Fakultät Technik und Informatik
Department Maschinenbau und Produktion

Modulhandbuch

für die Masterstudiengänge
Berechnung und Simulation im Maschinenbau
Nachhaltige Energiesysteme im Maschinenbau
Konstruktionstechnik und Produktentwicklung im Maschinenbau
Produktionstechnik und -management

01.04.2024

Department Maschinenbau und Produktion
Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg
Berliner Tor 21
20099 Hamburg
T +49.40.428 75-8600
www.haw-hamburg.de/ti-mp

Prüfungsformen

Entsprechend § 14 APSO-INGI, jeweils in der geltenden Fassung, werden die Prüfungsformen für das anschließende Modulhandbuch wie folgt definiert:

1. Fallstudie (FS)

Die Fallstudie ist eine schriftliche Arbeit mit begründeter Lösung. In einer Fallstudie werden einzeln oder in Gruppen durch die Anwendung wissenschaftlicher Methoden und Erkenntnisse Praxisprobleme erfasst, analysiert und gelöst. Die Bearbeitung erfolgt veranstaltungsbegleitend. Die Bearbeitungszeit endet spätestens mit dem Ablauf der Lehrveranstaltung in dem jeweiligen Semester. Die Bearbeitungsdauer kann in den studiengangsspezifischen Prüfungs- und Studienordnungen näher geregelt werden.

2. Hausarbeit (H)

Eine Hausarbeit ist eine nicht unter Aufsicht anzufertigende schriftliche Ausarbeitung, durch die die oder der Studierende die selbstständige Bearbeitung eines gestellten Themas nachweist. Die Bearbeitungszeit einer Hausarbeit beläuft sich auf bis zu drei Monate. Handelt es sich bei der Hausarbeit um eine Prüfungsleistung, dann kann in der studiengangsspezifischen Prüfungs- und Studienordnung bestimmt werden, ob nach Abgabe der schriftlichen Ausarbeitung innerhalb einer Frist von in der Regel einem Monat ein Kolloquium zu halten ist. Die Dauer des Kolloquiums beträgt mindestens 15, höchstens 45 Minuten.

3. Klausur (K)

Eine Klausur ist eine unter Aufsicht anzufertigende schriftliche Arbeit, in der die Studierenden ohne Hilfsmittel oder unter Benutzung der zugelassenen Hilfsmittel die gestellten Aufgaben allein und selbstständig bearbeiten. Die Dauer einer Klausur beträgt mindestens 60, höchstens 240 Minuten.

4. Kolloquium (KO)

Ist bei einzelnen Prüfungsarten, der Bachelor- oder Masterarbeit ein Kolloquium vorgesehen, so handelt es sich dabei um ein Prüfungsgespräch, in dem die Studierenden in freier Rede darlegen müssen, dass sie den Prüfungsstoff beherrschen. Das Kolloquium ist ein Prüfungsgespräch von mindestens 15 und höchstens 45 Minuten Dauer, welches auch dazu dient, festzustellen, ob es sich bei der zu erbringenden Leistung um eine selbstständig erbrachte Leistung handelt. Kolloquien können als Einzelprüfung oder als Gruppenprüfung durchgeführt werden. Bei Gruppenprüfungen ist die Gruppengröße bei der Festlegung der Prüfungsdauer angemessen zu berücksichtigen.

5. Konstruktionsarbeit (KN)

Eine Konstruktionsarbeit ist eine schriftliche Arbeit, durch die anhand fachpraktischer Aufgaben die konstruktiven Fähigkeiten unter Beweis zu stellen sind. Die Bearbeitungszeit beträgt höchstens drei Monate.

6. Laborabschluss (LA)

Ein Laborabschluss ist erfolgreich erbracht, wenn die Studierenden die von der Prüferin oder dem Prüfer festgelegten experimentellen Arbeiten innerhalb des Semesters erfolgreich durchgeführt haben und ihre Kenntnisse durch versuchsbegleitende Kolloquien und/oder anhand von Protokollen und/oder durch schriftliche Aufgabenlösungen nachgewiesen haben. Die Dauer des Kolloquiums beträgt mindestens 15, höchstens 45 Minuten. Die schriftlichen Ausarbeitungen sind innerhalb einer von der Prüferin bzw. dem Prüfer festgesetzten Frist abzugeben. Diese Frist endet spätestens mit Ablauf des jeweiligen Semesters, in dem die zugeordnete Lehrveranstaltungsart durchgeführt wird.

7. Laborprüfung (LR)

Eine Laborprüfung besteht aus einem Laborabschluss und am Ende der Lehrveranstaltung aus einer abschließenden Überprüfung der Leistung. Bei dieser Überprüfung sollen die Studierenden eine experimentelle Aufgabe allein und selbständig lösen. Die Dauer der Überprüfung beträgt mindestens 60, höchstens 240 Minuten.

8. Mündliche Prüfung (M)

Eine mündliche Prüfung ist ein Prüfungsgespräch, in dem die Studierenden darlegen müssen, dass sie den Prüfungsstoff beherrschen. Sie dauert in der Regel mindestens 15 und höchstens 45 Minuten. Mündliche Prüfungen können als Einzelprüfung oder als Gruppenprüfung durchgeführt werden. Eine mündliche Prüfung ist von einer oder einem Prüfenden und Beisitzenden nach § 13 Absatz 4 abzunehmen. Die mündliche Prüfung kann anstatt von einer Prüferin oder einem Prüfer auch von mindestens zwei Prüfenden abgenommen werden (Kollegialprüfung); dabei ist die oder der Studierende in den einzelnen Prüfungsfächern verantwortlich jeweils nur von einer Prüferin oder einem Prüfer zu prüfen. Die in der mündlichen Prüfung erbrachte Leistung wird sowohl bei einer Prüfung durch mehrere Prüfer als auch bei einer Prüfung durch eine Prüferin oder einen Prüfer und eine Beisitzerin oder einen Beisitzer nur von der oder dem Prüfenden bewertet und benotet. Die verantwortliche Prüferin oder der verantwortliche Prüfer hört die anderen Prüferinnen oder Prüfer bzw. die Beisitzerin oder Beisitzer vor der Festsetzung der Note an. Die wesentlichen Gegenstände und Ergebnisse der mündlichen Prüfung sind in einem Protokoll festzuhalten. Es wird von den Prüfenden und der oder dem Beisitzenden unterzeichnet und bleibt bei den Prüfungsakten.

9. Projekt (Pj)

Ein Projekt ist eine zu bearbeitende fachübergreifende Aufgabe aus dem jeweiligen Berufsfeld des Studiengangs. Die Ergebnisse des Projektes sind zu dokumentieren. Die Bearbeitungszeit beträgt zwischen 6 bis 26 Wochen und wird mit einem Kolloquium abgeschlossen. In der jeweiligen studiengangsspezifischen Prüfungs- und Studienordnung können zusätzliche Bedingungen zu Form, Inhalt und Ziel des Projektes und eine andere Form des Abschlusses als durch ein Kolloquium festgelegt werden.

10. Referat (R)

Ein Referat ist ein Vortrag über 15 bis 45 Minuten Dauer anhand einer selbst gefertigten schriftlichen Ausarbeitung. An das Referat schließt sich unter Führung einer Diskussionsleitung ein Gespräch an. Das Referat soll in freien Formulierungen gehalten werden. Die bei dem Vortrag vorgestellten Präsentationen bzw. Grafiken sind dem Prüfer in schriftlicher oder elektronischer Form zu übergeben. In der zusätzlichen schriftlichen Ausarbeitung, die dem Prüfer zu übergeben ist, sind die wichtigsten Ergebnisse zusammenzufassen.

11. Test (T)

Der Test ist eine schriftliche Arbeit, in dem die Studierenden nachweisen, dass sie Aufgaben zu einem klar umgrenzten Thema unter Klausurbedingungen bearbeiten können. Die Dauer eines Tests beträgt mindestens 15, höchstens 90 Minuten. In studiengangsspezifischen Prüfungs- und Studienordnungen kann bestimmt werden, dass die Einzelergebnisse der Tests mit in die Bewertung der Klausuren einbezogen werden.

12. Übungstestat (ÜT)

Ein Übungstestat ist erfolgreich abgeschlossen, wenn die Studierenden die von der Prüferin oder dem Prüfer festgelegten theoretischen Aufgaben durch schriftliche Aufgabenlösungen erfolgreich erbracht sowie ihre Kenntnisse durch Kolloquien oder Referate nachgewiesen haben. Die Dauer des Kolloquiums beträgt mindestens 15, höchstens 45 Minuten. Die schriftlichen Ausarbeitungen sind innerhalb einer von der Prüferin bzw. dem Prüfer festgesetzten Frist abzugeben. Diese Frist endet spätestens mit Ablauf des jeweiligen Semesters, in dem die zugeordnete Lehrveranstaltungsart (Übung) durchgeführt

13. Portfolio-Prüfung (PP)

Neben den in der APSO-INGI in § 14 Absatz 3 festgelegten Prüfungsformen kann die Prüfung auch aus einer Portfolio-Prüfung bestehen. Eine Portfolio-Prüfung ist eine besondere Art der Prüfungsform, die aus maximal zehn Prüfungselementen besteht. Für die Portfolio-Prüfung sind mindestens zwei verschiedene Prüfungsformen zu verwenden. Die möglichen verwendbaren Prüfungsformen ergeben sich aus den in § 14 Absatz 3 APSO-INGI genannten Prüfungsformen sowie semesterbegleitenden Übungsaufgaben. Die*der Lehrende legt zu Beginn der Lehrveranstaltung fest, mit welchen Prüfungselementen und mit welcher Gewichtung für die einzelnen Prüfungselemente die Portfolio-Prüfung stattfinden soll. Die einzelnen Prüfungselemente führen bei einer Prüfungsleistung entsprechend ihrer Gewichtung zu einer Gesamtnote für die jeweilige Portfolio-Prüfung. Der Gesamtumfang der Portfolio-Prüfung nach Arbeitsaufwand und Schwierigkeitsgrad darf den Umfang der Prüfungsform nicht überschreiten, wenn diese als einziges Prüfungselement gewählt werden würde.

14. Take-Home Prüfung (THP)

Eine Take-Home Prüfung besteht aus der eigenständigen schriftlichen Bearbeitung einer oder mehrerer vorgegebener Prüfungsaufgaben, die von der*dem Studierenden ortsunabhängig unter Zuhilfenahme von zugelassenen Hilfsmitteln innerhalb der festgelegten Bearbeitungszeit erfolgt. Die Ausgabe der Prüfungsaufgaben und die Abgabe der Lösungen erfolgt in elektronischer Form. Die Bearbeitungszeit beträgt mindestens 60 und höchstens 180 Minuten. Die Prüfungsdauer setzt sich aus der Bearbeitungszeit und der Zeit, die den Studierenden für die Erstellung und den Down- und Upload der Prüfungsunterlagen eingeräumt wird, zusammen. Die Prüfung erfolgt über die von der Hochschule zur Verfügung gestellten Kollaborations-, Videokonferenzsysteme oder Lernplattformen. Den Studierenden soll vor der Prüfung im Rahmen der Lehrveranstaltung Gelegenheit gegeben werden, sich mit den Kollaborations-Videokonferenzsystemen oder Lernplattformen vertraut zu machen. Bei der Abgabe versichert die*der Studierende schriftlich oder in elektronischer Form, dass sie*er die Leistung eigenständig, innerhalb der vorgesehenen Bearbeitungszeit und unter Nutzung keiner anderen als der angegebenen zugelassenen Hilfsmittel verfasst hat.

Additive Manufacturing	4
Ausgewählte Themen aus dem Produkt- und Produktionsmanage- ment	6
Ausgewählte Themen der Berechnung und Simulation	7
Ausgewählte Themen der Konstruktionstechnik und Produktentwi- cklung	8
Ausgewählte Themen der nachhaltigen Energiebereitstellung und Nutzung	9
Berechnung und Konstruktion von Wind- und Wellenenergieanlag- en	11
Berechnung von Faserverbundwerkstoffen	14
Computational Acoustics (engl.)	16
Computational Fluid Dynamics (CFD)	18
Control Systems and Sensor Systems (engl.)	20
Digitalisierung in der Produktion	22
Electrochemical Energy Conversion / Fuel Cell Systems (engl.)	24
Elektrotechnik in nachhaltigen Energiesystemen	26
Energieeffiziente Anlagensysteme	28
Energieeffiziente Gebäude	30
Energieeffiziente Verbrennungsmotoren	32
Entwicklung effizienter elektrischer Antriebssysteme	35
Entwicklung mechatronischer Systeme	37
Entwicklungsprojekt I	39
Entwicklungsprojekt II	41
Ergonomiegerechte Produktgestaltung	43
Ermüdungsfestigkeit	45
Feinbearbeitungsverfahren	47
FEM für Dynamik	49
Global Customer Processes	51
Innovationsmanagement	53

Intellectual Property Management	55
International Controlling for Medium Sized Enterprises (engl.) ____	57
International Supply Chain Management (engl.)	58
Konstruieren mit Hochleistungswerkstoffen	60
Konstruktion hybrider Bauteile	62
Konzeption und Betrieb von Windenergieanlagen	64
Kraft-Wärme-Kopplung	66
Kunststoffverarbeitende Verfahren	70
Machine Learning Methods (engl.)	71
Masterarbeit mit Kolloquium	73
Masterprojekt	74
Materialtechnologie	76
Mathematik und Numerik	78
Mathematische Methoden	80
Mathematische Verfahren	81
Mehrkörpersysteme	83
Messtechnik in der Produktion	85
Methoden der integrierten Produktentwicklung	87
Modellierung mit FEM	89
Multiphysics	91
Nachhaltigkeitsgerechte Konstruktion tribologischer Systeme ____	93
Nichtlineare FEM	96
Nichtlineare Optimierung	98
Operationsmanagement	100
Product Lifecycle Management (engl.)	102
Project Management / Communication	104
Qualität und Zuverlässigkeit	106
Simulation komplexer Produktion	108
Stabilität und Kontakt	110
Statistische Datenauswertung und Versuchsplanung	112

Systemdynamik und Simulation	114
Systemtechnik	116
Technisches Design	118
Topologieoptimierung und Designregeln für die additive Fertigung ..	120
Tribologie/Tribodesign	123
Umformtechnische Fertigungsprozesse	125
Umgebungsbedingungen von Wind- und Meeresenergieanlagen _	127
Umweltmanagement, -wirtschaft und virtuelle Kraftwerke	129
Unternehmensführung / Technologiemanagement	132
Verfahrens- und Produktentwicklung	134
Verfahren und Anlagen der Getriebeproduktion	136
Virtual Product Development (engl.)	138

Studiengang: M.Sc. Produktionstechnik und -management	
Modulbezeichnung / Titel Module name / title (engl.)	Additive Manufacturing Additive Manufacturing
Modulkennziffer	ADDMF
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r	Herr Prof. Dr. Shahram Sheikhi
Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus	1 Semester/ 1. oder 2. Semester/ jährlich
Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)	5 LP/ 3.00 SWS
Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtmodul im studiengangsspezifischen Angebot
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium 51 h und Selbststudium 99 h (17 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse	
Lehrsprache	Regelhafte Lehrsprache: Deutsch Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse	Die Studierenden werden in die Lage versetzt verschiedene Verfahren des metallischen 3D-Drucks eigenständig erläutern und deren Vor- und Nachteile im Bereich der Fertigung diskutieren zu können. Sie kennen Möglichkeiten und Strategien um aus einer Idee eine gedruckte Komponente zu fertigen. Sie werden in der Lage versetzt die Besonderheiten des 3D-Drucks beim Generieren eines Bauteils zu berücksichtigen und zu begründen. Die Studierenden können Methoden der Qualitätssicherung anwenden um eine Reproduzierbare Qualität zu gewährleisten. Dabei kennen sie die wichtigsten Parameter die einen Einfluss auf die Qualität ausüben. Sie werden in der Lage versetzt roboterbasiert zu drucken und können erforderliche Strategien zur Erzeugung eines Programmcodes umsetzen. Hierbei können die Studierenden sowohl die sprachbezogene Programmierung als auch die CAD-Bezogene Programmerstellung anwenden, erläutern und begründen. Sie kennen Strategien zur Optimierung von Topologien und können diese interpretieren. Ferner sind sie in der Lage die Mikrostruktur der Bauteile zu prüfen und zu bewerten und kennen Strategien um erforderliche Oberflächeneigenschaften der gedruckten Bauteile einstellen zu können. Somit verfügen sie über folgende Kompetenzen: • Betrachtung umfassender Prozessketten für additiv hergestellte Bauteile, die neben den additiven Prozessen und den dafür verwendeten Anlagen auch vor- und nachgelagerte Prozesse einbeziehen. • Zusatzwerkstoffe, -handling, Materialfluss, Qualitätsmanagement und Prozessüberwachung sowie Wirtschaftlichkeit • Beurteilung der Eigenschaften von gedruckten Komponenten • Einsatz von Robotern im 3D-Druck • Gestaltung der Prozessketten und Konstruktion für AM Die Studierenden werden in kleinen Gruppen Bauteile konstruieren, optimieren und drucken. Dabei werden die verschiedenen Verfahren eingesetzt und das Ergebnis präsentiert und diskutiert.

Inhalte des Moduls	Verschiedene Verfahren zur metallischen additiven Fertigung, Datenverarbeitung, Programmierung von Robotern im Bereich der Schweißtechnik, CAD-Modelle für den 3D-Druck mit dem Roboter, werkstoffkundliche Aspekte, Bewertung der Komponente, Topologieoptimierung, Qualitätssicherung. Ferner werden Themen des Arbeitsschutzes sowie der Abfallbehandlung behandelt.
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Seminaristischer Unterricht: Regelhafte Prüfungsform für die Modulprüfung: Klausur (PL) Weitere mögliche Prüfungsformen: Hausarbeit oder mündliche Prüfung Laborpraktikum: Laborabschluss (SL) Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen	Seminaristischer Unterricht 2LVS Laborpraktikum 1LVS Tafelanschrieb, Multimedia-Präsentationen, Demonstrationsversuche
Literatur	Literatur: 1. Methodik und Richtlinien für die Konstruktion von laseradditiv gefertigten Leichtbaustrukturen / Jannis Kranz. - Berlin, Heidelberg : Springer Berlin Heidelberg, 2017 2. Additive Manufacturing Quantifiziert : Visionäre Anwendungen und Stand der Technik / Roland Lachmayer. - Berlin, Heidelberg : Springer Berlin Heidelberg, 2017 3. Industrialisierung der Additiven Fertigung : digitalisierte Prozesskette - von der Entwicklung bis zum einsetzbaren Artikel / Helmut Zeyn. - 1. Auflage. - Berlin : Beuth, 2017 4. Praxiswissen Schweißtechnik; Werkstoffe Prozesse Fertigung; Hans J. Fahrenwaldt; Springer Vieweg

Studiengang: M.Sc. Produktionstechnik und -management	
Modulbezeichnung / Titel Module name / title (engl.)	Ausgewählte Themen aus dem Produkt- und Produktionsmanagement Product and Production Management - Selected Topics
Modulkennziffer	AT-PTM
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r	Frau Prof. Dr. Patricia Stock
Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus	1 Semester/ 1. oder 2. Semester/ jährliches Angebot
Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)	5 LP/ 3.00 SWS
Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtfach im studiengangsspezifischen Angebot
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium 51 h und Selbststudium 99 h (17 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse	
Lehrsprache	Regelhafte Lehrsprache: Deutsch Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse	Die Veranstaltung vermittelt Wissen und Kompetenzen zu ausgewählten Themen aus Produktionstechnik und -management. Die Themenauswahl orientiert sich in der Regel an aktuellen Fragestellungen aus Wissenschaft und Praxis. Die zu vermittelnden Kompetenzen und die Lernziele werden bei Angebot der Veranstaltung bekannt gegeben.
Inhalte des Moduls	Die Veranstaltung vermittelt ausgewählte Themen aus Produktionstechnik und -management, die sich in der Regel an aktuellen Fragestellungen aus Wissenschaft und Praxis orientieren. Die Lerninhalte werden bei Angebot der Veranstaltung benannt.
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Seminaristischer Unterricht: Regelhafte Prüfungsform für die Modulprüfung: Referat (PL) Weitere mögliche Prüfungsformen: Klausur / mdl. Prüfung. Laborpraktikum: Laborabschluss (SL) Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen	Seminaristischer Unterricht 2 LVS, Laborpraktikum 1 LVS Tafel, Powerpoint, Vorlesung mit Übungsanteilen. Weitere Informationen zu Lehr- und Lernformen, Medieneinsatz etc. werden bei Angebot der Veranstaltung benannt.
Literatur	Wird bei Angebot der Veranstaltung benannt.

Studiengang: M.Sc. Berechnung und Simulation im Maschinenbau	
Modulbezeichnung / Titel Module name / title (engl.)	Ausgewählte Themen der Berechnung und Simulation Selected Topics in Computational Methods
Modulkennziffer	AT-BS
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r	Herr Prof. Dr. Andreas Baumgart
Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus	1 Semester/ 1. oder 2. Semester/ jährlich
Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)	5 LP/ 3.00 SWS
Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtmodul im studiengangsspezifischen Angebot
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium 51 h und Selbststudium 99 h (17 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse	
Lehrsprache	Regelhafte Lehrsprache: Deutsch Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse	Fachliche Kompetenz: Die Teilnehmer können aktuelle Themen und neuen Entwicklungen der Berechnung und Simulation im Maschinenbau erkennen, ihre Anwendbarkeit auf technische Problemstellungen beurteilen und die Methoden bei der Lösung von Projektaufgaben des Computer Aided Engineering anwenden. Methodische Kompetenz/ Selbständigkeit: In der Lehrform des Seminaristischer Unterrichts werden innovative Methoden und digitale Technologien der digitalen Modellierung und numerischen Berechnung diskutiert. Die Teilnehmer arbeiten weitgehend selbständig und stellen die theoretischen und praktischen Ergebnisse zur seminaristischen Diskussion. Sie sind in der Lage, Methoden der wissenschaftlichen Arbeit wie Literaturrecherche, Konspekt und Seminarvortrag auf ausgewählte Themen der technischen Berechnung anzuwenden und selbständig angewandte numerische Berechnungen durchzuführen.
Inhalte des Moduls	Die Thematik richtet sich nach aktuellen Trends und wird vom jeweiligen Lehrenden vorgegeben.
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Seminaristischer Unterricht: Regelhafte Prüfungsform für die Modulprüfung: Mündliche Prüfung Weitere mögliche Prüfungsformen: Klausur, Portfolio-Prüfung Laborpraktikum: Laborabschluss (SL) Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen	Seminaristischer Unterricht 2LVS Laborpraktikum 1 LVS
Literatur	Wird themenbezogen von den Lehrenden bekannt gegeben.

Studiengang: M.Sc. Konstruktionstechnik und Produktentwicklung im Maschinenbau	
Modulbezeichnung / Titel Module name / title (engl.)	Ausgewählte Themen der Konstruktionstechnik und Produktentwicklung Selected Topics in Engineering Design and Product Development
Modulkennziffer	AT-KP
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r	Herr Prof. Dr. Frank Koppenhagen
Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus	1 Semester/ 1. oder 2. Semester/ jährlich
Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)	5 LP/ 3.00 SWS
Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtmodul im studiengangsspezifischen Angebot
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium 51 h und Selbststudium 99 h (17 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse	
Lehrsprache	Regelhafte Lehrsprache: Deutsch Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse	Die Studierenden erwerben vertieftes Wissen über ein ausgewähltes Thema der Konstruktionstechnik oder Produktentwicklung. Im Rahmen des praktischen Anteils der Lehrveranstaltung wenden die Studierenden das erworbene Wissen auf konkrete Entwicklungsgegenstände oder –prozesse an, um bestehende System oder Prozesse zu beurteilen und neue Systeme oder Prozesse zu entwerfen und zu gestalten.
Inhalte des Moduls	Die Lerninhalte hängen vom ausgewählten Thema ab und werden zu Beginn der Lehrveranstaltung definiert.
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Seminaristischer Unterricht: Regelhafte Prüfungsform für die Modulprüfung: Portfolio-Prüfung (PL) Weitere mögliche Prüfungsformen: Hausarbeit, Mündliche Prüfung Laborpraktikum: Laborabschluss (SL) Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen	• Seminaristischer Unterricht (2 SWS) • Laborpraktikum (1 SWS) • Selbststudium Die weiteren Lehr- und Lernformen, Methoden und Medienformen hängen vom ausgewählten Thema ab und werden zu Beginn der Lehrveranstaltung vom Lehrenden bekanntgegeben.
Literatur	Die Literatur hängt vom ausgewählten Thema ab und wird zu Beginn der Lehrveranstaltung vom Lehrenden bekanntgegeben.

Studiengang: M.Sc. Nachhaltige Energiesysteme im Maschinenbau	
Modulbezeichnung / Titel	Ausgewählte Themen der nachhaltigen Energiebereitstellung und Nutzung
Module name / title (engl.)	Selected Topics in Sustainable Supply and Usage of Energy
Modulkennziffer	AT-NE
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r	Herr Prof. Dr. Achim Schmidt
Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus	1 Semester/ 1. oder 2. Semester/ jährlich
Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)	5 LP/ 3.00 SWS
Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtmodul im studiengangsspezifischen Angebot
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium 51 h und Selbststudium 99 h (17 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse	
Lehrsprache	Regelhafte Lehrsprache: Deutsch Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse	Fachlich-inhaltliche und methodische Kompetenzen Die Studierenden sollen - in einem ausgewählten Thema der nachhaltigen Energiebereitstellung folgende Kompetenzen erwerben - Anlagen zur Energiebereitstellung zu beurteilen, zu projektieren, zu betreiben oder weiterzuentwickeln - Gesamtkonzepte zur Energiebereitstellung zu analysieren, zu erstellen und zu optimieren - Forschung an Komponenten zur Energiebereitstellung oder –Speicherung durchzuführen oder - in einem ausgewählten Thema der Energienutzung - Aspekte der Energieeffizienz zu beurteilen und zu optimieren - Synergieeffekte bei hybriden Systemen zu untersuchen und zu nutzen - Energienetze durch technische Maßnahmen (Speichertechnologien, Kombination von Anlagen zur Energiebereitstellung mit sich ergänzenden Charakteristiken) und Steuerungsmaßnahmen (Lastmanagement etc.) zu optimieren
Inhalte des Moduls	Die einzelnen Lerninhalte hängen vom ausgewählten Thema ab.
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Seminaristischer Unterricht: Regelhafte Prüfungsform für die Modulprüfung: Mündliche Prüfung (PL) Weitere mögliche Prüfungsformen: Klausur Laborpraktikum: Laborabschluss (SL) Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen	Seminaristischer Unterricht 2LVS Laborpraktikum 1LVS Tafel, Folien, Präsentation

Literatur	Bei der nachstehenden Literatur handelt es sich um einen Vorschlag, der je nach ausgewähltem Thema ergänzt werden kann. Energiebereitstellung: G. H. Weber; Energietechnik – Eine thermodynamische Bewertung; C. F. Müller Verlag, Heidelberg 2005 Dittmann /J. Zschoernig (Hrsg.); Energiewirtschaft; B. G. Teubner, Stuttgart 1998 M. Kaltschmitt, A. Wiese, W. Streicher (Hrsg.): Erneuerbare Energien – Systemtechnik, Wirtschaftlichkeit, Umweltaspekte; Springer, Berlin, Heidelberg 2013 Volker Quaschnig: Regenerative Energiesysteme Technologie - Klimaschutz; Carl Hanser, München 2019 Energienutzung: Transferstelle Bingen (Hrsg.): Rationelle und Regenerative Energie-nutzung; C. f. Müller, Heidelberg 2006 Hubertus Bardt: Steigerung der Energieeffizienz, Dt.-Inst.-Verlag Köln 2007 M. Rudolph, U. Wagner: Wege und Techniken zur intelligenten Energienutzung, Springer, Berlin, Heidelberg 2008 Dietrich Naunin: Hybrid-, Batterie- und Brennstoffzellen-Elektrofahrzeuge; expert verlag, Renningen 2007 Erich Rummich: Energiespeicher – Grundlagen, Komponenten, Systeme und Anwendungen; expert verlag, Renningen 2009 Andreas Jossen, Wolfgang Weydanz: Moderne Akkumulatoren richtig einsetzen; Inge Reichardt Verlag, Untermeitingen 2006
------------------	--

Studiengang: M.Sc. Nachhaltige Energiesysteme im Maschinenbau	
Modulbezeichnung / Titel Module name / title (engl.) Systems	Berechnung und Konstruktion von Wind- und Wellenenergieanlagen Analysis and Design of Wind Turbines and Ocean Energy Conversion
Modulkennziffer	BKWW
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r	Herr Prof. Peter Dalhoff
Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus	1 Semester/ 1. oder 2. Semester/ jährlich
Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)	5 LP/ 3.00 SWS
Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtmodul im studiengangsspezifischen Angebot
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium 51 h und Selbststudium 99 h (17 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse	Empfohlen: Kenntnisse zur Technische Mechanik, Konstruktion, Strömungslehre, FEM, CFD, Konzeption und Betrieb von Windenergieanlagen sind vorteilhaft
Lehrsprache	Regelhafte Lehrsprache: Deutsch Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse	Die Studierenden erwerben die Fähigkeit, selbständig Wind-, Wellen- und Meeresströmungsenergieanlagen hinsichtlich Ihres Energieertrages, ihrer Belastungen und Lebensdauer zu modellieren, rechnerisch auszulegen und zu konstruieren. Die Studierenden lernen vertiefte Grundlagen der Aero- und Fluidodynamik anzuwenden, um mit analytischen und numerischen Methoden grundlegende Beziehungen zwischen Wind/Wellen/Strömung, Leistung, Energieertrag und Belastung herzustellen. Anhand der Blattelementtheorie und der Mehrkörpersimulation erlernen die Studenten die Basis heutiger Simulationsprogramme für Lastannahmen in Windenergieanlagen und wenden die erworbenen Kenntnisse im Simulationslabor an. Die Studierenden sind in der Lage Lastfallkombinationen unter verschiedenen Betriebs- und Umgebungsbedingungen aufzustellen und diese bis hin zur Festigkeitsauslegung relevanter Bauteile anzuwenden. Die Studierenden können anhand von Skalierungsregeln die Auswirkung einer Anlagenvergrößerung auf Gewicht und Kosten abschätzen.

