



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

09.05.2019

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](http://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

### **Ergänzung in §5 der studiengangsspezifischen Prüfungs-und Studienordnung**

Neben den in der APSO-INGI in § 14 festgelegten Prüfungsformen kann die Prüfung auch aus einer Portfolio-Prüfung bestehen. Eine Portfolio-Prüfung ist eine besondere Art der Prüfungsform. Sie besteht aus maximal drei Prüfungskomponenten, für die verschiedene Prüfungsformen zu verwenden sind, wie etwa ein Referat, eine Klausur und eine mündliche Prüfung. Die möglichen Prüfungskomponenten ergeben sich aus den Prüfungsformen, die in der APSO-INGI in § 14 genannt werden. Der Gesamtumfang der Portfolio-Prüfung nach Arbeitsaufwand und fachlichem Schwierigkeitsgrad darf den Umfang der sonstigen Prüfungsformen nicht überschreiten. Die Gewichtung der einzelnen Prüfungskomponenten wird von den Lehrenden festgelegt. Die einzelnen Prüfungskomponenten führen entsprechend ihrer Gewichtung zu einer Gesamtnote für die jeweilige Portfolio-Prüfung. Ist im Modulhandbuch eine Lehrveranstaltung oder ein Modul mit der Option „Portfolio-Prüfung“ gekennzeichnet, so legt der bzw. die Lehrende zu Beginn der Lehrveranstaltung fest, ob und mit welchen Prüfungskomponenten mit welcher Gewichtung für die einzelnen Prüfungskomponenten die Portfolio-Prüfung stattfinden soll.

<b>Studiengang:</b> M.Sc. Produktionstechnik und -management	
<b>Modulbezeichnung / Titel</b>	<b>Additive Manufacturing</b>
<b>Modulkennziffer</b>	AMF
<b>Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r</b>	Herr Prof. Dr. Shahram Sheikhi
<b>Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus</b>	1 Semester/ 1. oder 2. Semester/ jährlich
<b>Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)</b>	5 LP/ 3.00 SWS
<b>Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls</b>	Wahlpflichtmodul im studiengangsspezifischen Angebot
<b>Arbeitsaufwand (Workload)</b>	Präsenzstudium 54 h und Selbststudium 96 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
<b>Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse</b>	
<b>Lehrsprache</b>	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.
<b>Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse</b>	<p>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:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Betrachtung umfassender Prozessketten für additiv hergestellte Bauteile, die neben den additiven Prozessen und den dafür verwendeten Anlagen auch vor- und nachgelagerte Prozesse einbeziehen.</li> <li>• Zusatzwerkstoffe, -handling, Materialfluss, Qualitätsmanagement und Prozessüberwachung sowie Wirtschaftlichkeit</li> <li>• Beurteilung der Eigenschaften von gedruckten Komponenten</li> <li>• Einsatz von Robotern im 3D-Druck</li> <li>• Gestaltung der Prozessketten und Konstruktion für AM</li> </ul> <p>Die Studierenden werden in kleinen Gruppen Bauteile konstruieren, optimieren und drucken. Dabei werden die verschiedenen Verfahren eingesetzt und das Ergebnis präsentiert und diskutiert.</p>

<b>Inhalte des Moduls</b>	<p>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.</p> <p>Ferner werden Themen des Arbeitsschutzes sowie der Abfallbehandlung behandelt.</p>
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)</b>	<p>Seminar: Regelmäßige Prüfungsform für die Modulprüfung: Klausur (PL)</p> <p>Weitere mögliche Prüfungsformen: Hausarbeit oder mündliche Prüfung</p> <p>Laborpraktikum: Laborabschluss (SL)</p> <p>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.</p>
<b>Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen</b>	<p>Seminar 2LVS</p> <p>Laborpraktikum 1LVS</p> <p>Tafelanschrieb, Multimedia-Präsentationen, Demonstrationsversuche</p>
<b>Literatur</b>	<p>Literatur:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Methodik und Richtlinien für die Konstruktion von laseradditiv gefertigten Leichtbaustrukturen / Jannis Kranz. - Berlin, Heidelberg : Springer Berlin Heidelberg, 2017</li> <li>2. Additive Manufacturing Quantifiziert : Visionäre Anwendungen und Stand der Technik / Roland Lachmayer. - Berlin, Heidelberg : Springer Berlin Heidelberg, 2017</li> <li>3. Industrialisierung der Additiven Fertigung : digitalisierte Prozesskette - von der Entwicklung bis zum einsetzbaren Artikel / Helmut Zeyn. - 1. Auflage. - Berlin : Beuth, 2017</li> <li>4. Praxiswissen Schweißtechnik; Werkstoffe Prozesse Fertigung; Hans J. Fahrenwaldt; Springer Vieweg</li> </ol>

<b>Studiengang:</b> M.Sc. Produktionstechnik und -management	
<b>Modulbezeichnung / Titel</b>	<b>Ausgewählte Themen aus dem Produkt- und Produktionsmanagement</b>
<b>Modulkennziffer</b>	ATPTM
<b>Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r</b>	Frau Prof. Dr. Irmhild Heinemann
<b>Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus</b>	1 Semester/ 1. oder 2. Semester/ jährliches Angebot
<b>Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)</b>	5 LP/ 3.00 SWS
<b>Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls</b>	Wahlpflichtfach im studiengangsspezifischen Angebot
<b>Arbeitsaufwand (Workload)</b>	Präsenzstudium 54 h und Selbststudium 96 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
<b>Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse</b>	
<b>Lehrsprache</b>	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.
<b>Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse</b>	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.
<b>Inhalte des Moduls</b>	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.
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)</b>	Seminar: Regelmäßige 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.
<b>Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen</b>	Seminar 2 LVS, Laborpraktikum 1 LVS Tafel, Powerpoint, Vorlesung mit Übungsanteilen. Weitere Informationen zu Lehr- und Lernformen, Medieneinsatz etc. werden bei Angebot der Veranstaltung benannt.
<b>Literatur</b>	Wird bei Angebot der Veranstaltung benannt.

<b>Studiengang:</b> M.Sc. Berechnung und Simulation im Maschinenbau	
<b>Modulbezeichnung / Titel</b>	<b>Ausgewählte Themen der Berechnung und Simulation</b>
<b>Modulkennziffer</b>	ATBS
<b>Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r</b>	Herr Prof. Dr. Frank Ihlenburg
<b>Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus</b>	1 Semester/ 1. oder 2. Semester/ jährlich
<b>Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)</b>	5 LP/ 3.00 SWS
<b>Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls</b>	Wahlpflichtmodul im studiengangsspezifischen Angebot
<b>Arbeitsaufwand (Workload)</b>	Präsenzstudium 54 h und Selbststudium 96 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
<b>Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse</b>	
<b>Lehrsprache</b>	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.
<b>Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse</b>	Fachliche Kompetenz: Die Teilnehmer können aktuelle Themen und neuen Entwicklungen der Berechnung und Simulation im Maschinenbau erkennen und ihre Anwendbarkeit auf technische Problemstellungen beurteilen. Methodische Kompetenz/ Selbständigkeit: In der Lehrform des Seminars werden neuen Methoden und digitalen Technologien in der numerischen Modellierung und Berechnung diskutiert. Die Teilnehmer erarbeiten die Lehrinhalte weitgehend selbständig durch wissenschaftliche Recherche und stellen die 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.
<b>Inhalte des Moduls</b>	Die Thematik richtet sich nach aktuellen Trends und wird vom jeweiligen Lehrenden vorgegeben.
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)</b>	Seminar: Regelmäßige Prüfungsform für die Modulprüfung: Klausur (PL) Weitere mögliche Prüfungsformen: 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.
<b>Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen</b>	Seminar 2LVS Laborpraktikum 1 LVS
<b>Literatur</b>	Wird themenbezogen von den Lehrenden bekannt gegeben.

<b>Studiengang:</b> M.Sc. Konstruktionstechnik und Produktentwicklung im Maschinenbau	
<b>Modulbezeichnung / Titel</b>	<b>Ausgewählte Themen der Konstruktionstechnik und Produktentwicklung</b>
<b>Modulkennziffer</b>	ATKPE
<b>Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r</b>	Herr Prof. Dr. Frank Koppenhagen
<b>Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus</b>	1 Semester/ 1. oder 2. Semester/ jährlich
<b>Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)</b>	5 LP/ 3.00 SWS
<b>Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls</b>	Wahlpflichtmodul im studiengangsspezifischen Angebot
<b>Arbeitsaufwand (Workload)</b>	Präsenzstudium 54 h und Selbststudium 96 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
<b>Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse</b>	
<b>Lehrsprache</b>	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.
<b>Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse</b>	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.
<b>Inhalte des Moduls</b>	Die Lerninhalte hängen vom ausgewählten Thema ab und werden zu Beginn der Lehrveranstaltung definiert.
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)</b>	Seminar: Regelmäßige Prüfungsform für die Modulprüfung: Mündliche Prüfung (PL) Weitere mögliche Prüfungsformen: Klausur, Portfolio Prüfung, Hausarbeit, 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.
<b>Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen</b>	Seminar 2LVS Laborpraktikum 1LVS Selbststudium
<b>Literatur</b>	Die ergänzende Literatur bzw. die ergänzenden Arbeitsmaterialien hängen vom ausgewählten Thema ab und werden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekanntgegeben.

<b>Studiengang:</b> M.Sc. Nachhaltige Energiesysteme im Maschinenbau	
<b>Modulbezeichnung / Titel</b>	<b>Ausgewählte Themen der nachhaltigen Energiebereitstellung und Nutzung</b>
<b>Modulkennziffer</b>	ATNEBN
<b>Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r</b>	Herr Prof. Dr. Thomas Veeseer
<b>Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus</b>	1 Semester/ 1. oder 2. Semester/ jährlich
<b>Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)</b>	5 LP/ 3.00 SWS
<b>Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls</b>	Wahlpflichtmodul im studiengangsspezifischen Angebot
<b>Arbeitsaufwand (Workload)</b>	Präsenzstudium 54 h und Selbststudium 96 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
<b>Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse</b>	
<b>Lehrsprache</b>	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.
<b>Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse</b>	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
<b>Inhalte des Moduls</b>	Die einzelnen Lerninhalte hängen vom ausgewählten Thema ab.
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)</b>	Seminar: Regelmäßige 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.
<b>Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen</b>	Seminaristischer Unterricht 2LVS Laborpraktikum 1LVS Tafel, Folien, Präsentation

<p><b>Literatur</b></p>	<p>Energiebereitstellung:  G. H. Weber; Energietechnik – Eine thermodynamische Bewertung: C. F. Müller Verlag, Heidelberg 2005</p> <p>Dittmann /J. Zschernig (Hrsg.); Energiewirtschaft; B. G. Teubner, Stuttgart 1998</p> <p>M. Kaltschmitt, A. Wiese, W. Streicher (Hrsg.): Erneuerbare Energien – Systemtechnik, Wirtschaftlichkeit, Umweltaspekte; Springer, Berlin, Heidelberg 2003</p> <p>Volker Quaschnig: Regenerative Energiesysteme  Technologie - Berechnung  Simulation; Carl Hanser, München 2007</p> <p>Energienutzung:  Transferstelle Bingen (Hrsg.): Rationelle und Regenerative Energie-nutzung; C. f. Müller, Heidelberg 2006</p> <p>Hubertus Bardt: Steigerung der Energieeffizienz, Dt.-Inst.-Verlag Köln 2007</p> <p>M. Rudolph, U. Wagner: Wege und Techniken zur intelligenten Energienutzung, Springer, Berlin, Heidelberg 2008</p> <p>Dietrich Naunin: Hybrid-, Batterie- und Brennstoffzellen-Elektrofahrzeuge; expert verlag, Renningen 2007</p> <p>Erich Rummich: Energiespeicher – Grundlagen, Komponenten, Systeme und Anwendungen; expert verlag, Renningen 2009</p> <p>Andreas Jossen, Wolfgang Weydanz: Moderne Akkumulatoren richtig einsetzen; Inge Reichardt Verlag, Untermeitingen 2006</p>
-------------------------	---

<b>Studiengang:</b> M.Sc. Nachhaltige Energiesysteme im Maschinenbau	
<b>Modulbezeichnung / Titel</b>	<b>Berechnung und Konstruktion von Wind- und Wellenenergieanlagen</b>
<b>Modulkennziffer</b>	BKWVA
<b>Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r</b>	Herr Prof. Peter Dalhoff
<b>Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus</b>	1 Semester/ 1. oder 2. Semester/ jährlich
<b>Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)</b>	5 LP/ 3.00 SWS
<b>Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls</b>	Wahlpflichtmodul im studiengangsspezifischen Angebot
<b>Arbeitsaufwand (Workload)</b>	Präsenzstudium 54 h und Selbststudium 96 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
<b>Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse</b>	Empfohlen: Kenntnisse zur Technische Mechanik, Konstruktion, Strömungslehre, FEM, CFD, Konzeption und Betrieb von Windenergieanlagen sind vorteilhaft
<b>Lehrsprache</b>	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.
<b>Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse</b>	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.
<b>Inhalte des Moduls</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Konstruktiver Aufbau und Komponenten/ Systeme von großen Wind-, Wellen-, und Meeresenergieanlagen zur Stromerzeugung</li> <li>- Blattelementtheorie und Ableitung aerodynamischer Verluste und realer aerodynamischer Leistungsbeiwert</li> <li>- Mechanische, elektrische Verluste und Leistungskurve</li> <li>- Momentenbeiwert und Schubbeiwert verschiedener Anlagentypen</li> <li>- Einfluss der Schräganströmung auf Leistung und Belastung</li> <li>- Standortbedingungen und Energieertrag</li> <li>- Betriebsführungs- und Sicherheitssystem sowie SCADA-System und CMS</li> <li>- Externe Bedingungen, Betriebsbedingungen und Lastfalldefinitionen</li> <li>- Lastsimulationsmethoden und selbständige Durchführung von Lastsimulationen unter Anwendung internationaler Standards (IEC, GL, ...)</li> <li>- Strukturbelastung und Strukturmechanik von Windenergieanlagen</li> <li>- Auslegung, allgemeine Festigkeit und Betriebsfestigkeit ausgewählter Anlagenkomponenten</li> <li>- Wellentheorie, Seegangsspektren und Seegangsbelastung – Anwendung der Morisongleichung</li> <li>- Hydrodynamik der Wellen- und Meeresenergieanlagen</li> </ul>

<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)</b>	Seminar: 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.
<b>Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen</b>	Seminaristischer Unterricht 2LVS Laborpraktikum 1IVS, ggf. Gastvorträge Fallstudien, projektbezogene Arbeit / Tafel, Folien, PC, Beamer

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

<b>Studiengang:</b> M.Sc. Berechnung und Simulation im Maschinenbau	
<b>Modulbezeichnung / Titel</b>	<b>Berechnung von Faserverbundwerkstoffen</b>
<b>Modulkennziffer</b>	BFVK
<b>Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r</b>	Herr Prof. Dr. Felix Kruse
<b>Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus</b>	1 Semester/ 1. oder 2. Semester/ jährlich
<b>Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)</b>	5 LP/ 3.00 SWS
<b>Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls</b>	Wahlpflichtmodul im studiengangsspezifischen Angebot
<b>Arbeitsaufwand (Workload)</b>	Präsenzstudium 54 h und Selbststudium 96 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
<b>Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse</b>	Empfohlen: Leichtbau, Festigkeitslehre
<b>Lehrsprache</b>	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.
<b>Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse</b>	Die Studierenden erwerben Fachkompetenz im Bereich der Konstruktion und Berechnung von Bauteilen aus Faserverbundkunststoffen. Dies umfasst die Eigenschaften der Ausgangsmaterialien (Matrix und Verstärkungsfaser), 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.
<b>Inhalte des Moduls</b>	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
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)</b>	Seminar: 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.
<b>Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen</b>	Tafel, Folien, PPT / Beamer, Software, Präsentationen

<b>Literatur</b>	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
------------------	---