Inhalte des Moduls	- Konstruktiver Aufbau und Komponenten/ Systeme von großen Wind-, Wellen-, und Meeresenergieanlagen zur Stromerzeugung - Blattelementtheorie und Ableitung aerodynamischer Verluste und realer aerodynamischer Leistungsbeiwert - Mechanische, elektrische Verluste und Leistungskurve - Momentenbeiwert und Schubbeiwert verschiedener Anlagentypen - Einfluss der Schräganströmung auf Leistung und Belastung - Standortbedingungen und Energieertrag - Betriebsführungs- und Sicherheitssystem sowie SCADA-System und CMS - Externe Bedingungen, Betriebsbedingungen und Lastfalldefinitionen - Lastsimulationsmethoden und selbständige Durchführung von Lastsimulationen unter Anwendung internationaler Standards (IEC, GL, ...) - Strukturbelastung und Strukturdynamik von Windenergieanlagen - Auslegung, allgemeine Festigkeit und Betriebsfestigkeit ausgewählter Anlagenkomponenten - Wellentheorie, Seegangsspektren und Seegangsbelastung – Anwendung der Morisongleichung - Hydrodynamik der Wellen- und Meeresenergieanlagen
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Seminaristischer Unterricht: Regelhafte Prüfungsform für die Modulprüfung: Klausur (PL) Weitere mögliche Prüfungsformen: Mdl. Prüfung Laborpraktikum: Laborabschluss (SL) Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen	Seminaristischer Unterricht 2LVS Laborpraktikum 1IVS, ggf. Gastvorträge Fallstudien, projektbezogene Arbeit / Tafel, Folien, PC, Beamer

Literatur	Literatur / Arbeitsmaterialien - Dalhoff, P. und Wulf, P.: Skript zur Vorlesung (Download) Gasch, R; Twele, J.: Windkraftanlagen. 6. Auflage, Teubner, 2010 Hau, E.: Windkraftanlagen. 4. Auflage, Springer, 2008 Heier, S.: Windkraftanlagen, 5. Auflage, Teubner 2009 Burton, T. et. al.: Wind Energy Handbook, Wiley, 2011 Hansen, M. O. L.: Aerodynamics of wind turbines. 2nd ed., Earthscan, 2008 Jamieson, P.: Innovation in Wind Turbine Design, Wiley, 2011 D. M. Eggleston and F. S. Stoddard: Wind Turbine Engineering Design. VNR, 1987 Haibach, E.: Betriebsfestigkeit - Verfahren und Daten zur Bauteilberechnung. 3. Auflage, Springer, 2006 Guideline for the Certification of Wind Turbines, Germanischer Lloyd 2010 IEC 61400 Wind turbines - Part 1: Design requirements. International Electrotechnical Commission, 2005 Guidelines for Design of Wind Turbines. 2nd ed., DNV/Risø, 2002 Abbott, I. H.; Von Doenhoff, A. E.: Theory of Wing Sections. Dover Publications, New York, 1959 Wagner, S. et al.: Wind turbine noise, Springer, 1996 Cruz, J. (ed.): Ocean Wave Energy. Springer, 2008 Clauss, G: Meerestechnische Konstruktionen. Springer, 1988 Hapel, K: Festigkeitsanalyse dynamisch beanspruchter Offshore-Konstruktionen. Vieweg, 1990 Bahaj, A.S.; Myers, L.E.: Fundamentals applicable to the utilisation of marine current turbines for energy production. Renewable Energy 28, 2003 Dean, R.G. and R.A. Dalrymple: Water wave mechanics for engineers and scientists. World Scientific, 1991. Batten W.M.J. et al.: The prediction of the hydrodynamic performance of marine current turbines. Renewable Energy 33, 2008
------------------	--

Studiengang: M.Sc. Berechnung und Simulation im Maschinenbau	
Modulbezeichnung / Titel Module name / title (engl.)	Berechnung von Faserverbundwerkstoffen Analysis of composite plastics
Modulkennziffer	BFVK
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r	Herr Prof. Dr. Felix Kruse
Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus	1 Semester/ 1. oder 2. Semester/ jährlich
Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)	5 LP/ 3.00 SWS
Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtmodul im studiengangsspezifischen Angebot
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium 51 h und Selbststudium 99 h (17 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse	Empfohlen: Leichtbau, Festigkeitslehre
Lehrsprache	Regelhafte Lehrsprache: Deutsch Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse	Die Studierenden erwerben Fachkompetenz im Bereich der Konstruktion und Berechnung von Bauteilen aus Faserverbundkunststoffen. Dies umfasst die Eigenschaften der Ausgangsmaterialien (Matrix und Verstärkungsfasern), Konstruktionsrichtlinien, sowie die Berechnung der Schichtspannungen bei einem ebenen Spannungszustand im Bauteil (Klassische Laminattheorie). Ferner wird das Festigkeitskriterium nach Alfred Puck intensiv behandelt. Ebenso werden Stabilitätskriterien für flächige und zylindrische Bauteile angegeben. Im Labor wird die Fertigung von Probenkörpern sowie deren Versagensverhalten (Druck, Zug, Schub) vermittelt. Zudem wird an einem mehrzelligen Kastenträger die Berechnung eines Bauteils nachvollzogen und in Messungen verifiziert.
Inhalte des Moduls	Berechnung von Faserverbundkunststoffen - Faserverbundkunststoffe (FVK) als Konstruktionswerkstoffe - wesentliche Eigenschaften - Einzelschicht und Laminat - Berechnungsmethoden (Netztheorie nach VDI 2013, klassische Laminattheorie nach VDI 2014) - Versagenskriterien (Puck'sches Bruchkriterium 2D) - Richtlinien für die Auslegung von Faserverbundbauteilen - Stabilitätskriterien - Bestimmung von Werkstoffdaten / Testmethoden - Fertigungsverfahren - praktische Anwendungsbeispiele
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Seminaristischer Unterricht: Regelhafte Prüfungsform für die Modulprüfung: Klausur (PL) Weitere mögliche Prüfungsformen: Mdl. Prüfung Laborpraktikum: Laborabschluss (SL) Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen	Tafel, Folien, PPT / Beamer, Software, Präsentationen

Literatur	Kruse, Felix: Skript zur Vorlesung Konstruieren mit Faserverbundkunststoffen Schürmann, Helmut: Konstruieren mit Faser-Kunststoff- Verbunden, Springer Verlag Puck, Alfred: Festigkeitsanalyse von Faser-Matrix- Laminaten: Modelle für die Praxis. Hanser Verlag, München/Wien
------------------	--

Course of study/ focus of study: M.Sc. Berechnung und Simulation im Maschinenbau	
Module name / title	Computational Acoustics (engl.)
Module number	COMPA
Module coordinator/ person responsible	Herr Prof. Dr. Thomas Grätsch
Duration of the module/ semester/ frequency	1 Semester/ first or second semester/ annually
Credits (CP)/ semester hours per week (SHW)	5 LP/ 3.00 SWS
Type of module , Applicability of the module	Course-specific elective module
Workload	Contact hours: 51 h and Self-study: 99 h (Basis: 17 semester weeks (incl. exam time), 1 SHW = 60 minutes)
Module prerequisites Requirements for participation/ previous knowledge	Empfohlen: Technische Schwingungslehre, Finite-Elemente-Methode, FEM für Technische Physik
Teaching language	Teaching language: English Alternate teaching language: German If there is more than one teaching language, the used teaching language will be announced by the lecturer.
Competencies gained/ Learning Outcome	Fachlich-inhaltliche und methodische Kompetenzen - Die Teilnehmer erwerben psychoakustische Grundkenntnisse zur Wahrnehmung und Bewertung von Schall (Lautstärke und Frequenzgehalt) - Sie beherrschen die Grundlagen der Pegelrechnung und kennen die psychoakustischen Filter. - Die Teilnehmer kennen die Grundgleichungen der linearen Akustik und können selbständig Berechnungsmodelle aufstellen und - wo möglich - analytisch lösen - Die Teilnehmer können vibroakustische Berechnungen im Frequenzbereich mit Hilfe der Finite-Elemente-Methode durchführen. Sozial- und Selbstkompetenz - Durch die Lehrform des seminaristischen Unterrichts werden die Teilnehmer zur aktiven Teilnahme und Diskussion angeregt. - Nach die Laborübungen werden Aufgaben an Lerngruppen verteilt. Diese sind selbständig zu lösen und zur Präsentation vorzubereiten. Am Ende des Semesters werden die Präsentationen im Seminar vorgestellt und diskutiert.
Content of the module	- Perception of Sound - Physics of Sound - Sources of Sound - Propagation of Sound - Computational Models and Methods - Vibroacoustic Fluid-Structure Interaction
Requirements for the award of credit points (Study and exam requirements)	Regular form of examination: oral exam (graded) Alternative forms: written exam (graded), portfolio assessment (graded) Laboratories: certification (not graded) Where more than one possible examination type is listed, the lecturer specifies the form of examination at the start of the course.
Learning and teaching types/ methods/ media types	Seminaristischer Unterricht, Selbststudium, Laborübungen,

Literature	D.J. Inman, Engineering Vibrations, Prentice Hall, 1990 L. Cremer and M. Heckl, Structure-Borne Sound, Springer Verlag 2005 Frank Fahy, Foundations of Engineering Acoustics, Academic Press, London 2000 L.E. Kinsler, Fundamentals of Acoustics, Wiley 1982 F. Ihlenburg, Finite Element Analysis of Acoustic Scattering, Springer Verlag New York 1998 F. Ihlenburg, Sound in Vibrating Cabins, in: R. Ohayon (ed.) Acoustic Fluid-Structure Interaction, Springer-Verlag Wien 2008 I. Veit, Technische Akustik, 6. Auflage, Vogel-Verlag 2005 M. Möser, Technische Akustik, Springer Verlag 2007 F. G. Kollmann, T. Schlösser, R. Angert, Praktische Maschinenakustik, Springer Verlag 2006 Gross, Hauger, Schnell, Wriggers, Technische Mechanik 4, Springer Verlag
-------------------	--

Studiengang: M.Sc. Berechnung und Simulation im Maschinenbau	
Modulbezeichnung / Titel Module name / title (engl.)	Computational Fluid Dynamics (CFD) Computational Fluid Dynamics
Modulkennziffer	CFD
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r	Herr Prof. Dr. Peter Wulf
Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus	1 Semester/ 1. oder 2. Semester/ jährlich
Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)	5 LP/ 3.00 SWS
Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtmodul im studiengangsspezifischen Angebot
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium 51 h und Selbststudium 99 h (17 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse	Empfohlen: Strömungslehre bzw. -mechanik, Physik, Ingenieurmathematik, Thermodynamik und Wärmeübertragung, Technische Mechanik, Numerische Verfahren
Lehrsprache	Regelhafte Lehrsprache: Deutsch Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse	Die Studierenden erwerben die methodischen Kompetenzen, selbständig komplexe Aufgaben der Fluidodynamik im digitalen Workflow zu strukturieren, zu modellieren und rechnerisch zu lösen sowie hinsichtlich gegebener Ziele zu optimieren und fachgerecht zu kommunizieren. Die fachlichen Kompetenzen und theoretischen Kenntnisse zu den Techniken der Computational-Fluid-Dynamics (CFD) werden durch Vertiefung grundlegender Zusammenhänge der Fluidodynamik, Physik und numerischen Mathematik anwendungsorientiert erweitert. Die Durchdringung der Erhaltungsgleichungen und der Modelle der Strömungsmechanik versetzt die Studierenden in die Lage, die jeweils wesentlichen Zusammenhänge praktischer Strömungsprobleme zu erkennen, zu abstrahieren und zu modellieren. Sie werden befähigt, praktische CFD-Simulationen mit der Finite-Volumen-Methode durchzuführen, die Ergebnisse auszuwerten und zu beurteilen sowie den Lösungsweg kritisch zu bewerten. Dazu lernen sie ausgewählte moderne Berechnungswerkzeuge der virtuellen Produktentwicklung kennen, wenden diese zur Lösung von Laboraufgaben an und ergänzen diese teilweise um eigene Modelle. Die erworbenen Kenntnisse und Methoden erweitern das Verständnis für fluiddynamische Prozesse und unterstützen die Studierenden bei der Auslegung nachhaltiger maschinenbaulicher Produkte in einem internationalen Umfeld.
Inhalte des Moduls	Möglichkeiten und Grenzen sowie Arbeitsschritte der CFD Erhaltungsgleichungen und Grundlagen der Fluidodynamik Allgemeine Transportgleichung, Lösungskategorien, Rand- und Anfangsbedingungen Finite-Volumen-Methode, Numerische Integration, Interpolationsverfahren Lösungsansätze für die Navier-Stokes-Gleichungen Zeitintegrationsverfahren Iterative Lösungsverfahren für (lineare) Gleichungssysteme Netzherstellung und Netzqualität Ergebnis- und Fehleranalyse Modellierung turbulenter Strömungen

Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Seminaristischer Unterricht: Regelmäßige Prüfungsform für die Modulprüfung: Klausur (PL) Weitere mögliche Prüfungsformen: mdl. Prüfung Laborpraktikum: Laborabschluss (SL) Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben
Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen	Seminaristischer Unterricht, Laborpraktikum, E-Learning, Selbststudium, ggf. Gastvorträge Übungs- und/oder Laboraufgaben, ggf. Fallstudien, ggf. Ansätze des Flipped-Classroom-Konzepts Präsentationen (Tafel, Folien, PPT / Beamer, Lehrvideos, etc.), Softwareeinsatz am PC, Medien des E-Learnings, Skripte und/oder Handouts
Literatur	Andersson et al.: Computational Fluid Dynamics for Engineers, Cambridge University Press. Anderson: Computational Fluid Dynamics, McGraw-Hill. Blazek: Computational Fluid Dynamics - Principles and Applications, Elsevier. Cebeci et al.: Computational Fluid Dynamics for Engineers, Springer. Ferziger, Peric: Numerische Strömungsmechanik, Springer. Lecheler: Numerische Strömungsberechnung, Springer-Vieweg. Moukalled et al.: The Finite Volume Method in Computational Fluid Dynamics, Springer. Patankar: Numerical Heat Transfer And Fluid Flow, Taylor & Francis. Oertel: Prandtl – Führer durch die Strömungslehre, Springer-Vieweg. Schlichting, Gersten: Grenzschicht-Theorie, Springer. Schwarze: CFD-Modellierung - Grundlagen und Anwendungen bei Strömungsprozessen, Springer. Tennekes, Lumley: A first Course in Turbulence, The MIT Press. Versteeg, Malalasekera: An Introduction to Computational Fluid Dynamics - The Finite Volume Method, 2nd ed., Prentice Hall. Wendt: Computational Fluid Dynamics - An Introduction (A VKI book), Springer. White: Fluid Mechanics, McGraw-Hill.

Course of study/ focus of study: M.Sc. Produktionstechnik und -management M.Sc. Nachhaltige Energiesysteme im Maschinenbau M.Sc. Berechnung und Simulation im Maschinenbau M.Sc. Konstruktionstechnik und Produktentwicklung im Maschinenbau	
Module name / title (german)	Control Systems and Sensor Systems (engl.) Kontroll
Module number	CSSS
Module coordinator/ person responsible	Herr Prof. Dr. Marcus Wolff
Duration of the module/ semester/ frequency	1 Semester/ 1st or 2nd semester/ Each year
Credits (CP)/ semester hours per week (SHW)	5 LP/ 3.00 SWS
Type of module , Applicability of the module	Compulsory optional module
Workload	Contact hours: 51 h and Self-study: 99 h (Basis: 17 semester weeks (incl. exam time), 1 SHW = 60 minutes)
Module prerequisites Requirements for participation/ previous knowledge	
Teaching language	Teaching language: English Alternate teaching language: German If there is more than one teaching language, the used teaching language will be announced by the lecturer.
Competencies gained/ Learning Outcome	Competencies to be acquired with regard to professional and methodological skills: - The students understand the relevant working principles and methods of sensor technology. - The students are capable to evaluate, select and apply sensor systems and methods in the mechanical and production engineering practice. - The students know the technical terms, facts and concepts of sensor technology and are able to acquire understanding of new concepts and methods in the field of sensor technology. Competencies to be acquired with regard to social and personal skills: - Team working skills - Communication skills - Time management - English language - Learn and working techniques
Content of the module	A selection of the following sensor systems will be covered: - Sensors for static mechanical quantities: Position, distance, displacement, thickness, level, expansion, etc. - Sensors for dynamic mechanical quantities: Velocity, acceleration, flow, frequency, amplitude, etc. - Sensors for other mechanical quantities: Force, torque, pressure, tension, sound, density, viscosity, etc. - Sensors for concentration and analytics: physical, spectrometric, chemical, electro-chemical, etc. - Sensors for optical quantities: Intensity, wavelength, etc. - Sensors for temperature

Requirements for the award of credit points (Study and exam requirements)	Regular examination type for module testing: Written exam: 60-90 minutes (PL) Further possible examination types: oral exam 30-45 minutes, presentation 45-60 minutes. Where more than one possible examination type is used in the module, the examination type to be used is to be made known by the responsible lecturer at the start of the course.
Learning and teaching types/ methods/ media types	- Lecture - Presentation - Experiments - Individual and group work - Self-study
Literature	Marcus Wolff, Sensor-Technologien, Band 1: Position, Entfernung, Verschiebung, Schichtdicke, De Gruyter Oldenbourg, Berlin, ISBN: 978-3-11-046095-7 (2016) Marcus Wolff, Sensor-Technologien, Band 2: Geschwindigkeit, Durchfluss, Strömungsfeld, De Gruyter Oldenbourg (Reihe De Gruyter Studium) Berlin, ISBN: 978-3-11-047782-5 (2017) Jacob Fraden, Handbook of Modern Sensors. Physics, Designs, and Applications, Springer- Verlag, New York, ISBN:978-3319193021 (2015)

Studiengang: M.Sc. Produktionstechnik und -management	
Modulbezeichnung / Titel Module name / title (engl.)	Digitalisierung in der Produktion Digitization in production
Modulkennziffer	DIP
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r	Herr Prof. Dr. Alexander Koch
Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus	1 Semester/ 1. oder 2. Semester/ jährlich
Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)	5 LP/ 3.00 SWS
Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtmodul im studiengangsspezifischen Angebot
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium 51 h und Selbststudium 99 h (17 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse	
Lehrsprache	Regelmäßige Lehrsprache: Deutsch Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse	Die Studierenden bauen Kompetenzen in Bezug auf Konzepte und Werkzeuge im Umfeld von Digitalisierungsansätzen in der industriellen Produktion (Industrie 4.0) auf. Durch das Kennenlernen wichtiger Hebel zur Verbesserung von Produktionssystemen durch stärkere Durchdringung mit „Digitalen Technologien“ sind sie in der Lage deren Einsatzfelder zu erkennen, zu bewerten und die Grenzen der Nutzung zu bestimmen. Durch den Aufbau eines Verständnisses einzelner Ansatzpunkte und Komponenten der horizontalen Integration über Wertschöpfungsnetzwerke, der vertikalen Integration sowie der digitalen Durchgängigkeit des Engineerings sind die Studierenden in der Lage im industriellen Umfeld neue, digitale Technologien zu implementieren. Die Studierenden verfügen über ein Verständnis über die Rolle des Menschen bei Industrie 4.0 und ethischer Implikationen, die sich aus dem Einsatz neuer, digitaler Technologien ergeben.
Inhalte des Moduls	- Einführung in die Digitalisierung der Produktion, Smart Production/Smart Factory und Industrie 4.0 - Autonome (Fahrerlose) Transportsysteme - Mobile Robotik - Mensch-Maschine Interaktion / Cobots - CAx-Einsatz in der Technologieplanung - Digitalisierung in der Produktionssteuerung - Virtuelle Inbetriebnahme von Produktionsmitteln
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Seminaristischer Unterricht: Regelmäßige Prüfungsform für die Modulprüfung: Klausur (PL) Weitere mögliche Prüfungsformen: Mdl. Prüfung, Portfolio Prüfung Laborpraktikum: Laborabschluss (SL) Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.

Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen	Seminaristischer Unterricht, Laborpraktikum Fachvorträge externer Experten Bearbeitung von Themenfeldern/Projekten durch Kleingruppen von Studierenden Studentische Präsentationen
Literatur	Anderl, R.: Leitfaden Industrie 4.0: Orientierungshilfe zur Einführung in den Mittelstand, VDMA-Verlag, Frankfurt am Main, 2015 Bauernhansl, T., ten Hompel, M. & Vogel-Heuser, B. (Hrsg.): Industrie 4.0 in Produktion, Automatisierung und Logistik, Springer, Wiesbaden, 2014 Botthof, A. & Hartmann, E. A.: Zukunft der Arbeit in Industrie 4.0, Springer, Berlin, 2015 Bousonville, T.: Logistik 4.0, Die digitale Transformation der Wertschöpfungskette, Springer, Berlin, 2017 Bracht, U., Geckler, D. & Wenzel, S.: Digital Fabrik, 2. Aufl., Springer, Berlin, 2018 Hippenmeyer, H. & Moosmann, T.: Automatische Identifikation für Industrie 4.0, Springer Vieweg, Berlin, 2016 Kersten, W., Koller, H. & Lödding, H. (Hrsg.): Industrie 4.0. Wie intelligente Vernetzung und kognitive Systeme unsere Arbeit verändern, Gito-Verlag, Berlin, 2014 Köhler-Schute, C. (Hrsg.): Industrie 4.0: ein praxisorientierter Ansatz, KS-Energy-Verlag, Berlin, 2015 Manzei, C., Schleupner, L. & Heinze R. (Hrsg.): Industrie 4.0 im internationalen Kontext: Kernkonzepte, Ergebnisse, Trends, VDE Verlag GmbH, Berlin, 2016 Reinhart, G. (Hrsg.): Intelligente Vernetzung in der Fabrik: Industrie 4.0 Umsetzungsbeispiele für die Praxis, Fraunhofer-Verlag, Stuttgart, 2015 Roth, A. (Hrsg.): Einführung und Umsetzung von Industrie 4.0, Springer Gabler, Wiesbaden, 2016 Syska, A. & Lièvre, P.: Illusion 4.0 – Deutschlands naiver Traum von der smarten Fabrik, Herrieden, 2016 Vogel-Heuser, B., Bauernhansl, T. & ten Hompel, M. (Hrsg.): Handbuch Industrie 4.0, Band 1: Produktion, Band 2: Automatisierung, Band 3: Logistik, Band 4: Allgemeine Grundlagen, Springer, Berlin, 2017 Wildemann, H.: Produktivität durch Industrie 4.0, TCW, München, 2018 Wissenschaftliche Gesellschaft für Produktionstechnik: WGP-Standpunkt Industrie 4.0, 2016

Course of study/ focus of study: M.Sc. Nachhaltige Energiesysteme im Maschinenbau	
Module name / title	Electrochemical Energy Conversion / Fuel Cell Systems (engl.)
Module number	FCSYS
Module coordinator/ person responsible	Herr Prof. Dr. Achim Schmidt
Duration of the module/ semester/ frequency	1 Semester/ first or second semester/ annually
Credits (CP)/ semester hours per week (SHW)	5 LP/ 3.00 SWS
Type of module , Applicability of the module	Course-specific elective module
Workload	Contact hours: 51 h and Self-study: 99 h (Basis: 17 semester weeks (incl. exam time), 1 SHW = 60 minutes)
Module prerequisites Requirements for participation/ previous knowledge	Recommended: Thermodynamics I/II, Knowledge of Matlab/SIMULINK
Teaching language	Teaching language: English Alternate teaching language: German If there is more than one teaching language, the used teaching language will be announced by the lecturer.
Competencies gained/ Learning Outcome	Different energy conversion techniques and storage methods can be named Major fuel cell types and their distinctions can be explained The fundamentals of electrochemical energy storage/conversion (electrochemical reactions) can be applied Electrochemical as well as thermodynamic basics can be explained with an example Requirements for electrochemical systems can be analysed and evaluated (stationary as well as mobile applications) Dynamic model-based balances for electrochemical conversion can be performed System integration of electro-chemical conversion techniques can be designed Complex energy systems and their interactions can be calculated and evaluated dynamically with numerical tools, e.g. Simulink/MatLab The need for renewable energies as well as for energy storage is understood

Content of the module	1. General basics/introduction 2. Principles of energy conversion and storage 3. Introduction to physical chemistry a. Reversible electro-chemical reaction b. Gibbs enthalpy, Fundamental equation of thermodynamics c. Nernst equation d. Irreversibilities, overvoltages e. Butler-Volmer equation, Kinetics of the electrodes 4. Applications a. Fuel Cell stacks i. Requirements ii. Technologies b. Batteries i. Requirements ii. From cell to stack 5. System evaluation a. Dynamic application (e-Mobility) b. Design of a Simulink model including interfaces of all relevant sub-systems c. Energetic evaluation, Energy Management System (EMS), Control strategies 6. Laboratory (Simulink) a. Case study: Fuel-cell vehicle with Li-Ion storage for energy recuperation (Hybrid systems) b. Dynamic system simulation
Requirements for the award of credit points (Study and exam requirements)	Regular examination type for module testing: Written exam (PL) Further possible examination types: oral exam, portfolio assessment Laboratory internship: Laboratory degree (SL) Where more than one possible examination type is used in the module, the examination type to be used is to be made known by the responsible lecturer at the start of the course.
Learning and teaching types/ methods/ media types	2 LVS lecture (Black board, slides, projector) 1 LVS laboratory (Computer)
Literature	P. Kurzweil: Elektrochemische Speicher. Springer (2015) T. Reddy: Linden's Handbook of Batteries. McGrawHill (2011) M. Sterner, I. Stadler: Energiespeicher. Springer (2014) A. Jossen, W. Weydanz: Moderne Akkumulatoren richtig eingesetzt. Inge Reichardt Verlag (2006) VDI Wärmeatlas. Springer Verlag (2006)

Studiengang: M.Sc. Nachhaltige Energiesysteme im Maschinenbau	
Modulbezeichnung / Titel Module name / title (engl.)	Elektrotechnik in nachhaltigen Energiesystemen Electrical Engineering in Sustainable Energy Systems
Modulkennziffer	ETNE
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r	Frau Prof. Dr. Birgit Koeppen
Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus	1 Semester/ 1. oder 2. Semester/ jährlich
Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)	5 LP/ 3.00 SWS
Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtmodul im studiengangsspezifischen Angebot
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium 51 h und Selbststudium 99 h (17 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse	Empfohlen: Grundlagen der Elektrotechnik, Elektrische Antriebstechnik, Mess-, Steuerungs- und Regelungstechnik
Lehrsprache	Regelhafte Lehrsprache: Deutsch Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse	Die/der Studierende kann die wesentlichen Zusammenhänge, Wirkungsweisen und Verfahren elektrotechnischer Systeme und Subsysteme in nachhaltigen Energieanlagen verstehen und analysieren. Sie/er ist befähigt, Modelle für Komponenten und Systeme sowie für die Energieübertragung zu entwickeln. Anhand dieser kann sie/er die Integration nachhaltiger Energiesysteme in das elektrische Verbundnetz aus Sicht der maschinenbaulichen Praxis beurteilen.
Inhalte des Moduls	- Eigenschaften typischer Energieerzeuger, Energieverbraucher und Energiespeicher, insbesondere im Hinblick auf elektrische Komponenten und die Betriebsführung - Anforderungen an die elektrische Energiebereitstellung im elektrischen Verbundnetz, wie Frequenzhaltung und Spannungshaltung - Integration von insbesondere nachhaltigen und volatilen Energieerzeugern in das elektrische Verbundnetz - Modellierung und Berechnung der Energiebereitstellung und Energieübertragung im elektrischen Verbundnetz
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Seminaristischer Unterricht: Regelhafte Prüfungsform für die Modulprüfung: mündliche Prüfung (PL) Weitere mögliche Prüfungsformen: Hausarbeit, Portfolio Prüfung Laborpraktikum: Laborabschluss (SL) Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen	Seminaristischer Unterricht, Lehrvortrag, Laborpraktikum, Selbststudium

Literatur	Heuck, K.; Dettmann, K.-D.; Schulz, D.: Elektrische Energieversorgung – Erzeugung, Übertragung und Verteilung elektrischer Energie für Studium und Praxis. 9. Aufl. Wiesbaden : Springer Vieweg, 2013 Quaschnig, V.: Regenerative Energiesysteme – Technologie, Berechnung, Simulation. 9. Aufl. München : Carl Hanser, 2015 Weitere Literatur wird im Vorlesungsskript benannt.
------------------	---

Studiengang: M.Sc. Nachhaltige Energiesysteme im Maschinenbau	
Modulbezeichnung / Titel Module name / title (engl.)	Energieeffiziente Anlagensysteme Efficient Energy Systems
Modulkennziffer	EEAS
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r	Herr Prof. Dr. Torsten Birth-Reichert
Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus	1 Semester/ 1. oder 2. Semester/ jährlich
Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)	5 LP/ 3.00 SWS
Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtfach im studiengangsspezifischen Angebot
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium 51 h und Selbststudium 99 h (17 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse	Empfohlen: Thermodynamik, Strömungslehre, Mechanik/Festigkeitslehre/Werkstoffwissenschaften, Elektrotechnik, Mess-, Regelungs- und Steuerungstechnik
Lehrsprache	Regelhafte Lehrsprache: Deutsch Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse	- Anforderungsprofile an die Energietechnologie systematisch erfassen, - Datengrundlagen erarbeiten für die Auslegung von Anlagensystemen (AS), - Datengrundlagen erarbeiten für die Dimensionierung von AS - Bestandsanlagen analysieren, - Technologien analysieren und für Anwendungsfälle auswählen, - Methoden/Techniken der Bilanzierung und Effizienzbewertung verwenden, - Technische / Wirtschaftliche / Ökologische Machbarkeit beurteilen,
Inhalte des Moduls	- Grundbegriffe der Energietechnik; Neuprojekte und Methodische Planung: - Anforderungen an Technologien: Lastenhefte, Pflichtenhefte, Bedarfsanalysen, Technologierecherche & Dokumentation; - Datengrundlage: Strom, Gas, Wärme, Mobilität, weitere Medien usw.; - Technologieanalyse: Recherche, Steckbriefe, Bewertung, Auswahl; - Ökonomie, Ökologie, Machbarkeit: Allgemeine Wirtschaftlichkeitsbewertung; Footprints, Technische Umsetzbarkeit; Bestandsprojekte und Methodische Prozessoptimierung: - Bestandssysteme und Anlagen: Bilanzkreisbildung, Vermeidbare Verluste, unvermeidbare Verluste; - Methoden: Vorstellung, Besprechung und Anwendung unterschiedlicher Effizienzbewertungsmethoden; - Handlungsempfehlungen: Wie gehe ich mit den bisherigen Ergebnissen um? - Übertragbarkeit: Skalierung, Modularisierung, Weitere Einsatzgebiete;

Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Seminaristischer Unterricht: Regelhafte Prüfungsform für die Modulprüfung: Mdl. Prüfung (PL) Weitere mögliche Prüfungsformen: Klausur Laborpraktikum: Laborabschluss (SL) Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen	Seminaristischer Unterricht, Laborveranstaltungen, Exkursion (soweit möglich)
Literatur	Watter, H.: Nachhaltige Energiesysteme - Grundlagen, Systemtechnik und Anwendungsbeispiele aus der Praxis, Vieweg+Teubner-Verlag, Wiesbaden, 2009, ISBN: 978-3-8348-0742-7. Kaltschmitt, M.; Wiese, A.; Streicher, W. (Hrsg.): Erneuerbare Energien – Systemtechnik, Wirtschaftlichkeit, Umweltaspekte (3. Auflage), Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York (2003). Kaltschmitt, M.; Hartmann, H. (Hrsg.): Energie aus Biomasse – Grundlagen, Techniken und Verfahren, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York (2001)