<b>Course of study/ focus of study:</b> M.Sc. Berechnung und Simulation im Maschinenbau	
<b>Module name / title</b>	<b>Computational Acoustics (engl.)</b>
<b>Module number</b>	COMPA
<b>Module coordinator/ person responsible</b>	Herr Prof. Dr. Frank Ihlenburg
<b>Duration of the module/ semester/ frequency</b>	1 Semester/ first or second semester/ annually
<b>Credits (CP)/ semester hours per week (SHW)</b>	5 LP/ 3.00 SWS
<b>Type of module , Applicability of the module</b>	Wahlpflichtmodul im studiengangsspezifischen Angebot
<b>Workload</b>	Contact hours: 54 h and Self-study: 96 h (Basis: 18 semester weeks (incl. exam time), 1 SHW = 60 minutes)
<b>Module prerequisites Requirements for participation/ previous knowledge</b>	Empfohlen: Technische Schwingungslehre, Finite-Elemente-Methode, FEM für Technische Physik
<b>Teaching language</b>	Teaching language: Englisch Alternate teaching language: Deutsch If there is more than one teaching language, the used teaching language will be announced by the lecturer.
<b>Competencies gained/ Learning Outcome</b>	Fachlich-inhaltliche und methodische Kompetenzen <ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Teilnehmer erwerben psychoakustische Grundkenntnisse zur Wahrnehmung und Bewertung von Schall (Lautstärke und Frequenzgehalt)</li> <li>- Sie beherrschen die Grundlagen der Pegelrechnung und kennen die psychoakustischen Filter.</li> <li>- Die Teilnehmer kennen die Grundgleichungen der linearen Akustik und können selbständig Berechnungsmodelle aufstellen und - wo möglich - analytisch lösen</li> <li>- Die Teilnehmer können vibroakustische Berechnungen im Frequenzbereich mit Hilfe der Finite-Elemente-Methode durchführen.</li> </ul> Sozial- und Selbstkompetenz <ul style="list-style-type: none"> <li>- Durch die Lehrform des seminaristischen Unterrichts werden die Teilnehmer zur aktiven Teilnahme und Diskussion angeregt.</li> <li>- 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.</li> </ul>
<b>Content of the module</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Perception of Sound</li> <li>- Physics of Sound</li> <li>- Sources of Sound</li> <li>- Propagation of Sound</li> <li>- Computational Models and Methods</li> <li>- Vibroacoustic Fluid-Structure Interaction</li> </ul>
<b>Requirements for the award of credit points (Study and exam requirements)</b>	Seminar: 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.
<b>Learning and teaching types/ methods/ media types</b>	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

<b>Studiengang:</b> M.Sc. Berechnung und Simulation im Maschinenbau	
<b>Modulbezeichnung / Titel</b>	<b>Computational Fluid Dynamics (CFD)</b>
<b>Modulkennziffer</b>	CFD
<b>Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r</b>	Herr Prof. Dr. Peter Wulf
<b>Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus</b>	1 Semester/ 1. oder 2. Semester/ jährlich
<b>Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)</b>	5 LP/ 3.00 SWS
<b>Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls</b>	Wahlpflichtmodul im studiengangsspezifischen Angebot
<b>Arbeitsaufwand (Workload)</b>	Präsenzstudium 54 h und Selbststudium 96 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
<b>Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse</b>	Empfohlen: Strömungslehre bzw. -mechanik, Physik, Ingenieurmathematik, Thermodynamik und Wärmeübertragung, Technische Mechanik, Numerische Verfahren
<b>Lehrsprache</b>	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.
<b>Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse</b>	<p>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 Finiten-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.</p> <p>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.</p>
<b>Inhalte des Moduls</b>	<p>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</p>

<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)</b>	Seminar: 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
<b>Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen</b>	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
<b>Literatur</b>	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.

<b>Course of study/ focus of study:</b> 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	
<b>Module name / title</b>	<b>Control Systems and Sensor Systems (engl.)</b>
<b>Module number</b>	CSSS
<b>Module coordinator/ person responsible</b>	Herr Prof. Dr. Marcus Wolff
<b>Duration of the module/ semester/ frequency</b>	1 Semester/ 1st or 2nd semester/ Each year
<b>Credits (CP)/ semester hours per week (SHW)</b>	5 LP/ 3.00 SWS
<b>Type of module , Applicability of the module</b>	Compulsory optional module
<b>Workload</b>	Contact hours: 54 h and Self-study: 96 h (Basis: 18 semester weeks (incl. exam time), 1 SHW = 60 minutes)
<b>Module prerequisites Requirements for participation/ previous knowledge</b>	
<b>Teaching language</b>	Teaching language: Englisch Alternate teaching language: Deutsch If there is more than one teaching language, the used teaching language will be announced by the lecturer.
<b>Competencies gained/ Learning Outcome</b>	Competencies to be acquired with regard to professional and methodological skills: <ul style="list-style-type: none"> <li>- The students understand the relevant working principles and methods of sensor technology.</li> <li>- The students are capable to evaluate, select and apply sensor systems and methods in the mechanical and production engineering practice.</li> <li>- 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.</li> </ul> Competencies to be acquired with regard to social and personal skills: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Team working skills</li> <li>- Communication skills</li> <li>- Time management</li> <li>- English language</li> <li>- Learn and working techniques</li> </ul>
<b>Content of the module</b>	A selection of the following sensor systems will be covered: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sensors for static mechanical quantities: Position, distance, displacement, thickness, level, expansion, etc.</li> <li>- Sensors for dynamic mechanical quantities: Velocity, acceleration, flow, frequency, amplitude, etc.</li> <li>- Sensors for other mechanical quantities: Force, torque, pressure, tension, sound, density, viscosity, etc.</li> <li>- Sensors for concentration and analytics: physical, spectrometric, chemical, electro-chemical, etc.</li> <li>- Sensors for optical quantities: Intensity, wavelength, etc.</li> <li>- Sensors for temperature</li> </ul>

<b>Requirements for the award of credit points (Study and exam requirements)</b>	<p>Regular examination type for module testing: Written exam: 60-90 minutes (PL)</p> <p>Further possible examination types: oral exam 30-45 minutes, presentation 45-60 minutes, written report/paper: 15-20 standard pages</p> <p>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.</p>
<b>Learning and teaching types/ methods/ media types</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lecture</li> <li>- Presentation</li> <li>- Experiments</li> <li>- Individual and group work</li> <li>- Self-study</li> </ul>
<b>Literature</b>	<p>Marcus Wolff, Sensor-Technologien, Band 1: Position, Entfernung, Verschiebung, Schichtdicke, De Gruyter Oldenbourg, Berlin, ISBN: 978-3-11-046095-7 (2016)</p> <p>Marcus Wolff, Sensor-Technologien, Band 2: Geschwindigkeit, Durchfluss, Strömungsfeld, De Gruyter Oldenbourg (Reihe De Gruyter Studium) Berlin, ISBN: 978-3-11-047782-5 (2017)</p> <p>Jacob Fraden, Handbook of Modern Sensors. Physics, Designs, and Applications, Springer- Verlag, New York, ISBN:978-3319193021 (2015)</p>

<b>Studiengang:</b> M.Sc. Produktionstechnik und -management	
<b>Modulbezeichnung / Titel</b>	<b>Digitalisierung in der Produktion</b>
<b>Modulkennziffer</b>	DPR
<b>Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r</b>	Herr Prof. Dr. Tobias Held
<b>Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus</b>	1 Semester/ 1. oder 2. Semester/ jährlich
<b>Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)</b>	5 LP/ 3.00 SWS
<b>Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls</b>	Wahlpflichtmodul im studiengangsspezifischen Angebot
<b>Arbeitsaufwand (Workload)</b>	Präsenzstudium 54 h und Selbststudium 96 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
<b>Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse</b>	
<b>Lehrsprache</b>	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.
<b>Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse</b>	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.
<b>Inhalte des Moduls</b>	- 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
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)</b>	Seminar: 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.

<b>Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen</b>	Seminaristischer Unterricht, Laborpraktikum Fachvorträge externer Experten Bearbeitung von Themenfeldern/Projekten durch Kleingruppen von Studierenden Studentische Präsentationen
<b>Literatur</b>	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

<b>Course of study/ focus of study:</b> M.Sc. Nachhaltige Energiesysteme im Maschinenbau	
<b>Module name / title</b>	<b>Electrochemical Energy Conversion / Fuel Cell Systems (engl.)</b>
<b>Module number</b>	FCSYS
<b>Module coordinator/ person responsible</b>	Herr Prof. Dr. Achim Schmidt
<b>Duration of the module/ semester/ frequency</b>	1 Semester/ first or second semester/ annually
<b>Credits (CP)/ semester hours per week (SHW)</b>	5 LP/ 3.00 SWS
<b>Type of module , Applicability of the module</b>	Wahlpflichtmodul im studiengangsspezifischen Angebot
<b>Workload</b>	Contact hours: 54 h and Self-study: 96 h (Basis: 18 semester weeks (incl. exam time), 1 SHW = 60 minutes)
<b>Module prerequisites Requirements for participation/ previous knowledge</b>	Thermodynamics I/II Knowledge of Matlab/SIMULINK
<b>Teaching language</b>	Teaching language: Englisch Alternate teaching language: Deutsch If there is more than one teaching language, the used teaching language will be announced by the lecturer.
<b>Competencies gained/ Learning Outcome</b>	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

<b>Content of the module</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. General basics/introduction</li> <li>2. Principles of energy conversion and storage</li> <li>3. Introduction to physical chemistry <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Reversible electro-chemical reaction</li> <li>b. Gibbs enthalpy, Fundamental equation of thermodynamics</li> <li>c. Nernst equation</li> <li>d. Irreversibilities, overvoltages</li> <li>e. Butler-Volmer equation, Kinetics of the electrodes</li> </ol> </li> <li>4. Applications <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Fuel Cell stacks <ol style="list-style-type: none"> <li>i. Requirements</li> <li>ii. Technologies</li> </ol> </li> <li>b. Batteries <ol style="list-style-type: none"> <li>i. Requirements</li> <li>ii. From cell to stack</li> </ol> </li> </ol> </li> <li>5. System evaluation <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Dynamic application (e-Mobility)</li> <li>b. Design of a Simulink model including interfaces of all relevant sub-systems</li> <li>c. Energetic evaluation, Energy Management System (EMS), Control strategies</li> </ol> </li> <li>6. Laboratory (Simulink) <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Case study: Fuel-cell vehicle with Li-Ion storage for energy recuperation (Hybrid systems)</li> <li>b. Dynamic system simulation</li> </ol> </li> </ol>
<b>Requirements for the award of credit points (Study and exam requirements)</b>	Seminar: 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.
<b>Learning and teaching types/ methods/ media types</b>	2 LVS lecture (Black board, slides, projector) 1 LVS laboratory (Computer)
<b>Literature</b>	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)

<b>Studiengang:</b> M.Sc. Nachhaltige Energiesysteme im Maschinenbau	
<b>Modulbezeichnung / Titel</b>	<b>Elektrotechnik in nachhaltigen Energiesystemen</b>
<b>Modulkennziffer</b>	ETNES
<b>Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r</b>	Frau Prof. Dr. Birgit Koeppen
<b>Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus</b>	1 Semester/ 1. oder 2. Semester/ jährlich
<b>Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)</b>	5 LP/ 3.00 SWS
<b>Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls</b>	Wahlpflichtmodul im studiengangsspezifischen Angebot
<b>Arbeitsaufwand (Workload)</b>	Präsenzstudium 54 h und Selbststudium 96 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
<b>Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse</b>	Empfohlen: Grundlagen der Elektrotechnik, Elektrische Antriebstechnik, Mess-, Steuerungs- und Regelungstechnik
<b>Lehrsprache</b>	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.
<b>Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse</b>	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.
<b>Inhalte des Moduls</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Eigenschaften typischer Energieerzeuger, Energieverbraucher und Energiespeicher, insbesondere im Hinblick auf elektrische Komponenten und die Betriebsführung</li> <li>- Anforderungen an die elektrische Energiebereitstellung im elektrischen Verbundnetz, wie Frequenzhaltung und Spannungshaltung</li> <li>- Integration von insbesondere nachhaltigen und volatilen Energieerzeugern in das elektrische Verbundnetz</li> <li>- Modellierung und Berechnung der Energiebereitstellung und Energieübertragung im elektrischen Verbundnetz</li> </ul>
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)</b>	Seminar: Regelhafte 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.
<b>Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen</b>	Seminaristischer Unterricht, Lehrvortrag, Laborpraktikum, Selbststudium
<b>Literatur</b>	<p>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</p> <p>Quaschnig, V.: Regenerative Energiesysteme – Technologie, Berechnung, Simulation. 9. Aufl. München : Carl Hanser, 2015</p> <p>Weitere Literatur wird im Vorlesungsskript benannt.</p>

<b>Studiengang:</b> M.Sc. Nachhaltige Energiesysteme im Maschinenbau	
<b>Modulbezeichnung / Titel</b>	<b>Energieeffiziente Anlagensysteme</b>
<b>Modulkennziffer</b>	EEANL
<b>Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r</b>	Frau Prof. Dr. Heike Frischgesell
<b>Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus</b>	1 Semester/ 1. oder 2. Semester/ jährlich
<b>Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)</b>	5 LP/ 3.00 SWS
<b>Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls</b>	Wahlpflichtfach im studiengangsspezifischen Angebot
<b>Arbeitsaufwand (Workload)</b>	Präsenzstudium 54 h und Selbststudium 96 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
<b>Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse</b>	Empfohlen: Thermodynamik, Strömungslehre, Mechanik/Festigkeitslehre/Werkstoffwissenschaften, Elektrotechnik, Mess-, Regelungs- und Steuerungstechnik
<b>Lehrsprache</b>	Regelhaftes 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.
<b>Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse</b>	Fachlich-inhaltliche und methodische Kompetenzen Die Studierenden sollen durch die erworbenen Kenntnisse in die Lage versetzt werden, Funktionsprinzipien sowie Elemente und Konstruktionsprinzipien zu ermitteln. Neben der Auslegung energieeffizienter Anlagen erwerben die Studierenden in der Lehrveranstaltung die Kompetenz regenerative Systeme, wie geothermische Anlagen und innovative Speichersysteme dabei 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.
<b>Inhalte des Moduls</b>	1. Biomasse (Vorkommen, Biomasseheizungen, Biomassekraftwerke) 3. Wasserkraft (Laufwasserkraftwerke, Speicherkraftwerke, Gezeitenkraftwerk, Wellenkraftwerk, Meereswärmekraftwerk, Osmosekraftwerk, Turbinenbauarten) 4. Geothermische Stromerzeugung 5. Speicher 6. Wasserstoffherzeugung und -speicherung
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)</b>	Seminar: Regelhafte Prüfungsform für die Modulprüfung: Mdl. Prüfung Weitere mögliche Prüfungsformen: Klausur Laborpraktikum: Laborabschluss 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.
<b>Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen</b>	Seminaristischer Unterricht, Laborveranstaltungen, Exkursion (soweit möglich)

<b>Literatur</b>	<p>Watter, H.: Nachhaltige Energiesysteme - Grundlagen, Systemtechnik und Anwendungsbeispiele aus der Praxis, Vieweg+Teubner-Verlag, Wiesbaden, 2009, ISBN: 978-3-8348-0742-7.</p> <p>Kaltschmitt, M.; Wiese, A.; Streicher, W. (Hrsg.): Erneuerbare Energien – Systemtechnik, Wirtschaftlichkeit, Umweltaspekte (3. Auflage), Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York (2003).</p> <p>Kaltschmitt, M.; Hartmann, H. (Hrsg.): Energie aus Biomasse – Grundlagen, Techniken und Verfahren, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York (2001)</p>
------------------	---

<b>Studiengang:</b> M.Sc. Nachhaltige Energiesysteme im Maschinenbau	
<b>Modulbezeichnung / Titel</b>	<b>Energieeffiziente Gebäude</b>
<b>Modulkennziffer</b>	EEG
<b>Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r</b>	Frau Prof. Dr. Heike Frischgesell
<b>Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus</b>	1 Semester/ 1. oder 2. Semester/ jährlich
<b>Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)</b>	5 LP/ 3.00 SWS
<b>Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls</b>	Wahlpflichtmodul im studiengangsspezifischen Angebot
<b>Arbeitsaufwand (Workload)</b>	Präsenzstudium 54 h und Selbststudium 96 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
<b>Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse</b>	Empfohlen: Kenntnisse zur Thermodynamik
<b>Lehrsprache</b>	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.
<b>Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse</b>	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.
<b>Inhalte des Moduls</b>	- 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
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)</b>	Seminar: Regelmäßige 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.

<b>Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen</b>	Seminaristischer Unterricht, 2LVS Laborpraktikum 1LVS Exkursion (soweit möglich)
<b>Literatur</b>	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

<b>Studiengang:</b> M.Sc. Nachhaltige Energiesysteme im Maschinenbau	
<b>Modulbezeichnung / Titel</b>	<b>Energieeffiziente Verbrennungsmotoren</b>
<b>Modulkennziffer</b>	EEV
<b>Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r</b>	Herr Prof. Dr. Thomas Veeseer
<b>Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus</b>	1 Semester/ 1. oder 2. Semester/ jährlich
<b>Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)</b>	5 LP/ 3.00 SWS
<b>Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls</b>	Wahlpflichtmodul im studiengangsspezifischen Angebot
<b>Arbeitsaufwand (Workload)</b>	Präsenzstudium 54 h und Selbststudium 96 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
<b>Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse</b>	
<b>Lehrsprache</b>	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.
<b>Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse</b>	<p>Kompetenz</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 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.</li> <li>- 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.</li> <li>- 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.</li> <li>- Sie kennen die Umweltauswirkung und insbesondere die Emissionsproblematik von Verbrennungsmotoren und wissen, welche Möglichkeiten und Grenzen der Einsatz von Verbrennungsmotoren hat.</li> </ul>

<b>Inhalte des Moduls</b>	<p>Inhalt</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vorstellung der aktuellen und zukünftigen Emissionsgrenzen (einschließlich des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes) und der möglichen Entwicklungsrichtungen zu deren Erfüllung.</li> <li>- Ausführliche Einführung in die otto- und dieselmotorischen Prozesse (Ladungswechsel, Gemischbildung und Verbrennung, Aufladung) und Analyse der Verbesserungspotenziale.</li> <li>- 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.</li> <li>- Vorstellung und Analyse der Möglichkeiten zur Kraftstoffverbrauchreduzierung durch Steigerung der Energieeffizienz.</li> <li>- Einsatz und Problematik alternativer Kraftstoffe.</li> <li>- Problematik beim Einsatz des Motors in einem Antriebsstrang (Fahrzeuggeschwindigkeit-Motordrehzahl-Diagramm, Betriebspunktbereichsauswahl, Gesamtwirkungsgrad usw.).</li> <li>- Vorstellung und Analyse der üblichen Hybridantriebe. Spezifische Anforderungen an den Verbrennungsmotor beim Einsatz in einem Hybridantrieb und Wege, diese zu erfüllen.</li> </ul>
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)</b>	<p>Seminar: Regelmäßige 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.</p>
<b>Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen</b>	<p>Seminaristischer Unterricht: 2 LVS, Praktikum 1LVS,          Tafel, PC, Beamer</p>

**Literatur**

Literatur:

Pischinger, F. Verbrennungsmotoren, Vorlesungsumdruck RWTH Aachen

van Basshuyseb & Schäfer. Handbuch Verbrennungsmotor, Grundlagen, Komponente, Vieweg Verlag

Fa. Bosch. Krafttechnisches Handbuch, Fa. Bosch

Pischinger, R. Thermodynamik der Verbrennungskraftmaschinen, Springer Verlag

Urlaub, A. Verbrennungsmotoren, Spinger Verlag

Heywood, J.-B. Internal Combustion Engines Fundamentals, McGraw-hill

van Basshuyseb & Schäfer. Lexikon Motorentechnik, Vieweg Verlag

Merker, Schwarz, Stiesch, Ott. Verbrennungsmotoren, Simulation der Verbrennung und Schadstoffbildund, Teubner Verlag

Stoffregen, J. Motorradtechnik, ATZ MTZ Fachbuch, Vieweg

<b>Studiengang:</b> M.Sc. Nachhaltige Energiesysteme im Maschinenbau	
<b>Modulbezeichnung / Titel</b>	<b>Entwicklung effizienter elektrischer Antriebssysteme</b>
<b>Modulkennziffer</b>	EEA
<b>Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r</b>	Herr Prof. Dr. Tankred Müller
<b>Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus</b>	1 Semester/ 1. oder 2. Semester/ jährlich
<b>Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)</b>	5 LP/ 3.00 SWS
<b>Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls</b>	Wahlpflichtmodul im studiengangsspezifischen Angebot
<b>Arbeitsaufwand (Workload)</b>	Präsenzstudium 54 h und Selbststudium 96 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
<b>Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse</b>	Empfohlen: Grundkenntnisse zur Elektrotechnik, Thermodynamik, Mechanik
<b>Lehrsprache</b>	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.
<b>Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse</b>	<p>Die Studierenden erhalten einen Überblick über moderne elektrische Antriebstechnologien (Motor und Ansteuerungsverfahren), insbes. im wichtigen Bereich der elektrischen Kleinantriebe bis 1kW.</p> <p>Sie können im o.g. Bereich komplexe Fragestellungen visualisieren und analysieren, indem sie physikalische Wirkzusammenhänge berücksichtigen, in Modellen abbilden und virtuell auslegen.</p> <p>Sie sind fähig zur Diskussion auf Augenhöhe in interdisziplinären Teams durch virtuelle Auslegung im Produktentwicklungsprozess.</p> <p>Die Studierenden können Entscheidungsvorlagen erzeugen, indem sie Auslegungsstrategien für elektrische Antriebssysteme auswählen und anwenden.</p> <p>Die Lehrveranstaltung orientiert sich dabei an gelebten Entwicklungsprozessen in der Industrie und setzt auf Lernen durch Anwendung.</p>

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

<b>Studiengang:</b> M.Sc. Konstruktionstechnik und Produktentwicklung im Maschinenbau	
<b>Modulbezeichnung / Titel</b>	<b>Entwicklung mechatronischer Systeme</b>
<b>Modulkennziffer</b>	EMS
<b>Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r</b>	Herr Prof. Dr. Hans-Joachim Schelberg
<b>Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus</b>	1 Semester/ 1. oder 2. Semester/ jährliches Angebot
<b>Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)</b>	5 LP/ 3.00 SWS
<b>Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls</b>	Wahlpflichtmodul im studiengangsspezifischen Angebot
<b>Arbeitsaufwand (Workload)</b>	Präsenzstudium 54 h und Selbststudium 96 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
<b>Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse</b>	Empfohlen: Grundlagen der Elektrotechnik, Mess-, Steuerungs- und Regelungstechnik
<b>Lehrsprache</b>	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.
<b>Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse</b>	Nach Abschluss diese 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.
<b>Inhalte des Moduls</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Entwicklungsmethodik nach VDI 2206 (V-Modell)</li> <li>- Aufbau mechatronischer Systeme, Modularisierung und Hierarchisierung</li> <li>- Mechatronische Prinzipien der elektrischen Aktoren und Antriebe und der zugehörigen Ansteuerung</li> <li>- Mechatronische Prinzipien von elektrischen und optoelektronischen Sensoren und der zugehörigen Sensordatenverarbeitung</li> <li>- Zusammenspiel von Mechanik, Elektronik, Software, Aktorik und Sensorik</li> <li>- Simulationswerkzeuge (CAE) für mechatronische Systeme</li> <li>- Modellbasierter Systementwurf und Simulation mechatronischer Systeme</li> <li>- Systemlösungsvergleiche und Design von mechatronischen Produkten</li> </ul>
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)</b>	Seminar: Regelhafte Prüfungsform für die Modulprüfung: Projekt (PL) Weitere mögliche Prüfungsformen: Klausur, mdl. 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.
<b>Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen</b>	Seminar 2LVS Laborpraktikum 1LVS Tafel, PPT / Beamer, Software, Präsentationen, Laborübungen, Projektarbeit

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

<b>Studiengang:</b> M.Sc. Konstruktionstechnik und Produktentwicklung im Maschinenbau	
<b>Modulbezeichnung / Titel</b>	<b>Entwicklungsprojekt I</b>
<b>Modulkennziffer</b>	EPRJ1
<b>Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r</b>	Herr Prof. Dr. Frank Koppenhagen
<b>Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus</b>	1 Semester/ 1. Semester/ jedes Semester
<b>Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)</b>	5 LP/ 1.75 SWS
<b>Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls</b>	Pflichtmodul
<b>Arbeitsaufwand (Workload)</b>	Präsenzstudium 32 h und Selbststudium 118 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
<b>Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse</b>	
<b>Lehrsprache</b>	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.
<b>Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse</b>	Die Studierenden erwerben die Fähigkeiten zur verantwortlichen und steuernden Mitarbeit in einem Produktentwicklungsprojekt. Sie sollen – möglichst im Team - selbständig und eigenverantwortlich ein komplexes Produkt oder seine Module entwickeln. Sie können erlernte theoretische Kenntnisse und innovative Methoden in die industrielle Praxis umsetzen. Sie werden befähigt, Probleme, die unvollständig definiert sind und die konkurrierende Spezifikationen aufweisen, anwendungs-orientiert zu analysieren und lösen. Folgende weitere Kompetenzen stehen dabei im Vordergrund: - Durchführung abgegrenzter Teilaufgaben in Entwicklungs- und Forschungsprojekten; - soziale Kompetenz, insbesondere Fähigkeit zur Teambildung und Führung, - Projekte vorausschauend zu planen und Risiken zu erkennen und bewerten - die Fähigkeit, Projektabweichungen durch nichtplanbare Störungen zu erkennen und darauf professionell 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.
<b>Inhalte des Moduls</b>	Die wesentlichen Arbeitsschritte des methodischen Produktentwicklungsprozesses inklusive des Projektmanagements, der industriellen Realisierung und des präventiven Qualitäts- und Risikomanagements und der digitalen und physischen Absicherung des Entwicklungsergebnisses. Die Lerninhalte werden durch die Summe von Entwicklungsprojekt I und Entwicklungsprojekt II vermittelt.
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)</b>	Regelmäßige Prüfungsform für die Modulprüfung: Projekt (PL) Weitere mögliche Prüfungsformen: Referat, 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.
<b>Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen</b>	Projektarbeit, Gruppenarbeit, Berichtserstellung, PowerPoint-Präsentation mittels Beamer, Abschlussbericht

<p><b>Literatur</b></p>	<p>Literatur zum Methodischen Konstruieren wie z.B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pahl G., Beitz W., Feldhusen J., Grote K.-H.: Konstruktions-lehre. Springer Verlag 2005.</li> <li>- Ehrlenspiel K., Integrierte Produktentwicklung. Hanser Ver-lag 2003.-</li> <li>Lindemann U.: Methodische Entwicklung technischer Pro-dukte. Springer Verlag 2009.</li> <li>- Vorlesungsskripte der Professoren Beyer, Holländer, Kop-penhagen, Meyer-Eschenbach, Schelberg</li> </ul> <p>Literatur zum Projektmanagement wie z.B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Controlling von Projekten : Mit konkreten Beispielen aus der Unternehmenspraxis</li> <li>- Alle Aspekte der Projektplanung, Projektsteuerung und Projektkontrolle / Rudolf Fiedler. - 7. Aufl. 2016. - Wiesbaden : Springer Fachmedien Wiesbaden, 2016</li> <li>- Projektmanagement für die Praxis : Ein Leitfaden und Werkzeugkasten für erfolgreiche Projekte / Daud Alam. -1. Aufl. 2016. - Berlin, Heidelberg : Springer Berlin Heidelberg, 2016</li> <li>- Projektmanagement : von der Definition über die Projekt-planung zum erfolgreichen Abschluss / Helga Meyer. -Wiesbaden : Springer Gabler, 2016</li> </ul> <p>Literatur zu CAD(CATIA V5 und Creo)und Virtual Reality</p>
-------------------------	--

<b>Studiengang:</b> M.Sc. Konstruktionstechnik und Produktentwicklung im Maschinenbau	
<b>Modulbezeichnung / Titel</b>	<b>Entwicklungsprojekt II</b>
<b>Modulkennziffer</b>	EPRJ2
<b>Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r</b>	Herr Prof. Dr. Frank Koppenhagen
<b>Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus</b>	1 Semester/ 2. Semester/ jedes Semester
<b>Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)</b>	5 LP/ 1.75 SWS
<b>Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls</b>	Pflichtmodul
<b>Arbeitsaufwand (Workload)</b>	Präsenzstudium 32 h und Selbststudium 118 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
<b>Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse</b>	
<b>Lehrsprache</b>	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.
<b>Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse</b>	Die Studierenden erwerben die Fähigkeiten zur verantwortlichen und steuernden Mitarbeit in einem Produktentwicklungsprojekt. Sie sollen – möglichst im Team - selbständig und eigenverantwortlich ein komplexes Produkt oder seine Module entwickeln. Sie können erlernte theoretische Kenntnisse und innovative Methoden in die industrielle Praxis umsetzen. Sie werden befähigt, Probleme, die unvollständig definiert sind und die konkurrierende Spezifikationen aufweisen, anwendungsorientiert zu analysieren und lösen. Folgende weitere Kompetenzen stehen dabei im Vordergrund: - Durchführung abgegrenzter Teilaufgaben in Entwicklungs- und Forschungsprojekten; - soziale Kompetenz, insbesondere Fähigkeit zur Teambildung und Führung, - Projekte vorausschauend zu planen und Risiken zu erkennen und bewerten - die Fähigkeit, Projektabweichungen durch nichtplanbare Störungen zu erkennen und darauf professionell zu reagieren. Die zu erwerbenden Kompetenzen und Lernziele werden durch die Summe von Entwicklungsprojekt I und Entwicklungsprojekt II erreicht. Das Entwicklungsprojekt II baut idealerweise konsekutiv auf dem Entwicklungsprojekt I auf.
<b>Inhalte des Moduls</b>	Die wesentlichen Arbeitsschritte des methodischen Produktentwicklungsprozesses inklusive des Projektmanagements, der industriellen Realisierung und des präventiven Qualitäts- und Risikomanagements und der digitalen und physischen Absicherung des Entwicklungsergebnisses. Die Lerninhalte werden durch die Summe von Entwicklungsprojekt I und Entwicklungsprojekt II vermittelt.
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)</b>	Regelmäßige Prüfungsform für die Modulprüfung: Projekt (PL) Weitere mögliche Prüfungsformen: Referat, 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.
<b>Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen</b>	Projektarbeit, Gruppenarbeit, Berichterstellung, PowerPoint-Präsentation mittels Beamer, Abschlussbericht
<b>Literatur</b>	siehe Entwicklungsprojekt I

<b>Studiengang:</b> M.Sc. Konstruktionstechnik und Produktentwicklung im Maschinenbau	
<b>Modulbezeichnung / Titel</b>	<b>Ergonomiegerechte Produktgestaltung</b>
<b>Modulkennziffer</b>	EPG
<b>Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r</b>	Herr Prof. Dr. Frank Koppenhagen
<b>Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus</b>	1 Semester/ 1. oder 2. Semester/ jährlich
<b>Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)</b>	5 LP/ 3.00 SWS
<b>Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls</b>	Wahlpflichtmodul im studiengangspezifischen Angebot
<b>Arbeitsaufwand (Workload)</b>	Präsenzstudium 54 h und Selbststudium 96 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
<b>Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse</b>	Empfohlen:
<b>Lehrsprache</b>	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.
<b>Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse</b>	Die Studierenden erwerben fundierte Kenntnisse 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.
<b>Inhalte des Moduls</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Richtlinien für die makro- und mikroergonomische Gestaltung von Mensch-Maschine Schnittstellen</li> <li>- Informationsergonomie</li> <li>- Nutzergerechte Bedienstrategien</li> <li>- Gebrauchstauglichkeitsanalyse</li> </ul>
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)</b>	Seminar: 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.
<b>Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen</b>	Seminar 2LVS Laborübungen 1LVS, Selbststudium