Studiengang: M.Sc. Nachhaltige Energiesysteme im Maschinenbau	
Modulbezeichnung / Titel Module name / title (engl.)	Energieeffiziente Gebäude Energy-Efficiency Buildings
Modulkennziffer	EEG
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r	Frau Prof. Dr. Heike Frischgesell
Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus	1 Semester/ 1. oder 2. Semester/ jährlich
Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)	5 LP/ 3.00 SWS
Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtmodul im studiengangsspezifischen Angebot
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium 51 h und Selbststudium 99 h (17 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse	Empfohlen: Kenntnisse zur Thermodynamik
Lehrsprache	Regelhafte Lehrsprache: Deutsch Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse	Fachlich-inhaltliche und methodische Kompetenzen Die Studierenden sollen durch die erworbenen Kenntnisse in die Lage versetzt werden, unter Berücksichtigung von Behaglichkeitskriterien den Wärme- und Kühlbedarf von Gebäuden zu ermitteln. Diese Bedarfe bilden dann die Grundlage für die Konzeption von energieeffizienten Heizungs- und Kühlsystemen. Neben der Auslegung energieeffizienter Anlagen erwerben die Studierenden in der Lehrveranstaltung die Kompetenz regenerativer Systeme, wie solar- oder geothermische Anlagen und innovative Speichersysteme einzubeziehen. Die Lehrveranstaltung vermittelt sowohl Fachkompetenz als auch Methodenkompetenz unter Einbeziehung praxisbezogener Beispiele. Sozial- und Selbstkompetenz Studierenden werden in die Lage versetzt quantitative Aussagen auch in Situationen hoher Komplexität zu treffen und die verwendeten Methoden zu hinterfragen und gegebenenfalls anzupassen.
Inhalte des Moduls	- Wärme- und Kältebedarf von Gebäuden (Kennzahlen, spez. Energiebedarf, Gradtaganteile) - Grundlagen (Behaglichkeitskriterien, meteorologische, hygienische, wärmetechnische und strömungstechnische Grundlagen) - Heizungssysteme (Feuerungstechnische Anlagen, Warmwasserheizung, Wärmepumpenanlagen, solarunterstützte Anlagen, Geothermische Anlagen, Brauchwassererwärmung) - Lüftungs- und Klimatechnik (Luftbehandlungsanlagen, Klimaanlage, Wärmerückgewinnung) - Kältetechnik - Niedertemperaturspeichersysteme - Gebäudeautomation - Konzepte / Praxisbeispiele

Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Seminaristischer Unterricht: Regelhafte Prüfungsform für die Modulprüfung: Mdl. Prüfung (PL) Weitere mögliche Prüfungsformen: Klausur Laborpraktikum: Laborabschluss (SL) Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen	Seminaristischer Unterricht, 2LVS Laborpraktikum 1LVS Exkursion (soweit möglich)
Literatur	Taschenbuch der Heizung und Klimatechnik. Hrsg.: E.-R. Schramek; H. Recknagel. 71. Aufl. München: Oldenbourg 2003; Quaschnig, Volker: Regenerative Energiesysteme, 6. Aufl., Hanser Verlag München 2009

Studiengang: M.Sc. Nachhaltige Energiesysteme im Maschinenbau	
Modulbezeichnung / Titel	Energieeffiziente Verbrennungsmotoren
Modulkennziffer	EEV
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r	Herr Prof. Dr. Jan Piatek
Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus	1 Semester/ 1. oder 2. Semester/ jährlich
Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)	5 LP/ 3.00 SWS
Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtmodul im studiengangsspezifischen Angebot
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium 51 h und Selbststudium 99 h (17 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse	
Lehrsprache	Regelhafte Lehrsprache: Deutsch Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse	Kompetenz - Die Studierenden erwerben Kenntnisse, die sie in die Lage versetzen, die Arbeitsweise, die verschiedenen Gestaltungsmöglichkeiten und die Problematik der Verbrennungsmotoren zu verstehen und zu beurteilen. - Sie sind mit den im Verbrennungsmotor ablaufenden thermodynamischen und mechanischen Prozessen sowie mit den Kennfeldern und Kenngrößen vertraut und können sie bei der Auslegung anwenden und verwenden. - Sie sind in der Lage, die spezifischen Herausforderungen und Möglichkeiten von Verbrennungsmotoren in verschiedenen Einsatzbereichen (PKW, LKW, Schiff, Generator, BHKW oder Hybridkraftwerk) zu erkennen und den Einsatz zu optimieren. - Sie kennen die Umweltauswirkung und insbesondere die Emissionsproblematik von Verbrennungsmotoren und wissen, welche Möglichkeiten und Grenzen der Einsatz von Verbrennungsmotoren hat.

Inhalte des Moduls	Inhalt - Vorstellung der aktuellen und zukünftigen Emissionsgrenzen (einschließlich des CO₂-Ausstoßes) und der möglichen Entwicklungsrichtungen zu deren Erfüllung. - Ausführliche Einführung in die otto- und dieselmotorischen Prozesse (Ladungswechsel, Gemischbildung und Verbrennung, Aufladung) und Analyse der Verbesserungspotenziale. - Problematik der Verbrennungsmotoren in Bezug auf Erfüllung der zukünftigen Emissionsgrenzen. Grundsätzliches über die Entstehung der Emissionen und der Schadstoffe. Wege zur Reduzierung der Emissionen und zur Erhöhung der Effektivität. Heutige Abgasnachbehandlungsstrategien für Otto- und Dieselmotoren angepasst an ihre spezifischen Einsatzbereiche. Anforderungen an Motorsteuerung und -regelung. - Vorstellung und Analyse der Möglichkeiten zur Kraftstoffverbrauchreduzierung durch Steigerung der Energieeffizienz. - Einsatz und Problematik alternativer Kraftstoffe. - Problematik beim Einsatz des Motors in einem Antriebsstrang (Fahrzeuggeschwindigkeit-Motordrehzahl-Diagramm, Betriebspunktbereichsauswahl, Gesamtwirkungsgrad usw.). - Vorstellung und Analyse der üblichen Hybridantriebe. Spezifische Anforderungen an den Verbrennungsmotor beim Einsatz in einem Hybridantrieb und Wege, diese zu erfüllen.
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Seminaristischer Unterricht: Regelhafte Prüfungsform für die Modulprüfung: Mündliche Prüfung (PL) Weitere mögliche Prüfungsformen: Klausur Laborpraktikum: Laborabschluss (SL) Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen	Seminaristischer Unterricht: 2 LVS, Praktikum 1LVS, Tafel, PC, Beamer

Literatur	Literatur: Pischinger, F. Verbrennungsmotoren, Vorlesungsumdruck RWTH Aachen van Basshuysen & Schäfer. Handbuch Verbrennungsmotor, Grundlagen, Komponente, Vieweg Verlag Fa. Bosch. Krafttechnisches Handbuch, Fa. Bosch Pischinger, R. Thermodynamik der Verbrennungskraftmaschinen, Springer Verlag Urlaub, A. Verbrennungsmotoren, Springer Verlag Heywood, J.-B. Internal Combustion Engines Fundamentals, McGraw-hill van Basshuysen & Schäfer. Lexikon Motorentechnik, Vieweg Verlag Merker, Schwarz, Stiesch, Ott. Verbrennungsmotoren, Simulation der Verbrennung und Schadstoffbildung, Teubner Verlag Stoffregen, J. Motorradtechnik, ATZ MTZ Fachbuch, Vieweg
------------------	--

Studiengang: M.Sc. Nachhaltige Energiesysteme im Maschinenbau	
Modulbezeichnung / Titel Module name / title (engl.)	Entwicklung effizienter elektrischer Antriebssysteme Development of energy efficient powertrain systems
Modulkennziffer	EEEEA
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r	Herr Prof. Dr. Tankred Müller
Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus	1 Semester/ 1. oder 2. Semester/ jährlich
Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)	5 LP/ 3.00 SWS
Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtmodul im studiengangsspezifischen Angebot
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium 51 h und Selbststudium 99 h (17 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse	Empfohlen: Grundkenntnisse zur Elektrotechnik, Thermodynamik, Mechanik
Lehrsprache	Regelhafte Lehrsprache: Deutsch Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse	Die Studierenden erhalten einen Überblick über moderne elektrische Antriebstechnologien (Motor und Ansteuerungsverfahren), insbes. im wichtigen Bereich der elektrischen Kleinantriebe bis 1kW. Sie können im o.g. Bereich komplexe Fragestellungen visualisieren und analysieren, indem sie physikalische Wirkzusammenhänge berücksichtigen, in Modellen abbilden und virtuell auslegen. Sie sind fähig zur Diskussion auf Augenhöhe in interdisziplinären Teams durch virtuelle Auslegung im Produktentwicklungsprozess. Die Studierenden können Entscheidungsvorlagen erzeugen, indem sie Auslegungsstrategien für elektrische Antriebssysteme auswählen und anwenden. Die Lehrveranstaltung orientiert sich dabei an gelebten Entwicklungsprozessen in der Industrie und setzt auf Lernen durch Anwendung.

Inhalte des Moduls	Bauformen und Eigenschaften elektrischer Antriebe: Betrachtung Synchron- und Asynchronmaschinen insb. im Kleinleistungsbereich, Universalmotor, BLDC, Schrittmotoren, Sonderformen; Vergleich, Anwendungsgebiete. Motoransteuerungen: Relaisansteuerung bis B6-Brücke. Ansteuerungsverfahren: Grundlagen Kommutierung, Block-/Trapez-/Sinus-ansteuerung, Ausführungsformen (Steuerung, Verfahren mit und ohne Sensor, ...). Modellgestützte Systementwicklung: Modellbildung Motor/Elektronik/Getriebe, Modellabgleich, Wirkzusammenhänge, Modellkopplung, Systemoptimierung. Produktentwicklung Antriebssysteme: Von der Anforderung zum Produkt, Berücksichtigung Kosten, Baukastenentwicklung, Darstellung und Auflösung von Zielkonflikte (insb. Kosten/Effizienz).
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Seminaristischer Unterricht: Regelmäßige Prüfungsform für die Modulprüfung: Referat (PL) Weitere mögliche Prüfungsformen: Klausur, mündliche Prüfung Laborpraktikum: Laborabschluss (SL) Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen	Seminaristischer Unterricht 2LVs Praktikum 1LVS, Selbststudium, Simulation am Rechner, Tafel, Präsentation
Literatur	[1] Vorlesungsskript (EMIL) [2] Handbuch elektrische Kleinantriebe (Stölting, Kallenbach)

Studiengang: M.Sc. Konstruktionstechnik und Produktentwicklung im Maschinenbau	
Modulbezeichnung / Titel Module name / title (engl.)	Entwicklung mechatronischer Systeme Development of Mechatronic Systems
Modulkennziffer	EMS
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r	Herr Prof. Dr. Hans-Joachim Schelberg
Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus	1 Semester/ 1. oder 2. Semester/ jährliches Angebot
Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)	5 LP/ 3.00 SWS
Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtmodul im studiengangsspezifischen Angebot
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium 51 h und Selbststudium 99 h (17 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse	Empfohlen: Grundlagen der Elektrotechnik, Mess-, Steuerungs- und Regelungstechnik
Lehrsprache	Regelhafte Lehrsprache: Deutsch Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse	Nach Abschluss dieses Moduls sind die Studierenden in der Lage, die Entwicklung komplexer, digitalisierter, mechatronischer Systeme zu konzipieren, anzuleiten und aktiv mitzuwirken. Entlang der Entwicklungsmethodik (V-Modell) nach VDI 2206 erwerben die Studierenden intensive Kenntnisse der Verfahren und Werkzeuge der mechatronischen Produktentwicklung, beginnend von der Systemanalyse über den Systementwurf bis hin zur Simulation. Dies beinhaltet ein umfassendes Verständnis der in mechatronischen Systemen verwendeten technischen Lösungskomponenten. Im Rahmen eines praktischen Anwendungsfalls lernen die Studierenden verschiedene Lösungen zu entwerfen, umzusetzen und zu beurteilen.
Inhalte des Moduls	- Entwicklungsmethodik nach VDI 2206 (V-Modell) - Aufbau mechatronischer Systeme, Modularisierung und Hierarchisierung - Mechatronische Prinzipien der elektrischen Aktoren und Antriebe und der zugehörigen Ansteuerung - Mechatronische Prinzipien von elektrischen und optoelektronischen Sensoren und der zugehörigen Sensordatenverarbeitung - Zusammenspiel von Mechanik, Elektronik, Software, Aktorik und Sensorik - Simulationswerkzeuge (CAE) für mechatronische Systeme - Modellbasierter Systementwurf und Simulation mechatronischer Systeme - Systemlösungsvergleiche und Design von mechatronischen Produkten
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Regelhafte Prüfungsform für die Modulprüfung: Portfolio-Prüfung (PL) Weitere mögliche Prüfungsformen: Hausarbeit, Klausur Laborpraktikum: Laborabschluss (SL) Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen	Seminaristischer Unterricht 2LVS Laborpraktikum 1LVS Tafel, PPT / Beamer, Software, Präsentationen, Laborübungen, Projektarbeit

Literatur	Heimann, B.; Gerth, W.; Popp, K.; Mechatronik, Komponenten, Methoden, Beispiele; Carl Hanser Verlag GmbH & Co. KG; Auflage: 4 (9. November 2015) Czichos, Horst; Mechatronik, Studium und Technik; Springer Vieweg Verlag, 3. Auflage 2015 Isermann, Rolf; Mechatronische Systeme; Auflage 2, Springer Verlag ,2008 Bolton, W.; Bausteine mechatronischer Systeme. et Elektrotechnik; Fachbuch, Pearson Studium, 3. Auflage, 2006 Roddeck, Werner: Einführung in die Mechatronik, Springer Vieweg Verlag, 3. Auflage 2016 Lutz, Wendt: Handbuch der Regelungstechnik Heimann, Gerth, Popp: Mechatronik-Komponenten, Methoden, Beispiele, Hanser Fachbuchverlag Bernstein: Praktische Anwendungen der Mechatronik, VDE Verlag Bernstein: Mechatronik in der Praxis, VDE Verlag Richtlinie VDI 2206 Entwicklungsmethodik für mechatronische Systeme
------------------	---

Studiengang: M.Sc. Konstruktionstechnik und Produktentwicklung im Maschinenbau	
Modulbezeichnung / Titel	Entwicklungsprojekt I
Modulkennziffer	EPJ-1
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r	Herr Prof. Dr. Frank Koppenhagen
Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus	1 Semester/ 1. Semester/ jedes Semester
Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)	5 LP/ 1.75 SWS
Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium 30 h und Selbststudium 120 h (17 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse	
Lehrsprache	Regelhafte Lehrsprache: Deutsch Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse	Die Studierenden erwerben die Fähigkeiten zur verantwortlichen und steuernden Mitarbeit in einem Produktentwicklungsprojekt. Sie sollen in Gruppenarbeit eigenständig ein komplexes Produkt vollständig entwickeln und physisch realisieren. Sie können erlernte theoretische Kenntnisse und innovative Methoden in die Produktentwicklungspraxis umsetzen. Sie werden befähigt, Problemstellungen, die unvollständig definiert sind und die teilweise konkurrierende Ziele beinhalten, anwendungsorientiert zu analysieren und lösen. Folgende weitere Kompetenzen stehen dabei im Vordergrund: - Durchführung abgegrenzter Teilaufgaben in Entwicklungsprojekten - soziale Kompetenz, insbesondere Fähigkeit zur Teambildung und Führung, - Projekte vorausschauend zu planen und Risiken zu erkennen und zu bewerten - die Fähigkeit, Projektabweichungen durch nicht planbare Störungen zu erkennen und darauf adäquat zu reagieren. Die zu erwerbenden Kompetenzen und Lernziele werden durch die Summe von Entwicklungsprojekt I und Entwicklungsprojekt II erreicht. Das Entwicklungsprojekt I stellt idealerweise die Basis für das Entwicklungsprojekt II dar.
Inhalte des Moduls	Die wesentlichen Arbeitsschritte des methodischen Produktentwicklungsprozesses inklusive des Projektmanagements, der physischen Produktrealisierung und des präventiven Qualitäts- und Risikomanagements sowie der digitalen und physischen Absicherung des Entwicklungsergebnisses. Die Lerninhalte werden durch die Summe von Entwicklungsprojekt I und Entwicklungsprojekt II vermittelt.
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Regelhafte Prüfungsform für die Modulprüfung: Projekt (PL)
Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen	• Projektarbeit in Gruppen • Studentische Präsentationen mit differenziertem Feedback • Schriftliche Ausarbeitungen • Selbststudium
Literatur	Literatur wird vom Lehrenden bekanntgegeben.

Studiengang: M.Sc. Konstruktionstechnik und Produktentwicklung im Maschinenbau	
Modulbezeichnung / Titel	Entwicklungsprojekt II
Modulkennziffer	EPJ-2
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r	Herr Prof. Dr. Frank Koppenhagen
Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus	1 Semester/ 2. Semester/ jedes Semester
Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)	5 LP/ 1.75 SWS
Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium 30 h und Selbststudium 120 h (17 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse	
Lehrsprache	Regelhafte Lehrsprache: Deutsch Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse	Die Studierenden erwerben die Fähigkeiten zur verantwortlichen und steuernden Mitarbeit in einem Produktentwicklungsprojekt. Sie sollen in Gruppenarbeit eigenständig ein komplexes Produkt vollständig entwickeln und physisch realisieren. Sie können erlernte theoretische Kenntnisse und innovative Methoden in die Produktentwicklungspraxis umsetzen. Sie werden befähigt, Problemstellungen, die unvollständig definiert sind und die teilweise konkurrierende Ziele beinhalten, anwendungsorientiert zu analysieren und lösen. Folgende weitere Kompetenzen stehen dabei im Vordergrund: - Durchführung abgegrenzter Teilaufgaben in Entwicklungsprojekten - soziale Kompetenz, insbesondere Fähigkeit zur Teambildung und Führung, - Projekte vorausschauend zu planen und Risiken zu erkennen und zu bewerten - die Fähigkeit, Projektabweichungen durch nicht planbare Störungen zu erkennen und darauf adäquat zu reagieren. Die zu erwerbenden Kompetenzen und Lernziele werden durch die Summe von Entwicklungsprojekt I und Entwicklungsprojekt II erreicht. Das Entwicklungsprojekt I stellt idealerweise die Basis für das Entwicklungsprojekt II dar.
Inhalte des Moduls	Die wesentlichen Arbeitsschritte des methodischen Produktentwicklungsprozesses inklusive des Projektmanagements, der physischen Produktrealisierung und des präventiven Qualitäts- und Risikomanagements sowie der digitalen und physischen Absicherung des Entwicklungsergebnisses. Die Lerninhalte werden durch die Summe von Entwicklungsprojekt I und Entwicklungsprojekt II vermittelt.
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Regelhafte Prüfungsform für die Modulprüfung: Projekt (PL)
Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen	• Projektarbeit in Gruppen • Studentische Präsentationen mit differenziertem Feedback • Schriftliche Ausarbeitungen • Selbststudium
Literatur	Literatur wird vom Lehrenden bekanntgegeben.

Studiengang: M.Sc. Konstruktionstechnik und Produktentwicklung im Maschinenbau	
Modulbezeichnung / Titel Module name / title (engl.)	Ergonomiegerechte Produktgestaltung Human Factors Engineering
Modulkennziffer	EPG
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r	Herr Prof. Dr. Frank Koppenhagen
Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus	1 Semester/ 1. oder 2. Semester/ jährlich
Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)	5 LP/ 3.00 SWS
Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtmodul im studiengangspezifischen Angebot
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium 51 h und Selbststudium 99 h (17 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse	Empfohlene Vorkenntnisse: Methodische Produktentwicklung
Lehrsprache	Regelhafte Lehrsprache: Deutsch Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse	Die Studierenden erwerben fundierte Kenntnisse und Fähigkeiten in der ergonomiegerechten Gestaltung von Produkten. Dabei wird das Zusammenwirken von klassischer Ergonomie und Informationsergonomie bei dem Entwurf nutzergerechter Mensch-Maschine-Schnittstellen betrachtet. Die Studierenden erlangen Wissen über wesentliche Interaktionsprinzipien zur Wahrnehmung, Kognition, Betätigung und Benutzung von Produkten. Sie werden befähigt, effiziente Bedienstrategien zu entwickeln und die Gebrauchstauglichkeit von Produkten mit Hilfe unterschiedlicher Methoden zu beurteilen. Darüber hinaus lernen Sie, wie die unterschiedlichen Aspekte der Ergonomie in den Produktentwicklungsprozess integriert werden.
Inhalte des Moduls	- Grundlegende Zusammenhänge im Mensch-Produkt-Wirksystem - Vorgehensweise bei der ergonomiegerechten Produktentwicklung - Ableitung von Mensch-Produkt-Anforderungen - Aufgabenverteilung im Mensch-Produkt-Wirksystem - Anthropometrische Produktgestaltung - Menschliche Sensorik, Informationsverarbeitung und Handlungsregulation - Die ergonomische Gestaltung der Mensch-Maschine-Schnittstelle - Determinierende Faktoren der Gebrauchstauglichkeit von Produkten und Gebrauchstauglichkeitsanalysen
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Seminaristischer Unterricht: Regelhafte Prüfungsform für die Modulprüfung: Hausarbeit (PL) Weitere mögliche Prüfungsformen: Portfolio-Prüfung, Klausur Laborpraktikum: Laborabschluss (SL) Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.

Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen	• Seminaristischer Unterricht (2 SWS) • Laborpraktikum (1 SWS) • Übungsaufgaben und Fallstudien in Einzel- und Gruppenarbeit • Projektarbeit in Gruppen • Studentische Präsentationen mit differenziertem Feedback • Schriftliche Ausarbeitungen • Praxisbeispiele • Selbststudium
Literatur	- Vorlesungsskript - Weiterführende Literatur wird vom Lehrenden bekanntgegeben

Studiengang: M.Sc. Berechnung und Simulation im Maschinenbau	
Modulbezeichnung / Titel Module name / title (engl.)	Ermüdungsfestigkeit Fatigue Strength
Modulkennziffer	ERMF.
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r	Herr Prof. Dr. Gerhard Biallas
Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus	1 Semester/ 1. oder 2. Semester/ jährlich
Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)	5 LP/ 3.00 SWS
Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtmodul im studiengangsspezifischen Angebot
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium 51 h und Selbststudium 99 h (17 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse	Empfohlen: Konstruktive Festigkeit
Lehrsprache	Regelhafte Lehrsprache: Deutsch Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse	Fachlich-inhaltliche und methodische Kompetenzen - Studierende können Festigkeitsprobleme beurteilen indem sie die Belastungen und die Strukturen klassifizieren um Konstruktionen auszulegen - Sie können Betriebsfestigkeitsnachweise für variable Beanspruchungen durchführen unter Verwendung von Klassifizierungsverfahren und Schädigungshypothesen um Strukturen unter veränderlicher Belastung nachzuweisen. - Sie können Bruchmechaniknachweise für variable Beanspruchungen durchführen unter Verwendung der linear-elastischen Ansätze um Bauteile auf Lebensdauer zu beurteilen.
Inhalte des Moduls	- Einführung - Wöhlerlinie bei konstanter Amplitude: Einflussgrößen - Betriebsbeanspruchungen (Zählverfahren, Lastkollektive und Matrizen, Charakteristische Betriebsbeanspruchungen, Bemessungskollektive) - Rechnerische Lebensdauerabschätzung (Schädigungsregeln, Nennspannungskonzept, Vergleich Rechnung und Versuch, mehrachsige Beanspruchung) - Einführung in das Örtliche Dehnungskonzept (Spannungs-Dehnungs-Zusammenhänge, Dehnungswöhlerlinie, Schädigungsrechnung) - Einführung in das Bruchmechanikkonzept (Linear-elastische Bruchmechanik, Zyklischer Fortschritt, Paris-Gesetz, Schwellenverhalten, Forman-Gesetz, Einflussgrößen) - Nachhaltigkeit der Auslegungskonzepte, praktische Betriebsfestigkeit
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Seminaristischer Unterricht: Regelhafte Prüfungsform für die Modulprüfung: Portfolio-Prüfung (PL) Weitere mögliche Prüfungsformen: Klausur, mdl. Prüfung Laborpraktikum: Laborabschluss (SL) Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen	Seminaristischer Unterricht, Tafel, Computer/ Beamer für Illustrationen, Praxis-Beispiele und -Berechnungen. Die Lehrveranstaltung wird teilweise im Rechnerlabor durchgeführt.

Literatur	Grundlagen: Skript zum Download auf der Web-Seite des Lehrenden Angewandter Festigkeitsnachweis nach FKM-Richtlinie, Wächter u.a., Springer, 2017 (e book) Betriebsfestigkeit, Götz, Eulitz, Springer, 2020 (e book) Läpple, Einführung in die Festigkeitslehre FKM Richtlinie, Rechnerischer Festigkeitsnachweis für Maschinenbauteile, 7., erweiterte Ausgabe, VDMA Verlag 2020 E. Haibach, Betriebsfestigkeit, Verfahren und Daten zur Bauteilberechnung, 2. Auflage, Springer Verlag 2006 Betriebsfestigkeit mit FEM, Einbock, Mailänder, BoD, 2018 Weiterführend: Ermüdungsfestigkeit, D.Radaj, M.Vormwald. Springer, 2007 Mechanisches Verhalten der Werkstoffe, Rösler, Hardses, Bäker, Teubner, 2008 Bruchmechanik: mit einer Einführung in die Mikromechanik, D.Gross, T.Seelig. Springer, 2007 Sicherheit und Betriebsfestigkeit von Maschinen und Anlagen, M. Sander, Springer, 2008
------------------	--

Studiengang: M.Sc. Produktionstechnik und -management	
Modulbezeichnung / Titel Module name / title (engl.)	Feinbearbeitungsverfahren Precision Machining Operations
Modulkennziffer	FBV
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r	Herr Prof. Dr. Dietmar Pähler
Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus	1 Semester/ 1. oder 2. Semester/ jährliches Angebot
Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)	5 LP/ 3.00 SWS
Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtmodul im studiengangsspezifischen Angebot
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium 51 h und Selbststudium 99 h (17 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse	Empfohlen: Grundlagen der Fertigungstechnik
Lehrsprache	Regelhafte Lehrsprache: Deutsch Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse	Die Studierenden erhalten vertiefte praxisorientierte Einblicke in ausgewählte wichtige Feinbearbeitungsverfahren für die industrielle Herstellung von Bauteilen sowie der jeweils zum Einsatz kommenden Fertigungsmittel. Die Studierenden verstehen zunächst die Funktionsprinzipien, die wesentlichen Merkmale sowie die technischen Vor- und Nachteile der ausgewählten Feinbearbeitungsverfahren. Darauf aufbauend können sie die wichtigsten, verfahrensspezifischen Prozesskenngrößen ermitteln und mit Ihrer Hilfe die Verfahren hinsichtlich technologischer, qualitativer und wirtschaftlicher Kriterien analysieren. Die Studierenden können die Auswirkungen der Prozesseingangs- auf die Prozessergebnisgrößen analysieren und hieraus Maßnahmen für eine mögliche Prozessoptimierung ableiten. Letztendlich werden sie befähigt, später eine Werkstückfertigung unter Berücksichtigung von Zeit-, Qualität- und Kostenaspekten zu veranlassen.
Inhalte des Moduls	- Systematik, Ordnungssystem und Terminologie der Fertigungstechnik nach DIN 8580 - Eigenschaften und Technologie ausgewählter Feinbearbeitungsverfahren wie z.B. Feingießen, Oberflächenfeinwalzen, Feinschneiden, Hartdrehen, Schleifen, Honen, Läppen, Polieren - Zusammenhänge und Wechselwirkungen von Prozesskenngrößen, Auswirkungen der Prozesseingangs- auf die Prozessergebnisgrößen - Prozesskräfte, -temperaturen und Verschleiß - Ausgewählte Werkzeuge und Schneidstoffe - Abrichttechnologien und Kühlschmierung - Anwendungen, Beispiele - Technologie exemplarisch ausgewählter Sonderfertigungsverfahren für die Feinbearbeitung von Bauteilen - Ausgewählte Laborversuche - Integrierte Firmenexkursion(en)

Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Seminaristischer Unterricht: Regelhafte Prüfungsform für die Modulprüfung: Klausur (PL) Weitere mögliche Prüfungsformen: Portfolio-Prüfung, Mündliche Prüfung Laborpraktikum: Laborabschluss (SL) Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem/der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen	Seminaristischer Unterricht, vertiefende Laborübungen, Hausaufgaben, Erarbeitung und Präsentation von Zusammenhängen alleine oder in der Gruppe / Einsatz von Beamer, Touchscreen, Tafel
Literatur	Skript, Dateien im EMIL-Lehrraum Schrifttum Grundlagen: - Fertigungsverfahren Bd. 1-5: Klocke, F.; Springer, 2005-2007 - Spanen Grundlagen: Denkena, B.; Tönshoff, H. K.; Springer, 2011 - Umformen und Feinschneiden: Schmidt, R.-A. e.a.; Carl Hanser Verlag, 2006 Weiterführend: - Handbuch der Fertigungstechnik Bd. 1-3: Spur, G. e.a.; Carl Hanser Verlag, 2012-2015 - Aktuelle Artikel aus Fachzeitschriften - Aktuelle Dissertationen

Studiengang: M.Sc. Berechnung und Simulation im Maschinenbau	
Modulbezeichnung / Titel Module name / title (engl.)	FEM für Dynamik FEM for Dynamics
Modulkennziffer	FEMDYN
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r	Herr Prof. Dr. Thomas Grätsch
Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus	1 Semester/ 1. oder 2. Semester/ jährlich
Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)	5 LP/ 3.00 SWS
Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtmodul im studiengangsspezifischen Angebot
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium 51 h und Selbststudium 99 h (17 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse	Empfohlen: Technische Mechanik 1-3, Technische Mechanik mit Computer, Finite Elemente
Lehrsprache	Regelhafte Lehrsprache: Deutsch Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse	Die Studierenden kennen und verstehen die wesentlichen Methoden zur Behandlung dynamischer Probleme mit der Methode der finiten Elementen (FEM) und wenden diese zur sachgerechten und effektiven Lösung von ingenieurwissenschaftlichen Problemen an. Die Studierenden führen eine kritische Bewertung und Prüfung der erzielten Ergebnisse durch und können anhand ihrer Berechnungen zuverlässige und genaue Aussagen über das dynamische Verhalten von Strukturen und Baugruppen treffen und somit den Entwicklungsprozess maßgebend mitgestalten.
Inhalte des Moduls	- Variationsprinzip der Dynamik, Herleitung der Bewegungsgleichung - Äquivalente Massenmatrix und alternative Formulierungen - Das Eigenschwingungsproblem - Lösungsstrategien - Eigenschaften der Eigenformen - Einfluss der Dämpfung - Modale Superposition - Spektralzerlegung - Freie und harmonische Schwingungen - Frequenzgangberechnung - Direkte Integration - Explizite Verfahren (Euler-Verfahren, Zentrale Differenzen) - Implizite Verfahren (Newmark-Verfahren) - Fouriertransformation
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Seminaristischer Unterricht: Regelhafte Prüfungsform für die Modulprüfung: Klausur (PL) Weitere mögliche Prüfungsformen: Mündliche Prüfung Laborpraktikum: Laborabschluss (SL) Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen	Seminaristischer Unterricht, Tafel, Folien, Beamer Individuelle Betreuung im Labor, Übungen am PC mit FEM-Software und Matlab

Literatur	Bathe, K.-J.: Finite Element Procedures, 2nd edition, Watertown, 2015 Link, M.: Finite Elemente in der Statik und Dynamik, Springer, 2014 Klein, B.: FEM, Springer, 2014 Nasdala, L.: FEM-Formelsammlung Statik und Dynamik, Vieweg, 2010
------------------	---

Course of study/ focus of study: M.Sc. Produktionstechnik und -management	
Module name / title	Global Customer Processes
Module number	GCP
Module coordinator/ person responsible	Herr Prof. Dr. Henner Gärtner
Duration of the module/ semester/ frequency	1 Semester/ first or second semester/ annually
Credits (CP)/ semester hours per week (SHW)	5 LP/ 3.00 SWS
Type of module , Applicability of the module	Course-specific elective module
Workload	Contact hours: 51 h and Self-study: 99 h (Basis: 17 semester weeks (incl. exam time), 1 SHW = 60 minutes)
Module prerequisites Requirements for participation/ previous knowledge	
Teaching language	Teaching language: English Alternate teaching language: German If there is more than one teaching language, the used teaching language will be announced by the lecturer.
Competencies gained/ Learning Outcome	Steadily increasing competition forces industry to accept customer order in a short term manner. If there is short before the series start a request for change from the customer then this results often in drastic influences on design, production and logistics, because processes are not optimized for these changes. This asks for highly flexible processes and high demands on the knowledge of people and the technology. The students will be able to optimize the processes in a company so that even short term customer specific changes can be handled profitably in the company. The competencies in detail are the ability to: 1) analyse the influence and risk of customer orders on technique, deadline and budget, earnings and the human in the organization. By this also get an insight in basic influences on globalization including ethical questions. 2) design processes with a total process view, i.e., optimizing the whole process rather than its single parts. 3) handle insecure decisions in a badly structured environment 4) use tool of information techniques for process coordination, so that they will be able to define for the humans, organisation, technologies and information systems solutions. 5) chose and apply IoT Tools using examples from technologies like Collaborating Robot, Mikrocontroller, Virtual-/Augmented Reality and Artificial Intelligence in a basic understanding to solve the above challenges. 5) To reach sensibility in the consequences of technical decision making in products or processes and its influence on inner and outer social structures with emphasis on global environment. This should finally result in a saver social environment of employees.