<b>Literatur</b>	<p>Vorlesungsskript</p> <p>Zühlke, D.: Nutzergerechte Gestaltung von Mensch-Maschine-Systemen – Useware-Engineering für technische Systeme. 2. Aufl., Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 2012</p> <p>VDI-Richtlinie 2242 Blatt 1-2: Konstruieren ergonomiegerechter Erzeugnisse. VDI-Verlag, Düsseldorf 1986</p> <p>VDI/VDE-Richtlinie 3850: 1-2: Gebrauchstaugliche Gestaltung von Benutzerschnittstellen für technische Anlagen. VDI-Verlag, Düsseldorf 2015</p> <p>DIN EN 894 Teil 1-4: Sicherheit von Maschinen – Ergonomische Anforderungen an die Gestaltung von Anzeigen und Stellteilen, Beuth-Verlag, Berlin 2009</p> <p>Schmidtke, H.; Jastrzebska-Fraczek, I.: Ergonomie – Daten zur Systemgestaltung und Begriffsbestimmungen, Carl Hanser Verlag, München 2013</p> <p>Bubb, H. et al.: Automobilergonomie. Springer Vieweg, Wiesbaden 2015</p>
------------------	--

<b>Studiengang:</b> M.Sc. Berechnung und Simulation im Maschinenbau	
<b>Modulbezeichnung / Titel</b>	<b>Ermüdungsfestigkeit</b>
<b>Modulkennziffer</b>	ERMF.
<b>Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r</b>	Herr Prof. Dr. Georgi Kolarov
<b>Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus</b>	1 Semester/ 1. oder 2. Semester/ jährlich
<b>Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)</b>	5 LP/ 3.00 SWS
<b>Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls</b>	Wahlpflichtmodul im studiengangsspezifischen Angebot
<b>Arbeitsaufwand (Workload)</b>	Präsenzstudium 54 h und Selbststudium 96 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
<b>Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse</b>	Empfohlen: Konstruktive Festigkeit
<b>Lehrsprache</b>	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.
<b>Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse</b>	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.
<b>Inhalte des Moduls</b>	- 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
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)</b>	Seminar: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.
<b>Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen</b>	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

Läpple, Einführung in die Festigkeitslehre

FKM Richtlinie, Rechnerischer Festigkeitsnachweis für Maschinenbauteile, 6., erweiterte Ausgabe, VDMA Verlag 2012

E. Haibach, Betriebsfestigkeit, Verfahren und Daten zur Bauteilberechnung, 2. Auflage, Springer Verlag 2002

Betriebsfestigkeit mit FEM, Einbock, Mailänder, BoD, 2018

Weiterführend:

Ermüdungsfestigkeit, D.Radaj, M.Vormwald. Springer, 2007

Mechanisches Verhalten der Werkstoffe, Rösler, Hards, 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

<b>Studiengang:</b> M.Sc. Produktionstechnik und -management	
<b>Modulbezeichnung / Titel</b>	<b>Feinbearbeitungsverfahren</b>
<b>Modulkennziffer</b>	FBV
<b>Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r</b>	Herr Prof. Dr. Dietmar Pähler
<b>Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus</b>	1 Semester/ 1. oder 2. Semester/ jährliches Angebot
<b>Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)</b>	5 LP/ 3.00 SWS
<b>Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls</b>	Wahlpflichtmodul im studiengangsspezifischen Angebot
<b>Arbeitsaufwand (Workload)</b>	Präsenzstudium 54 h und Selbststudium 96 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
<b>Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse</b>	Empfohlen: Grundlagen der Fertigungstechnik
<b>Lehrsprache</b>	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.
<b>Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse</b>	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.
<b>Inhalte des Moduls</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Systematik, Ordnungssystem und Terminologie der Fertigungstechnik nach DIN 8580</li> <li>- Eigenschaften und Technologie ausgewählter Feinbearbeitungsverfahren wie z.B. Feingießen, Oberflächenfeinwalzen, Feinschneiden, Hartdrehen, Schleifen, Honen, Läppen, Polieren</li> <li>- Zusammenhänge und Wechselwirkungen von Prozesskenngrößen, Auswirkungen der Prozesseingangs- auf die Prozessergebnisgrößen</li> <li>- Prozesskräfte, -temperaturen und Verschleiß</li> <li>- Ausgewählte Werkzeuge und Schneidstoffe</li> <li>- Abrichttechnologien und Kühlschmierung</li> <li>- Anwendungen, Beispiele</li> <li>- Technologie exemplarisch ausgewählter Sonderfertigungsverfahren für die Feinbearbeitung von Bauteilen</li> <li>- Ausgewählte Laborversuche</li> <li>- Integrierte Firmenexkursion(en)</li> </ul>
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)</b>	Seminar: 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/der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.

<b>Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen</b>	Seminaristischer Unterricht, vertiefende Laborübungen, Hausaufgaben, Erarbeitung und Präsentation von Zusammenhängen alleine oder in der Gruppe / Einsatz von Beamer, Touchscreen, Tafel
<b>Literatur</b>	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

<b>Studiengang:</b> M.Sc. Berechnung und Simulation im Maschinenbau	
<b>Modulbezeichnung / Titel</b>	<b>FEM für Dynamik</b>
<b>Modulkennziffer</b>	DYNFEM
<b>Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r</b>	Herr Prof. Dr. Thomas Grätsch
<b>Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus</b>	1 Semester/ 1. oder 2. Semester/ jährlich
<b>Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)</b>	5 LP/ 3.00 SWS
<b>Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls</b>	Wahlpflichtmodul im studiengangsspezifischen Angebot
<b>Arbeitsaufwand (Workload)</b>	Präsenzstudium 54 h und Selbststudium 96 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
<b>Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse</b>	Empfohlen: Technische Mechanik 1-3, Technische Mechanik mit Computer, Finite Elemente
<b>Lehrsprache</b>	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.
<b>Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse</b>	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.
<b>Inhalte des Moduls</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Variationsprinzip der Dynamik, Herleitung der Bewegungsgleichung</li> <li>- Äquivalente Massenmatrix und alternative Formulierungen</li> <li>- Das Eigenschwingungsproblem</li> <li>- Lösungsstrategien</li> <li>- Eigenschaften der Eigenformen</li> <li>- Einfluss der Dämpfung</li> <li>- Modale Superposition</li> <li>- Spektralzerlegung</li> <li>- Freie und harmonische Schwingungen</li> <li>- Frequenzgangberechnung</li> <li>- Direkte Integration</li> <li>- Explizite Verfahren (Euler-Verfahren, Zentrale Differenzen)</li> <li>- Implizite Verfahren (Newmark-Verfahren)</li> <li>- Fouriertransformation</li> </ul>
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)</b>	Seminar: Regelmäßige 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.
<b>Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen</b>	Seminaristischer Unterricht, Tafel, Folien, Beamer Individuelle Betreuung im Labor, Übungen am PC mit FEM-Software und Matlab

<b>Literatur</b>	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
------------------	--

<b>Course of study/ focus of study:</b> M.Sc. Produktionstechnik und -management	
<b>Module name / title</b>	<b>Global Customer Processes</b>
<b>Module number</b>	GCP
<b>Module coordinator/ person responsible</b>	Herr Prof. Dr. Randolph Isenberg
<b>Duration of the module/ semester/ frequency</b>	1 Semester/ first or second semester/ annually
<b>Credits (CP)/ semester hours per week (SHW)</b>	5 LP/ 3.00 SWS
<b>Type of module , Applicability of the module</b>	Wahlpflichtmodul im studiengangsspezifischen Angebot
<b>Workload</b>	Contact hours: 54 h and Self-study: 96 h (Basis: 18 semester weeks (incl. exam time), 1 SHW = 60 minutes)
<b>Module prerequisites Requirements for participation/ previous knowledge</b>	
<b>Teaching language</b>	Teaching language: Englisch Alternate teaching language: Deutsch If there is more than one teaching language, the used teaching language will be announced by the lecturer.
<b>Competencies gained/ Learning Outcome</b>	<p>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.</p> <p>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:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>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.</li> <li>2) design processes with a total process view, i.e., optimizing the whole process rather than its single parts.</li> <li>3) handle insecure decisions in a badly structured environment</li> <li>4) use tool of information techniques for process coordination, so that they will we able to define for the humans, organisation, technologies and information systems solutions.</li> <li>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.</li> <li>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.</li> </ol>

<b>Content of the module</b>	<p>The lecture focuses on the influence of changes from customers on the total process from customer order over development until series production.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Design networks in global context with internal and external customer, supplier relations management.</li> <li>2) Development of interfaces between design and production with concepts for efficient failure handling and prevention.</li> <li>3) Risk management for systematic prevention, analysis, conception and control of risks with total process view. This includes the discussion of globalisation aspects.</li> <li>4) Workflow methods using SAP as information system.</li> <li>5) Methods to improve the learning efficiency of labour force to handle changed processes.</li> <li>6) Cooperation with industry management for actual case studies (such as Airbus, Ferchau, Siemens, Jungheinrich)</li> <li>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.</li> </ol>
<b>Requirements for the award of credit points (Study and exam requirements)</b>	<p>Seminar: 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.</p>
<b>Learning and teaching types/ methods/ media types</b>	<p>Powerpoint-Presentation with beamer, slides and blackboard. E-Learning using Internet-Courses and self-guided learning techniques.</p>
<b>Literature</b>	<p>Aalst, W. (2004): Workflow Management, MIT Press (März 2004)</p> <p>Gleißner, W. (2005): Risikomanagement. Mit CD-ROM, Umsetzung, Werkzeuge, Risikobewertung, Haufe (Mai 2005)</p> <p>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.</p> <p>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 &amp; Low Carbon Manufacturing. Trinity College Dublin.</p> <p>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)</p> <p>Isenberg, Randolph (2002): Wege zur prozeßorientierten Arbeitsvorbereitung, Workshop: Moderne Aufbau- und Ablauforganisation - Wo steht die Arbeitsvorbereitung?, NORTEC2002, Hamburg 24.1.2002</p> <p>Vogel-Heuser, B. , Bauernhansl, T., ten Hompel, M. (2017): Handbuch Industrie 4.0 Bd. 1 Produktion, 2te Auflage, (Springer Reference Technik), 27.1.2017</p>

<b>Studiengang:</b> M.Sc. Produktionstechnik und -management	
<b>Modulbezeichnung / Titel</b>	<b>Innovationsmanagement</b>
<b>Modulkennziffer</b>	InM
<b>Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r</b>	Frau Prof. Dr. Irmhild Heinemann
<b>Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus</b>	1 Semester/ 1. oder 2. Semester/ jährliches Angebot
<b>Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)</b>	5 LP/ 3.00 SWS
<b>Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls</b>	Wahlpflichtmodul im studiengangsspezifischen Angebot
<b>Arbeitsaufwand (Workload)</b>	Präsenzstudium 54 h und Selbststudium 96 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
<b>Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse</b>	
<b>Lehrsprache</b>	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.
<b>Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse</b>	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.
<b>Inhalte des Moduls</b>	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
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)</b>	Seminar: Regelmäßige 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.
<b>Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen</b>	Seminaristischer Unterricht 2 LVS, Laborpraktikum 1 LVS, Beamer, Folie, Tafel, Flipchart, Videokamera, Tablet

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

<b>Studiengang:</b> M.Sc. Produktionstechnik und -management	
<b>Modulbezeichnung / Titel</b>	<b>Intellectual Property Management</b>
<b>Modulkennziffer</b>	IPM
<b>Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r</b>	Frau Prof. Dr. Irmhild Heinemann
<b>Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus</b>	1 Semester/ 1. oder 2. Semester/ jährliches Angebot
<b>Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)</b>	5 LP/ 3.00 SWS
<b>Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls</b>	Wahlpflichtmodul im studiengangsspezifischen Angebot
<b>Arbeitsaufwand (Workload)</b>	Präsenzstudium 54 h und Selbststudium 96 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
<b>Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse</b>	
<b>Lehrsprache</b>	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.
<b>Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse</b>	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.
<b>Inhalte des Moduls</b>	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
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)</b>	Seminar: 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.

<b>Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen</b>	Seminar 2 LVS Laborpraktikum 1LVS Datenbanken, Simulation, Beamer, Folie, Tafel, Flipchart, Videokamera, Tablet
<b>Literatur</b>	<p>Gassmann, O., Bader, M. A.; Patentmanagement, Innovationen erfolgreich nutzen und schützen, Springer Verlag Berlin 2017</p> <p>Offenburger, O., Patent und Patentrecherche: Praxisbuch für KMU, Start-ups und Erfinder, Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH 2017</p> <p>Ensthaler, J., Strübbe, K., Patentbewertung, Springer Verlag Berlin 2006</p> <p>Eisenmann, H., Jautz, U., Grundriss Gewerblicher Rechtsschutz und Urheberrecht, C. F. Müller GmbH Heidelberg 2015</p> <p>Burr, W.; Stephan, M.; Soppe, W.; Weisheit, S., Patentmanagement: Strategischer Einsatz und ökonomische Bewertung von technologischen Schutzrechten, Schäfer Poeschel Verlag Stuttgart 2007</p> <p>Abele, E., Kuske, P., Lang, H., Schutz vor Produktpiraterie. Ein Handbuch für den Maschinen- und Anlagenbau, Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2011</p> <p>Eppinger, E., Patentpools Springer-Verlag Wiesbaden 2015</p> <p>Tiefel, T., Gewerbliche Schutzrechte im Innovationsprozess; Deutscher Universitäts-Verlag / GWV Fachverlage GmbH Wiesbaden 2007</p> <p>Hentschel, M.; Patentmanagement, Technologieverwertung und Akquise externer Technologien, Deutscher Universitäts-Verlag Wiesbaden 2007</p>

<b>Course of study/ focus of study:</b> 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	
<b>Module name / title</b>	<b>International Controlling for Medium Sized Enterprises (engl.)</b>
<b>Module number</b>	INTCO
<b>Module coordinator/ person responsible</b>	Herr Prof. Dr. Thomas Richters
<b>Duration of the module/ semester/ frequency</b>	1 Semester/ first or second semester/ annually
<b>Credits (CP)/ semester hours per week (SHW)</b>	5 LP/ 3.00 SWS
<b>Type of module , Applicability of the module</b>	Wahlpflichtmodul im studiengangsspezifischen Angebot
<b>Workload</b>	Contact hours: 54 h and Self-study: 96 h (Basis: 18 semester weeks (incl. exam time), 1 SHW = 60 minutes)
<b>Module prerequisites Requirements for participation/ previous knowledge</b>	
<b>Teaching language</b>	Teaching language: Englisch Alternate teaching language: Deutsch If there is more than one teaching language, the used teaching language will be announced by the lecturer.
<b>Competencies gained/ Learning Outcome</b>	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.
<b>Content of the module</b>	- 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
<b>Requirements for the award of credit points (Study and exam requirements)</b>	Regular examination type for module testing: Written exam (PL) Further possible examination types: oral exam, presentation 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.
<b>Learning and teaching types/ methods/ media types</b>	Seminaristic lecture 2LVS, lab 1LVS, presentations, case studies, group work
<b>Literature</b>	Literature will be announced at the beginning of the course