Content of the module	The lecture focuses on the influence of changes from customers on the total process from customer order over development until series production. 1) Design networks in global context with internal and external customer, supplier relations management. 2) Development of interfaces between design and production with concepts for efficient failure handling and prevention. 3) Risk management for systematic prevention, analysis, conception and control of risks with total process view. This includes the discussion of globalisation aspects. 4) Workflow methods using SAP as information system. 5) Methods to improve the learning efficiency of labour force to handle changed processes. 6) Cooperation with industry management for actual case studies (such as Airbus, Ferchau, Siemens, Jungheinrich) 7) Laboratory-Cases to get basic understanding of the IoT-Tools like Collaborating Robot, Mikrocontroller, Virtual-/Augmented Reality and Artificial Intelligence. Students will get help to do first steps and get basic understanding with assistance and self guided learning.
Requirements for the award of credit points (Study and exam requirements)	Regular form of examination: written exam (graded) Alternative forms: oral exam (graded), portfolio assessment (graded) Laboratories: certification (not graded) Where more than one possible examination type is listed, the lecturer specifies the form of examination at the start of the course.
Learning and teaching types/ methods/ media types	Powerpoint-Presentation with beamer, slides and blackboard. E-Learning using Internet-Courses and self-guided learning techniques.
Literature	Aalst, W. (2004): Workflow Management, MIT Press (März 2004) Gleißner, W. (2005): Risikomanagement. Mit CD-ROM, Umsetzung, Werkzeuge, Risikobewertung, Haufe (Mai 2005) Isenberg, Randolph (2011): International aspects of knowledge management and its sustainability in the quality function. In Paul Young, John Geraghty (Eds.): IMC28 - Manufacturing Sustainability. International Manufacturing Conference IMC28. Dublin, 30.8.11 bis 1.9.11. Dublin City University. Isenberg, Randolph; Riesselmann, Julia (2009): Sustainable structure for knowledge management in the quality department. In Garret O'Donnell, Kevin Kelly (Eds.): International Manufacturing Conference IMC26. Energy Efficient & Low Carbon Manufacturing. Trinity College Dublin. Isenberg, R. (2005): The customer gating concept to deal with late changes in product development accepted for publication at The International Manufacturing Conference (IMC 22) - Challenges Facing Manufacturing # The Institute of Technology Tallaght, Dublin (31st August to the 2nd September 2005) Isenberg, Randolph (2002): Wege zur prozeßorientierten Arbeitsvorbereitung, Workshop: Moderne Aufbau- und Ablauforganisation - Wo steht die Arbeitsvorbereitung?, NORTEC2002, Hamburg 24.1.2002 Vogel-Heuser, B. , Bauernhansl, T., ten Hompel, M. (2017): Handbuch Industrie 4.0 Bd. 1 Produktion, 2te Auflage, (Springer Reference Technik), 27.1.2017

Studiengang: M.Sc. Produktionstechnik und -management	
Modulbezeichnung / Titel Module name / title (engl.)	Innovationsmanagement Innovation Management
Modulkennziffer	IMGT
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r	Frau Prof. Dr. Patricia Stock
Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus	1 Semester/ 1. oder 2. Semester/ jährliches Angebot
Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)	5 LP/ 3.00 SWS
Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtmodul im studiengangsspezifischen Angebot
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium 51 h und Selbststudium 99 h (17 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse	
Lehrsprache	Regelhafte Lehrsprache: Deutsch Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse	Die Lehrveranstaltung Innovationsmanagement (InM) soll die Studierenden befähigen, proaktiv das Innovationspotential ihrer Umwelt zu erkennen und effektiv in Produkt-, Prozess-, Organisations- und Technologieinnovationen in Industrie- und Dienstleistungsunternehmen umzusetzen. Die Sozial- und Selbstkompetenz wird durch Teamarbeit, Moderation von Arbeitsgruppen und Präsentationen bei InM weiterentwickelt.
Inhalte des Moduls	Die Lehrveranstaltung InM führt systematisch und praxisorientiert in die Grundlagen des Innovationsmanagements ein und stellt seine zentralen Erfolgsstrategien und Instrumente vor. Die Vorlesung gliedert sich in die folgenden Schwerpunkte: -Erkennen und Bewerten von innovativen Ideen -Führen und Gestalten des Innovationsprozesses, Widerstände -Innovationsstrategien (ausgewählte, aktualisierte Beispiele), Fallstudien -Methoden der Ideenfindung, Der Kreative Prozess, Wissensmanagement -Erfolgsstrategien von innovativen Mittelständlern, Konzernen und Start-ups -Digitale Disruption; Business Model Generation, Marktorientierte Innovation -Trainings und Workshops zu technischen Beispielen des Maschinenbaus -Exkursionen zu ausgewählten Unternehmen, Beiträge externer Fachleute
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Seminaristischer Unterricht: Regelhafte Prüfungsform für die Modulprüfung: Referat (PL) Weitere mögliche Prüfungsformen: Klausur, mdl. Prüfung. Laborpraktikum: Laborabschluss (SL) Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen	Seminaristischer Unterricht 2 LVS, Laborpraktikum 1 LVS, Beamer, Folie, Tafel, Flipchart, Videokamera, Tablet

Literatur	Vahs, D., Brem, A., Innovationsmanagement, Von der Idee zur erfolgreichen Vermarktung, Schäffer-Poeschel, Stuttgart 2015 Weissmann, A., Die großen Strategien für den Mittelstand, Die erfolgreichsten Unternehmer verraten ihre Rezepte, Campus Verlag, Frankfurt am Main 2015 Gassmann, U., Granig, P., Innovationsmanagement, 12 Erfolgsstrategien für KMU, Carl Hanser Verlag, München 2013 Bachfischer, N., Innovationsmanagement, Sprungbrett in die Zukunft, Wie Unternehmen in einer Start-Up-Welt erfolgreich sein können; innovaMe/Lab, München 2018 Dark Horse Innovation, Digital Innovation Playbook, Das unverzichtbare Arbeitsbuch für Gründer, Macher und Manager; Murmann Verlag, 2017 Meyer, J.-U.; Digitale Disruption: Die nächste Stufe der Innovation, BusinessVillage GmbH, Göttingen 2017 Lehner, F.; Wissensmanagement, Grundlagen, Methoden und technische Unterstützung, Hanser Verlag, München 2014 Kim, W. Ch.; Mauborgne, R.; Der Blaue Ozean als Strategie, Wie man neue Märkte schafft, Carl Hanser Verlag, München 2016 Horx, M., Huber, J., Steinle, A., Wenzel, E., Zukunft machen, Wie Sie vom Trend zu Business-Innovationen kommen, CampusVerlag, Frankfurt/Main 2009 Gassmann, O.; Crowdsourcing, Innovationsmanagement mit Schwarmintelligenz, Carl Hanser Verlag, München 2013 Osterwalder, A., Pigneur, Y., Business Model Generation, Ein Handbuch für Visionäre Spielveränderer und Herausforderer; Campus Verlag, Frankfurt am Main 2011 Sauberschwarz, L.; Weiß, L.; Das Comeback der Konzerne, Wie große Unternehmen mit effizienten Innovationen den Kampf gegen disruptive Start-ups gewinnen; Verlag Franz Vahlen, München 2018
------------------	---

Studiengang: M.Sc. Produktionstechnik und -management	
Modulbezeichnung / Titel Module name / title (engl.)	Intellectual Property Management Intellectual Property Management
Modulkennziffer	IPM
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r	Herr Prof. Dr. Thomas Richters
Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus	1 Semester/ 1. oder 2. Semester/ jährliches Angebot
Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)	5 LP/ 3.00 SWS
Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtmodul im studiengangsspezifischen Angebot
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium 51 h und Selbststudium 99 h (17 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse	
Lehrsprache	Regelhafte Lehrsprache: Deutsch Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse	Die Lehrveranstaltung Intellectual Property Management (IPM) – Schutz von Innovationen - soll den Studierenden die Ziele und Grundlagen des Geistigen Eigentums vermitteln, um sie in die Lage zu versetzen, Produkt-, Prozess- und Technologieinnovationen frühestmöglich zu erkennen, zu bewerten und rechtzeitig einen effektiven Schutz erwirken zu können. Dazu ist ein Basiswissen an gewerblichem Rechtsschutz, Varianten und Kombinationen von Schutzrechten, Patenten, Marken, gegenseitigen Abhängigkeiten, Produktpiraterie und Strategieausrichtungen erforderlich. Die Sozial-und Selbstkompetenz wird durch Moderation von Arbeitsgruppen und Präsentationen bei IPM weiterentwickelt.
Inhalte des Moduls	Die Lehrveranstaltung IPM führt systematisch und praxisorientiert in die Grundlagen des Intellectual Property Managements ein und stellt seine Strategien und zentralen Instrumente vor. Die Vorlesung gliedert sich in die folgenden Schwerpunkte: Grundlagen des Intellectual Property Managements, Geistiges Eigentum; Rechtliche Schutzmöglichkeiten von Innovationen, Strategische Fallstudien; Patentrecht-Grundlagen, EPÜ, DPatG, Internationales Patentrecht (PCT); Besonderheiten internationaler Rechte (US, JP, CN), spezifische Court Cases; Patentstrategien, Patentevaluation, Patent-Portfolio-Analyse, Benchmarking; Urheberrecht, Geheimhaltungs- und Lizenzverträge; Präventivmaßnahmen gegen Produkt-, Prozess-Piraterie (faktisch, rechtlich); Open Innovation, Erweiterung der klassischen Forschung und Entwicklung; Technologieportfolioanalyse, Innovationserfolgsrechnung; Arbeitnehmererfindergesetz und Vergütung; Exkursionen zu ausgewählten innovativen Unternehmen

Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Seminaristischer Unterricht: Regelmäßige Prüfungsform für die Modulprüfung: Klausur (PL) Weitere mögliche Prüfungsformen: Referat / mdl.Prüfung. Laborpraktikum: Laborabschluss (SL) Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen	Seminaristischer Unterricht 2 LVS Laborpraktikum 1LVS Datenbanken, Simulation, Beamer, Folie, Tafel, Flipchart, Videokamera, Tablet
Literatur	Gassmann, O., Bader, M. A.; Patentmanagement, Innovationen erfolgreich nutzen und schützen, Springer Verlag Berlin 2017 Offenburger, O., Patent und Patentrecherche: Praxisbuch für KMU, Start-ups und Erfinder, Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH 2017 Ensthaler, J., Strübbe, K., Patentbewertung, Springer Verlag Berlin 2006 Eisenmann, H., Jautz, U., Grundriss Gewerblicher Rechtsschutz und Urheberrecht, C. F. Müller GmbH Heidelberg 2015 Burr, W.; Stephan, M.; Soppe, W.; Weisheit, S., Patentmanagement: Strategischer Einsatz und ökonomische Bewertung von technologischen Schutzrechten, Schäfer Poeschel Verlag Stuttgart 2007 Abele, E., Kuske, P., Lang, H., Schutz vor Produktpiraterie. Ein Handbuch für den Maschinen- und Anlagenbau, Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2011 Eppinger, E., Patentpools Springer-Verlag Wiesbaden 2015 Tiefel, T., Gewerbliche Schutzrechte im Innovationsprozess; Deutscher Universitäts-Verlag / GWV Fachverlage GmbH Wiesbaden 2007 Hentschel, M.; Patentmanagement, Technologieverwertung und Akquise externer Technologien, Deutscher Universitäts-Verlag Wiesbaden 2007

Course of study/ focus of study: M.Sc. Produktionstechnik und -management	
Module name / title	International Controlling for Medium Sized Enterprises (engl.)
Module number	ICMSE
Module coordinator/ person responsible	Herr Prof. Dr. Thomas Richters
Duration of the module/ semester/ frequency	1 Semester/ first or second semester/ annually
Credits (CP)/ semester hours per week (SHW)	5 LP/ 3.00 SWS
Type of module , Applicability of the module	Course-specific elective module
Workload	Contact hours: 51 h and Self-study: 99 h (Basis: 17 semester weeks (incl. exam time), 1 SHW = 60 minutes)
Module prerequisites Requirements for participation/ previous knowledge	
Teaching language	Teaching language: English Alternate teaching language: German If there is more than one teaching language, the used teaching language will be announced by the lecturer.
Competencies gained/ Learning Outcome	Upon completion of the course, students are expected to be able to: - be aware of characteristics and relevance of small and medium sized business - understand and use essential concepts, tools and principles of controlling, especially with respect to medium sized companies and international challenges - develop evaluation criteria and to evaluate the results of the planning and control processes and their consequences. - perform controlling tasks, including international facets - design, use and establish adequate controlling tools and methods - be familiar with basic internal and external aspects of corporate governance and develop their own approaches for result-oriented management.
Content of the module	- Introduction to controlling in medium sized enterprises - Relevance and characteristics of medium sized enterprises - Internationalization of medium sized business - Concepts of controlling, value oriented management and management accounting - Selected Controlling tools and methods - Setting up a suitable controlling system - Corporate governance and management control
Requirements for the award of credit points (Study and exam requirements)	Regular examination type for module testing: portfolio exam (PL) Further possible examination types: oral exam, written exam Laboratory internship: laboratory degree (SL) Where more than one possible examination type is used in the module, the examination type to be used is to be made known by the responsible lecturer at the start of the course.
Learning and teaching types/ methods/ media types	Seminaristic lecture 2LVS, lab 1LVS, presentations, case studies, group work
Literature	Literature will be announced at the beginning of the course

Course of study/ focus of study: M.Sc. Produktionstechnik und -management	
Module name / title	International Supply Chain Management (engl.)
Module number	ISCM
Module coordinator/ person responsible	Herr Prof. Dr. Tobias Held
Duration of the module/ semester/ frequency	1 Semester/ first or second semester/ annually
Credits (CP)/ semester hours per week (SHW)	5 LP/ 3.00 SWS
Type of module , Applicability of the module	Course-specific elective module
Workload	Contact hours: 51 h and Self-study: 99 h (Basis: 17 semester weeks (incl. exam time), 1 SHW = 60 minutes)
Module prerequisites Requirements for participation/ previous knowledge	
Teaching language	Teaching language: English Alternate teaching language: German If there is more than one teaching language, the used teaching language will be announced by the lecturer.
Competencies gained/ Learning Outcome	- Basic understanding of strategic and perational decisions in the areas of supply chain management and supplier integration - Understanding local and global supply chains - Knowledge about important methods and tools to optimize supplier relationships
Content of the module	- Introduction to supply chain management - Supply chain design and SCM strategy - Supply management strategies, concepts and processes - Insourcing, outsourcing, offshoring - Supplier selection, evaluation, development and integraton - Global footprint design
Requirements for the award of credit points (Study and exam requirements)	Regular examination type for module testing: Written exam (PL) Further possible examination types: oral exam Laboratory internship: Laboratory degree (SL) Where more than one possible examination type is used in the module, the examination type to be used is to be made known by the responsible lecturer at the start of the course.
Learning and teaching types/ methods/ media types	- Lectures & class discussions - Case Studies - Supply Chain Game - Negotiation Game
Literature	Abele, E. (Hrsg.): Global Production: A Handbook for Strategy and Implementation, Berlin 2008 Ballou, R. H.: Business logistics, supply chain management, 5th. ed., Upper Saddle River, NJ 2004 Beckmann, H. (Hrsg.): Supply Chain Management, Berlin u. a. 2004 Bowersox, D. J. / Closs, D. J. / Cooper, M. B.: Supply Chain Logistics Management, 4th ed., New York et. al.2013

Bretzke, W.R.: Logistische Netzwerke, Berlin 2008

Busch, A. / Dangelmaier, W. (Hrsg.): Integriertes Supply Chain Management, 2. Aufl., Wiesbaden 2004

Burt, D. N. / Petcavage, S. D. / Pinkerton, R. L.: Supply management, 8th ed., McGraw-Hill 2010

Chopra, S. / Meindl, P.: Supply Chain Management: Strategy, Planning, and Operation, 5th ed., Upper Saddle River, NJ, 2013

Christopher, M.: Logistics and Supply Chain Management, 4th ed., Harlow 2011

Gudehus, T. / Kotzab, H.: Comprehensive Logistics, 2. ed., Berlin, 2012

Handfield, R. B.: Sourcing and supply chain management, Florence, KY 2009

Jünemann, R. / Schmidt, T.: Materialflußsysteme, 3. Aufl., Berlin 2007

Kuhn, H. / Hellingrath, H.: Supply Chain Management, Berlin 2002

Monczka, R. / Trent, R. / Handfield, R.: Purchasing and Supply Chain Management, 3rd ed., South-Western, 2005

Pfohl, H.-Ch.: Logistik-Systeme, 8. Aufl, Berlin 2010

Pfohl, H.-Ch.: Logistik-Management, 4. Aufl, Berlin 2004

Schulte, C.: Logistik: Wege zur Optimierung der Supply Chain, 5. Aufl., München 2009

Simchi-Levi, D. / Kaminsky, P. / Simchi-Levi, E.: Designing and managing the supply chain, 3rd ed., Boston 2008

Stock, J. R. / Lambert, D. M.: Strategic Logistics Management, Boston, 2001

Waters, D.: Supply chain management: an introduction to logistics, 2nd ed., Basingstoke 2009

van Weele, A. J.: Purchasing and Supply Chain Management: Analysis, Planning and Practice, 5th ed., Andover 2010

Werner, H.: Supply Chain Management, 4. Aufl., Wiesbaden 2010

Wildemann, H.: Supply Chain Management, 12. Aufl., München 2011

Studiengang: M.Sc. Konstruktionstechnik und Produktentwicklung im Maschinenbau	
Modulbezeichnung / Titel Module name / title (engl.)	Konstruieren mit Hochleistungswerkstoffen Engineering Design with New Materials
Modulkennziffer	KMHW
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r	Frau Prof. Dr. Anna Kerstin Usbeck
Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus	1 Semester/ 1. oder 2. Semester/ jährliches Angebot
Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)	5 LP/ 3.00 SWS
Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtmodul im studiengangsspezifischen Angebot
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium 51 h und Selbststudium 99 h (17 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse	Empfohlen: CAD, Konstruktion A und B, Mechanik 1 und 2, Werkstoffkunde, FE-Methoden
Lehrsprache	Regelhafte Lehrsprache: Deutsch Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse	Die Studierenden kennen die werkstoffspezifischen Gestaltungsrichtlinien und Auslegungskriterien der unterschiedlichen Werkstoffgruppen. Sie sind in der Lage, neue, innovative Werkstoffe konstruktiv einzuordnen und deren Innovationspotenzial zu bewerten. Sie sind vertraut mit der Methode der Werkstoffauswahl „material selection“ nach Ashby und können für neue Einsatzgebiete passende Werkstoffe identifizieren und dazugehörige Bauteile gestalten. Sie sind in der Lage, die Chancen und Risiken durch neue Werkstoffwahl zu bewerten.
Inhalte des Moduls	Konstruieren mit Hochleistungswerkstoffen: - Werkstoffspezifische Gestaltungsrichtlinien - Werkstoffauswahl nach Ashby - Absicherung von Bauteilen aus nicht genormten Werkstoffen (in der FKM-Richtlinie nicht vertretene Werkstoffe) - Zusammenhänge zwischen neuen Werkstoffen und neuen Fertigungsverfahren (z. B. rapid manufacturing) - opt. Verbundwerkstoffe - Integralbauweisen - opt. „Intelligente“ Werkstoffe (smart materials) - opt. Auswirkungen der Werkstoffauswahl auf den Produktentwicklungsprozess
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Seminaristischer Unterricht: Regelhafte Prüfungsform für die Modulprüfung: Hausarbeit (PL) Weitere mögliche Prüfungsformen: Klausur oder mündliche Prüfung Laborpraktikum: Laborabschluss (SL) Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen	Seminaristischer Unterricht 2LVS, Laborpraktikum 1LVS, Tafel, Folien, PPT / Beamer, Software, Präsentationen, Bewertungsworkshops, Software CES-EduPack

Literatur	Michael F. Ashby: Materials selection in mechanical design, Butterworth-Heinemann, an imprint of Elsevier, [2017] Elvira Moeller [Hrsg.], Handbuch Konstruktionswerkstoffe: Auswahl, Eigenschaften, Anwendung, München: Hanser, 2013 Neue Veröffentlichungen zu Konstruktionswerkstoffen (z. B.) von der DGM (Deutsche Gesellschaft für Materialkunde e.V. und des DVM (Deutscher Verband für Materialforschung und - Prüfung)
------------------	---

Studiengang: M.Sc. Konstruktionstechnik und Produktentwicklung im Maschinenbau	
Modulbezeichnung / Titel Module name / title (engl.)	Konstruktion hybrider Bauteile Design of Hybrid Components
Modulkennziffer	KHB
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r	Herr Prof. Dr. Frank-Helmut Schäfer
Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus	1 Semester/ 1. oder 2. Semester/ jährliches Angebot
Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)	5 LP/ 3.00 SWS
Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtmodul im studiengangsspezifischen Angebot
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium 51 h und Selbststudium 99 h (17 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse	
Lehrsprache	Regelhafte Lehrsprache: Deutsch Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse	Zukünftige Bauteile und Maschinen zeichnen sich durch ihre Energieeffizienz aus. Das Optimierungspotential liegt hauptsächlich in der Verbrauchsreduzierung von Energie und Ressourcen. Das Fach Konstruktion hybrider Bauteile soll dieser Zielsetzung Rechnung tragen, in dem die im Bachelorstudium erworbenen Kompetenzen auf den Gebieten der Konstruktion und Fertigung hinsichtlich der Integration verschiedener Materialien zur Funktionsoptimierung und Materialeinsparung erweitert werden. Ein bislang weitestgehend vernachlässigter Aspekt ist zudem der Recyclinggedanke beim Einsatz verschiedenster Materialien. Die Studierenden sollen mit Abschluss des Kurses in der Lage sein vorhandene Konstruktionen im Hinblick auf die Anwendung von funktionsspezifischen Werkstoffen zu analysieren, diese festigkeits-, fertigungs- und recyclingsgerecht in eine Konstruktion einzubinden und eine Konstruktion aus hybriden Werkstoffen zu bewerten. Eine weitestgehend selbständig durchzuführende Konstruktionsarbeit und die Analyse von Anwendungsbeispielen im Labor zeigen die Fähigkeit das erworbene Wissen in die Praxis umzusetzen.
Inhalte des Moduls	Konstruktionsprinzipien Funktionswerkstoffe Fügeverfahren Krafteinleitung Fertigungsprozesse Einflüsse auf den Konstruktionsprozess Nachhaltigkeit in der Konstruktion hybrider Bauteile Analyse an Konstruktionen und Bauteilen Berechnung und Simulation hybriden Bauteilen
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Seminaristischer Unterricht: Regelhafte Prüfungsform für die Modulprüfung: Klausur (PL) Weitere mögliche Prüfungsformen: Mdl. Prüfung Laborpraktikum: Laborabschluss (SL) Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.

Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen	Seminaristischer Unterricht 2LVS Laborpraktikum 1LVS Tafel und Folien, Präsentation
Literatur	Bäker: Funktionswerkstoffe, Springer Verlag 2014 Chawla: Composite Materials, Springer Verlag 2012 Neitzel, et al.: Handbuch Verbundwerkstoffe, Hanser Verlag 2014 Matthes: Fügetechnik, Fachbuch Verlag Leipzig 2003

Studiengang: M.Sc. Nachhaltige Energiesysteme im Maschinenbau	
Modulbezeichnung / Titel Module name / title (engl.)	Konzeption und Betrieb von Windenergieanlagen Development and Operation of Wind Farms
Modulkennziffer	KBWEA
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r	Herr Prof. Peter Dalhoff
Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus	1 Semester/ 1. oder 2. Semester/ jährlich
Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)	5 LP/ 3.00 SWS
Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtmodul im studiengangsspezifischen Angebot
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium 51 h und Selbststudium 99 h (17 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse	
Lehrsprache	Regelmäßige Lehrsprache: Deutsch Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse	Fachlich-inhaltliche und methodische Kompetenzen Die Studierenden sind in der Lage, - physikalische, technische und betriebliche Potentiale und Rahmenbedingungen für den Betrieb von Windenergieanlagen einzuschätzen, - den Einsatz zu planen und - Windparks zu betreiben Sozial- und Selbstkompetenz Die Studierenden verbessern die Fähigkeit, „über den Tellerrand zu schauen“, d.h. die wesentlichen Merkmale anderer Fachgebiete zu erfassen und mit einzubeziehen.
Inhalte des Moduls	Seminaristischer Unterricht - Potentiale und Rahmenbedingungen, Marktbetrachtung national und international - Projektlebenszyklus eines Windparks mit den damit verbundenen Projektierungsaufgaben - Physikalische Grundlagen - Windbedingungen und weitere Standortbedingungen (Baugrund, Seegang, Eisansatz, ...) - Energieertragsermittlung (brutto, netto und Unsicherheitsbetrachtung) - Genehmigungsanforderungen, Umweltbedingungen, Schall, Schattenwurf - Vergütungssysteme und Finanzierung von Windparks - Grundlagen, Planung und Betrieb, Systemtechnik (Anlagen, Komponenten, Netzanschluss) - Offshore Windparks Laborveranstaltungen/ Hausarbeit: - Erstellung eines Wind- und Energieertragsgutachtens eines realen Windparks - Umgang mit einer Windparkplanungssoftware im Simulationslabor Exkursion: - soweit möglich: Begehung einer Anlage, Besteigung eines Mastes

Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Seminaristischer Unterricht: Regelhafte Prüfungsform für die Modulprüfung: Klausur (PL) Weitere mögliche Prüfungsformen: Mdl. Prüfung Laborpraktikum: Laborabschluss (SL) Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen	Seminaristischer Unterricht 2LVS Laborpraktikum 1LVS Exkursion (soweit möglich)
Literatur	Dalhoff, P.: Skript (Download homepage) Gasch, R; Twele, J.: Windkraftanlagen. 6. Auflage, Teubner, 2010 Hau, E.: Windkraftanlagen. 4. Auflage, Springer, 2008 Heier, S.: Windkraftanlagen, 5. Auflage, Teubner 2009 Burton, T. et. al.: Wind Energy Handbook, Wiley, 2011 Guideline for the Certification of Wind Turbines, Germanischer Lloyd 2010 IEC 61400 Wind turbines - Part 1: Design requirements. International Electrotechnical Commission, 2005 Weitere Literaturhinweise und Arbeitsmaterialien werden mit dem Skript bereitgestellt.

Studiengang: M.Sc. Nachhaltige Energiesysteme im Maschinenbau	
Modulbezeichnung / Titel Module name / title (engl.)	Kraft-Wärme-Kopplung Thermal and Power Generation Processes
Modulkennziffer	KWK
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r	Herr Prof. Dr. Jan Piatek
Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus	1 Semester/ 1. oder 2. Semester/ jährlich
Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)	5 LP/ 3.00 SWS
Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtmodul im studiengangsspezifischen Angebot
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium 51 h und Selbststudium 99 h (17 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse	Empfohlen: Kenntnisse in Thermodynamik, Strömungslehre, Wärmeübertragung, Energie-und Anlagenbau, Strömungs- und Kolbenmaschinen, Simulation physikalischer Systeme
Lehrsprache	Regelhafte Lehrsprache: Deutsch Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.

Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse	Fachlich-inhaltliche und methodische Kompetenzen Die Studierenden sollen - das grundlegende Problem bei der Stromerzeugung erkennen, dass dabei zu viel Energie verloren geht, und dass eine verbesserte Energie-Effizienz erzielt werden kann, wenn das Prinzip der Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) genutzt wird, - die Brennstoffe, wie Erdgas, Heizöl sowie Pflanzenöl, Biodiesel oder Biogas, die in KWK-Anlagen eingesetzt werden, kennen und können einen entsprechenden Brennstoff für eine vorliegende Aufgabenstellung auswählen, - in der Lage sein, die Vor- und Nachteile der Kopplung der Energieerzeugung mit einem Nah- oder Fernwärmesystem zu erkennen, - die Verfahren zur Kraft-Wärme-Kopplung, wie das Blockheizkraftwerk, die GuD-Anlage und die ORC-Anlage sowie die Mini- oder Mikro-Blockheizkraftwerke, kennen und Möglichkeiten zur Optimierung der Prozessgestaltung erkennen und umsetzen können, - kennen die Vor- und Nachteile des Einsatzes von verschiedenen Wärmeträgern in den KWK-Prozessen, - können die Wirtschaftlichkeit einer Anlage in Abhängigkeit von dem eingesetzten Brennstoff, der Nutzungsdauer und dem Anteil der Stromerzeugung bewerten. Sozial- und Selbstkompetenz - Die Studierenden wenden die Grundlagenkenntnisse in der Thermodynamik, der Energietechnik und dem Anlagenbau an und vertiefen ihre Kenntnisse - Die Studierenden sollen für eine vorgegebene Aufgabenstellung eine konzeptionelle Lösung aus dem Bereich der KWK-Anlagen erarbeiten und die Grenzen für die Einsatzmöglichkeiten erkennen sowie den Wettbewerb mit anderen Energieumwandlungsanlagen erkennen - Die Studierenden sollen in Projektteams Anlagenkonzepte zur Kraft-Wärme-Kopplung erarbeiten und in Planungsunterlagen umsetzen. Dazu sollen die Methoden des Projektmanagements angewandt werden - Die Studierenden können die Anlagen für einen wirtschaftlichen Betrieb mit der entsprechenden Mess-, Steuer- und Regeltechnik ausrüsten - Die Studierenden sollen den Zusammenhang zwischen der Ökologie und der Wirtschaftlichkeit des Verfahrens bewerten können - Das Ergebnis des Projektes wird in einer Form einer wissenschaftlichen Arbeit präsentiert und dokumentiert
--	---

Inhalte des Moduls	Seminaristischer Unterricht - Stromerzeugung in herkömmlichen Kraftwerken - Primärenergieträger und Brennstoffe für Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen - Arbeitsmedien, Wärmeträger in KWK- bzw. ORC-Anlagen - Brennstoffumwandlungsverfahren von Primärenergieträgern zur Bereitstellung für KWK-Anlagen - Anlagenschemata für KWK- und Fern- und Nahwärmeanlagen - Fern- und Nahwärmeanlagen - Blockheizkraftwerke - GuD-Anlagen - ORC-Anlagen - Mini- oder Mikro-Blockheizkraftwerke - Mess-, Steuer- und Regelungstechnik für KWK-Anlagen - Ökonomische Bewertung und Wirtschaftlichkeit von KWK-Anlagen - Planung von KWK-Anlagen - Betrieb von KWK-Anlagen und Fern- und Nahwärmesystemen Projektarbeit - Planung oder Simulation einer KWK-Anlage Labor-Praktikum - an einer Anlage Exkursion - Besichtigung einer KWK-Anlage (soweit möglich)
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Seminaristischer Unterricht: Regelhafte Prüfungsform für die Modulprüfung: Portfolioprüfung (PL) Weitere mögliche Prüfungsformen: Mdl. Prüfung Laborpraktikum: Laborabschluss (SL) Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen	Seminaristischer Unterricht 2LVS, Laborpraktikum 1 LVS Projektarbeit, Vorträge und Präsentationen,

Literatur	Petchers, Neil: Combined Heating, Cooling & Power Handbook: Technologies & Applications, River Publishers, 2nd Edition 2020 Suttor, Wolfgang. Blockheizkraftwerke: Ein Leitfaden für den Anwender (BINE-Fachbuch), Fraunhofer IRB Verlag, 8. Auflage 2014 Schaumann, Gunter: Kraft-Wärme-Kopplung, Springer Verlag, 4. Auflage 2009 Watter, Holger, Nachhaltige Energiesysteme, Vieweg+Teubner Verlag, Wiesbaden 2009 Walter Wagner, Wärmeträgertechnik, Vogel Communications Group, 8. Auflage 2011 Tagungsband, Blockheizkraftwerke 2008 : im Focus biogener Brennstoffe, Technik - Betriebserfahrungen, Tagung, Fulda, 23. und 24. September 2008, Gesellschaft Energietechnik, VDI-Verl., Düsseldorf 2008 Dolezal, Richard, Kombinierte Gas- und Dampfkraftwerke, Springer Verlag Berlin Heidelberg New York 2001
------------------	--

Studiengang: M.Sc. Produktionstechnik und -management	
Modulbezeichnung / Titel Module name / title (engl.)	Kunststoffverarbeitende Verfahren Methods of Plastics Processing
Modulkennziffer	KSVV
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r	Herr Prof. Dr. Friedrich Ohlendorf
Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus	1 Semester/ 1. oder 2. Semester/ jährliches Angebot
Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)	5 LP/ 3.00 SWS
Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtmodul im studiengangsspezifischen Angebot
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium 51 h und Selbststudium 99 h (17 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse	Empfohlen: Die Kenntnis über die Werkstoffkunde der Kunststoffe, insbesondere den Aufbau und die Herstellung von Kunststoffen, die unterschiedlichen Kunststoffarten und ihre charakteristischen Eigenschaften
Lehrsprache	Regelhafte Lehrsprache: Deutsch Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse	Die Studierenden können kunststoffverarbeitende Verfahren und die damit produzierten Bauteile in der beruflichen Praxis beurteilen und Anforderungen an Kunststoffbauteile analysieren, indem die Studierenden - die relevanten kunststoffverarbeitenden Verfahren kennen und verstehen, - gegebenen Anforderungen an ein Kunststoffbauteil ein kunststoffverarbeitendes Verfahren zuordnen, - den Zusammenhang zwischen der Verarbeitung und den Eigenschaften der Kunststoffbauteile analysieren, - bei eventuellen Qualitätsproblemen mit Kunststoffbauteilen Lösungen generieren und beurteilen, - durch eine Technikfolgenabschätzung einen ethischen und nachhaltigen Einsatz von Kunststoffen in Gesellschaft um Umwelt beurteilen.
Inhalte des Moduls	Kunststoffverarbeitende Verfahren: Extrusion, Spritzgießen, Faserverbundkunststoffe und abgeleitete Sonderverfahren
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Seminaristischer Unterricht: Regelhafte Prüfungsform für die Modulprüfung: Klausur (PL) Weitere mögliche Prüfungsformen: Mündliche Prüfung, Referat Laborpraktikum: Laborabschluss (SL) Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen	Seminaristischer Unterricht 2LVS Praktikum 1 LVS Problemorientiertes Lernen (POL), Einzel- und Gruppenarbeit, Präsentation, Tafel, Demonstrationsobjekte
Literatur	Übersichtsliteratur: - Hopmann, Michaeli: Einführung in die Kunststoffverarbeitung - Schwarz, Ebeling: Kunststoffverarbeitung - Eyerer, Hirth: Polymer Engineering: Technologien und Praxis Des Weiteren spezifische Literatur über Extrusion, Spritzgießen und Faserverbundkunststoffe

Course of study/ focus of study: M.Sc. Berechnung und Simulation im Maschinenbau	
Module name / title	Machine Learning Methods (engl.)
Module number	MLM
Module coordinator/ person responsible	Frau Prof. Dr. Sarah Hallerberg
Duration of the module/ semester/ frequency	1 Semester/ 1. or 2. semester/ annually
Credits (CP)/ semester hours per week (SHW)	5 LP/ 3.00 SWS
Type of module , Applicability of the module	Course-specific elective module
Workload	Contact hours: 51 h and Self-study: 99 h (Basis: 17 semester weeks (incl. exam time), 1 SHW = 60 minutes)
Module prerequisites Requirements for participation/ previous knowledge	Empfohlen: Programmierkenntnisse, Mathematik
Teaching language	Teaching language: English Alternate teaching language: German If there is more than one teaching language, the used teaching language will be announced by the lecturer.
Competencies gained/ Learning Outcome	The students acquire an understanding of several common methods of machine learning and automated decision making. They can apply these methods to different data sets and are able to quantify the success of each method. The students can also quantify, understand and assess the limitations of each method.
Content of the module	1. Introduction to machine learning, distribution of data sets for group projects and programing assignments, 2. Introduction to required programming language(s) and software 3. Regression, bias, overfitting, No-Free-Lunch-Theorems 4. Introduction to Markov processes and information theory 5. Maximum Likelihood, Bayes' Theorem and probabilistic supervised learning, contingency tables and receiver operator characteristic curves, cross-validation 6. Support vector machines, the curse of dimensionality, principal component analysis 7. Decision trees, random forests and boosting 8. Introduction to artificial neural networks 8. Learning and training strategies for artificial neural networks 9. Overview on recent developments, open questions and challenges in supervised machine learning 10. Introduction to unsupervised learning 11. Overview on recent developments, open questions and challenges in unsupervised machine learning

Requirements for the award of credit points (Study and exam requirements)	Regular examination type for module testing: Portfolio assessment (PL) Further possible examination types: oral presentation, written report laboratory internship: Laboratory degree (SL) Where more than one possible examination type is used in the module, the examination type to be used is to be made known by the responsible lecturer at the start of the course.
Learning and teaching types/ methods/ media types	lectures, programming exercises, group projects black board, projector, computer pool or laptops
Literature	1. T. Hastie, R. Tibshirani and J. Friedman, The Elements of Statistical Learning, Springer Series in Statistics, 2009. free web book: https://web.stanford.edu/~hastie/ElemStatLearn/ 2. I. Goodfellow, Y. Bengio and A. Courville, Deep Learning, MIT Press, 2016, free web book: http://www.deeplearningbook.org 3. http://neuralnetworksanddeeplearning.com 4. Nikhil Ketkar, Deep Learning with Python, Apress, 2017 5. Danish Haroon, Python Machine Learning Case Studies, Apress, 2017 6. Jose Unoingco, Python for Probability, Statistics and Machine Learning, Springer, 2016 7. D. Sarkar, R. Bali, T. Sharma, Practical Machine Learning with Python, Apress, 2018

Studiengang: M.Sc. Produktionstechnik und -management M.Sc. Nachhaltige Energiesysteme im Maschinenbau M.Sc. Berechnung und Simulation im Maschinenbau M.Sc. Konstruktionstechnik und Produktentwicklung im Maschinenbau	
Modulbezeichnung / Titel	Masterarbeit mit Kolloquium
Modulkennziffer	MSAB
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r	Herr Prof. Dr. Thomas Frischgesell
Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus	1 Semester/ 3. Semester/ jedes Semester
Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)	30 LP/ 0.00 SWS
Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium 0 h und Selbststudium 900 h (17 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse	Die Ausgabe der Masterarbeit setzt die erfolgreiche Ablegung des Masterprojektes bzw. des Entwicklungsprojektes I und das Vorliegen von Prüfungsleistungen im Umfang von weiteren 40 CP voraus.
Lehrsprache	Regelhafte Lehrsprache: Deutsch Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse	Durch das Anfertigen der Masterarbeit weist der/die Studierende nach, dass er/sie zu selbständigen wissenschaftlichem Arbeiten, zur kritischen Einordnung der wissenschaftlichen Erkenntnisse und zur Lösung komplexer ingenieurwissenschaftlicher Fragen sowie deren abschließender mündlicher Präsentation befähigt ist. Dabei soll er/sie die im Studium erworbene Fach- und Methodenkompetenz sicher anwenden und selbstständig weiterentwickeln können. Durch die mündliche Präsentation erlangt der/die Studierende die Kompetenz, erarbeitete Ergebnisse einem kompetenten Fachpublikum unter Beachtung von Präsentationsfähigkeit, Rhetorik und Ausdrucksfähigkeit in angemessener Form zu präsentieren.
Inhalte des Moduls	Die Master-Thesis besteht aus der eigenständigen Bearbeitung einer einschlägigen ingenieurwissenschaftlichen Aufgabe aus dem Gebiet des Maschinenbaus und der schriftlichen Darstellung der angewandten wissenschaftlichen Methoden und Ergebnisse. Die konkreten Themen der Masterthesis orientieren sich jeweils an den aktuellen wissenschaftlichen Fragestellungen der an der Ausbildung beteiligten Arbeitsgruppen des Departments Maschinenbau und Produktion.
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Prüfungsform für die Modulprüfung: Masterarbeit, schriftliche Ausarbeitung und Kolloquium (PL)
Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen	Selbstständige Bearbeitung
Literatur	

Studiengang: M.Sc. Produktionstechnik und -management M.Sc. Nachhaltige Energiesysteme im Maschinenbau M.Sc. Berechnung und Simulation im Maschinenbau	
Modulbezeichnung / Titel	Masterprojekt
Modulkennziffer	MSPJ
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r	Herr Prof. Dr. Thomas Frischgesell
Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus	1 Semester/ 1. oder 2. Semester/ jedes Semester
Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)	5 LP/ 2.00 SWS
Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium 34 h und Selbststudium 116 h (17 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse	
Lehrsprache	Regelhafte Lehrsprache: Deutsch Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse	Fachlich-inhaltlich und methodische Kompetenzen Durch selbständige Arbeit möglichst im Team wird das im Studium erworbene Wissen und die Fähigkeit an einer praxis- bzw. forschungsrelevanten Aufgabenstellung gefestigt und erweitert. Entsprechend der Profilbildung im Studiengang wird das Fachwissen vorrangig durch Selbststudium vertieft, die Arbeit im Team sowie die Schlüsselqualifikationen zur Herausbildung der Ingenieurpersönlichkeit werden geübt und vervollkommen. Die Studierenden sollen in Forschungsprojekten, die in den Forschungsschwerpunkten und Laboren bearbeitet werden, übergreifend anwenden. Die Studierenden sollen komplexe Aufgaben aus Forschung und Entwicklung systematisch mit Hilfe der zur Verfügung stehenden Tools lösen, dabei Vertiefen sie das bisher erworbene Wissen und erweitern es in einem Spezialgebiet. Die Studierenden betreiben z.B. Versuchsanlagen und werten Versuche selbstständig aus, sie sind in der Lage auf der Basis des erworbenen Wissens Versuchsanlagen weiter zu entwickeln und können Strategien entwerfen und umsetzen. Die Studierenden sind in der Lage aus den im Projekt gewonnen Erkenntnissen wissenschaftliche Berichte zu erstellen und diese zu präsentieren. Die Studierenden sind in der Lage auf der Basis der Recherche in verschiedenen Informationsträgern, wie u.a. Fachbüchern und Zeitschriften sowie im Internet, den Istzustand zu analysieren. Sozial- und Selbstkompetenz Die Studierenden sind in der Lage zur Erstellung von Aufgabenstellungen mit fachübergreifenden Charakter; zur Koordinierung von Arbeitsaufgaben im Rahmen der Aufgabenstellung; zur Führung und Anleitung im Team. Die Studierenden erkennen und definieren Schnittstellen bei der Bearbeitung von fachübergreifenden Aufgabenstellungen. Die Studierenden können Lösungen systematisch in textlicher und bildlicher Darstellung dokumentieren; Ausarbeitung und Darstellung der Ergebnisse in einer Präsentation; Führung der Diskussion zum Ergebnis der Projektarbeit. Die Studierenden können die sozialen und ökonomischen Folgen aus den Ergebnissen ihrer Arbeit erkennen und bewerten.

Inhalte des Moduls	Spezifische Aufgabenstellung aus den aktuellen Forschungsschwerpunkten und den Forschungs- und Entwicklungsprojekten des Departments.
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Regelhafte Prüfungsform für die Modulprüfung: Projekt (PL)
Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen	Projektarbeit
Literatur	

Studiengang:

M.Sc. Produktionstechnik und -management
 M.Sc. Nachhaltige Energiesysteme im Maschinenbau
 M.Sc. Berechnung und Simulation im Maschinenbau
 M.Sc. Konstruktionstechnik und Produktentwicklung im Maschinenbau

Modulbezeichnung / Titel		Materialtechnologie
Modulkennziffer		MATT
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r		Herr Prof. Dr. Gerhard Biallas
Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus		1 Semester/ 1. oder 2. Semester/ jährliches Angebot
Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)		5 LP/ 3.00 SWS
Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls		Wahlplichtfach im studiengangsübergreifenden Angebot
Arbeitsaufwand (Workload)		Präsenzstudium 51 h und Selbststudium 99 h (17 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse		Empfohlen: Werkstoffkunde (Kernstudium Bachelorstudiengänge)
Lehrsprache		Regelhafte Lehrsprache: Deutsch Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse		Die Studierenden können durch ein vertieftes Wissen über die beiden Werkstoffgruppen Metall und Kunststoff die Verwendung von Werkstoffen beurteilen oder Werkstoffe für neue Anwendungen aussuchen und deren Beständigkeit bewerten. Darüber hinaus können Sie auch den ethischen und nachhaltigen Einsatz von Werkstoffen in Gesellschaft und Umwelt beurteilen.

Inhalte des Moduls	Metalle: Mechanismen, die zu hohen Werkstofffestigkeiten bei tiefen bzw. hohen Temperaturen führen, stehen im Vordergrund der Betrachtungen. Gelehrt wird, durch die relevanten materialwissenschaftlichen Zusammenhänge, das Potential aber auch die Grenzen, für den Einsatz hoch belasteter Werkstoffe, richtig abschätzen zu können. Vertieft behandelt wird das Vergüten von Stählen und das Ausscheidungshärten von Aluminiumlegierungen. Inhalt: - Hochfeste Werkstoffe - Vergütungsstähle - Hochfeste Stähle für den Automobilbau - Hochfeste Aluminiumlegierungen - Titanlegierungen Hochtemperaturwerkstoffe - Ferritische Chromstähle - Austenitische Stähle - Nickelbasis - Superlegierungen Kunststoffe: Das Werkstoffverhalten der Kunststoffe während der Verarbeitung und im fertigen Bauteil wird behandelt. Hieraus kann die werkstoffgerechte Verwendung und Beständigkeit von Kunststoffen beurteilt werden. Inhalt: - Aufbau und Herstellung von Kunststoffen - Rheologische, thermische, mechanische und verarbeitungsbedingte Eigenschaften - Beständigkeit von Kunststoffen - Faserverbund-Kunststoffe
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Regelhafte Prüfungsform für die Modulprüfung: Klausur (PL) Weitere mögliche Prüfungsformen: Mündliche Prüfung Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen	Lehrvortrag, flipped classroom (umgedrehter Unterricht), Einzel- und Gruppenarbeit Präsentation, Tafel, Demonstrationsobjekte
Literatur	Unterrichtsmaterialien werden in digitaler Form zur Verfügung gestellt. Ergänzende Literatur Metalle: J. Rösler, H. Harders, M. Bäker: Mechanisches Verhalten der Werkstoffe, Verlag Teubner (digitale Bibliothek) H.-J. Bargel, G. Schulze: Werkstoffkunde, Springer-Verlag (digitale Bibliothek) E. Roos, K. Maile: Werkstoffkunde für Ingenieure, Springer-Verlag (digitale Bibliothek) R. Bürgel: Handbuch Hochtemperatur-Werkstofftechnik, Vieweg Verlag Ergänzende Literatur Kunststoffe: Menges, G. et al.: Werkstoffkunde Kunststoffe, Hanser-Verlag Schwarz, O. et al.: Kunststoffkunde, Vogel Fachbuch Ehrenstein, G. W.: Faserverbund-Kunststoffe, Hanser-Verlag

Studiengang: M.Sc. Berechnung und Simulation im Maschinenbau M.Sc. Konstruktionstechnik und Produktentwicklung im Maschinenbau	
Modulbezeichnung / Titel	Mathematik und Numerik
Modulkennziffer	MANU
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r	Herr Prof. Dr. Ivo Nowak
Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus	1 Semester/ 1. oder 2. Semester/ jährlich
Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)	5 LP/ 3.00 SWS
Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtfach im Studiengang Berechnung und Simulation im Maschinenbau Konstruktionstechnik und Produktentwicklung im Maschinenbau
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium 51 h und Selbststudium 99 h (17 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse	
Lehrsprache	Regelhafte Lehrsprache: Deutsch Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse	Im Kurs werden die mathematischen Grundlagen für die analytische Modellierung und numerische Berechnung mechanischer Systeme vermittelt. Fachkompetenzen: - Die Teilnehmer können mehrdimensionale analytische Berechnungen mit Hilfe des Matrix-Vektor und des Tensor-Kalküls selbständig ausführen. - Sie haben ein Verständnis wesentlicher numerischer Verfahren zur iterativen Lösung linearer und nichtlinearer Gleichungssysteme erworben - Sie sind in der Lage, mathematische und numerische Methoden im Maschinenbau, speziell der Höheren Mechanik, anzuwenden bzw. deren Anwendung nachzuvollziehen. Methodenkompetenz: Die Teilnehmer können aus dem visuell vorstellbaren dreidimensionalen Raum auf multidimensionale numerische Räume abstrahieren. Sie sind in der Lage, sowohl die analytischen Modellbildung für mechanische Systeme als auch deren diskrete Umsetzung durch numerische Verfahren nachzuvollziehen. Aufbauend auf den topologischen Begriffen der kontinuierlichen und der diskreten Menge werden entsprechende Funktionenräume und Operatoren auf diskreten und kontinuierlichen Räumen eingeführt. Sozialkompetenz: - Zu jedem Kapitel sind Hausaufgaben zu lösen. Hierzu organisieren sich die Studierenden selbständig in Lerngruppen und reichen schriftliche Lösungen als Gruppenarbeit ein.

Inhalte des Moduls	1. Mengen und Funktionen - kontinuierliche und diskrete Mengen und Abbildungen 2. Lineare Algebra - Spektralanalyse symmetrischer Matrizen - Lineare Räume und lineare Abbildungen 3. Tensoralgebra - Tensoren der Stufen 0—4 - Transformation und Invarianten - Operationen mit Tensoren (Tensorkalkül) 4. Funktionen von n Veränderlichen - Tangentialebene - Lösung nichtlinearer Gleichungssysteme 5. Tensoranalysis 6. Numerische lineare Algebra
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Regelmäßige Prüfungsform für die Modulprüfung: Klausur (PL) Weitere mögliche Prüfungsformen: Mündliche Prüfung, Hausarbeit. Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen	Seminaristischer Unterricht Selbststudium (Kontrolle durch Hausaufgaben) Laborpraktikum (Hausaufgaben sind teilweise computergestützt zu erarbeiten) Tafel, Beamer
Literatur	Meyberg, Vachenauer, Höhere Mathematik, Springer Verlag Quarteroni, Sacco, Saleri, Numerische Mathematik, Springer Verlag

Studiengang: M.Sc. Produktionstechnik und -management	
Modulbezeichnung / Titel	Mathematische Methoden
Modulkennziffer	MAME
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r	Herr Prof. Dr. Markus Stallkamp
Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus	1 Semester/ 1. oder 2. Semester/ jährliches Angebot
Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)	5 LP/ 3.00 SWS
Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtfach
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium 51 h und Selbststudium 99 h (17 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse	
Lehrsprache	Regelhafte Lehrsprache: Deutsch Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse	In diesem Modul lernen die Studierenden Probleme der Produktion mit mathematischen Methoden zu lösen. Die Spanne der Methode reicht dabei von optimierenden wie die der linearen Optimierung bis hin zu heuristischen Verfahren. Die Studierenden sollen die Methoden verstehen, anwenden und beurteilen können. Darüber hinaus sollen die Studierenden ausgewählte Software kennen lernen, mit der mathematische Methoden ausgeführt werden können. Vor- und Nachteile solcher Software soll dann bekannt sein.
Inhalte des Moduls	Mathematische Optimierung: Simplexalgorithmus, Simplexmethode, Dualität, nicht-lineare Optimierung Ausgewählte Algorithmen des Data Mining: Klassifizieren, Clustern, Assoziieren Sonderthemen: Spieltheorie, Graphentheorie
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Regelhafte Prüfungsform für die Modulprüfung: Klausur (PL) Weitere mögliche Prüfungsformen: Mdl. Prüfung Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen	Seminaristischer Unterricht, Problemorientiertes Lernen (POL), Beamer, Tafel, Rechner
Literatur	Folien des Dozenten, Artikel aus Fachzeitschriften, Fallstudien, Zusatzmaterial, Lehrbücher, z.B.: Domschke, Drexel: Einführung in Operations Research Ellinger et al.: Operations Research Witten, Frank: Data Mining

Studiengang: M.Sc. Nachhaltige Energiesysteme im Maschinenbau	
Modulbezeichnung / Titel	Mathematische Verfahren
Modulkennziffer	MATV
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r	Frau Prof. Dr. Sarah Hallerberg
Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus	1 Semester/ 1. oder 2. Semester/ jährliches Angebot
Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)	5 LP/ 3.00 SWS
Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtfach
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium 51 h und Selbststudium 99 h (17 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse	Empfohlen: Mathematik, Physik
Lehrsprache	Regelhafte Lehrsprache: Deutsch Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse	Die Studierenden können Funktionen mehrerer Veränderlicher, sowie Skalar- und Vektorfelder analysieren und beschreiben, auch mit Hilfe numerischer Verfahren am Computer. Die Studierenden können funktionale Zusammenhänge von Daten mittels Interpolation und Approximation analysieren und darstellen, auch mit Hilfe numerischer Verfahren am Computer. Die Studierenden können grundlegende Typen von Differentialgleichungen erkennen und gewöhnliche Differentialgleichungen, sowie ausgewählte partielle Differentialgleichungen selbstständig lösen. Sie entwickeln ein Verständnis für Vorgehensweisen, Methoden, Herausforderungen und Fragestellungen, die beim Lösen von Differentialgleichungen auftreten. Des Weiteren können die Studierenden grundlegende numerische Verfahren zum Lösen von Differentialgleichungen anwenden und kennen die Ansätze weiterführender numerischer Methoden. Die Studierenden können einfache Optimierungsfragestellungen angemessen mathematisch beschreiben und durch grundlegende Optimierungsansätze selbstständig lösen. Durch Bearbeiten von Problemen in Kleingruppen und im Software-Labor wird die Teamfähigkeit weiterentwickelt.

Inhalte des Moduls	- Funktionen mehrerer Veränderlicher - Differentialgeometrie: Skalar- und Vektorfelder, numerische Verfahren - Interpolation und Approximation: Polynom-Fit, Spline-Interp., etc., numerische Verfahren - Gewöhnliche und partielle Differentialgleichungen: Klassifizierung und Lösung für technische Anwendungen - Detaillierte Diskussion ausgewählter partieller Differentialgleichungen, wie z. Bsp. Wellengleichung, Potentialgleichung, Wärmeleitungsgleichung -Verfahren zum Lösen von Differentialgleichungen: Differenzen-, Ansatz- und Variationsverfahren, numerische Lösungsverfahren, Ausblick: FEM, CFD, ... - Optimierung im Überblick: linear, nichtlinear, Lösungsverfahren: analytisch, numerisch, Monte-Carlo, etc.
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Regelmäßige Prüfungsform für die Modulprüfung: Klausur (PL) Weitere mögliche Prüfungsformen: Mdl. Prüfung Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen	Seminaristischer Unterricht Tafel, PPT / Beamer, Computer Die Lehrveranstaltung wird teilweise im Rechnerlabor oder mit Hilfe des Laptopwagens durchgeführt.
Literatur	Vorlesungsfolien und Aufgaben im Email A. Hoffmann et al. Mathematik für Ingenieure 2, Pearson, 2006. St. J. Farlow. Partial Differential Equations for Scientists and Engineers, Dover, 1993. C.-D. Munz, Th. Westermann. Numerische Behandlung gew. und part. DGLen, Springer, 2009. B. Kost. Optimierung mit Evolutionsstrategien, H. Deutsch, 2003. L. Collatz, W. Wetterling. Optimierungsaufgaben, Springer, 1971.

Studiengang: M.Sc. Berechnung und Simulation im Maschinenbau	
Modulbezeichnung / Titel	Mehrkörpersysteme
Modulkennziffer	MKS
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r	Herr Prof. Dr. Stefan Wiesemann
Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus	1 Semester/ 1. oder 2. Semester/ jährlich
Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)	5 LP/ 3.00 SWS
Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtmodul im studiengangsspezifischen Angebot.
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium 51 h und Selbststudium 99 h (17 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse	Empfohlen: Gute Vorkenntnisse in Mathematik und Informatik (Programmieren), Technischer und Numerischer Mechanik sowie Modellbildung.
Lehrsprache	Regelhafte Lehrsprache: Deutsch Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse	Die Studierenden sind in der Lage ... - die Eigenschaften von Mehrkörpersystemen zu erkennen und zu beschreiben, - die mechanischen MKS-Grundlagen anzuwenden (u.a. Aufstellen und Lösen der matriziellen Bewegungsgleichung), - die mathematischen MKS-Grundlagen anzuwenden (u.a. Integrationsverfahren, Matrizen- sowie Quaternionenrechnung), - in kommerziellen MKS-Programmen Modelle zu erstellen sowie funktional zu erweitern, um für Mehrkörpersysteme Parameterstudien und -optimierungen (Systemanalyse) durchführen sowie Baugruppen entwickeln, implementieren und optimieren (Systemsynthese) zu können. Dabei wird neben der Beherrschung der MKS-spezifischen Programmeigenschaften besonderer Wert auf die Fähigkeit der Studierenden gelegt, die Grenzen der Simulationsprogramme zu verstehen.
Inhalte des Moduls	Grundlagen von Mehrkörpersystemen Mechanische Grundlagen (u.a. Prinzipien der Mechanik) Mathematische Grundlagen (u.a. Matrizen- und Quaternionenrechnung) Einarbeitung in ein kommerzielles MKS-Programm (ADAMS o.a.)
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Regelhafte Prüfungsform für die Modulprüfung: Portfolio-Prüfung (PL). Weitere mögliche Prüfungsformen: Fallstudie, Hausarbeit. Laborpraktikum: Laborabschluss (SL) Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen	Seminaristischer Unterricht (2 SWS) und Laborpraktikum (1 SWS), Tafel/Beamer, praktische sowie rechnergestützte Demonstrationsbeispiele, Selbststudium.