<b>Course of study/ focus of study:</b> M.Sc. Produktionstechnik und -management	
<b>Module name / title</b>	<b>International Supply Chain Management (engl.)</b>
<b>Module number</b>	ISCM
<b>Module coordinator/ person responsible</b>	Herr Prof. Dr. Tobias Held
<b>Duration of the module/ semester/ frequency</b>	1 Semester/ first or second semester/ annually
<b>Credits (CP)/ semester hours per week (SHW)</b>	5 LP/ 3.00 SWS
<b>Type of module , Applicability of the module</b>	Wahlpflichtmodul im studiengangsspezifischen Angebot
<b>Workload</b>	Contact hours: 54 h and Self-study: 96 h (Basis: 18 semester weeks (incl. exam time), 1 SHW = 60 minutes)
<b>Module prerequisites Requirements for participation/ previous knowledge</b>	
<b>Teaching language</b>	Teaching language: Englisch Alternate teaching language: Deutsch If there is more than one teaching language, the used teaching language will be announced by the lecturer.
<b>Competencies gained/ Learning Outcome</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Basic understanding of strategic and perational decisions in the areas of supply chain management and supplier integration</li> <li>- Understanding local and global supply chains</li> <li>- Knowledge about important methods and tools to optimize supplier relationships</li> </ul>
<b>Content of the module</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Introduction to supply chain management</li> <li>- Supply chain design and SCM strategy</li> <li>- Supply management strategies, concepts and processes</li> <li>- Insourcing, outsourcing, offshoring</li> <li>- Supplier selection, evaluation, development and integraton</li> <li>- Global footprint design</li> </ul>
<b>Requirements for the award of credit points (Study and exam requirements)</b>	Seminar: 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.
<b>Learning and teaching types/ methods/ media types</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lectures &amp; class discussions</li> <li>- Case Studies</li> <li>- Supply Chain Game</li> <li>- Negotiation Game</li> </ul>
<b>Literature</b>	<p>Abele, E. (Hrsg.): Global Production: A Handbook for Strategy and Implementation, Berlin 2008</p> <p>Ballou, R. H.: Business logistics, supply chain management, 5th. ed., Upper Saddle River, NJ 2004</p> <p>Beckmann, H. (Hrsg.): Supply Chain Management, Berlin u. a. 2004</p> <p>Bowersox, D. J. / Closs, D. J. / Cooper, M. B.: Supply Chain Logistics Management, 4th ed., New York et. al.2013</p>

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

<b>Studiengang:</b> M.Sc. Konstruktionstechnik und Produktentwicklung im Maschinenbau	
<b>Modulbezeichnung / Titel</b>	<b>Konstruieren mit Hochleistungswerkstoffen</b>
<b>Modulkennziffer</b>	KMHW
<b>Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r</b>	Frau Prof. Dr. Anna Kerstin Usbeck
<b>Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus</b>	1 Semester/ 1. oder 2. Semester/ jährliches Angebot
<b>Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)</b>	5 LP/ 3.00 SWS
<b>Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls</b>	Wahlpflichtmodul im studiengangsspezifischen Angebot
<b>Arbeitsaufwand (Workload)</b>	Präsenzstudium 54 h und Selbststudium 96 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
<b>Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse</b>	Empfohlen: CAD, Konstruktion A und B, Mechanik 1 und 2, Werkstoffkunde, FE-Methoden
<b>Lehrsprache</b>	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.
<b>Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse</b>	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.
<b>Inhalte des Moduls</b>	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
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)</b>	Seminar: Regelmäßige 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.
<b>Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen</b>	Seminar 2LVS, Laborpraktikum 1LVS, Tafel, Folien, PPT / Beamer, Software, Präsentationen, Bewertungsworkshops, Software CES-EduPack

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

<b>Studiengang:</b> M.Sc. Konstruktionstechnik und Produktentwicklung im Maschinenbau	
<b>Modulbezeichnung / Titel</b>	<b>Konstruktion hybrider Bauteile</b>
<b>Modulkennziffer</b>	KHB
<b>Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r</b>	Herr Prof. Dr. Frank-Helmut Schäfer
<b>Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus</b>	1 Semester/ 1. oder 2. Semester/ jährliches Angebot
<b>Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)</b>	5 LP/ 3.00 SWS
<b>Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls</b>	Wahlpflichtmodul im studiengangsspezifischen Angebot
<b>Arbeitsaufwand (Workload)</b>	Präsenzstudium 54 h und Selbststudium 96 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
<b>Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse</b>	
<b>Lehrsprache</b>	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.
<b>Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse</b>	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 funktionspezifischen Werkstoffen zu analysieren, diese festigkeits-, fertigungs- und recyclinggerecht 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.
<b>Inhalte des Moduls</b>	Konstruktionsprinzipien Funktionswerkstoffe Fügeverfahren Krafteinleitung Fertigungsprozesse Einflüsse auf den Konstruktionsprozess Nachhaltigkeit in der Konstruktion hybrider Bauteile Analyse an Konstruktionen und Bauteilen Berechnung und Simulation hybrider Bauteilen
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)</b>	Seminar: 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.

<b>Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen</b>	Seminar 2LVS Laborpraktikum 1LVS Tafel und Folien, Präsentation
<b>Literatur</b>	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

<b>Studiengang:</b> M.Sc. Nachhaltige Energiesysteme im Maschinenbau	
<b>Modulbezeichnung / Titel</b>	<b>Konzeption und Betrieb von Windenergieanlagen</b>
<b>Modulkennziffer</b>	WEA
<b>Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r</b>	Herr Prof. Peter Dalhoff
<b>Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus</b>	1 Semester/ 1. oder 2. Semester/ jährlich
<b>Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)</b>	5 LP/ 3.00 SWS
<b>Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls</b>	Wahlpflichtmodul im studiengangsspezifischen Angebot
<b>Arbeitsaufwand (Workload)</b>	Präsenzstudium 54 h und Selbststudium 96 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
<b>Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse</b>	
<b>Lehrsprache</b>	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.
<b>Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse</b>	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.
<b>Inhalte des Moduls</b>	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

<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)</b>	Seminar: 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.
<b>Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen</b>	Seminaristischer Unterricht 2LVS Laborpraktikum 1LVS Exkursion (soweit möglich)
<b>Literatur</b>	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.

<b>Studiengang:</b> M.Sc. Nachhaltige Energiesysteme im Maschinenbau	
<b>Modulbezeichnung / Titel</b>	<b>Kraft-Wärme-Kopplung</b>
<b>Modulkennziffer</b>	KWK
<b>Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r</b>	Herr Prof. Dr. Franz Vinnemeier
<b>Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus</b>	1 Semester/ 1. oder 2. Semester/ jährlich
<b>Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)</b>	5 LP/ 3.00 SWS
<b>Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls</b>	Wahlpflichtmodul im studiengangsspezifischen Angebot
<b>Arbeitsaufwand (Workload)</b>	Präsenzstudium 54 h und Selbststudium 96 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
<b>Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse</b>	Empfohlen: Kenntnisse in Thermodynamik, Strömungslehre, Wärmeübertragung, Energie-und Anlagenbau, Strömungs- und Kolbenmaschinen
<b>Lehrsprache</b>	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

<b>Inhalte des Moduls</b>	<p>Seminaristischer Unterricht</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Stromerzeugung in herkömmlichen Kraftwerken</li> <li>- Primärenergieträger und Brennstoffe für Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen</li> <li>- Arbeitsmedien, Wärmeträger in KWK- bzw. ORC-Anlagen</li> <li>- Brennstoffumwandlungsverfahren von Primärenergieträgern zur Bereitstellung für KWK-Anlagen</li> <li>- Anlagenschemata für KWK- und Fern- und Nahwärmeanlagen</li> <li>- Fern- und Nahwärmeanlagen</li> <li>- Blockheizkraftwerke</li> <li>- GuD-Anlagen</li> <li>- ORC-Anlagen</li> <li>- Mini- oder Mikro-Blockheizkraftwerke</li> <li>- Mess-, Steuer- und Regelungstechnik für KWK-Anlagen</li> <li>- Ökonomische Bewertung und Wirtschaftlichkeit von KWK-Anlagen</li> <li>- Planung von KWK-Anlagen</li> <li>- Betrieb von KWK-Anlagen und Fern- und Nahwärmesystemen</li> </ul> <p>Projektarbeit</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Planung einer KWK-Anlage</li> </ul> <p>Labor-Praktikum</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- an einer Anlage</li> </ul> <p>Exkursion</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Besichtigung einer KWK-Anlage (soweit möglich)</li> </ul>
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)</b>	<p>Seminar: Regelmäßige Prüfungsform für die Modulprüfung: Klausur (PL)</p> <p>Weitere mögliche Prüfungsformen: Mdl. Prüfung</p> <p>Laborpraktikum: Laborabschluss (SL)</p> <p>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.</p>
<b>Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen</b>	<p>Seminaristischer Unterricht 2LVS,  Laborpraktikum 1 LVS  Projektarbeit, Vorträge und Präsentationen,</p>

<p><b>Literatur</b></p>	<p>Walter Wagner, Wärmeträgertechnik, Vogel Buchverlag, Würzburg 2005</p> <p>Suttor, Wolfgang. Blockheizkraftwerke : ein Leitfaden für den Anwender, Verl. Solarpraxis, Berlin 2009</p> <p>Tagungsband, Blockheizkraftwerke 2008 : im Focus biogener Brennstoffe, Technik - Betriebserfahrungen, Tagung, Fulda, 23. und 24. September 2008, Gesellschaft Energietechnik, VDI-Verl., Düsseldorf 2008</p> <p>Dolezal, Richard, Kombinierte Gas- und Dampfkraftwerke, Springer Verlag Berlin Heidelberg New York 2001</p> <p>Watter, Holger, Nachhaltige Energiesysteme, Vieweg+Teubner Verlag, Wiesbaden 2009</p> <p>Khartchenko, Nikolai V., Umweltschonende Energietechnik, Vogel Buchverlag, Würzburg 1997</p> <p>Suttor, Wolfgang, Blockheizkraftwerke : ein Leitfaden für den Anwender; Verl. Solarpraxis, Berlin 2006</p> <p>Klien, Jobst; Planungshilfe Blockheizkraftwerke: ein Leitfaden für Planer und Betreiber, Müller Verlag, Karlsruhe 1991</p>
-------------------------	---

<b>Studiengang:</b> M.Sc. Produktionstechnik und -management	
<b>Modulbezeichnung / Titel</b>	<b>Kunststoffverarbeitende Verfahren</b>
<b>Modulkennziffer</b>	KvV
<b>Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r</b>	Herr Prof. Dr. Friedrich Ohlendorf
<b>Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus</b>	1 Semester/ 1. oder 2. Semester/ jährliches Angebot
<b>Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)</b>	5 LP/ 3.00 SWS
<b>Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls</b>	Wahlpflichtmodul im studiengangsspezifischen Angebot
<b>Arbeitsaufwand (Workload)</b>	Präsenzstudium 54 h und Selbststudium 96 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
<b>Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse</b>	Empfohlen: Die Kenntnis über die Werkstoffkunde der Kunststoffe, insbesondere den Aufbau und die Herstellung von Kunststoffen, die unterschiedlichen Kunststoffarten und ihre charakteristischen Eigenschaften
<b>Lehrsprache</b>	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.
<b>Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse</b>	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.
<b>Inhalte des Moduls</b>	Kunststoffverarbeitende Verfahren: Extrusion, Spritzgießen, Faserverbundkunststoffe und abgeleitete Sonderverfahren
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)</b>	Seminar: Regelmäßige 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.
<b>Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen</b>	Seminar 2LVS Praktikum 1 LVS Problemorientiertes Lernen (POL), Einzel- und Gruppenarbeit, Präsentation, Tafel, Demonstrationsobjekte
<b>Literatur</b>	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

<b>Course of study/ focus of study:</b> M.Sc. Berechnung und Simulation im Maschinenbau	
<b>Module name / title</b>	<b>Machine Learning Methods (engl.)</b>
<b>Module number</b>	MLM
<b>Module coordinator/ person responsible</b>	Frau Prof. Dr. Sarah Hallerberg
<b>Duration of the module/ semester/ frequency</b>	1 Semester/ 1. or 2. semester/ annually
<b>Credits (CP)/ semester hours per week (SHW)</b>	5 LP/ 3.00 SWS
<b>Type of module , Applicability of the module</b>	Wahlpflichtmodul im studiengangsspezifischen Angebot
<b>Workload</b>	Contact hours: 54 h and Self-study: 96 h (Basis: 18 semester weeks (incl. exam time), 1 SHW = 60 minutes)
<b>Module prerequisites Requirements for participation/ previous knowledge</b>	Empfohlen: Programmierkenntnisse, Mathematik
<b>Teaching language</b>	Teaching language: Englisch Alternate teaching language: Deutsch If there is more than one teaching language, the used teaching language will be announced by the lecturer.
<b>Competencies gained/ Learning Outcome</b>	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.
<b>Content of the module</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introduction to machine learning, distribution of data sets for group projects and programing assignments,</li> <li>2. Introduction to required programming language(s) and software</li> <li>3. Regression, bias, overfitting, No-Free-Lunch-Theorems</li> <li>4. Introduction to Markov processes and information theory</li> <li>5. Maximum Likelihood, Bayes' Theorem and probabilistic supervised learning, contingency tables and receiver operator characteristic curves, cross-validation</li> <li>6. Support vector machines, the curse of dimensionality, principal component analysis</li> <li>7. Decision trees, random forests and boosting</li> <li>8. Introduction to artificial neural networks</li> <li>8. Learning and training strategies for artificial neural networks</li> <li>9. Overview on recent developments, open questions and challenges in supervised machine learning</li> <li>10. Introduction to unsupervised learning</li> <li>11. Overview on recent developments, open questions and challenges in unsupervised machine learning</li> </ol>

<b>Requirements for the award of credit points (Study and exam requirements)</b>	Seminar: Regular examination type for module testing: Portfolio (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.
<b>Learning and teaching types/ methods/ media types</b>	lectures, programming exercises, group projects  black board, projector, computer pool or laptops
<b>Literature</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. T. Hastie, R. Tibshirani and J. Friedman, The Elements of Statistical Learning, Springer Series in Statistics, 2009. free web book: <a href="https://web.stanford.edu/~hastie/ElemStatLearn/">https://web.stanford.edu/~hastie/ElemStatLearn/</a></li> <li>2. I. Goodfellow, Y. Bengio and A. Courville, Deep Learning, MIT Press, 2016, free web book: <a href="http://www.deeplearningbook.org">http://www.deeplearningbook.org</a></li> <li>3. <a href="http://neuralnetworksanddeeplearning.com">http://neuralnetworksanddeeplearning.com</a></li> <li>4. Nikhil Ketkar, Deep Learning with Python, Apress, 2017</li> <li>5. Danish Haroon, Python Machine Learning Case Studies, Apress, 2017</li> <li>6. Jose Unoingco, Python for Probability, Statistics and Machine Learning, Springer, 2016</li> <li>7. D. Sarkar, R. Bali, T. Sharma, Practical Machine Learning with Python, Apress, 2018</li> </ol>

**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

<b>Modulbezeichnung / Titel</b>		<b>Masterarbeit mit Kolloquium</b>
<b>Modulkennziffer</b>	MTH	
<b>Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r</b>	Herr Prof. Dr. Thomas Frischgesell	
<b>Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus</b>	1 Semester/ 3. Semester/ jedes Semester	
<b>Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)</b>	30 LP/ 0.00 SWS	
<b>Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls</b>	Pflichtmodul	
<b>Arbeitsaufwand (Workload)</b>	Präsenzstudium 0 h und Selbststudium 900 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)	
<b>Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse</b>	Die Ausgabe der Masterarbeit setzt die erfolgreiche Ablegung des Masterprojektes und das Vorliegen von Prüfungsleistungen im Umfang von weiteren 40 CP voraus.	
<b>Lehrsprache</b>	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.	
<b>Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse</b>	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.	
<b>Inhalte des Moduls</b>	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.	
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)</b>	Prüfungsform für die Modulprüfung: Masterarbeit, schriftliche Ausarbeitung und Kolloquium	
<b>Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen</b>	Selbstständige Bearbeitung	
<b>Literatur</b>		

<b>Studiengang:</b> M.Sc. Produktionstechnik und -management M.Sc. Nachhaltige Energiesysteme im Maschinenbau M.Sc. Berechnung und Simulation im Maschinenbau	
<b>Modulbezeichnung / Titel</b>	<b>Masterprojekt</b>
<b>Modulkennziffer</b>	MPROJ
<b>Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r</b>	Herr Prof. Dr. Thomas Frischgesell
<b>Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus</b>	1 Semester/ 1. oder 2. Semester/ jedes Semester
<b>Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)</b>	5 LP/ 2.00 SWS
<b>Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls</b>	Pflichtmodul
<b>Arbeitsaufwand (Workload)</b>	Präsenzstudium 36 h und Selbststudium 114 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
<b>Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse</b>	
<b>Lehrsprache</b>	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.
<b>Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse</b>	<p>Fachlich-inhaltlich und methodische Kompetenzen</p> <p>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 gewonnenen 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.</p> <p>Sozial- und Selbstkompetenz</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage zur Erstellung von Aufgabenstellungen mit fachübergreifendem 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.</p>

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

**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

<b>Modulbezeichnung / Titel</b>	<b>Materialtechnologie</b>
<b>Modulkennziffer</b>	MatT
<b>Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r</b>	Herr Prof. Dr. Gerhard Biallas
<b>Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus</b>	1 Semester/ 1. oder 2. Semester/ jährliches Angebot
<b>Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)</b>	5 LP/ 3.00 SWS
<b>Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls</b>	Wahlplichtfach im studiengangübergreifenden Angebot
<b>Arbeitsaufwand (Workload)</b>	Präsenzstudium 54 h und Selbststudium 96 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
<b>Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse</b>	Empfohlen: Werkstoffkunde (Kernstudium Bachelorstudiengänge)
<b>Lehrsprache</b>	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.
<b>Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse</b>	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 um Umwelt beurteilen.