Literatur	Woernle, Christoph: Mehrkörpersysteme, Springer-Verlag, 2016. Schiehlen, Werner u.a.: Technische Dynamik, Springer-Verlag, 2017. Shabana, Ahmed: Dynamics of multibody systems, Fifth Edition, Cambridge, 2020. Wittenberg, Jens: Dynamics of multibody systems, Springer-Verlag, 2008.
------------------	--

Studiengang: M.Sc. Produktionstechnik und -management	
Modulbezeichnung / Titel Module name / title (engl.)	Messtechnik in der Produktion Measurement in Production
Modulkennziffer	MTP
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Mauricio de Campos Porath
Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus	1 Semester/ 1. oder 2. Semester/ jährliches Angebot
Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)	5 LP/ 3.00 SWS
Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtmodul im studiengangsspezifischen Angebot
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium 51 h und Selbststudium 99 h (17 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse	Empfohlen: Qualitätsmanagement, Grundlagen der Fertigungstechnik
Lehrsprache	Regelhafte Lehrsprache: Deutsch Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse	Die Studierenden werden durch die Kenntnis der Grundzusammenhänge aus Geometrie, Fertigung und Prüfung von Objekten in die Lage versetzt, Messgeräte für die Fertigung auszuwählen, sie besonders auch digital zu integrieren und den Einsatz zu optimieren. Sie sollen eine Messaufgabe aus Sicht der Funktion und der Fertigung analysieren können und die Umsetzung der Forderungen in Zeichnungseintragungen durchführen und kritisch aber fundiert hinterfragen können. Sie sollen die Messunsicherheit abschätzen können und den Umgang mit Unsicherheiten erlernen.
Inhalte des Moduls	- Grundlagen der Messtechnik - Messunsicherheit - Geometrische Produktspezifikation - Messsysteme der Fertigungsmesstechnik - Automatisierung der Fertigungsmesstechnik - Prüfplanung - Prüfmittelmanagement
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Seminaristischer Unterricht: Regelhafte Prüfungsform für die Modulprüfung: Klausur 120 min (PL) Weitere mögliche Prüfungsformen: mündliche Prüfung Laborpraktikum: Laborabschluss (SL) Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen	seminaristischer Unterricht 2LVS, Laborpraktikum 1LVS Folien, Tafel, Beamer, Skript

Literatur	Pfeifer, T.; Schmitt, R. Fertigungsmesstechnik. Oldenbourg Wissenschaftsverlag, 2010. https://doi.org/10.1524/9783486711356 Marxer, M.; Bach, C.; Keferstein; C.P. Fertigungsmesstechnik: Alles zu Messunsicherheit, konventioneller Messtechnik und Multisensorik, 10. Auflage, Springer Vieweg, 2021. https://doi.org/10.1007/978-3-658-34168-8 Schmitt, R.; Dietrich, E. Handbuch Messtechnik in der industriellen Produktion, Valide Messergebnisse planen, erhalten, auswerten und verteilen, Hanser Verlag, 2023. Brinkmann, B. Internationales Wörterbuch der Metrologie: Grundlegende und allgemeine Begriffe und zugeordnete Benennungen (VIM); Deutsch-englische Fassung ISO/IEC-Leitfaden 99:2007. Korrigierte Fassung 2012 (4. Auflage), Beuth Verlag GmbH, 2012.
------------------	---

Studiengang: M.Sc. Konstruktionstechnik und Produktentwicklung im Maschinenbau	
Modulbezeichnung / Titel Module name / title (engl.)	Methoden der integrierten Produktentwicklung Methods for Integrated Product Development
Modulkennziffer	MIP
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r	Herr Prof. Dr. Andreas Meyer-Eschenbach
Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus	1 Semester/ 1. oder 2. Semester/ jährliches Angebot
Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)	5 LP/ 3.00 SWS
Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtmodul im studiengangsspezifischen Angebot
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium 51 h und Selbststudium 99 h (17 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse	Empfohlen: Maschinenelementen, Konstruktion, Methodisches Konstruieren, Methodische Produktentwicklung
Lehrsprache	Regelhafte Lehrsprache: Deutsch Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse	Fachlich-inhaltliche und methodische Kompetenzen Die Studierenden erfahren die Bedeutung, Anwendung und Leistungsfähigkeit von weiterführenden Methoden der Produktentwicklung. Dabei wird der Produktentwicklungsprozess ganzheitlich von der ersten Projektidee bis zur serienreifen Baugruppe betrachtet. Die Studierenden werden befähigt, grundlegende Prinzipien zur Synchronisation verschiedener Entwicklungsmethoden und zu deren effizienten Integration in den Produktentwicklungsprozess zu verstehen und anzuwenden. Ein besonderer Schwerpunkt liegt hierbei auf Methoden zur Verifizierung des Entwicklungsergebnisses. Sie erwerben projektnahes Wissen, wann welche Verifizierungsmethoden sinnvoll einsetzbar sind und welche Voraussetzungen hierzu erforderlich sind. Die Studierenden erwerben Wissen über ausgewählte Verifizierungsmethoden in der methodischen Analyse, in der Vorbereitung der Simulation, in der Versuchsplanung sowie im Versuch und der Versuchsauswertung. Sie sind in der Lage die Durchführung dieser Verifizierungsmethoden zu planen, anzuwenden und zu beurteilen. Am Beispiel eines ausgewählten Bauteils oder einer Baugruppe erfahren die Studierenden vertieftes Wissen zu einem Maschinenelement und können mit diesem Wissen die Verifizierungsmethoden lösungsorientiert anwenden. Sozial- und Selbstkompetenz Die Studierenden erkennen die umfangreiche Vernetzung von Verifizierungsprozessen im Projekt und schätzen den damit verbundenen Kommunikations- und Handlungsbedarf zwischen Projektmitgliedern ab. Anhand von Fallbeispielen, die in Teamarbeit mit analytischen und experimentellen Untersuchungen genauer betrachtet werden, können die Studierenden die Ergebnisse im Team lösungsorientiert vorstellen und diskutieren und schließlich entscheidungsreife Maßnahmen vorschlagen.

Inhalte des Moduls	- Analyse von ausgewählten Produktentwicklungsprozessen - Untersuchung des Zusammenwirkens unterschiedlicher kreativer und verifizierender Methoden in der integrierten Produktentwicklung - Übersicht über verifizierende Methoden in der Produktentwicklung - Diskussion der Leistungsfähigkeit dieser Methoden in Abhängigkeit der Eingangsdaten und der Ressourcen - Auswahl und Optimierung dieser Methoden anhand von Rahmenbedingungen - Vernetzung von Verifizierungsmethoden im Produktentwicklungsprozess - Übergreifende Interpretation der Verifizierungsergebnisse und Vorbereitung von Entscheidungen und Maßnahmen - Vertiefung des Fachwissens zu einem Maschinenelement - Diskussion von aktuellen Fallbeispielen aus der Industrie auch durch Gastvorträge oder durch eine Exkursion - Analyse von industrienahen Fallbeispielen in Teams - Entwicklung eines Versuchs- und Berechnungsplans einschl. der Rahmenbedingungen und Integration in den Projektplan
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Seminaristischer Unterricht: Regelhafte Prüfungsform für die Modulprüfung: Klausur (PL) Weitere mögliche Prüfungsformen: Mdl. Prüfung Laborpraktikum: Laborabschluss (SL) Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen	Seminaristischer Unterricht 2LVS Laborübungen 1LVS Selbststudium
Literatur	Vorlesungsskript Pahl, Beitz, Grote, Feldhusen: Konstruktionslehre, Methoden erfolgreicher Produktentwicklung, 8. Auflage, Springer Verlag, Berlin 2013 Pahl, Beitz, Grote, Feldhusen: Engineering Design, A Systematic Approach, Third Edition, Springer Verlag, Berlin 2007 Ehrlenspiel: Integrierte Produktentwicklung. Hanser Verlag, München 2006 Lindemann: Methodische Entwicklung technischer Produkte, Springer Verlag, Berlin 2009 Bertsche, Lechner: Zuverlässigkeit im Fahrzeug- und Maschinenbau. Springer Verlag, Berlin 2006 Krause, Franke, Gausemeier (Hrsg.): Innovationspotenziale in der Produktentwicklung, Hanser Verlag, München 2007 Ausgewählte Veröffentlichungen des Institutes für Konstruktion und Produktentwicklung

Studiengang: M.Sc. Berechnung und Simulation im Maschinenbau	
Modulbezeichnung / Titel Module name / title (engl.)	Modellierung mit FEM Modeling with FEM
Modulkennziffer	MODFEM
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r	Herr Prof. Dr. Thomas Grätsch
Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus	1 Semester/ 1. oder 2. Semester/ jährlich
Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)	5 LP/ 3.00 SWS
Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtmodul im studiengangsspezifischen Angebot
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium 51 h und Selbststudium 99 h (17 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse	Empfohlen: Technische Mechanik 1-3, Technische Mechanik mit Computer, Finite Elemente
Lehrsprache	Regelhafte Lehrsprache: Deutsch Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse	Die Studierenden kennen und verstehen die wesentlichen Modellierungsgrundsätze der Methode der finiten Elementen (FEM) und wenden diese zur sachgerechten und effektiven Lösung von ingenieurwissenschaftlichen Problemen mit Hilfe von FEM-Software an. Die Studierenden führen eine kritische Bewertung und Prüfung der erzielten Ergebnisse durch und können anhand ihrer Berechnungen zuverlässige und genaue Aussagen über das Verformungs- und Spannungsverhalten von Strukturen und Baugruppen treffen und somit den Entwicklungsprozess maßgebend mitgestalten.
Inhalte des Moduls	• Herleitung der FE-Grundgleichungen aus dem Prinzip der virtuellen Verrückungen • Grundgleichungen der Elastizitätstheorie • Die Wahl des 'richtigen' Modells • Genauigkeit der FE-Lösung - Warum ein FE-Programm 'falsch' rechnet - Warum Lagerkräfte genauer als Spannungen sind - Zum Gleichgewicht bei finiten Elementen - Kriterien für effiziente FE-Netze - Kriterien zur optimalen Elementauswahl • Singularitäten - Äquivalente Knotenkräfte vs. Einzelkräfte - Einspringende Ecken, Kerbfaktoren - Folgerungen für die Praxis • Modellierung von Verbindungselementen - Schraubenverbindungen - Schweißnähte - Klebeverbindungen • Spezielle Modellierungsaspekte - Modellieren von Flüssigkeiten, z.B. bei Eigenfrequenzanalysen - Modellieren spezieller Werkstoffe, z.B. Gummidichtungen - Kopplung verschiedener Elementtypen, RBE-Elemente

Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Seminaristischer Unterricht: Regelhafte Prüfungsform für die Modulprüfung: Klausur (PL) Weitere mögliche Prüfungsformen: Mündliche Prüfung Laborpraktikum: Laborabschluss (SL) Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen	Seminaristischer Unterricht, Tafel, Folien, Beamer Individuelle Betreuung im Labor, Übungen am PC mit FEM-Software und Matlab
Literatur	Bathe, K.-J.: Finite Element Procedures, 2nd edition, Watertown, 2015 Hartmann, F., Katz, C.: Structural Analysis with Finite Elements, Springer, 2006 Nasdala, L.: FEM-Formelsammlung Statik und Dynamik, Vieweg, 2010

Studiengang: M.Sc. Berechnung und Simulation im Maschinenbau	
Modulbezeichnung / Titel Module name / title (engl.)	Multiphysics Multi Physics
Modulkennziffer	MPH
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r	Herr Prof. Dr. Thorsten Struckmann
Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus	1 Semester/ 1. oder 2. Semester/ jährlich
Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)	5 LP/ 3.00 SWS
Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtmodul im studiengangsspezifischen Angebot
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium 51 h und Selbststudium 99 h (17 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse	Empfohlen: Finite-Elemente-Methode
Lehrsprache	Regelhafte Lehrsprache: Deutsch Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse	Fachlich-inhaltliche und methodische Kompetenzen: Die Studierenden können - gekoppelte, physikalisch-technische Feldprobleme analysieren. - gekoppelte, physikalisch-technische Feldprobleme analytisch und mit Hilfe der Finite-Elemente-Methode numerisch lösen. - die Qualität von Lösungen hinsichtlich Sinnhaftigkeit und Genauigkeit beurteilen. Sozial- und Selbstkompetenz: Die Studierenden können - technische Problemstellungen diskutieren. - Primärliteratur selbständig auswerten. - ihr Problem- und Lösungsverständnis in schriftlicher Form erläutern.
Inhalte des Moduls	Behandelt werden ausgewählte Themen aus den Gebieten - Wärmeleitungsprozesse - Elektromagnetische Feldprobleme -- Stationäre Ströme -- Piezoelektrizität -- Induktive Prozesse (z. B. Heizen) -- Joule'sches Heizen - Elektrochemische Energiewandlung Die Betrachtungen vereinen jeweils die physikalischen Grundlagen mit den analytisch-mathematischen und numerischen Lösungen von Beispielen. Die Simulationsergebnisse werden über analytische Näherungslösungen validiert.

Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Seminaristischer Unterricht: Regelhafte Prüfungsform für die Modulprüfung: Klausur (PL) Weitere mögliche Prüfungsformen: Mdl. Prüfung, Portfolio-Prüfung Laborpraktikum: Laborabschluss (SL) Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen	Seminaristischer Unterricht - Tafel und Rechner-Präsentation - Praxis-Beispiele und -Berechnungen (z.B. mit COMSOL Multiphysics, Matlab) Laborpraktikum - Die Lehrveranstaltung wird teilweise im Rechnerlabor durchgeführt
Literatur	- Skript - Dokumentation z. FE-Software - Nikolaus Hannoschöck: Wärmeleitung und -transport: Grundlagen der Wärme- und Stoffübertragung, Springer Vieweg - Christian Karpfinger: Höhere Mathematik in Rezepten, Springer Spektrum

Studiengang: M.Sc. Konstruktionstechnik und Produktentwicklung im Maschinenbau	
Modulbezeichnung / Titel Module name / title (engl.)	Nachhaltigkeitsgerechte Konstruktion tribologischer Systeme Sustainable design of tribological systems
Modulkennziffer	NGKO
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r	Herr Prof. Dr. Jan Holländer
Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus	1 Semester/ 1. oder 2. Semester/ jährlich, bei Bedarf jedes Semester
Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)	5 LP/ 3.00 SWS
Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtmodul im studiengangsspezifischen Angebot
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium 51 h und Selbststudium 99 h (17 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse	Empfohlen: Maschinenelemente, Grundlagen der Tribologie, Grundlagen der Festigkeitslehre, Methodische Produktentwicklung
Lehrsprache	Regelhafte Lehrsprache: Deutsch Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse	Die Studierenden sind in der Lage, einzelne Maschinenelemente aber auch komplexe tribologische Systeme ganzheitlich, unter besonderer Kenntnis und Berücksichtigung von Nachhaltigkeit und von Gesetzmäßigkeiten der Tribologie anforderungskonform zu planen, auszuwählen, zu beurteilen, neu zu entwickeln oder aber zu verbessern. Die Studierenden erlernen und wissen, dass hierbei das Zusammenwirken von Bestandteilen eines tribologischen Systems selbst, als auch das Zusammenwirken verschiedener benachbarter Systeme untereinander zu beachten ist. Dazu können die Studierenden die erworbenen Kompetenzen zur Erfassung von Anforderungen, zur Analyse und Konzipierung technischer Systeme, zu deren Gestaltung und Berechnung, zu deren qualitativen und quantitativen Bewertung sowie auch zu deren Auswahl, Neuentwicklung oder Verbesserung eigenständig auswählen, anwenden, gegebenenfalls weiterentwickeln oder neue geeignete Strategien ableiten. Eine in Klein-Gruppenarbeit selbstständig durchzuführende Projektarbeit versetzt die Studierenden in die Lage, Projektteams selbstständig zu organisieren, Teamarbeit erfolgreich anzuwenden und das in den seminaristischen Vorlesungen vermittelte Wissen effizient anzuwenden.

Inhalte des Moduls	Nachhaltigkeit und nachhaltige technische Systeme Nachhaltigkeit in Entwicklung und Konstruktion, einschließlich recyclingorientierter Entwicklung sowie Methoden zur ganzheitlichen Prüfung der Umweltverträglichkeit von technischen Systemen Tribologische Systeme Methoden zur Verbesserung technischer Systeme Schmierung Klassifikation, Aufbau und Funktion, Berechnung sowie Gestaltung und Verbesserung verschiedener technischer, reibungsbehafteter Systeme, z.B. Gleitlager, Wälzlager, Zahnradgetriebe, Befestigungs- und Bewegungsschrauben
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Seminaristischer Unterricht: Regelhafte Prüfungsform für die Modulprüfung: Klausur (PL). Weitere mögliche Prüfungsformen: Mündliche Prüfung, Projekt. Laborpraktikum: Laborabschluss (SL) Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von der bzw. dem verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen	Seminaristische Vorlesung 2 LVS / Laborpraktikum 1 LVS / Tafel, Folien, PPT mit Beamer, Präsentationen, Selbststudium sowie Hausarbeit/Projektarbeit, Online-Vorlesung, asynchrone Lehre

Literatur	Vorlesungsskript. Berthold Schlecht: Maschinenelemente 1 / 2. Pearson Studium, 2. Auflage 2015 / 2017. Niemann/Winter/Höhn: Maschinenelemente 1 / 2. Springer Vieweg, 5. Auflage 2019 / Springer Verlag, 2. Auflage 2003. Haberhauer, Horst: Maschinenelemente. Springer Vieweg, 18. Auflage, 2018. M. Kaltschmitt, L. Schebek: Umweltbewertung für Ingenieure. Springer Vieweg, 2015. V.L. Popov: Kontaktmechanik und Reibung. Springer Vieweg, 3. Auflage, 2015. H. Murrenhoff: Umweltverträgliche Tribosysteme. Springer Verlag Berlin Heidelberg, 2010. A. Kropp: Grundlagen der nachhaltigen Entwicklung. Springer Gabler, 2019. H.-M. Ferdinand: Transparenz – die Form moralischer Ökonomie, Einführung in die Wirtschaftsethik. Springer-Gabler, 2020. Juri Pawlowski: Die Ähnlichkeitstheorie in der physikalisch-technischen Forschung. Springer Verlag, 1971. VDI 2204: Auslegung von Gleitlagerungen. VDI Handbuch, 1992. Wilfried J. Bartz: Einführung in die Tribologie und Schmierungstechnik. Expertverlag, 2010. Siebertz, Karl: Statistische Versuchsplanung / Design of Experiments (DoE). Springer Verlag, 2010. Papula, Lothar: Mathematik für Naturwissenschaftler und Ingenieure, Band 3. Springer Vieweg, 7. Auflage, 2016. G. Stachowiak, A. Bachelor. Engineering Tribology. Elsevier, BH, 2014. C. M. Taylor. Engine Tribology. Elsevier, BH, 1993. VDI 2243. Recyclingorientierte Produktentwicklung. VDI Düsseldorf, Juli 2002.
-----------	---

Studiengang: M.Sc. Berechnung und Simulation im Maschinenbau	
Modulbezeichnung / Titel Module name / title (engl.)	Nichtlineare FEM Nonlinear Finite Element Methods
Modulkennziffer	NLFEM
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r	Herr Prof. Dr. Jens Telgkamp
Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus	1 Semester/ 1. oder 2. Semester/ jährlich
Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)	5 LP/ 3.00 SWS
Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtmodul im studiengangsspezifischen Angebot
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium 51 h und Selbststudium 99 h (17 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse	Empfohlen: Technische Mechanik, Finite Elemente Methode, Werkstoffkunde, Mathematik und Numerik (Master)
Lehrsprache	Regelhafte Lehrsprache: Deutsch Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse	Fachlich-inhaltliche und methodische Kompetenzen - Die Teilnehmer werden mit den Grundbegriffen der Kontinuumsmechanik, insbesondere mit den Spannungs-, Dehnungs-, und Materialtensoren vertraut gemacht. Die theoretischen Zusammenhänge werden anhand einfacher Beispiele verdeutlicht. Darauf aufbauend werden die Grundlagen der geometrisch nichtlinearen Berechnung sowie der Formulierung von Werkstoffgesetzen für Kunststoffe vermittelt. Im zweiten Teil des Kurses liegt das Schwergewicht auf den nichtlinearen Materialgesetzen für metallische Werkstoffe (bei kleinen Verformungen) und ihrer Umsetzung in FE-Programmen. Sozialkompetenz: - Durch die Lehrform des seminaristischen Unterrichts sollen die Teilnehmer zur Diskussion technischer Problemstellungen angeregt werden. Zu den Vorlesungen werden Vorbereitungsfragen und -aufgaben aus dem Grundstudium gestellt, die aus Lehrbüchern oder Skripten zu erarbeiten sind.
Inhalte des Moduls	- Einführung in nichtlineare Mechanik, Euler und Lagrange Koordinaten - Nichtlineare Kinematik und Hyperelastizität - Nichtlineares Materialverhalten metallischer Werkstoffe - Versagen metallischer Werkstoffe - Guest Lecture: Case studies from industry
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Seminaristischer Unterricht: Regelhafte Prüfungsform für die Modulprüfung: Mdl. Prüfung (PL) Weitere mögliche Prüfungsformen: Klausur Laborpraktikum: Laborabschluss (SL) Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen	Seminaristischer Unterricht, Selbststudium, Laborübungen, Gastvorträge aus der Industrie, Folien, Skripte

Literatur	W. Rust, Nichtlineare FE Berechnungen, HAW online H. Parisch, Festkörper-Kontinuums-Mechanik, Teubner Stuttgart 2003 K.J. Bathe, Finite Elemente Methoden, 2. Auflage, Springer Verlag 2002 S. Krenk, Nonlinear Modeling and Analysis of Solids and Structures, Cambridge 2010 J. Bonet, R.D. Wood, Nonlinear Continuum Mechanics for Finite Element Analysis, Cambridge 2008 T. Belytschko, W.K. Liu, B. Moran, Nonlinear Finite Elements for Continua and Structures, J. Wiley 2000 P. Wriggers, Nichtlineare FEM, Springer Verlag 2002 G. Holzapfel, Nonlinear Solid Mechanics, J. Wiley 2000
------------------	--

Studiengang: M.Sc. Berechnung und Simulation im Maschinenbau	
Modulbezeichnung / Titel Module name / title (engl.)	Nichtlineare Optimierung Nonlinear Optimization
Modulkennziffer	NLO
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r	Herr Prof. Dr. Ivo Nowak
Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus	1 Semester/ 1. oder 2. Semester/ jährlich
Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)	5 LP/ 3.00 SWS
Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtfach im studiengangsspezifischen Angebot
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium 51 h und Selbststudium 99 h (17 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse	Empfohlen: Finite Elemente
Lehrsprache	Regelhafte Lehrsprache: Deutsch Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse	Fachlich-inhaltliche und methodische Kompetenzen: - Die Grundlagen der numerischen Optimierung sollen für verschiedene Problemmodellierungen vermittelt werden. Anwendungen auf technische und wirtschaftliche Fragestellungen sollen aufgezeigt werden und das Verständnis der Thematik vertiefen. - Die Studierenden kennen die wichtigsten Optimierungsverfahren und wissen die Anwendungsbereiche der Verfahren einzuordnen. Neben dem Verständnis der grundlegenden Zusammenhänge soll die Fähigkeit vermittelt werden, verwandte Problemstellungen mithilfe der dargestellten Methoden erfolgreich zu bearbeiten. - Die Grundlagen werden im Rechnerpraktikum angewandt und vertieft. Sozialkompetenz: - Durch die Lehrform des seminaristischen Unterrichts sollen die Teilnehmer zur Diskussion technischer Problemstellungen angeregt werden. - Im Rechnerpraktikum findet Kleingruppenarbeit statt.

Inhalte des Moduls	Grundelemente der Optimierung: Zielfunktion und Variablen, Nebenbedingungen und zulässiger Bereich, Standardformulierung, Lösungsverfahren Mehrzieloptimierung Optimalitätskriterien Nichtlineare Optimierung: SQP-, Penalty-, Barriere-Verfahren Globale Optimierung Strukturoptimierung: Tragwerks- und Bauteiloptimierung, Form- und Topologieoptimierung Black-Box Optimierung Anwendungen
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Seminaristischer Unterricht: Regelmäßige Prüfungsform für die Modulprüfung: Klausur (PL) Weitere mögliche Prüfungsformen: Mündliche Prüfung, Hausarbeit. Laborpraktikum: Laborabschluss (SL) Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen	Seminaristischer Unterricht, Tafel, Computer/ Beamer für Illustrationen, Praxis-Beispiele und -Berechnungen (z.B. mit Matlab, Python, CAD). Die Lehrveranstaltung wird teilweise im Rechnerlabor durchgeführt.
Literatur	Harzheim: Strukturoptimierung: Grundlagen und Anwendungen, Harri Deutsch, 2008 Alt: Nichtlineare Optimierung, Vieweg+Teubner, 2011 Kallrath: Gemischt-ganzzahlige Optimierung, Vieweg, 2002

Studiengang: M.Sc. Produktionstechnik und -management	
Modulbezeichnung / Titel Module name / title (engl.)	Operationsmanagement Operations Management
Modulkennziffer	OPM
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r	Herr Prof. Dr. Henner Gärtner
Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus	1 Semester/ 1. oder 2. Semester/ jährliches Angebot
Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)	5 LP/ 3.00 SWS
Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtmodul im studiengangsspezifischen Angebot
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium 51 h und Selbststudium 99 h (17 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse	Empfohlen: Industriebetriebslehre, Produktionsplanung und -steuerung, Managementmethoden, Fertigungstechnik, Prozessmanagement.
Lehrsprache	Regelhafte Lehrsprache: Deutsch Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse	Operations Manager müssen eine Vielzahl von Rollen (s. u. unter A bis G) wahrnehmen. Problemorientiert lernen die Studierenden, diese Rollen auszufüllen. Dazu erwerben sie spezifische Fach- und Methodenkompetenzen, die sie befähigen, Produktionssysteme zu - planen und zu gestalten, - zu optimieren und zu verändern - zu betreiben und zu führen. Die Studierenden werden kompetent darin, A. groß zu denken B. strategisch mit Voraussicht zu handeln C. die Mitarbeiter einzubinden und mitzunehmen D. verschwundungsarm zu produzieren E. Produktion zu gestalten (statt nur betreiben) F. in Netzwerken zu produzieren G. nach dem Kaizen Gedanken einen Betrieb Stück für Stück zu entwickeln

Inhalte des Moduls	Die Studierenden werden im Rahmen ihrer wachsenden Fähigkeiten A bis G mit folgenden Inhalten vertraut: A. groß zu denken: Grüne-Wiese-Ansätze, Lebensträume und Startups, Co-Produktionssysteme, Disruptive Geschäftsmodelle, Kraft des Glaubens B. strategisch zu handeln (mit Voraussicht): Elevator Pitch, Mission Statement, Vision, Strategie, Ziele, Wettbewerbsstrategien, Wettbewerbsvorteile, Kernkompetenzen C. die Mitarbeiter einzubinden und mitzunehmen: Anforderungen an die Führungskräfte von morgen, Rollenerwartungen, Aktives Zuhören, Emotionale Intelligenz, Smarte Ziele, Manage vs. Lead D. verschwendungsarm zu produzieren: Verschwendung vs. Wertschöpfung, Wertstromanalyse, Shop Floor Management, Kata, Lean Management E. Produktion zu gestalten (statt nur betreiben): Push-/Pull-Systeme, Durchlaufzeitanalyse, Leistungskennlinie, KPIs, ERP- und MES-Systeme, Industrie 4.0 F. in Netzwerken zu produzieren (die Produktion in Netzwerke einzubinden): Globale Verschiebungen in der Demographie, Transaktions- vs. Netzwerk Wettbewerb, Wertschöpfungstiefe, Produktionsnetzwerke vs. Supply Chain Management, Vertikale und Horizontale Integration, Organisationsformen von Kooperationen, Gescheiterte Kooperationen G. nach dem Kaizen Gedanken einen Betrieb Stück für Stück zu entwickeln: Innovation(-sfähigkeit), Kaizen vs. Sprunghafte Innovationen, Methoden für die kreative Ideenfindung: Analogietechnik, Minimum Viable Product, Design Thinking, World Café
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Seminaristischer Unterricht: Regelhafte Prüfungsform für die Modulprüfung: Portfolio-Prüfung (PL) Weitere mögliche Prüfungsformen: Klausur, Mdl. Prüfung Laborpraktikum: Laborabschluss (SL) Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen	Gruppenübungen, Team-Präsentationen, Teambuilding-Maßnahmen, Fallstudien, Selbsttests, und externe Referenten befähigen die Teilnehmenden zu einem höchst interaktiven seminaristischen Unterricht
Literatur	In der jeweils aktuellen Auflage: [1] Grabner, T.: Operations Management – Auftragserfüllung bei Sach- und Dienstleistungen. Springer Gabler Verlag, Wiesbaden. [2] Hopp, W.: Factory Physics: Foundations of Manufacturing Management Irwin McGraw-Hill. [3] Künzel, H. (Hrsg.): Erfolgsfaktor Lean Management 2.0 – Wettbewerbsfähige Verschlinkung auf nachhaltige und kundenorientierte Weise. Springer Gabler Verlag, Berlin. [4] Liker, Jeffrey K.: The Toyota Way, McGraw-Hill Book. [5] Lödding, H.: Verfahren der Fertigungssteuerung – Grundlagen, Beschreibung, Konfiguration. Springer, Berlin. [6] Schneider, M.: Lean Factory Design – Gestaltungsprinzipien für die perfekte Produktion und Logistik. Carl Hanser Verlag, München. [7] Slack, N.; Brandon-Jones, A.; Johnston, R.: Essentials of Operations Management, Pearson Education Limited. [8] Wiendahl, H.-P.: Betriebsorganisation für Ingenieure. Carl Hanser Verlag.

Course of study/ focus of study: M.Sc. Produktionstechnik und -management M.Sc. Nachhaltige Energiesysteme im Maschinenbau M.Sc. Berechnung und Simulation im Maschinenbau M.Sc. Konstruktionstechnik und Produktentwicklung im Maschinenbau	
Module name / title	Product Lifecycle Management (engl.)
Module number	PLM
Module coordinator/ person responsible	Herr Prof. Dr. Hans-Joachim Schelberg
Duration of the module/ semester/ frequency	1 Semester/ first or second semester/ annually
Credits (CP)/ semester hours per week (SHW)	5 LP/ 3.00 SWS
Type of module , Applicability of the module	Course-specific elective module
Workload	Contact hours: 51 h and Self-study: 99 h (Basis: 17 semester weeks (incl. exam time), 1 SHW = 60 minutes)
Module prerequisites Requirements for participation/ previous knowledge	Recommended: Technical English, presentation
Teaching language	Teaching language: English Alternate teaching language: German If there is more than one teaching language, the used teaching language will be announced by the lecturer.
Competencies gained/ Learning Outcome	At the end of this course, the attendants will be qualified to substantially contribute to the definition and implementation of professional PLM initiatives. Students will acquire a deep insight into Product Lifecycle Management fundamentals, including enterprise strategy, guiding principles, concepts, processes, methods, organization, best practices, and tools. They will learn to analyze, to formally describe, and to evaluate as-is processes and tools used across design disciplines. As a result, they will be enabled to define elements of a strategic approach and roadmap to implement PLM. Finally, the students will have basic capabilities to design and to implement selected engineering-related to-be processes such as CMII-based Global Change&Configuration Management, Requirements Management, Service Information Management, Product Document Management, or Environmental/Regulatory Compliance Management.
Content of the module	- Introduction to Product Life Cycle Management - Fundamentals of Business Process Analysis, Description, and Optimization - Product life cycle processes: The PLM Process Landscape - Detailed investigation of selected processes such as: - CMII-based Global Change&Configuration Management - Requirements Management - Product Document Management - Service Information Management - Environmental/Regulatory Compliance - Enterprise strategy and associated product life cycles - PLM-Systems: Technologies, Tools, Provider, Strategies - Design and execution of a PLM initiative

Requirements for the award of credit points (Study and exam requirements)	Regular examination type for module testing: written report/paper (PL) Further possible examination types: written exam Where more than one possible examination type is used in the module, the examination type to be used is to be made known by the responsible lecturer at the start of the course.
Learning and teaching types/ methods/ media types	Facilitated Team Work, eLearning, Lectures, Self-paced Learning
Literature	John Stark - Product Lifecycle Management: 21st century Paradigm for Product Realisation Antti Saaksvuori - Product Lifecycle Management Michael Grieves - Driving the Next Generation of Lean Thinking John Stark - Global Product: Strategy, Product Lifecycle Management and the Billion Customer Question Steven Eppinger - Product Design and Development

Course of study/ focus of study: M.Sc. Produktionstechnik und -management M.Sc. Nachhaltige Energiesysteme im Maschinenbau M.Sc. Berechnung und Simulation im Maschinenbau M.Sc. Konstruktionstechnik und Produktentwicklung im Maschinenbau	
Module name / title (german)	Project Management / Communication Projektmanagement / Kommunikation
Module number	PJMK
Module coordinator/ person responsible	Herr Prof. Dr. Henner Gärtner
Duration of the module/ semester/ frequency	1 Semester/ 1. oder 2. Semester/ every semester
Credits (CP)/ semester hours per week (SHW)	5 LP/ 3.00 SWS
Type of module , Applicability of the module	Course-specific elective module
Workload	Contact hours: 51 h and Self-study: 99 h (Basis: 17 semester weeks (incl. exam time), 1 SHW = 60 minutes)
Module prerequisites Requirements for participation/ previous knowledge	Recommended: basic course of project management or equivalent self-study
Teaching language	Teaching language: English Alternate teaching language: German If there is more than one teaching language, the used teaching language will be announced by the lecturer.
Competencies gained/ Learning Outcome	After completion of this course, students are advanced in leading and managing operational projects by the use of up-to-date project management skills, communication skills, and intercultural competencies. As a project lead, they are able to encourage personal growth of team members and create a productive, cooperative working environment in intercultural and international context project teams. As a project manager, students master the basic planning techniques of project management from project structure planning to detailed scheduling, and resource planning. Being confronted with many practical examples and industry case studies, students obtain experience with the special challenges of project management. As an answer to a dynamic working environment with changing requirements, essential competencies to be acquired are communication and change management, agile project management, and risk assessment.
Content of the module	1. Communicating verbally and non-verbally 2. Initiating and planning projects 3. Inducing change processes effectively 4. Leading projects 5. Managing risks 6. Applying waterfall, agile, hybrid project management approaches 7. Reporting project status and identifying decision-making needs 8. Deploying suitable project management tools 9. Coping with cultural differences in international projects
Requirements for the award of credit points (Study and exam requirements)	Regular examination type for module testing: Portfolio (PL) Further possible examination types: written exam, oral exam Where more than one possible examination type is used in the module, the examination type to be used is to be made known by the responsible lecturer at the start of the course.

Learning and teaching types/ methods/ media types	team work, project work, breakout sessions, student presentations, case studies, self-tests, and external speakers support teacher presentations
Literature	[1] deMarco, Tom: Der Termin – Ein Roman über Projektmanagement, Hanser Verlag, 1998. (still up to date) [2] Hofstede, Geert Jan et al.: Exploring culture – exercises, stories and synthetic cultures. Intercultural Press, Yarmouth Me USA, 2002. [3] Mikkelsen, Hans; Riis, Jens O.: Project Leadership – A Multi-Perspective Leadership Framework. Emerald Publishing Limited, Bingley, 2017. [4] Schulz von Thun, Friedemann: Miteinander reden. Rowohlt-Taschenbuch-Verlag, Reinbek, 1981. In the current edition: [5] Jakoby, Walter: Intensivtraining Projektmanagement – Ein praxisnahes Übungsbuch für den gezielten Kompetenzaufbau. Springer Vieweg, 2015. [6] Neumann, Mario: Projektmanagement Safari – Das Handbuch für souveränes Projektmanagement. Campus Verlag. [7] Project Management Institute (Hrsg.): A Guide to the Project Management Body of Knowledge, Project Management Institute, Newton Square PA USA. [8] Scheller, Torsten: Auf dem Weg zur agilen Organisation – Wie Sie Ihr Unternehmen dynamischer, flexibler und leistungsfähiger gestalten. Vahlen Verlag, München.

Studiengang: M.Sc. Produktionstechnik und -management M.Sc. Nachhaltige Energiesysteme im Maschinenbau M.Sc. Berechnung und Simulation im Maschinenbau M.Sc. Konstruktionstechnik und Produktentwicklung im Maschinenbau	
Modulbezeichnung / Titel	Qualität und Zuverlässigkeit
Modulkennziffer	QZV
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r	Herr Prof. Dr. Andreas Meyer-Eschenbach
Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus	1 Semester/ 1. oder 2. Semester/ jährliches Angebot
Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)	5 LP/ 3.00 SWS
Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls	Wahlplichtfach im studiengangübergreifenden Angebot
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium 51 h und Selbststudium 99 h (17 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse	
Lehrsprache	Regelmäßige Lehrsprache: Deutsch Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse	Die Studierenden lernen die Bedeutung von Qualität und Zuverlässigkeit in der Entwicklung und bei der Herstellung von Produkten sowie in der Planung und dem Betrieb von Anlagen kennen. Die Studierenden werden damit in die Lage versetzt, die Kosten von Produkten und Anlagen mit Qualitäts- und Zuverlässigkeitszielen in Einklang zu bringen und sollen weiterhin Mitarbeiter und im Sinne des Total Quality Management auch Vorgesetzte für Qualität motivieren können. Die Studierenden sollen im späteren Berufsleben an führender Position Qualitätsaspekte berücksichtigen und durchsetzen können. Besonders wichtig ist das Verständnis, dass Qualität bereits in den frühen Phasen der Produktentwicklung beginnt und im gesamten Produktentstehungsprozess und darüber hinaus präsent ist. Hierzu lernen die Studierenden qualitative und quantitative Methoden zur der Bestimmung von Qualität und Zuverlässigkeit. Dabei werden die klassischen Methoden um die Berücksichtigung von stochastischen (ungenauen) Größen erweitert. Die Studierenden gewinnen einen Einblick in die Versuchsplanung und das Versuchsmanagement. Schließlich erfahren die Studierenden Methoden, um Produkte robust, d. h. unempfindlich gegenüber Schwankungen der Eingangsgrößen, zu entwickeln.
Inhalte des Moduls	- Einführung und Begriffsdefinitionen - Philosophien, Werkzeuge, Methoden - Qualitätsmanagement und QM-Systeme - Kosten und Motivation - Risk Management und Total Quality Management - Qualitätsmanagement in der Konstruktion - Failure Tree Analysis (FTA), Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) - Grundlagen der Versuchsplanung - Management zur Erprobung von Bauteilen und Baugruppen - Abschätzung der Zuverlässigkeit über Lebensdauer - Methoden zur Entwicklung von robusten Produkten

Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Regelhafte Prüfungsform für die Modulprüfung: Klausur (PL) Weitere mögliche Prüfungsformen: Mdl. Prüfung Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen	Seminaristischer Unterricht und Übungen, Folien, Selbststudium, Beamer und Tafel
Literatur	Vorlesungsumdruck Pfeifer T., Schmitt R.: Qualitätsmanagement: Strategien, Methoden, Techniken; Carl Hanser Verlag 2010 Hering E.: Qualitätsmanagement für Ingenieure; Springer Verlag 2003 Linß G.: Qualitätsmanagement für Ingenieure; Fachbuchverlag Leipzig 2011 Bertsche, B., Lechner, G.: Zuverlässigkeit im Fahrzeug- und Maschinenbau. Springer Verlag 2003

Studiengang: M.Sc. Produktionstechnik und -management	
Modulbezeichnung / Titel Module name / title (engl.)	Simulation komplexer Produktion Simulation of Complex Production
Modulkennziffer	SIMKP
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r	Herr Prof. Dr. Markus Stallkamp
Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus	1 Semester/ 1. oder 2. Semester/ jährliches Angebot
Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)	5 LP/ 3.00 SWS
Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtmodul im studiengangsspezifischen Angebot
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium 51 h und Selbststudium 99 h (17 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse	
Lehrsprache	Regelhafte Lehrsprache: Deutsch Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse	In diesem Modul lernen die Studierende einfache und komplexe Produktionssysteme zu beschreiben, mathematisch zu modellieren, zu simulieren und schließlich zu optimieren. Simulationsgegenstand sind dabei vorwiegend nicht rein technische, sondern komplexe Systeme, die Mensch, Technik, Wirtschaft und Umwelt umfassen. Darüber hinaus sollen die Studierenden in der Lage sein, sich eigenständig spezielle, Themen der Simulation aus verschiedenen Perspektiven zu erarbeiten. Die Spanne der Simulationswerkzeuge im Modul reicht dabei von Papier und Stift hin zu spezieller, programmierbarer Simulationssoftware. Was solche Werkzeuge können und was sie nicht können, soll ebenfalls von den Studierenden erarbeitet werden.
Inhalte des Moduls	- Analyse, Simulation und Optimierung realer und idealisierter soziotechnischer Produktionssysteme - Modellbildung und Simulation -- Schritt für Schritt - verschiedenen Arten von Simulationen - verschiedene Methoden und Techniken der Modellbildung und Simulation - Bewertung verschiedener Simulationen - lernen einer Programmiersprache zur Simulation
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Seminaristischer Unterricht: Regelhafte Prüfungsform für die Modulprüfung: Klausur (PL) Weitere mögliche Prüfungsformen: Mdl. Prüfung Laborpraktikum: Laborabschluss (SL) Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen	Seminaristischer Unterricht 2LVS, Laborpraktikum 1 LVS, Problemorientiertes Lernen (POL), Beamer, Tafel, Rechner

Literatur	Folien und Arbeitsunterlagen des Dozenten, Artikel aus Fachzeitschriften, Fallstudien Bossel: Modellbildung und Simulation -- Konzepte, Verfahren und Modelle zum Verhalten dynamischer Systeme Bossel: Systemzoo 1-3: Wirtschaft, Gesellschaft und Entwicklung Meadows: Die Grenzen des Wachstums Meadows: Grenzen des Wachstums -- Das 30-Jahre-Update
------------------	---

Studiengang: M.Sc. Berechnung und Simulation im Maschinenbau	
Modulbezeichnung / Titel Module name / title (engl.)	Stabilität und Kontakt Stability and Contact
Modulkennziffer	STAKO
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r	Herr Prof. Dr. Georgi Kolarov
Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus	1 Semester/ 1. oder 2. Semester/ jährlich
Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)	5 LP/ 3.00 SWS
Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtmodul im studiengangsspezifischen Angebot
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium 51 h und Selbststudium 99 h (17 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse	Empfohlen: Konstruktive Festigkeit
Lehrsprache	Regelhafte Lehrsprache: Deutsch Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse	Fachlich-inhaltliche und methodische Kompetenzen - Studierende können Stabilitätsprobleme erkennen und einordnen um die richtigen Nachweisemethoden auszuwählen und anzuwenden. - Sie können Strukturmodelle für Stabilitätsuntersuchung erstellen und als Eigenwertproblem sowie nichtlinear berechnen, mit dem Ziel Festigkeits- und Stabilitätsnachweise durchführen um die Konstruktionen nachhaltig auszulegen. - Studierende können unterschiedliche Kontaktmodelle erkennen und zuordnen, linear und nichtlinear berechnen und beurteilen, um Bauteilverbindungen auszulegen.
Inhalte des Moduls	- Geometrisch nichtlineare Phänomene, Lösung nichtlinearer Probleme - Geometrisch nichtlineares Verhalten: lineares Beulen, große Rotationen, große Dehnungen - Stabilitätsprobleme: Phänomene, Bedingungen für kritische Punkte, Imperfektionen, Stabilitätsnachweis und Vorgehensweise, Materialverhalten, Plattenbeulen, Schalenbeulen, Dünnwandige Profile - Kontakt: Einführung, Elementtypen, Kontaktalgorithmen, Kontaktsteifigkeit, Modellierungshinweise
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Seminaristischer Unterricht: Regelhafte Prüfungsform für die Modulprüfung: Portfolio-Prüfung (PL) Weitere mögliche Prüfungsformen: Klausur, mündliche Prüfung. Laborpraktikum: Laborabschluss (SL) Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen	Seminaristischer Unterricht, Tafel, Computer/ Beamer für Illustrationen, Praxis-Beispiele und -Berechnungen. Die Lehrveranstaltung wird teilweise im Rechnerlabor durchgeführt

Literatur	Grundlagen: Skript zum Download auf der Web-Seite des Lehrenden J.Wiedemann, Leichtbau, 3.Auflage, Springer Verlag, 2007 B.Klein, Leichtbau, 10.Auflage, Vieweg Verlag, 2013 K.J. Bathe, Finite Elemente Methoden, 2. Auflage, Springer Verlag 2002 DIN EN 1993-1-1. Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten, 2010-12. Weiterführend: Z. Bazant, L. Cedolin, Stability of Structures, Oxford Univ.Press, 1991. L. Samuelson, S. Eggwertz. Shell Stability Handbook, Elsevier, 1992. T. Belytschko, W.K. Liu, B. Moran, Nonlinear Finite Elements for Continua and Structures, J. Wiley 2000 P. Wriggers, Nichtlineare FEM, Springer Verlag 2004 P. Wriggers, Computational Contact Mechanics, Springer Verlag 2006
------------------	---

Studiengang:

M.Sc. Produktionstechnik und -management

M.Sc. Nachhaltige Energiesysteme im Maschinenbau

M.Sc. Berechnung und Simulation im Maschinenbau

M.Sc. Konstruktionstechnik und Produktentwicklung im Maschinenbau

Modulbezeichnung / Titel		Statistische Datenauswertung und Versuchsplanung
Modulkennziffer		STATDV
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r		Herr Prof. Dr. Thorsten Struckmann
Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus		1 Semester/ 1. oder 2. Semester/ jährlich
Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)		5 LP/ 3.00 SWS
Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls		Wahlplichtfach im studiengangsübergreifenden Angebot
Arbeitsaufwand (Workload)		Präsenzstudium 51 h und Selbststudium 99 h (17 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse		
Lehrsprache		Regelhafte Lehrsprache: Deutsch Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse		- Die Studierenden kennen die grundlegenden Begrifflichkeiten, die für das Verständnis von statistischen Methoden notwendig sind. - Die Studierenden sind mit der Anwendung einer Reihe von statistischen Methoden zur Untersuchung von Daten vertraut und können sie bezüglich ihrer Anwendbarkeit und Zweckmäßigkeit einordnen. - Die Studierenden können vorliegende Daten aus Versuchen oder Erhebungen bezüglich des anwendbaren Verteilungsmodells beurteilen und sind in der Lage, auch bei nicht normalverteilten Daten Parameter zu schätzen und statistische Testverfahren durchzuführen. Sie kennen parameterfreie Verfahren und können sie nutzen. - Studierende können den Gehalt von statistischen Aussagen wie Signifikanz und Vertrauensinterfall beurteilen - Studierende sind in der Lage, zu praktischen und wissenschaftlichen Fragestellungen bezüglich statistischer Daten passende statistische Hypothesen zu formulieren und die statistischen Methoden zur Falsifizierung der Hypothesen anzuwenden und zu interpretieren - Die Studierenden können univariate und multivariate Zusammenhänge linearer sowie nichtlinearer Art mit Hilfe der multiplen linearen Regression untersuchen. - Die Studierenden können Verfahren der vollfaktoriellen Versuchsplanung ebenso wie Screeningverfahren anwenden und die erhaltenen Ergebnisse interpretieren.

Inhalte des Moduls	- Grundlagen der Wahrscheinlichkeitstheorie - Wahrscheinlichkeitsrechnung - Empirische Daten - Wahrscheinlichkeitsverteilungen und Testverteilungen - Parameterschätzung - Hypothesentests - Beurteilung von Stichproben und Varianzanalyse - Multiple lineare Regression und Modellvalidierung - Design of Experiments/Statistische Versuchsplanung
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Regelhafte Prüfungsform für die Modulprüfung: Mündliche Prüfung (PL) Weitere mögliche Prüfungsformen: Klausur Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen	Seminaristischer Unterricht Tafel, Folien, Präsentationen
Literatur	Lothar Papula: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Band 3. Vieweg Verlag, Wiesbaden 2016 Werner A. Stahel: Statistische Datenanalyse. Vieweg Verlag, Wiesbaden 2008 M. Kühlmeyer: Statistische Auswertungsmethoden für Ingenieure. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg 2001 Horst Rinne: Taschenbuch der Statistik, Harri Deutsch, 2008 Gerhard Marinell: Multivariate Verfahren, Oldenbourg Verlag, München 2018 K. Siebertz; D.van Bebber; T. Hochkirchen: Statistische Versuchsplanung, Springer-Verlag, Berlin 2017

Studiengang: M.Sc. Produktionstechnik und -management M.Sc. Nachhaltige Energiesysteme im Maschinenbau M.Sc. Berechnung und Simulation im Maschinenbau M.Sc. Konstruktionstechnik und Produktentwicklung im Maschinenbau	
Modulbezeichnung / Titel	Systemdynamik und Simulation
Modulkennziffer	SYSD
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r	Herr Prof. Dr. Thomas Frischgesell
Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus	1 Semester/ 1. oder 2. Semester/ jährlich
Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)	5 LP/ 3.00 SWS
Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtfach im studiengangsübergreifenden Angebot
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium 51 h und Selbststudium 99 h (17 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse	Empfohlen: Mathematik, Physik, Technische Mechanik - Dynamik
Lehrsprache	Regelhafte Lehrsprache: Deutsch Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse	Die TN können dynamische Systeme modellieren, analysieren und simulieren, indem sie dynamische Probleme durch Klassifikation, Abstraktion und Bildung von Modellen analysieren, Simulationen mit anschließender Verifizierung und Optimierung am realen System durchführen, um später Softwaretools problembezogen auswählen und anwenden können. Die TN entwickeln ein Verständnis für die theoretischen Grundlagen verschiedener numerischer Simulationsmethoden, indem sie für verschiedene Problemfelder Simulationsprogramme einordnen, um später in Führungsaufgaben hinsichtlich Ihrer Entscheidungskompetenz bezüglich Nutzen, Kosten, Notwendigkeit und zu erwartendem Erfolg von Simulationen vorbereitet zu sein.
Inhalte des Moduls	Dynamische Systeme (Merkmale, Klassifikation) Kontinuierliche Systeme (Strömung, Schwinger) Stochastische / ereignisorientierte Systeme Hybride Systeme / kombiniert ereignisorientiert, kontinuierlich Theoretische / Experimentelle Modellbildung (deterministisch / statistisch) Numerische Verfahren / Algorithmen, Mehrschrittverfahren, Schrittweitenkontrolle Steife, chaotische Systeme / Diskontinuitäten Modellanalyse # Numerik # Programmierung Modellvalidierung / Experiment / HIL/SIL Bewertungskriterien: Aufwand, Genauigkeit, Stabilität Programmanwendungen: Matlab/Simulink / MKSProgramme / Ablaufsimulationsprogramme Beispiele: Abkühlung eines Körpers, Fahrzeugschwingungen, Roboterbewegung, Roboterzelle, Fertigungsstrasse, Fabrik- / Logistiksimulation, Elektrische Schwing-Regelkreise, Hardwaresimulation, Computernetzwerke, Verkehrslenkung

Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Regelhafte Prüfungsform für die Modulprüfung: Mdl. Prüfung (PL) Weitere mögliche Prüfungsformen: Klausur, Portfolio-Prüfung Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen	Seminaristischer Unterricht 3 LVS, Tafel, Folien, PPT / Beamer, Software
Literatur	Scherf: Modellbildung und Simulation dynamischer Systeme, Oldenbourg Verlag, 2004 Michael Gipsier: Systemdynamik und Simulation, Teubner, 1999 Cleve Moler: Numerical Computing with MATLAB, online unter www.mathworks.com/moler/chapters.html Pietrutzka: MATLAB und Simulink in der Ingenieurpraxis, Teubner, 2006

Studiengang:

M.Sc. Produktionstechnik und -management

M.Sc. Nachhaltige Energiesysteme im Maschinenbau

M.Sc. Berechnung und Simulation im Maschinenbau

M.Sc. Konstruktionstechnik und Produktentwicklung im Maschinenbau

Modulbezeichnung / Titel		Systemtechnik
Modulkennziffer		SYST
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r		Herr Prof. Dr. Stephan Schulz
Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus		1 Semester/ 1. oder 2. Semester/ jährliches Angebot
Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)		5 LP/ 3.00 SWS
Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls		Wahlplichtfach im studiengangsübergreifenden Angebot
Arbeitsaufwand (Workload)		Präsenzstudium 51 h und Selbststudium 99 h (17 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse		
Lehrsprache		Regelhafte Lehrsprache: Deutsch Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse		Die Studierenden kennen Grundbegriffe der Systemtechnik wie System, Systemgrenze, Untersystem und sind in der Lage Systeme entsprechend aufzubauen bzw. zu detaillieren. Sie kennen die Denkansätze der Systemtechnik wie Systemmodelle und verschiedene Betrachtungsweisen der Systemtechnik und können diese darstellen und anwenden. Sie sind in der Lage verschiedene Vorgehensmodelle der Systemtechnik wie vom Groben zum Detail, Variantenbildung, Phasengliederung, Lösungszyklus und ihre Zusammenhänge zu beschreiben und anzuwenden. Der Zusammenhang zwischen der Bilanz- und die Übertragungsfunktion eines Systems wird von den Studierenden erkannt und zur Charakterisierung des Verhaltens von Systememgenutzt. Die Studierenden können unter Nutzung BOOLE'scher Modell dieSystemzuverlässigkeit bewerten und berechnen. Die Studierenden sind in der Lage mit Hilfe eines geeigneten Systemmodells Systeme aus den Bereichen Verfahrenstechnik, Konstruktion, insbesondere Mechatronischer Systeme, und Logistik zu beschreiben. Ihnen ist der übergreifende Charakter des Systemmodells bewußt.

Inhalte des Moduls	Überblick über Definition und Begriffe der Systemtechnik Einführung zu typischen Anwendungsgebieten der Systemtechnik, Definition der Eigenschaften von Systemen Überblick zu statischen Analysen von Systemen, Darstellung in Flussdiagrammen mittels der Prozessanalyse Darstellung des Zusammenhangs von Flussdiagramms mit den Übergangsfunktionen Anwendung von systemtechnische Methoden an den Beispielen: - einer komplexen Chemie- oder Energieanlage - eines mechatronischen Systems Verbindung elektrischer mit mechanischen Komponenten - eines Unternehmens am Markt Systemzuverlässigkeitsuntersuchungen unter Nutzung BOOLE'scher Modelle
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Regelhafte Prüfungsform für die Modulprüfung: Klausur (PL) Weitere mögliche Prüfungsformen: Mdl. Prüfung Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen	Seminaristischer Unterricht, Selbststudium Tafel, Folien, Präsentation
Literatur	Grundlagen: Skript Meyer, U.B.; Creux, S.E.; Weber Marin, A.K. Grafische Methoden der Prozessanalyse Carl Hanser Verlag München Wien Daenzer, W. F.; Heberfellner, R., Systems engineering: Methodik und Praxis, Verlag Industrielle Organisation, Zürich 1994 Weiterführend: DIN EN ISO 10628 Wertanalyse, Idee-Methode-System VDI-Verlag, Düsseldorf 1995 Bruns, M., Strukturentwicklungen zur Systemtechnik für Ingenieure, Springer Verlag, Berlin 1991 Kaltschmitt, M., Erneuerbare Energien: Systemtechnik, Wirtschaftlichkeit, Umweltaspekte, Springer Verlag, Berlin 2003 Verfahrenstechnische Berechnungsmethoden, Teil 6: Verfahren und Anlagen, VCH Verlagsgesellschaft mbH, Weinheim 1988 Materialien und Basisdaten für gentechnische Arbeiten und für die Errichtung und den Betrieb gentechnischer Anlagen, Band 3: Systemtechnik, Deutsche Gesellschaft für Chemisches Apparatewesen, DECHEMA, Frankfurt/Main 1995

Studiengang: M.Sc. Konstruktionstechnik und Produktentwicklung im Maschinenbau	
Modulbezeichnung / Titel Module name / title (engl.)	Technisches Design Product Design
Modulkennziffer	TED
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r	Herr Prof. Dr. Frank Koppenhagen
Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus	1 Semester/ 1. oder 2. Semester/ jährlich
Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)	5 LP/ 3.00 SWS
Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtmodul im studiengangsspezifischen Angebot
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium 51 h und Selbststudium 99 h (17 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse	Empfohlene Vorkenntnisse: Methodische Produktentwicklung
Lehrsprache	Regelhafte Lehrsprache: Deutsch Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse	Die Studierenden erwerben fundierte Kenntnisse über die wesentlichen Grundlagen des Technischen Designs als integralen Bestandteil der methodischen Produktentwicklung, um erfolgreich an der Schnittstelle zwischen Ingenieur und Designer im Rahmen eines Produktentwicklungsprozesses tätig zu sein. Sie lernen die Bedeutung des Designs sowohl im Konsumgüterbereich als auch im Investitionsgüterbereich kennen. Die Studierenden werden mit den wichtigsten Modellen der Mensch-Produkt-Beziehung, der designorientierten Charakterisierung des Menschen sowie den relevanten Wahrnehmungsarten und Erkennungsinhalten vertraut gemacht und können daraus gezielt Anforderungen an die formale Gestaltung des Produktes ableiten. Sie verstehen, wie man die Produktgestalt und die Produktsprache zur Inszenierung technischer Eigenschaften des Produktes einsetzen kann, um eine korrekte Produkterkennung und ein möglichst positives Gefallensurteil zu erreichen. Sie kennen Aufbau und Gliederung einer Produktgestalt und wissen, wie ein methodischer Produktentwicklungsprozess im Spannungsfeld zwischen funktionaler und formaler Produktgestaltung abläuft. Sie verstehen, wie Design als Bestandteil der Unternehmensstrategie gezielt eingesetzt werden kann, um einzelnen Produkten im Rahmen von Produktprogrammen und –systemen – auch über verschiedene Produktgenerationen hinweg – einen einheitlichen Auftritt und damit eine gemeinsame Identität zu geben. Im Rahmen des praktischen Anteils der Lehrveranstaltung diskutieren die Studierenden sowohl in Einzel- als auch in Gruppenarbeit bestehende Produkte im Hinblick auf die Kriterien eines guten Produktdesigns und erstellen eigenständig Designentwürfe für bestimmte Produkte.

Inhalte des Moduls	- Produktfunktionen - Mensch-Produkt-Beziehung - Produktwahrnehmung und –erkennung - Designorientierte Charakterisierung des Menschen und daraus abgeleitete Designanforderungen - Definition und Gliederung einer Produktgestalt - Produktsprache, Gestaltgesetze und evolutionäre Ästhetik - Design als Bestandteil der methodischen Produktentwicklung - Designbewertung - Design von Produktprogrammen und –systemen
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Seminaristischer Unterricht: Regelhafte Prüfungsform für die Modulprüfung: Hausarbeit (PL) Weitere mögliche Prüfungsformen: Portfolio-Prüfung, Klausur Laborpraktikum: Laborabschluss (SL) Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen	• Seminaristischer Unterricht (2 SWS) • Laborpraktikum (1 SWS) • Übungsaufgaben und Fallstudien in Einzel- und Gruppenarbeit • Projektarbeit in Gruppen • Studentische Präsentationen mit differenziertem Feedback • Schriftliche Ausarbeitungen • Praxisbeispiele • Selbststudium
Literatur	- Vorlesungsskript - Weiterführende Literatur wird vom Lehrenden bekanntgegeben

Studiengang: M.Sc. Produktionstechnik und -management M.Sc. Konstruktionstechnik und Produktentwicklung im Maschinenbau	
Modulbezeichnung / Titel	Topologieoptimierung und Designregeln für die additive Fertigung
Modulkennziffer	TDAF
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r	Herr Prof. Dr. Jens Telgkamp
Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus	1 Semester/ 1. oder 2. Semester/ jährlich
Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)	5 LP/ 3.00 SWS
Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtmodul im studiengangsspezifischen Angebot
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium 51 h und Selbststudium 99 h (17 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse	Empfohlen: Grundlagen der Fertigungstechnik und der additiven Fertigung Grundlagen in Konstruktion und Berechnung
Lehrsprache	Regelhafte Lehrsprache: Deutsch Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse	Die Studierenden werden in die Lage versetzt, Bauteile im Hinblick auf die additiven Fertigungsmöglichkeiten beurteilen zu können. Sie können geeignete additive Fertigungsverfahren auswählen, alle nötigen Abläufe und die digitalen Prozesse gestalten und die Wirtschaftlichkeit nachweisen. Die Studierenden erwerben weiterhin die Kompetenz, Bauteile im Hinblick auf die Möglichkeiten der additiven Fertigung zu konzipieren und vollständig neu zu gestalten. Sie können bionische Prinzipien bewerten und auswählen und moderne Verfahren der Struktur- und Topologieoptimierung sicher anwenden. Schließlich können die Studierenden Bauteile konstruktiv für Verfahren der additiven Fertigung optimieren und gestalten.

Inhalte des Moduls	Seminaristischer Unterricht: - Übersicht über additive Fertigungsverfahren - Konstruktionsregeln für additiv gefertigte Bauteile - Konstruktive Gestaltungsfreiheit durch additive Fertigungsverfahren - Modellierung der Bauteilkosten, Vergleich von konventionellen und additiven Fertigungsverfahren. Technologieauswahl pro Anwendung. - Bionische Prinzipien und deren konstruktive Umsetzbarkeit, Bionische Lösungskataloge, digitale Konstruktionsberater - Strukturoptimierung und Topologieoptimierung als Methoden, um die gegenüber konventioneller Fertigung gewonnene geometrische Freiheit additiver Fertigungsverfahren auszuschöpfen - Integration von Fertigungssimulation in die Bauteilentwicklung - Additive Fertigung und Zulieferketten: von der klassischen Zulieferkette zum agilen digitalen Marktplatz - Erwartete Evolution additiver Fertigungsverfahren: Multi-Material Druck, abgestufte Materialeigenschaften Labor: - Anwendung der bionischen Prinzipien und Optimierungsverfahren an ausgewählten Beispielen. - Bildung kleiner Arbeitsgruppen und Auswahl von Bauteilen aus einem Katalog oder aus Vorschlägen der Studierenden. - Bearbeitung der Aufgabe zur Konstruktion und Optimierung der ausgewählten Bauteile für die Additive Fertigung in den gebildeten Gruppen. Die Beurteilung dieser Bauteile geht in die Benotung der Modulprüfung ein. Das Bewertungsschema (Kriterien) wird am Anfang des Semesters bekanntgegeben. - Vorstellung aller Bauteile in der letzten Semesterwoche in kurzen Vorträgen. Die Vorstellung der Bauteile geht neben deren technischer Beurteilung in die Benotung der Modulprüfung ein.
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Seminaristischer Unterricht: Regelmäßige Prüfungsform für die Modulprüfung: Portfolioprfung (PL) Weitere mögliche Prüfungsformen: Klausur, mündliche Prüfung Laborpraktikum: Laborabschluss (SL) Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen	Seminaristischer Unterricht 2 LVS, Laborpraktikum 1 LVS Übungen, Folien, Tafel, Beamer, Skript. Für die Bearbeitung der Konstruktionsaufgabe zusätzlich: Bauteilkataloge, Hard- und Softwareausstattung des Instituts, inklusive Lizenzen für mehrere Software-Lösungen rund um die Strukturoptimierung.