<b>Inhalte des Moduls</b>	<p>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.</p> <p>Inhalt:  - Hochfeste Werkstoffe  - Vergütungsstähle  - Hochfeste Stähle für den Automobilbau  - Hochfeste Aluminiumlegierungen  - Titanlegierungen Hochtemperaturwerkstoffe  - Ferritische Chromstähle  - Austenitische Stähle  - Nickelbasis  - Superlegierungen</p> <p>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.</p> <p>Inhalt:  - Aufbau und Herstellung von Kunststoffen  - Rheologische, thermische, mechanische und verarbeitungsbedingte Eigenschaften  - Beständigkeit von Kunststoffen  - Faserverbund-Kunststoffe</p>
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)</b>	<p>Regelmäßige 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.</p>
<b>Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen</b>	<p>Lehrvortrag, flipped classroom (umgedrehter Unterricht), Einzel- und Gruppenarbeit  Präsentation, Tafel, Demonstrationsobjekte</p>
<b>Literatur</b>	<p>Unterrichtsmaterialien werden in digitaler Form zur Verfügung gestellt.</p> <p>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</p> <p>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</p>

<b>Studiengang:</b> M.Sc. Berechnung und Simulation im Maschinenbau M.Sc. Konstruktionstechnik und Produktentwicklung im Maschinenbau	
<b>Modulbezeichnung / Titel</b>	<b>Mathematik und Numerik</b>
<b>Modulkennziffer</b>	MAN
<b>Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r</b>	Herr Prof. Dr. Frank Ihlenburg
<b>Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus</b>	1 Semester/ 1. oder 2. Semester/ jährlich
<b>Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)</b>	5 LP/ 3.00 SWS
<b>Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls</b>	Pflichtfach im Studiengang Berechnung und Simulation im Maschinenbau Konstruktionstechnik und Produktentwicklung im Maschinenbau
<b>Arbeitsaufwand (Workload)</b>	Präsenzstudium 54 h und Selbststudium 96 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
<b>Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse</b>	
<b>Lehrsprache</b>	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.
<b>Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse</b>	<p>Im Kurs werden die mathematischen Grundlagen für die analytische Modellierung und numerische Berechnung mechanischer Systeme vermittelt.</p> <p>Fachkompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Teilnehmer können mehrdimensionale analytische Berechnungen mit Hilfe des Matrix-Vektor und des Tensor-Kalküls selbständig ausführen.</li> <li>- Sie haben ein Verständnis wesentlicher numerischer Verfahren zur iterativen Lösung linearer und nichtlinearer Gleichungssysteme erworben</li> <li>- Sie sind in der Lage, mathematische und numerische Methoden im Maschinenbau, speziell der Höheren Mechanik, anzuwenden bzw. deren Anwendung nachzuvollziehen.</li> </ul> <p>Methodenkompetenz:</p> <p>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.</p> <p>Sozialkompetenz:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Zu jedem Kapitel sind Hausaufgaben zu lösen. Hierzu organisieren sich die Studierenden selbständig in Lerngruppen und reichen schriftliche Lösungen als Gruppenarbeit ein.</li> </ul>

<b>Inhalte des Moduls</b>	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
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)</b>	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.
<b>Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen</b>	Seminaristischer Unterricht Selbststudium (Kontrolle durch Hausaufgaben) Laborpraktikum (Hausaufgaben sind teilweise computergestützt zu erarbeiten) Tafel, Beamer
<b>Literatur</b>	Meyberg, Vachenaer, Höhere Mathematik, Springer Verlag  Quarteroni, Sacco, Saleri, Numerische Mathematik, Springer Verlag

<b>Studiengang:</b> M.Sc. Produktionstechnik und -management	
<b>Modulbezeichnung / Titel</b>	<b>Mathematische Methoden</b>
<b>Modulkennziffer</b>	MATN
<b>Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r</b>	Herr Prof. Dr. Markus Stalkamp
<b>Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus</b>	1 Semester/ 1. oder 2. Semester/ jährliches Angebot
<b>Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)</b>	5 LP/ 3.00 SWS
<b>Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls</b>	Pflichtfach
<b>Arbeitsaufwand (Workload)</b>	Präsenzstudium 54 h und Selbststudium 96 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
<b>Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse</b>	
<b>Lehrsprache</b>	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.
<b>Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse</b>	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.
<b>Inhalte des Moduls</b>	Mathematische Optimierung: Simplexalgorithmus, Simplexmethode, Dualität, nicht-lineare Optimierung  Ausgewählte Algorithmen des Data Mining: Klassifizieren, Clustern, Assoziieren  Sonderthemen: Spieltheorie, Graphentheorie
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)</b>	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.
<b>Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen</b>	Seminaristischer Unterricht, Problemorientiertes Lernen (POL), Beamer, Tafel, Rechner
<b>Literatur</b>	Folien des Dozenten, Artikel aus Fachzeitschriften, Fallstudien, Zusatzmaterial, Lehrbücher, z.B.:  Domschke, Drexl: Einführung in Operations Research  Ellinger et al: Operations Research  Witten, Frank: Data Mining

<b>Studiengang:</b> M.Sc. Nachhaltige Energiesysteme im Maschinenbau	
<b>Modulbezeichnung / Titel</b>	<b>Mathematische Verfahren</b>
<b>Modulkennziffer</b>	MAV
<b>Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r</b>	Frau Prof. Dr. Sarah Hallerberg
<b>Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus</b>	1 Semester/ 1. oder 2. Semester/ jährliches Angebot
<b>Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)</b>	5 LP/ 3.00 SWS
<b>Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls</b>	Pflichtfach
<b>Arbeitsaufwand (Workload)</b>	Präsenzstudium 54 h und Selbststudium 96 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
<b>Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse</b>	Empfohlen: Mathematik, Physik
<b>Lehrsprache</b>	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.
<b>Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse</b>	<p>Die Studierenden können Funktionen mehrerer Veränderlicher, sowie Skalar- und Vektorfelder analysieren und beschreiben, auch mit Hilfe numerischer Verfahren am Computer.</p> <p>Die Studierenden können funktionale Zusammenhänge von Daten mittels Interpolation und Approximation analysieren und darstellen, auch mit Hilfe numerischer Verfahren am Computer.</p> <p>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.</p> <p>Die Studierenden können einfache Optimierungsfragestellungen angemessen mathematisch beschreiben und durch grundlegende Optimierungsansätze selbstständig lösen.</p> <p>Durch Bearbeiten von Problemen in Kleingruppen und im Software-Labor wird die Teamfähigkeit weiterentwickelt.</p>

<b>Inhalte des Moduls</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Funktionen mehrerer Veränderlicher</li> <li>- Differentialgeometrie: Skalar- und Vektorfelder, numerische Verfahren</li> <li>- Interpolation und Approximation: Polynom-Fit, Spline-Interp., etc., numerische Verfahren</li> <li>- Gewöhnliche und partielle Differentialgleichungen: Klassifizierung und Lösung für technische Anwendungen</li> <li>- Detaillierte Diskussion ausgewählter partieller Differentialgleichungen, wie z. Bsp. Wellengleichung, Potentialgleichung, Wärmeleitungsgleichung</li> <li>-Verfahren zum Lösen von Differentialgleichungen: Differenzen-, Ansatz- und Variationsverfahren, numerische Lösungsverfahren, Ausblick: FEM, CFD, ...</li> <li>- Optimierung im Überblick: linear, nichtlinear, Lösungsverfahren: analytisch, numerisch, Monte-Carlo, etc.</li> </ul>
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)</b>	<p>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.</p>
<b>Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen</b>	<p>Seminaristischer Unterricht</p> <p>Tafel, PPT / Beamer, Computer</p> <p>Die Lehrveranstaltung wird teilweise im Rechnerlabor oder mit Hilfe des Laptopwagens durchgeführt.</p>
<b>Literatur</b>	<p>Vorlesungsfolien und Aufgaben im Email</p> <p>A. Hoffmann et al. Mathematik für Ingenieure 2, Pearson, 2006.</p> <p>St. J. Farlow. Partial Differential Equations for Scientists and Engineers, Dover, 1993.</p> <p>C.-D. Munz, Th. Westermann. Numerische Behandlung gew. und part. DGLen, Springer, 2009.</p> <p>B. Kost. Optimierung mit Evolutionsstrategien, H. Deutsch, 2003.</p> <p>L. Collatz, W. Wetterling. Optimierungsaufgaben, Springer, 1971.</p>

<b>Studiengang:</b> M.Sc. Berechnung und Simulation im Maschinenbau	
<b>Modulbezeichnung / Titel</b>	<b>Mehrkörpersysteme</b>
<b>Modulkennziffer</b>	MKS
<b>Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r</b>	Herr Prof. Dr. Stefan Wiesemann
<b>Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus</b>	1 Semester/ 1. oder 2. Semester/ jährlich
<b>Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)</b>	5 LP/ 3.00 SWS
<b>Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls</b>	Wahlpflichtmodul im studiengangsspezifischen Angebot.
<b>Arbeitsaufwand (Workload)</b>	Präsenzstudium 54 h und Selbststudium 96 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
<b>Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse</b>	Empfohlen: Technische Mechanik (Statik, Festigkeitslehre, Dynamik), Numerische Mechanik, Schwingungslehre und Maschinendynamik.
<b>Lehrsprache</b>	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.
<b>Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse</b>	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 bei Mehrkörpersystemen neben einfachen Parameterstudien und -optimierungen (Systemanalyse) auch zusätzliche Baugruppen entwickeln und implementieren (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.
<b>Inhalte des Moduls</b>	- Grundlagen von Mehrkörpersystemen - mechanische Grundlagen (Kinematik und Kinetik starrer Körper im Raum, Prinzipien der Mechanik usw.) - mathematische Grundlagen (Integrationsverfahren, Matrizen- und Quaternionenrechnung usw.) - Einarbeitung in ein kommerzielles MKS-Programm (SimMechanics, Recurdyn, Adams o.a.)
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)</b>	Seminar: 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.

<b>Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen</b>	Seminaristischer Unterricht (2 SWS) und Laborpraktikum (1 SWS), Tafel/Beamer, praktische sowie rechnergestützte Demonstrationsbeispiele, Selbststudium (bis zu 96h).
<b>Literatur</b>	Ch. Woernle, Mehrkörpersysteme, Springer-Verlag, 2011. Schiehlen, Eberhard: Technische Dynamik. Teubner, Stuttgart (2004). A.A. Shabana, Dynamics of multibody systems, Second Edition, John Wiley & Sons (1998). K. Magnus, Dynamics of multibody systems, Springer Verlag, Berlin (1978).

<b>Studiengang:</b> M.Sc. Produktionstechnik und -management	
<b>Modulbezeichnung / Titel</b>	<b>Messtechnik in der Produktion</b>
<b>Modulkennziffer</b>	MESSP
<b>Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r</b>	Herr Prof. Dr. Günther Gravel
<b>Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus</b>	1 Semester/ 1. oder 2. Semester/ jährliches Angebot
<b>Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)</b>	5 LP/ 3.00 SWS
<b>Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls</b>	Wahlpflichtmodul im studiengangsspezifischen Angebot
<b>Arbeitsaufwand (Workload)</b>	Präsenzstudium 54 h und Selbststudium 96 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
<b>Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse</b>	Empfohlen: Qualitätsmanagement, Grundlagen der Fertigungstechnik
<b>Lehrsprache</b>	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.
<b>Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse</b>	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 verstehen und den Umgang mit Unsicherheiten erlernen und im täglichen Leben reflektieren. Darüber hinaus sollen sie in die Lage versetzt werden, Meßgeräte zu konzipieren und an ihrer Entwicklung mitzuarbeiten.
<b>Inhalte des Moduls</b>	<p>Vorlesung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundbegriffe und Prinzipien der Fertigungsmeßtechnik</li> <li>- Meßunsicherheitsbetrachtungen</li> <li>- Tolerierungsgrundsätze, Tolerierung und Austauschbau</li> <li>- Bezugssysteme</li> <li>- Prüfplanung</li> <li>- Handmeßmittel</li> <li>- Tastsysteme, taktil und optisch</li> <li>- Koordinatenmeßtechnik</li> <li>- Oberflächenmeßtechnik</li> <li>- Qualitätsregelkreise</li> <li>- Prüfmittelmanagement</li> <li>- Digitalisierung und Datenschnittstellen</li> <li>- Automatisierung und Integration in der Produktion</li> <li>- Geräteentwicklung und -optimierung</li> </ul> <p>Labor:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Durchführung von Messungen und datenbankgestützte, statistische Auswertung der Ergebnisse</li> <li>- Analyse von Verzahnungsabweichungen im Hinblick auf Funktion und Fertigung</li> </ul>

<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)</b>	Seminar: Regelmäßige 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.
<b>Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen</b>	seminaristischer Unterricht 2LVS, Laborpraktikum 1LVS Folien, Tafel, Beamer, Skript
<b>Literatur</b>	Skript, Kopiervorlage  Grundlagen: Dutschke W., Keferstein C.P.; Fertigungsmeßtechnik; Teubner Verlag 2005  Weiterführend: Pfeifer T.; Fertigungsmeßtechnik; Oldenbourg Wissenschaftsverlag 2001  Weckenmann A.; Gawande B.; Koordinatenmeßtechnik; Carl Hanser Verlag 1999  Warnecke H.J.; Dutschke W.; Fertigungsmeßtechnik; Handbuch für Industrie und Wissenschaft; Springer Verlag 1984

<b>Studiengang:</b> M.Sc. Konstruktionstechnik und Produktentwicklung im Maschinenbau	
<b>Modulbezeichnung / Titel</b>	<b>Methoden der integrierten Produktentwicklung</b>
<b>Modulkennziffer</b>	MIP
<b>Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r</b>	Herr Prof. Dr. Andreas Meyer-Eschenbach
<b>Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus</b>	1 Semester/ 1. oder 2. Semester/ jährliches Angebot
<b>Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)</b>	5 LP/ 3.00 SWS
<b>Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls</b>	Wahlpflichtmodul im studiengangsspezifischen Angebot
<b>Arbeitsaufwand (Workload)</b>	Präsenzstudium 54 h und Selbststudium 96 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
<b>Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse</b>	Empfohlen: Maschinenelementen, Konstruktion, Methodisches Konstruieren, Methodische Produktentwicklung
<b>Lehrsprache</b>	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.
<b>Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse</b>	<p>Fachlich-inhaltliche und methodische Kompetenzen</p> <p>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.</p> <p>Sozial- und Selbstkompetenz</p> <p>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.</p>