Literatur	Arbeitsmaterialien: Skript, Kopiervorlage - Für Additive Fertigung: Uwe Berger: „3D-Druck – Additive Fertigungsverfahren: Rapid Prototyping, Rapid Tooling, Rapid Manufacturing“, Europa Lehrmittel, ISBN 978-3-80855034-2 - Für Additive Fertigung: Andres Gebhardt: „3D-Drucken – Grundlagen und Anwendung des Additive Manufacturing (AM)“, ISBN 978-3446446724 - Für Bionik: Werner Nachigall: „Bionik: Grundlagen und Beispiele für Ingenieure und Naturwissenschaftler“, Springer 2003, ISBN 978-3-54043660-7 - Für Strukturoptimierung: Axel Schumacher: „Optimierung mechanischer Strukturen - Grundlagen und industrielle Anwendungen“, Springer 2013, ISBN 978-3-642-34699-6 - Für Bionik und Optimierung: Sauer: „Bionik in der Strukturoptimierung – Praxishandbuch für ressourceneffizienten Leichtbau“, 1. Auflage (2018), Vogel Communications Group, ISBN: 978-3-8343-3381-0
-----------	---

Studiengang: M.Sc. Produktionstechnik und -management M.Sc. Konstruktionstechnik und Produktentwicklung im Maschinenbau	
Modulbezeichnung / Titel	Tribologie/Tribodesign
Module name / title (engl.)	Tribology / Tribodesign
Modulkennziffer	TRIBO
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r	Herr Prof. Dr. Erik Kuhn
Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus	1 Semester/ 1. oder 2. Semester/ jährlich
Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)	5 LP/ 3.00 SWS
Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtmodul im studiengangsspezifischen Angebot
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium 51 h und Selbststudium 99 h (17 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse	Empfohlen: vertiefte Kenntnisse in der Rheologie, Stochastik, Werkstoffkunde und in der Thermodynamik
Lehrsprache	Regelhafte Lehrsprache: Deutsch Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse	Fachlich-inhaltliche und methodische Kompetenzen - Es werden Vorgehensweisen bei der wissenschaftlichen Untersuchung tribologischer Probleme behandelt. - Die Studierenden werden mit konkreten Lösungsfindungen unterschiedlicher Sichtweisen konfrontiert und in die Lage versetzt diese zu beurteilen. Sozialkompetenzen - durch die Lehrform des seminaristischen Unterrichts werden die Studierenden motiviert in eine Diskussion mit dem Vortragenden, aber auch mit anderen Hörerinnen und Hörern zu treten
Inhalte des Moduls	1. Historische Betrachtungen zur Tribologie 2. Kontaktprobleme rauer Oberflächen 3. Kontaktverhältnisse modellierter Schmierstoffschichten 4. Energiedichtekonzept 5. Rheologie strukturviskoser Schmierstoffe 6. Thermodynamik des Verschleißprozesses 7. Gastvorlesungen zu ausgewählten Themen von anderen Hochschulen (Englisch)
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Seminaristischer Unterricht: Regelhafte Prüfungsform für die Modulprüfung: Klausur (PL) Weitere mögliche Prüfungsformen: Mdl. Prüfung Laborpraktikum: Laborabschluss (SL) Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen	Seminaristischer Unterricht 2LVS, Tafel, Computer/ Beamer für Illustrationen, Demonstrationen an ausgewählten Tribo- und Rheometern. Laborpraktikum 1LVS, Labor für Maschinenelemente und Tribologie

Literatur	Grundlagen: Kuhn: Zur Tribologie der Schmierfette. Eine energetische Betrachtungsweise. Expert Verlag .2. Auflage 2017 Kragelski, u.a.: Reibung und Verschleiß, Verlag Technik 1982 Chichos/Habig: Tribologie-Handbuch, Vieweg, 2003
------------------	--

Studiengang: M.Sc. Produktionstechnik und -management	
Modulbezeichnung / Titel Module name / title (engl.)	Umformtechnische Fertigungsprozesse Metal Forming Manufacturing Processes
Modulkennziffer	UTF
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r	Herr Prof. Dr. Enno Stöver
Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus	1 Semester/ 1. oder 2. Semester/ jährliches Angebot
Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)	5 LP/ 3.00 SWS
Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtmodul im studiengangsspezifischen Angebot
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium 51 h und Selbststudium 99 h (17 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse	
Lehrsprache	Regelhafte Lehrsprache: Deutsch Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse	Die Studierenden können Optimierungspotentiale bei umformtechnischen Fertigungsprozessen als Teil eines Gesamt-Produktionsprozesses formulieren, indem sie exemplarisch anhand eines ausgewählten Bauteils... - den Produktionsprozess ingenieurgemäß analysieren und darstellen - den Stand der Forschung und Technik kritisch konstruktiv präsentieren (Vortrag, Poster, Veröffentlichung) und beurteilen - Lösungsvorschläge erarbeiten und auf Machbarkeit prüfen um im Fertigungsbetrieb die Umsetzung einleiten und den Produktionsprozess kontinuierlich verbessern zu können.
Inhalte des Moduls	- Vertiefung Umformtechnische Fertigungsprozesse - Einführung in die Prozessauslegung sowie daraus ableitend Formulierung von Anforderungen an den Werkzeugbau - Trends in der Umformtechnik inkl. neueste Entwicklung in Forschung und Entwicklung - Beurteilung der Fertigungsprozesse mit Blick auf Anforderungen aus Konstruktion, Werkstofftechnik und Qualitätssicherung - Wirtschaftlichkeitsbetrachtung umformtechnischer Prozesse - Bearbeitung eines Praxisbeispiels und ggf. Durchführung von Versuchen im Labor zur Lösung einer Entwicklungsaufgabe oder einer Prozessoptimierung (Ansatz forschendes Lernen)
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Seminaristischer Unterricht: Regelhafte Prüfungsform für die Modulprüfung: Portfolio-Prüfung (PL) Weitere mögliche Prüfungsformen: Mündliche Prüfung Laborpraktikum: Laborabschluss (SL) Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.

Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen	Seminaristischer Unterricht 2LVS (Digitale Präsentation, Tafelanschriften), Gruppenarbeit, Praktikum 1LVS, Labor mit eigenständiger Versuchsdurchführung und Laborbericht, Selbststudium
Literatur	Unterrichtsmaterialien werden als Kopiervorlage und/oder in digitaler Form zur Verfügung gestellt. Ergänzende Literatur: E. Doege, B.-A. Behrens: Handbuch Umformtechnik – Grundlagen, Technologien, Maschinen. 2. bearb. Aufl., Berlin, Springer-Verlag, 2010 A. H. Fritz, G. Schulze (Hrsg.): Fertigungstechnik. 10. neu bearb. Aufl., Berlin, Springer-Verlag, 2012 F. Klocke, W. König: Fertigungsverfahren 4 – Umformen. 5. neu bearb. Aufl., Berlin, Springer-Verlag, 2006 K. Lange (Hrsg.): Umformtechnik – Grundlagen (Band 1-4). 2. Aufl., Berlin, Springer-Verlag, 1984 H. Tschätsch: Praxis der Umformtechnik – Arbeitsverfahren, Maschinen, Werkzeuge. 6. aktual. und erw. Aufl., Braunschweig, Vieweg, 2001 E. Westkämper, H.-J. Warnecke: Einführung in die Fertigungstechnik. 8. Aufl., Wiesbaden, Vieweg + Teubner, 2010 sowie ausgewählte, aktuelle Dissertationen

Studiengang: M.Sc. Nachhaltige Energiesysteme im Maschinenbau	
Modulbezeichnung / Titel	Umgebungsbedingungen von Wind- und Meeresenergieanlagen
Modulkennziffer	UWM
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r	Frau Prof. Dr. Vera Schorbach
Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus	1 Semester/ 1. oder 2. Semester/ jährlich
Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)	5 LP/ 3.00 SWS
Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtangebot im studiengangsspezifischen Angebot
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium 51 h und Selbststudium 99 h (17 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse	Das Modul kann im ersten Semester des Masterstudiums belegt werden. Vorkenntnisse aus dem Modul Windkraftanlagen (Bachelor) sind hilfreich, aber nicht zwingend erforderlich.
Lehrsprache	Regelhafte Lehrsprache: Deutsch Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse	Die Studierenden lernen die wesentlichen Zusammenhänge von den Eigenschaften und der Entstehung verschiedener Umgebungsbedingungen an Wind- und Meeresenergieanlagen zu analysieren und können dadurch sowohl deren Potentiale als auch deren Auswirkungen auf die Anlagen berechnen bzw. beurteilen.

Inhalte des Moduls	Dieses Modul befasst sich mit atmosphärischen, marinen, geologischen und geophysikalischen Umgebungsbedingungen von Windenergieanlagen, Wellenenergieanlagen sowie Gezeiten- und Meeresströmungskraftwerken. Dabei ist das Ziel, zukünftigen Entwicklerinnen und Entwicklern solcher Anlagen Kenntnisse über deren Umgebungsbedingungen zu vermitteln, die sich auf Entwicklung, Betrieb und Zertifizierung auswirken. Die Inhalte der Vorlesung reichen dabei von den physikalischen Grundlagen bis zu konkreten Anwendungsbeispielen in Laborveranstaltungen dieser nachhaltigen Energiesysteme. Teilgebiet Wind - Grundlagen der Meteorologie und Auswirkungen auf Windenergieanlagen durch Vereisung, Gewitter, Temperatur, Salzgehalt usw. - Prognose der Windverhältnisse mit WASP (Wind Atlas Analysis and Application Programme) - Entstehung und Eigenschaften von Stürmen - Berücksichtigung von Stürmen in der Zertifizierung von Windenergieanlagen - Besonderheiten der Umgebungsbedingungen an Offshore-Standorten - Erdbeben und deren Auswirkungen auf Windenergieanlagen Teilgebiet Wellen - Theorie idealer Wellen, Diffraktion, Refraktion, Wellenbrechen - Extremereignisse (Freak Waves, Tsunamis) - Beschreibung von Seegang für die Last- und Leistungssimulation von Wellenenergieanlagen - Prognose der Wellenverhältnisse Teilgebiet Gezeiten und Strömung - Entstehung und Eigenschaften der Gezeiten - Vorhersage von Gezeiten - Eigenschaften von Strömungen in Küstengewässern - Konzeption und Ertragsberechnung von Gezeitenparks
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Seminaristischer Unterricht: Regelhafte Prüfungsform für die Modulprüfung: Klausur (PL) Weitere mögliche Prüfungsformen: Mdl. Prüfung, Laborpraktikum: Laborabschluss (SL) Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen	Seminaristischer Unterricht, Laborübungen, Selbststudium
Literatur	Vorlesungsskript Eneis: Wind Energy Meteorology: Atmospheric Physics for Wind Power Generation Springer 2013 Malcherek: Gezeiten und Wellen: Die Hydromechanik der Küstengewässer Springer 2010 Pecher, Kofoed: Handbook of Ocean Wave Energy, Springer 2016

Studiengang: M.Sc. Nachhaltige Energiesysteme im Maschinenbau	
Modulbezeichnung / Titel Module name / title (engl.)	Umweltmanagement, -wirtschaft und virtuelle Kraftwerke Enviromental Management, -Economics, and Virtual Power Plants
Modulkennziffer	UMWVK
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r	Herr Dr. Thomas Flower
Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus	1 Semester/ 1. oder 2. Semester/ jährlich
Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)	5 LP/ 3.00 SWS
Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtfach im studiengangsspezifischen Angebot
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium 51 h und Selbststudium 99 h (17 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse	
Lehrsprache	Regelhafte Lehrsprache: Deutsch Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.

Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse	Fachlich-inhaltliche und methodische Kompetenzen - Die Studierenden können Reichweiten und Umweltauswirkungen bei konventioneller und regenerativer Energiebereitstellung recherchieren und beurteilen. - Die Studierenden können den potentiellen Beitrag einzelner nachhaltiger Energiearten (Sonne, Wind, Wasser, Geothermie) unter Berücksichtigung technischer, wirtschaftlicher, politischer und ökologischer Randbedingungen im Hinblick auf den nationalen und internationalen Energiebedarf analysieren. - Die Studierenden sind in der Lage, unter Berücksichtigung eines angemessenen Beitrages der Energieeffizienz Konzepte zur Deckung des Energiebedarfs zu bewerten und auszuarbeiten. - Die Studierenden können die Auswirkungen wichtiger gesetzlicher Regelwerke wie Emissionshandel und Einspeisevergütungen auf die Wirtschaftlichkeit unterschiedlicher Konzepte zur Energiebereitstellung beurteilen und sind in der Lage, Energiedienstleistungen entsprechend dieser Rahmenbedingungen zu optimieren. - Die Studierenden können Wirtschaftlichkeitsberechnungen von Investitionen zur Energieerzeugung und zur Verbesserung der Energieeffizienz durchführen und kennen Instrumente zur Finanzierung von Investitionen wie z.B. Contractingmodelle. - Die Studierenden kennen Bedeutung und Konzeption virtueller Kraftwerke sowie Demand Side Management Maßnahmen zur Sicherung der Netzstabilität bei der verstärkten Einbindung fluktuierender Netzeinspeisungen. Sie kennen die Bedeutung der Sektorenkopplung für ein nachhaltiges Energiesystem - Die Studierenden können Kennzahlen aus Umweltbilanzen hinsichtlich ihrer Relevanz beurteilen. Sie kennen Regulierungsansätze zur Reduktion von Umweltauswirkungen.
Inhalte des Moduls	- Methoden der Beurteilung von Umweltauswirkungen und ausgewählte Methoden der Wirtschaftlichkeitsrechnung - Kenntnis des Energiebedarfs und seiner Struktur sowie des theoretischen und technischen Potentials nachhaltiger Energiearten - Gesetzliche Rahmenbedingungen zur Einspeisevergütung und zum Emissionshandel - Kenntnis der Verteilungsstruktur und der Nachfragezyklen - Kenntnisse zur Verfügbarkeit von Rohstoffen und zur Eingriffstiefe bei der Gewinnung - Kenntnisse über die Umweltauswirkungen unterschiedlicher Emissionen. - Kenntnisse über die Vernetzung dezentraler Erzeuger- und Verbrauchseinheiten und über die geeigneten Kommunikationsmethoden

Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Seminaristischer Unterricht: Regelhafte Prüfungsform für die Modulprüfung: Klausur (PL) Weitere mögliche Prüfungsformen: Mündliche Prüfung Laborpraktikum: Laborabschluss (SL) Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen	Seminaristischer Unterricht, Tafel, Folien, Präsentation
Literatur	VDI-Buch: Praxisbuch Energiewirtschaft; Energieumwandlung, -transport und -beschaffung im liberalisierten Markt; Springer, Berlin, Heidelberg, 2009 Michael Adam: Handbuch des Emissionshandelsrechts, Springer, Berlin, Heidelberg, 2006 Gerhard Voss: Klimapolitik und Emissionshandel – die Ökonomie im vorsorgenden Klimaschutz; IW-Positionen, Köln, 2003 A. Dittmann, J. Zschersing (Hrsg.): Energiewirtschaft; B. G. Teubner, Stuttgart 1998 Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme: Was kostet die Energiewende? Wege zur Transformation des deutschen Energiesystems bis 2050; Freiburg 2015

Studiengang: M.Sc. Produktionstechnik und -management M.Sc. Nachhaltige Energiesysteme im Maschinenbau M.Sc. Berechnung und Simulation im Maschinenbau M.Sc. Konstruktionstechnik und Produktentwicklung im Maschinenbau	
Modulbezeichnung / Titel	Unternehmensführung / Technologiemanagement
Modulkennziffer	UFTM
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r	Herr Prof. Dr. Thomas Richters
Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus	1 Semester/ 1. oder 2. Semester/ jährliches Angebot
Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)	5 LP/ 3.00 SWS
Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflicht-Modul im studiengangsübergreifenden Angebot
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium 51 h und Selbststudium 99 h (17 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse	Empfohlen: Industriebetriebslehre, Kostenrechnung
Lehrsprache	Regelhafte Lehrsprache: Deutsch Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse	Unternehmensführung: Die Studierenden kennen und verstehen die Konzepte und die Parameter der Unternehmensführung. Damit sind sie in der Lage, Herausforderungen und Probleme der Führung zu analysieren, angemessen darzustellen und Lösungswege zu finden. Insbesondere besitzen die Studierenden die Kompetenz, mit Hilfe verschiedener Ansätze auch mehrdimensionale und widersprüchliche Zielsysteme (Wirtschaftlichkeit, ethische Zielsetzungen, Technologie, etc.) zu analysieren, zu entwickeln und handzuhaben. Technologiemanagement: Im Rahmen der Lehrveranstaltung erhalten die Studierenden die Kompetenz, die Bedeutung von technologischen Entwicklungen zu bewerten, hierauf basierend entsprechende Technologiestrategien abzuleiten und diese effektiv zu implementieren. Neben die Kenntnis der Methoden und Werkzeuge tritt hierbei als Lernziel das Verständnis der Zusammenhänge von Markt- und Technologieperspektive.
Inhalte des Moduls	Unternehmensführung: - Konzepte der Unternehmensführung - Märkte und Unternehmensstrukturen - Strategieentwicklung und Controlling - Führungssysteme - Entrepreneurship Technologiemanagement: - Begriff, Gegenstand und Aufgaben des Technologiemanagements - Technologiemanagement und Unternehmensstrategie - Technologie(früh)erkennung - Technologieprognosen - Technologieplanung - Technologieportfolios/-kalender/-roadmaps - Technologieentwicklung

Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Regelhafte Prüfungsform für die Modulprüfung: Klausur (PL) Weitere mögliche Prüfungsformen: Mündliche Prüfung, Portfolioprüfung Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen	Seminaristische Vorlesung, Fallstudien, Gruppenarbeit
Literatur	Unternehmensführung: Macharzina, Klaus; Wolf, Joachim (2017): Unternehmensführung. Das internationale Managementwissen. Konzepte - Methoden - Praxis. 10. Auflage. Weitere Literaturhinweise folgen in der Veranstaltung. Technologiemanagement: Albers, S. / Gassmann, O. (Hrsg.): Handbuch Technologie- und Innovationsmanagement, 2. Aufl., Gabler, Wiesbaden 2011 Bullinger, H. J.: Einführung in das Technologiemanagement, Teubner, Stuttgart 1994 Burgelman, R. A. / Christensen, C. M. / Wheelwright, S. C.: Strategic Management of Technology and Innovation, 5th ed., McGraw-Hill, NY 2009 Cetindamar, D., Phaal, R & Probert, D.: Technology Management, 2nd, ed., Palgrave, Houndmills 2016 Corsten, H. & Gössinger, R.: Grundlagen des Technologie- und Innovationsmanagements, 2. Aufl. Vahlen, München, 2016 Crawford, C. M.: New Products Management, 11th ed., Irwin Press, Boston 2015 Dodgson, M.: The Management of Technological Innovation, 2nd ed., Oxford Univ. Press, Oxford 2008 Gaynor, G.H.: Handbook of Technology Management, 2nd ed. McGraw-Hill, New York 2009 Gerpott, T. J.: Strategisches Technologie- und Innovationsmanagement, 2. Aufl., Schäffer-Poeschel, Stuttgart 2005 Gerybadze, A.: Technologie- und Innovationsmanagement, Vahlen, München 2004 Hauschildt, J.: Innovationsmanagement, 6. Aufl., Vahlen, München 2016 Laube, T. / Phaal, R.: Praxishandbuch Technologie-Roadmapping, Fraunhofer IRB Verlag, 2007 Möhrle, M. G. / Isenmann, R. (Hrsg.): Technologie-Roadmapping, 3. Aufl., Springer, Berlin 2008 Schilling, M.: Strategic Management of Technological Innovation, 5th ed., McGraw-Hill, New York 2017 Schuh, G. / Klappert, S. (Hrsg.): Technologiemanagement, 2. Aufl., Springer, Berlin 2011 Spath, D. / Linder, C. / Seidenstricker, S.: Technologiemanagement, Fraunhofer Verlag, Stuttgart 2011 Strebel, H.: Innovations- und Technologiemanagement, 2. Aufl., UTB, Wien 2007 Strummer, C., Günther, M. & Köck, A. M.: Grundzüge des Innovations- und Technologiemanagements, 3. Aufl. Facultas, Wien 2010 Zahn, E. (Hrsg.): Handbuch Technologiemanagement, Schäffer-Poeschel, Stuttgart 1995

Studiengang: M.Sc. Produktionstechnik und -management M.Sc. Nachhaltige Energiesysteme im Maschinenbau M.Sc. Berechnung und Simulation im Maschinenbau M.Sc. Konstruktionstechnik und Produktentwicklung im Maschinenbau	
Modulbezeichnung / Titel	Verfahrens- und Produktentwicklung
Module name / title (engl.)	Process and Product Development
Modulkennziffer	VPE
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r	Herr Prof. Dr. Udo Pulm
Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus	1 Semester/ 1. oder 2. Semester/ jährliches Angebot
Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)	5 LP/ 3.00 SWS
Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtfach
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium 51 h und Selbststudium 99 h (17 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse	Empfohlen: Bachelorvorlesung Methodische Produktentwicklung, Konstruktionsmethodik o.Ä. (ggf. im Selbststudium nachzuholen)
Lehrsprache	Regelhafte Lehrsprache: Deutsch Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse	Die Studierenden lernen erweiterte Themen der Produktentwicklung kennen und sind in der Lage, komplexe und robuste technische Systeme zu entwickeln. Sie können - neue Technologien bewerten, - Innovationen planen und umsetzen, - interdisziplinäre Projekte durchführen, - die Folgen technischer Entwicklungen bewerten, - Produktentwicklungsprozesse und die zugehörige Unternehmensorganisation gestalten und leiten, - geeignete Werkzeuge und Methoden für einzelne Problemstellungen auszuwählen, - sich eigenständig in neue Themenfelder einarbeiten. Ziel ist, beliebige Systeme (Produkte, Verfahren, Anlagen, Organisationen, Prozesse etc.) robust zu entwickeln, sodass sie sich ständig wandelnden Anforderungen in einer sich ständig ändernden Welt genügen – Stichwort: Robust Design.

Inhalte des Moduls	- Grundlagen der methodischen Produktentwicklung bzw. Konstruktionsmethodik (Wiederholung) - Zielsuche, Marktanalyse, Szenariotechnik - Systems Engineering und Systemtheorie, Komplexitätsmanagement - Umweltgerechte/nachhaltige Entwicklung - Technik und Ethik, Wirtschaftsethik und Technikfolgenabschätzung - Technologiebewertung, Ökobilanzierung, Umweltbewertung - Technologie-Portfolios und Technologie-Roadmapping, Innovationsmanagement - Managementsysteme (Umwelt-, Energie-, Qualitäts-, Risikomanagement) - Kreativitätsmethoden - Simultaneous Engineering - Interdisziplinärer Abgleich unterschiedlicher Vorgehensweisen in der Produktentwicklung - Produktarchitekturen, Design Structure Matrix - Statistische Versuchsplanung/Design of Experiments, Test und Absicherung - Risikobewertung - Möglichkeiten und Einflüsse der Digitalisierung und künstlicher Intelligenz in der Produktentwicklung
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Regelhafte Prüfungsform für die Modulprüfung: Portfolio-Prüfung (PL) Weitere mögliche Prüfungsformen: Mündliche Prüfung, Hausarbeit. Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von der bzw. dem verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen	Seminaristischer Unterricht, Selbststudium, Online-Vorlesung, asynchrone Lehre, Referate, Inverted Classroom, Vortragsreihen, praktische Übungsaufgaben/Fallbeispiele etc.
Literatur	- Ehrlenspiel, Klaus: Integrierte Produktentwicklung. Hanser, 2017. - Lindemann, Udo: Methodische Entwicklung technischer Produkte. Springer, 2009. - Ponn, Josef; Lindemann, Udo: Konzeptentwicklung und Gestaltung technischer Produkte. Springer, 2011. - Pahl, G.; Beitz, W.; Feldhusen, J.; Grote, K.H.: Konstruktionslehre. Springer, 2013. - Daenzer, W. F.; Huber, F.: Systems Engineering. Industrielle Organisation, 2002. - Neumann, Alexander: Integrative Managementsysteme. Springer 2017. - Grunwald, Armin: Handbuch Technikethik. Springer 2013. - VDI-Richtlinie 2221: Entwicklung technischer Produkte und Systeme. Düsseldorf, 2019. Weitere Literatur (insb. DIN-Normen) sowie weitere Medien werden von der/dem Lehrenden zum Veranstaltungsbeginn bekannt gegeben.

Studiengang: M.Sc. Produktionstechnik und -management	
Modulbezeichnung / Titel Module name / title (engl.)	Verfahren und Anlagen der Getriebeproduktion Methods and Equipment of gear Production
Modulkennziffer	VAG
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Mauricio de Campos Porath
Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus	1 Semester/ 1. oder 2. Semester/ jährliches Angebot
Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)	5 LP/ 3.00 SWS
Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtmodul im studiengangsspezifischen Angebot
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium 51 h und Selbststudium 99 h (17 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse	Empfohlen: Grundlagen der Fertigungstechnik
Lehrsprache	Regelhafte Lehrsprache: Deutsch Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse	Die Studierenden werden durch die Kenntnis der Grundzusammenhänge aus Geometrie, Fertigung und Prüfung von Verzahnungen in die Lage versetzt, die Herstellung von Zahnrädern zu planen und Maschinen und Anlagen für die Produktion auszuwählen. Sie sollen eine Getriebeproduktion betreiben können und grundlegende Kenntnisse besitzen, die Produktion im Hinblick auf Automatisierung und Genauigkeit zu optimieren. Sie besitzen Kenntnisse zu Datenschnittstellen und Simulationsprogrammen und können daraus Digitalisierungs- und Automatisierungspotentiale in der Produktion erkennen und diese transformieren. Sie sind in der Lage, eine Zahnradfertigung zu konzipieren und an der Entwicklung neuer Verfahren mitzuarbeiten. Darüber hinaus sollen sie in der Lage sein, die Erkenntnisse aus dieser Vorlesung auch auf die Produktion anderer, insbesondere hochgenauer Maschinenbauteile übertragen können.
Inhalte des Moduls	Vorlesung: - Grundlagen der Verzahnungsgeometrie - Spanlose Herstellung - Maschinen und Verfahren der Weichbearbeitung - Wärmebehandlung - Maschinen und Verfahren der Hartbearbeitung - Abrichten von Schleifscheiben - Messen und Prüfen von Zahnrädern - Automatisierung und Montage - Qualitätsregelkreise - Digitalisierung und Datenschnittstellen - Simulation von Bearbeitungsverfahren und typischer Fehler Labor: - Messung von Verzahnungskenngrößen - Analyse von Verzahnungsabweichungen im Hinblick auf Funktion, Fertigungsverfahren und Produktionsmaschine - Diskussion Getriebeaufbau und Fertigungsanforderungen an Modellen

Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Seminaristischer Unterricht: Regelhafte Prüfungsform für die Modulprüfung: Klausur (PL) Weitere mögliche Prüfungsformen: mündliche Prüfung Laborpraktikum: Laborabschluss (SL) Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen	Seminaristischer Unterricht 2LVS Praktikum 1LVS Folien, Tafel, Beamer, Skript
Literatur	Arbeitsmaterialien: Skript, Kopiervorlage Conrad K.-J. u.a.; Taschenbuch der Werkzeugmaschinen; Fachbuchverlag Leipzig, 2006 Weck M., Brecher C.; Werkzeugmaschinen, Maschinenarten und Anwendungsbereiche; Springer Verlag 2005 Felten K.; Verzahntechnik: Das aktuelle Grundwissen über Herstellung und Prüfung von Zahnrädern; Expert Verlag 2007 Linke H.; Stirnradverzahnung: Berechnung - Werkstoffe - Fertigung; Hanser Verlag 2010

Course of study/ focus of study: M.Sc. Konstruktionstechnik und Produktentwicklung im Maschinenbau	
Module name / title	Virtual Product Development (engl.)
Module number	VPD
Module coordinator/ person responsible	Herr Prof. Dr. Hans-Joachim Schelberg
Duration of the module/ semester/ frequency	1 Semester/ first or second semester/ annually
Credits (CP)/ semester hours per week (SHW)	5 LP/ 3.00 SWS
Type of module , Applicability of the module	Course-specific elective module
Workload	Contact hours: 51 h and Self-study: 99 h (Basis: 17 semester weeks (incl. exam time), 1 SHW = 60 minutes)
Module prerequisites Requirements for participation/ previous knowledge	Recommended: Technical English, Programming Arduino (C) /RaspBerry Pi (Python).
Teaching language	Teaching language: English Alternate teaching language: German If there is more than one teaching language, the used teaching language will be announced by the lecturer.
Competencies gained/ Learning Outcome	At the end of this course, the attendants will be qualified to apply core principles, methods and tools of Virtual Product Development to a digitalized, IoT-enabled product. Students will acquire fundamentals of Virtual Product Development for digital IoT-enabled products, including guiding principles, concepts, processes, methods, best practices, and technologies. Based on a real life product development scenario, the application and implementation of selected virtual concepts and tools along the V-Model and/or Design Thinking will be intensively practised. The students will learn to evaluate the pros and cons of virtual tools in the context of the product development process.
Content of the module	- Introduction to Virtual Product Development – Approach, Objectives, Opportunities - The Virtual Product Development Process - VPD Infrastructure: Technologies, Tools, Provider, Strategies, Developments - Detailed investigation and application of selected VPD methods, such as - Virtual Conceptual Design - Model Based Systems Engineering - Advanced CAD - Digital Mockup - Virtual Reality - Augmented Reality - The Digital Twin
Requirements for the award of credit points (Study and exam requirements)	Seminaristischer Unterricht: Regular examination type for module testing: written report / paper (PL) Further possible examination types: Written exam Laboratory internship: Laboratory degree (SL) Where more than one possible examination type is used in the module, the examination type to be used is to be made known by the responsible lecturer at the start of the course.

Learning and teaching types/ methods/ media types	Facilitated Team Work, eLearning, Self-paced Learning, Lectures
Literature	Howard Crabb - The Virtual Engineer: 21st Century Product Development Kenneth B. Kahn - The PDMA Handbook of New Product Development Stephen C. Armstrong - Engineering and Product Development Management Tony Parisi - Learning Virtual Reality Stephen Cawood - Augmented Reality