<b>Inhalte des Moduls</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Analyse von ausgewählten Produktentwicklungsprozessen</li> <li>- Untersuchung des Zusammenwirkens unterschiedlicher kreativer und verifizierender Methoden in der integrierten Produktentwicklung</li> <li>- Übersicht über verifizierende Methoden in der Produktentwicklung</li> <li>- Diskussion der Leistungsfähigkeit dieser Methoden in Abhängigkeit der Eingangsdaten und der Ressourcen</li> <li>- Auswahl und Optimierung dieser Methoden anhand von Rahmenbedingungen</li> <li>- Vernetzung von Verifizierungsmethoden im Produktentwicklungsprozess</li> <li>- Übergreifende Interpretation der Verifizierungsergebnisse und Vorbereitung von Entscheidungen und Maßnahmen</li> <li>- Vertiefung des Fachwissens zu einem Maschinenelement</li> <li>- Diskussion von aktuellen Fallbeispielen aus der Industrie auch durch Gastvorträge oder durch eine Exkursion</li> <li>- Analyse von industrienahen Fallbeispielen in Teams</li> <li>- Entwicklung eines Versuchs- und Berechnungsplans einschl. der Rahmenbedingungen und Integration in den Projektplan</li> </ul>
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)</b>	<p>Seminar: Regelmäßige Prüfungsform für die Modulprüfung: Klausur (PL)</p> <p>Weitere mögliche Prüfungsformen: Mdl. Prüfung</p> <p>Laborpraktikum: Laborabschluss (SL)</p> <p>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.</p>
<b>Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen</b>	<p>Seminar 2LVS</p> <p>Laborübungen 1LVS</p> <p>Selbststudium</p>
<b>Literatur</b>	<p>Vorlesungsskript</p> <p>Pahl, Beitz, Grote, Feldhusen: Konstruktionslehre, Methoden erfolgreicher Produktentwicklung, 8. Auflage, Springer Verlag, Berlin 2013</p> <p>Pahl, Beitz, Grote, Feldhusen: Engineering Design, A Systematic Approach, Third Edition, Springer Verlag, Berlin 2007</p> <p>Ehrlenspiel: Integrierte Produktentwicklung. Hanser Verlag, München 2006</p> <p>Lindemann: Methodische Entwicklung technischer Produkte, Springer Verlag, Berlin 2009</p> <p>Bertsche, Lechner: Zuverlässigkeit im Fahrzeug- und Maschinenbau. Springer Verlag, Berlin 2006</p> <p>Krause, Franke, Gausemeier (Hrsg.): Innovationspotenziale in der Produktentwicklung, Hanser Verlag, München 2007</p> <p>Ausgewählte Veröffentlichungen des Institutes für Konstruktion und Produktentwicklung</p>

<b>Studiengang:</b> M.Sc. Berechnung und Simulation im Maschinenbau	
<b>Modulbezeichnung / Titel</b>	<b>Modellierung mit FEM</b>
<b>Modulkennziffer</b>	MODFEM
<b>Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r</b>	Herr Prof. Dr. Thomas Grätsch
<b>Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus</b>	1 Semester/ 1. oder 2. Semester/ jährlich
<b>Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)</b>	5 LP/ 3.00 SWS
<b>Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls</b>	Wahlpflichtmodul im studiengangsspezifischen Angebot
<b>Arbeitsaufwand (Workload)</b>	Präsenzstudium 54 h und Selbststudium 96 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
<b>Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse</b>	Empfohlen: Technische Mechanik 1-3, Technische Mechanik mit Computer, Finite Elemente
<b>Lehrsprache</b>	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.
<b>Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse</b>	Die Studierenden kennen und verstehen die wesentlichen Modellierungsgrundsätze der Methode der finiten Elemente (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.
<b>Inhalte des Moduls</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Herleitung der FE-Grundgleichungen aus dem Prinzip der virtuellen Verrückungen</li> <li>• Grundgleichungen der Elastizitätstheorie</li> <li>• Die Wahl des 'richtigen' Modells</li> <li>• Genauigkeit der FE-Lösung <ul style="list-style-type: none"> <li>- Warum ein FE-Programm 'falsch' rechnet</li> <li>- Warum Lagerkräfte genauer als Spannungen sind</li> <li>- Zum Gleichgewicht bei finiten Elementen</li> <li>- Kriterien für effiziente FE-Netze</li> <li>- Kriterien zur optimalen Elementauswahl</li> </ul> </li> <li>• Singularitäten <ul style="list-style-type: none"> <li>- Äquivalente Knotenkräfte vs. Einzelkräfte</li> <li>- Einspringende Ecken, Kerbfaktoren</li> <li>- Folgerungen für die Praxis</li> </ul> </li> <li>• Modellierung von Verbindungselementen <ul style="list-style-type: none"> <li>- Schraubenverbindungen</li> <li>- Schweißnähte</li> <li>- Klebeverbindungen</li> </ul> </li> <li>• Spezielle Modellierungsaspekte <ul style="list-style-type: none"> <li>- Modellieren von Flüssigkeiten, z.B. bei Eigenfrequenzanalysen</li> <li>- Modellieren spezieller Werkstoffe, z.B. Gummidichtungen</li> <li>- Kopplung verschiedener Elementtypen, RBE-Elemente</li> </ul> </li> </ul>

<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)</b>	Seminar: Regelmäßige 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.
<b>Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen</b>	Seminaristischer Unterricht, Tafel, Folien, Beamer Individuelle Betreuung im Labor, Übungen am PC mit FEM-Software und Matlab
<b>Literatur</b>	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

<b>Studiengang:</b> M.Sc. Berechnung und Simulation im Maschinenbau	
<b>Modulbezeichnung / Titel</b>	<b>Multiphysics</b>
<b>Modulkennziffer</b>	MUPH
<b>Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r</b>	Herr Prof. Dr. Thorsten Struckmann
<b>Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus</b>	1 Semester/ 1. oder 2. Semester/ jährlich
<b>Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)</b>	5 LP/ 3.00 SWS
<b>Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls</b>	Wahlpflichtmodul im studiengangsspezifischen Angebot
<b>Arbeitsaufwand (Workload)</b>	Präsenzstudium 54 h und Selbststudium 96 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
<b>Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse</b>	Empfohlen: Finite-Elemente-Methode
<b>Lehrsprache</b>	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.
<b>Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse</b>	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 selbstständig auswerten. - ihr Problem- und Lösungsverständnis in schriftlicher Form erläutern.
<b>Inhalte des Moduls</b>	Behandelt werden ausgewählte Themen aus den Gebieten - Konvektive Prozesse - Elektromagnetische Feldprobleme -- Piezoelektrizität -- Induktive Prozesse (z. B. Heizen) -- Joule'sches Heizen - Akustisch induzierte Strömungen - Plasmen - Elektrochemische Energiewandlung  Nachdem in die Theorie der angegebenen Gebiete eingeführt worden ist, werden Beispiele analytisch und durch Simulation gelöst und die Simulationsergebnisse einer kritischen Prüfung unterzogen.

<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)</b>	Seminar: Regelmäßige 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.
<b>Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen</b>	Seminaristischer Unterricht - Tafel und Rechner-Präsentation - Praxis-Beispiele und -Berechnungen (z.B. mit COMSOL Multiphysics, Matlab) Laborpraktikum - Die Lehrveranstaltung wird teilweise im Rechnerlabor durchgeführt
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Skript</li> <li>- Dokumentation zur FE-Software</li> <li>- Bestehorn, M.: Hydrodynamik und Strukturbildung, Springer</li> <li>- Incropera, F. P. and D.P. DeWitt. Fundamentals of heat and mass transfer, Wiley</li> <li>- Kost, A.: Numerische Methoden in der Berechnung elektromagnetischer Felder, Springer</li> <li>- Morse, P. M. and K. U. Ingard: Theoretical acoustics. MacGraw- Hill</li> <li>- Temkin, S.: Elements of Acoustics. John Wiley &amp; Sons</li> <li>- Kuhlmann, H. : Strömungsmechanik, Pearson Studium</li> </ul>

<b>Studiengang:</b> M.Sc. Konstruktionstechnik und Produktentwicklung im Maschinenbau	
<b>Modulbezeichnung / Titel</b>	<b>Nachhaltigkeitsgerechte Konstruktion tribologischer Systeme</b>
<b>Modulkennziffer</b>	NGKO
<b>Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r</b>	Herr Prof. Dr. Jan Holländer
<b>Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus</b>	1 Semester/ 1. oder 2. Semester/ jährlich
<b>Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)</b>	5 LP/ 3.00 SWS
<b>Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls</b>	Wahlpflichtmodul im studiengangsspezifischen Angebot
<b>Arbeitsaufwand (Workload)</b>	Präsenzstudium 54 h und Selbststudium 96 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
<b>Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse</b>	Empfohlen: Maschinenelemente, Tribologie, Mess-, Steuerungs- und Regelungstechnik, Grundlagen der Festigkeitslehre, Methodische Produktentwicklung
<b>Lehrsprache</b>	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.
<b>Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse</b>	<p>Die Studierenden sind in der Lage, einzelne Maschinenelemente aber auch komplexe tribologische Systeme ganzheitlich unter besonderer Berücksichtigung von Aspekten der Nachhaltigkeit und Gesetzmäßigkeiten der Tribologie anforderungskonform zu planen, auszuwählen, zu beurteilen, neu zu entwickeln oder aber zu verbessern. Die Studierenden wissen, dass hierbei das Zusammenwirken von Bestandteilen eines tribologischen Systems selbst, als auch das Zusammenwirken verschiedener benachbarter Systeme untereinander zu beachten ist.</p> <p>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 weiter entwickeln oder neue geeignete Strategien erschaffen.</p> <p>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.</p>
<b>Inhalte des Moduls</b>	<p>Nachhaltige technische Systeme</p> <p>Nachhaltigkeit in Entwicklung und Konstruktion</p> <p>Tribologische Systeme</p> <p>Methoden zur Verbesserung technischer Systeme</p> <p>Klassifikation, Aufbau und Funktion, Berechnung sowie Gestaltung und Verbesserung verschiedener tribologischer Systeme, z.B. Gleitlager, Wälzlager, Zahnradgetriebe, Befestigungsschrauben</p> <p>Schmierung</p>

<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)</b>	Seminar: Regelhafte 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.
<b>Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen</b>	Seminar 2LVS Laborpraktikum 1LVS Tafel, Folien, PPT / Beamer, Präsentationen, Selbststudium sowie Hausarbeit
<b>Literatur</b>	Vorlesungsskript.  Berthold Schlecht: Maschinenelemente 1 und 2. Pearson Studium, 2009.  Niemann/Winter/Höhn: Maschinenelemente 1 bis 3. Springer Verlag, 2003 bis 2005.  Haberhauer/Bodenstein: Maschinenelemente. Springer Vieweg, 2014.  M. Kaltschmitt, L. Schebek. Umweltbewertung für Ingenieure. Springer-Verlag 2015.  V.L. Popov: Kontaktmechanik und Reibung. Springer Verlag Berlin Heidelberg, 2009.  H. Murrenhoff: Umweltverträgliche Tribosysteme. Springer Verlag Berlin Heidelberg, 2009.  Joanna Ludwikowski: Das Nachhaltigkeits-Konzept in deutschen Unternehmen. Diplomica Verlag, 2010.  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.  Wilfried J. Bartz: Gleitlager als moderne Maschinenelemente. Expertverlag, 1993.  Wilfried J. Bartz: Selbstschmierende und wartungsfreie Gleitlager. Expertverlag, 1993.  G. Stachowiak, A. Bachelor. Engineering Tribology. Elsevier, BH, 2014.  C. M. Taylor. Engine Tribology. Elsevier, BH, 1993.  VDI 2243. Recyclingorientierte Produktentwicklung. VDI, Juli 2002.

<b>Studiengang:</b> M.Sc. Berechnung und Simulation im Maschinenbau	
<b>Modulbezeichnung / Titel</b>	<b>Nichtlineare FEM</b>
<b>Modulkennziffer</b>	NLFEM
<b>Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r</b>	Herr Prof. Dr. Frank Ihlenburg
<b>Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus</b>	1 Semester/ 1. oder 2. Semester/ jährlich
<b>Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)</b>	5 LP/ 3.00 SWS
<b>Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls</b>	Wahlpflichtmodul im studiengangsspezifischen Angebot
<b>Arbeitsaufwand (Workload)</b>	Präsenzstudium 54 h und Selbststudium 96 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
<b>Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse</b>	Empfohlen: Technische Mechanik, Finite Elemente Methode, Werkstoffkunde, Mathematik und Numerik (Master)
<b>Lehrsprache</b>	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.
<b>Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse</b>	Fachlich-inhaltliche und methodische Kompetenzen - Die Teilnehmer werden mit den Grundbegriffen der Kontinuumsmechanik, insbesondere mit den Spannungs-, Dehnungs-, und Materialgesetzen 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.
<b>Inhalte des Moduls</b>	- 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
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)</b>	Seminar: 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.
<b>Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen</b>	Seminaristischer Unterricht, Selbststudium, Laborübungen, Gastvorträge aus der Industrie, Folien, Skripte

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

<b>Studiengang:</b> M.Sc. Berechnung und Simulation im Maschinenbau	
<b>Modulbezeichnung / Titel</b>	<b>Nichtlineare Optimierung</b>
<b>Modulkennziffer</b>	NLO
<b>Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r</b>	Herr Prof. Dr. Ivo Nowak
<b>Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus</b>	1 Semester/ 1. oder 2. Semester/ jährlich
<b>Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)</b>	5 LP/ 3.00 SWS
<b>Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls</b>	Wahlpflichtfach im studiengangsspezifischen Angebot
<b>Arbeitsaufwand (Workload)</b>	Präsenzstudium 54 h und Selbststudium 96 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
<b>Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse</b>	Empfohlen: Finite Elemente
<b>Lehrsprache</b>	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.
<b>Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse</b>	<p>Fachlich-inhaltliche und methodische Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 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.</li> <li>- 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.</li> <li>- Die Grundlagen werden im Rechnerpraktikum angewandt und vertieft.</li> </ul> <p>Sozialkompetenz:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Durch die Lehrform des seminaristischen Unterrichts sollen die Teilnehmer zur Diskussion technischer Problemstellungen angeregt werden.</li> <li>- Im Rechnerpraktikum findet Kleingruppenarbeit statt.</li> </ul>
<b>Inhalte des Moduls</b>	<p>Grundelemente der Optimierung: Zielfunktion und Variablen, Nebenbedingungen und zulässiger Bereich, Standardformulierung, Lösungsverfahren</p> <p>Mehrzieloptimierung</p> <p>Optimalitätskriterien</p> <p>Nichtlineare Optimierung: SQP-, Penalty-, Barriere-Verfahren</p> <p>Globale Optimierung</p> <p>Strukturoptimierung: Tragwerks- und Bauteiloptimierung, Form- und Topologieoptimierung</p> <p>Black-Box Optimierung</p> <p>Anwendungen</p>

<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)</b>	Seminar: 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.
<b>Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen</b>	Seminaristischer Unterricht, Tafel, Computer/ Beamer für Illustrationen, Praxis-Beispiele und -Berechnungen (z.B. mit Matlab, Python, CAD). Die Lehrveranstaltung wird teilweise im Rechnerlabor durchgeführt.
<b>Literatur</b>	Harzheim: Strukturoptimierung: Grundlagen und Anwendungen, Harri Deutsch, 2008  Alt: Nichtlineare Optimierung, Vieweg+Teubner, 2011  Kallrath: Gemischt-ganzzahlige Optimierung, Vieweg, 2002

<b>Studiengang:</b> M.Sc. Produktionstechnik und -management	
<b>Modulbezeichnung / Titel</b>	<b>Operationsmanagement</b>
<b>Modulkennziffer</b>	OPM
<b>Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r</b>	Herr Prof. Dr. Henner Gärtner
<b>Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus</b>	1 Semester/ 1. oder 2. Semester/ jährliches Angebot
<b>Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)</b>	5 LP/ 3.00 SWS
<b>Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls</b>	Wahlpflichtmodul im studiengangsspezifischen Angebot
<b>Arbeitsaufwand (Workload)</b>	Präsenzstudium 54 h und Selbststudium 96 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
<b>Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse</b>	Empfohlen: Industriebetriebslehre, Produktionsplanung und -steuerung, Managementmethoden, Fertigungstechnik, Prozessmanagement.
<b>Lehrsprache</b>	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.
<b>Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse</b>	<p>Ziel der Veranstaltung ist es, den Studierenden spezifische Fach- und Methodenkompetenzen zu vermitteln, die sie befähigen, Produktionssysteme zu - planen und zu gestalten, - zu optimieren und zu verändern - zu betreiben und zu führen.</p> <p>Hierfür erwerben die Studierenden die Fähigkeit, grundlegende Methoden des Operations Management zu bewerten, auszuwählen und anzuwenden. In einzelnen werden die folgenden Kompetenzen vermittelt:</p> <p>Die Studierenden kennen die Inhalte und Begriffe des Themenfeldes Operations Management. Sie kennen die für die Veranstaltung vorgenommene Eingrenzung des Themenfeldes. Die Studierenden kennen unterschiedliche Ziele des Operations Managements und die Abhängigkeiten zwischen diesen. Die Studierenden kennen die Hauptprozesse in der Beschaffung und in der Herstellung. Sie können Prozesse unterschiedlichen Stufen einer Prozesshierarchie zuordnen.</p> <p>Die Studierenden erfahren die grundlegende Bedeutung des Produktentwurfs für die Gestaltung von Beschaffungs- und Herstellstrategien im Produktionsnetzwerk. Sie erkennen den Einfluss des Produktentwurfs auf die Auslegung von Fabrikanlagen, von Produktionsstrukturen, von Produktionsprozessen und auf die Gestaltung der Logistik in Beschaffung, Produktion und Distribution.</p> <p>Die Studierenden entwickeln ein Verständnis für die häufig gegensätzlichen Perspektiven der Konstruktion und der Produktion auf das Produkt. Sie sind sich der Vorteile einer frühzeitigen Partizipation von Prozessverantwortlichen am Entwicklungsprozess und ihrer Interaktion mit Verantwortlichen der Produktentwicklung bewusst. Diese Prozessverantwortlichen verantworten Hauptprozesse wie Beschaffung, Produktion, Logistik und Service.</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage, die Leistungsfähigkeit von Produktionsprozessen im Spannungsfeld zwischen Beständen, Leistung und Durchlaufzeit zu beurteilen. Sie sind damit vertraut, Wertstromanalysen und Sankey-Diagramme zu erstellen und die Kapazitätsflexibilität zu beurteilen.</p> <p>Die Studierenden lernen geeignete Instrumente zum Betreiben und Verbessern eines Produktionsbereichs kennen.</p>

<b>Inhalte des Moduls</b>	<p>Modellierung und Leistungsbeschreibung von Produktionssystemen. Systemtheoretische Betrachtung von Logistikprozessen. Trichtermodell und Durchlaufdiagramm. Betriebskennlinie nach Nyhuis. Belastungsorientierte Auftragsfreigabe nach Bechte. Engpassmanagement mit Durchsatzkennlinien. Informationstechnik in der Produktion. ERP, MES, BDE. Produzieren in Netzwerken.</p> <p>Produktstrukturen (differential, integral), prozessgerechter Produktentwurf. Gleichteilestrategie, Modularisierung, Plattform, Postponement. Auswirkungen der Produktarchitektur auf die Strukturen von Produktion und Supply-Chain. Führung im Operations Management, Konsensprinzip und alternative Formen der Partizipation von Prozessverantwortlichen. Instrumente: Leitstand und Plantafel, zentrale vs. dezentrale Steuerung, Kanban als Instrument der Produktionssteuerung, Heijunka Board, Shop Floor Management (Visuelles Management), PDCA-Zyklus, Six Sigma.</p> <p>Innovationen am Produktionssystem: Beginnend beim Scientific Management, über kontinuierliche Verbesserungen (Kaizen) bis hin zu extern induzierten disruptiven Veränderungen. Einfluss von Digitalisierung und Industrie 4.0. Design Thinking, Minimum Viable Product.</p>
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)</b>	<p>Seminar: Regelmäßige Prüfungsform für die Modulprüfung: Klausur (PL)</p> <p>Weitere mögliche Prüfungsformen: Mdl. Prüfung</p> <p>Laborpraktikum: Laborabschluss (SL)</p> <p>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.</p>
<b>Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen</b>	<p>In der Veranstaltung wenden die Studierenden die vermittelte Theorie anhand von Fallstudien an. Die Teilnehmer bewerten aktuelle Aufgabenstellungen aus der Praxis und entwickeln Lösungen. In einem Planspiel erlernen die Studierenden eine teambasierte Prozessbeschreibungsmethode, die Innovations- und Veränderungsprozesse unterstützt. Tafel, PowerPoint, Flip-Chart, Planspiel Streamline Office.</p>
<b>Literatur</b>	<p>Grabner, T.: Operations Management – Auftragserfüllung bei Sach- und Dienstleistungen. 3. Auflage, Springer Gabler Verlag, Wiesbaden, 2017.</p> <p>Hopp, W.: Factory Physics: Foundations of Manufacturing Management, 3. Auflage, 2008.</p> <p>Künzel, H. (Hrsg.): Erfolgsfaktor Lean Management 2.0 – Wettbewerbsfähige Verschlinkung auf nachhaltige und kundenorientierte Weise. Springer Gabler Verlag, Berlin, 2016.</p> <p>Liker, Jeffrey K.: The Toyota Way, McGraw-Hill Book, 2004.</p> <p>Lödding, H.: Verfahren der Fertigungssteuerung – Grundlagen, Beschreibung, Konfiguration. 3. Auflage, Springer, Berlin, 2016.</p> <p>Schneider, M.: Lean Factory Design – Gestaltungsprinzipien für die perfekte Produktion und Logistik. Carl Hanser Verlag, München, 2016.</p> <p>Slack, N.; Brandon-Jones, A.; Johnston, R.: Essentials of Operations Management, Pearson Education Limited, 6. Auflage, 2011.</p> <p>Wiendahl, H.-P.: Betriebsorganisation für Ingenieure. 8. Auflage, Carl Hanser Verlag, 2014.</p>

<b>Course of study/ focus of study:</b> 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	
<b>Module name / title</b>	<b>Product Lifecycle Management (engl.)</b>
<b>Module number</b>	PLM
<b>Module coordinator/ person responsible</b>	Herr Prof. Dr. Hans-Joachim Schelberg
<b>Duration of the module/ semester/ frequency</b>	1 Semester/ first or second semester/ annually
<b>Credits (CP)/ semester hours per week (SHW)</b>	5 LP/ 3.00 SWS
<b>Type of module , Applicability of the module</b>	Wahlplichtfach im studiengangübergreifenden Angebot
<b>Workload</b>	Contact hours: 54 h and Self-study: 96 h (Basis: 18 semester weeks (incl. exam time), 1 SHW = 60 minutes)
<b>Module prerequisites Requirements for participation/ previous knowledge</b>	Recommended: Technical English, presentation
<b>Teaching language</b>	Teaching language: Englisch Alternate teaching language: Deutsch If there is more than one teaching language, the used teaching language will be announced by the lecturer.
<b>Competencies gained/ Learning Outcome</b>	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.
<b>Content of the module</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Introduction to Product Life Cycle Management</li> <li>- Fundamentals of Business Process Analysis, Description, and Optimization</li> <li>- Product life cycle processes: The PLM Process Landscape</li> <li>- Detailed investigation of selected processes such as: <ul style="list-style-type: none"> <li>- CMII-based Global Change&amp;Configuration Management</li> <li>- Requirements Management</li> <li>- Product Document Management</li> <li>- Service Information Management</li> <li>- Environmental/Regulatory Compliance</li> </ul> </li> <li>- Enterprise strategy and associated product life cycles</li> <li>- PLM-Systems: Technologies, Tools, Provider, Strategies</li> <li>- Design and execution of a PLM initiative</li> </ul>

<b>Requirements for the award of credit points (Study and exam requirements)</b>	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.
<b>Learning and teaching types/ methods/ media types</b>	Facilitated Team Work, eLearning, Lectures, Self-paced Learning
<b>Literature</b>	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

<b>Studiengang:</b> 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	
<b>Modulbezeichnung / Titel</b>	<b>Projektmanagement / Kommunikation</b>
<b>Modulkennziffer</b>	PMK
<b>Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r</b>	Herr Prof. Dr. Randolf Isenberg
<b>Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus</b>	1 Semester/ 1. oder 2. Semester/ jährliches Angebot
<b>Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)</b>	5 LP/ 3.00 SWS
<b>Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls</b>	Wahlpflichtmodul im studiengangübergreifenden Angebot
<b>Arbeitsaufwand (Workload)</b>	Präsenzstudium 54 h und Selbststudium 96 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
<b>Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse</b>	Empfohlen: Grundlagen Projektmanagement oder entsprechende Einarbeitung.
<b>Lehrsprache</b>	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.
<b>Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse</b>	Die Studierenden erwerben die Fähigkeit der Führung von Projekten (Methoden, Verfahren) mit besonderer Beachtung der Beurteilung von Risiken sowie Planungs- und Statureinschätzungen im Rahmen der Produktentwicklung und beim Multiprojektmanagement Sie sind in der Lage ein produktives Arbeitsumfeldes in der Zusammenarbeit durch die Weiterentwicklung des Individuums und des Arbeitsteams im internationalen Kontext zu schaffen.
<b>Inhalte des Moduls</b>	1) Organisationsformen im internationalen Umfeld incl. Multiprojektmanagement mit angepasster Kalkulationssystematik 2) Risikomanagement (Methoden, Grenzen, Industriebeispiele) 3) Integrationskonzepte zu ERP (Enterprise Resource Planning) und PDM (Produktdatenmanagement) mit SAP-PS 4) Erweiterte Lösungsmethoden der Projektverfolgung mit Kennzahlenystemen für Entwicklungsprojekte 5) Wissensmanagement als Projekterfolgsmotor 6) Kommunikation/Personal Personalentwicklung im Projektumfeld 7) Adaptierte Arbeitsformen wie Gruppenarbeit, Job-Enrichment, -enlargement 8) Motivationstheorie im Individual- und Gruppenkontext 9) Kommunikation (im Regel- und Adhoc-Fall) 10) Intern: vertikal bzgl. Entscheidungs-, Informations- und Abstimmungsprozessen horizontal (interdisziplinär teambezogen, Konfliktmanagement 11) Extern: gegenüber Markt, Kunde, Wettbewerb und Zulieferern
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)</b>	Regelmäßige Prüfungsform für die Modulprüfung: Klausur (PL) Weitere mögliche Prüfungsformen: Mdl. Prüfung, 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.
<b>Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen</b>	Beamer, Folie, Tafel, Flipchart, Videokamera

<b>Literatur</b>	<p>Gutjahr, Lothar; Nesgen, Christoph (2011): Internationale Projekte leiten. 1st ed. s.l: Haufe Verlag. Available online at <a href="http://ebooks.ciando.com/book/index.cfm/bok_id/231013">http://ebooks.ciando.com/book/index.cfm/bok_id/231013</a></p> <p>Projektmanagement: Lidtke, Hans-D.. Projektmanagement # Methoden, Techniken, Verhaltensweisen. 3. Auflage. München, Wien: Hanser, 1995</p> <p>Gleißner, Romeike: Risikomanagement # Umsetzung # Werkzeuge # Risikobewertung, Haufe 2005</p> <p>Harrant H., Hemmrich A., Risikomanagement in Projekten, Hanser 2004</p> <p>Cleland, D., Gareis R.: Global Project Management Handbook: Planning, Organizing, and Controlling International Projects, 2nd Edition McGraw-Hill, Hardcover, 2nd edition, Published May 2006</p> <p>Kommunikation Steinmetz, Heike: Kommunikation für Führungskräfte - Der gezielte Dialog im Unternehmen, REDLINE WIRTSCHAFT, Frankfurt 2005</p>
------------------	--

<b>Studiengang:</b> 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	
<b>Modulbezeichnung / Titel</b>	<b>Qualität und Zuverlässigkeit</b>
<b>Modulkennziffer</b>	QZ
<b>Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r</b>	Herr Prof. Dr. Andreas Meyer-Eschenbach
<b>Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus</b>	1 Semester/ 1. oder 2. Semester/ jährliches Angebot
<b>Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)</b>	5 LP/ 3.00 SWS
<b>Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls</b>	Wahlplichtfach im studiengangübergreifenden Angebot
<b>Arbeitsaufwand (Workload)</b>	Präsenzstudium 54 h und Selbststudium 96 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
<b>Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse</b>	
<b>Lehrsprache</b>	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.
<b>Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse</b>	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.
<b>Inhalte des Moduls</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Einführung und Begriffsdefinitionen</li> <li>- Philosophien, Werkzeuge, Methoden</li> <li>- Qualitätsmanagement und QM-Systeme</li> <li>- Kosten und Motivation</li> <li>- Risk Management und Total Quality Management</li>   <li>- Qualitätsmanagement in der Konstruktion</li> <li>- Failure Tree Analysis (FTA), Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)</li> <li>- Grundlagen der Versuchsplanung</li> <li>- Management zur Erprobung von Bauteilen und Baugruppen</li> <li>- Abschätzung der Zuverlässigkeit über Lebensdauer</li> <li>- Methoden zur Entwicklung von robusten Produkten</li> </ul>

<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)</b>	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.
<b>Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen</b>	Seminaristischer Unterricht und Übungen, Folien, Selbststudium, Beamer und Tafel
<b>Literatur</b>	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

<b>Studiengang:</b> M.Sc. Produktionstechnik und -management	
<b>Modulbezeichnung / Titel</b>	<b>Simulation komplexer Produktion</b>
<b>Modulkennziffer</b>	SIMKOPR
<b>Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r</b>	Herr Prof. Dr. Markus Stalkamp
<b>Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus</b>	1 Semester/ 1. oder 2. Semester/ jährliches Angebot
<b>Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)</b>	5 LP/ 3.00 SWS
<b>Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls</b>	Wahlpflichtmodul im studiengangsspezifischen Angebot
<b>Arbeitsaufwand (Workload)</b>	Präsenzstudium 54 h und Selbststudium 96 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
<b>Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse</b>	
<b>Lehrsprache</b>	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.
<b>Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse</b>	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.
<b>Inhalte des Moduls</b>	- 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
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)</b>	Seminar: 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.
<b>Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen</b>	Seminar 2LVS, Laborpraktikum 1 LVS, Problemorientiertes Lernen (POL), Beamer, Tafel, Rechner

<b>Literatur</b>	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
------------------	--

<b>Studiengang:</b> M.Sc. Berechnung und Simulation im Maschinenbau	
<b>Modulbezeichnung / Titel</b>	<b>Stabilität und Kontakt</b>
<b>Modulkennziffer</b>	STAKO
<b>Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r</b>	Herr Prof. Dr. Georgi Kolarov
<b>Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus</b>	1 Semester/ 1. oder 2. Semester/ jährlich
<b>Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)</b>	5 LP/ 3.00 SWS
<b>Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls</b>	Wahlpflichtmodul im studiengangsspezifischen Angebot
<b>Arbeitsaufwand (Workload)</b>	Präsenzstudium 54 h und Selbststudium 96 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
<b>Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse</b>	Empfohlen: Konstruktive Festigkeit
<b>Lehrsprache</b>	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.
<b>Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse</b>	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.
<b>Inhalte des Moduls</b>	- 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
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)</b>	Seminar: Regelhafte 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.
<b>Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen</b>	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

<b>Modulbezeichnung / Titel</b>	
<b>Modulkennziffer</b>	STATDV
<b>Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r</b>	Herr Prof. Dr. Thomas Veeseer
<b>Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus</b>	1 Semester/ 1. oder 2. Semester/ jährlich
<b>Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)</b>	5 LP/ 3.00 SWS
<b>Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls</b>	Wahlplichtfach im studiengangübergreifenden Angebot
<b>Arbeitsaufwand (Workload)</b>	Präsenzstudium 54 h und Selbststudium 96 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
<b>Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse</b>	
<b>Lehrsprache</b>	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.
<b>Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Die Studierenden kennen die grundlegenden Begrifflichkeiten, die für das Verständnis von statistischen Methoden notwendig sind.</li><li>- 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.</li><li>- 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.</li><li>- Studierende können den Gehalt von statistischen Aussagen wie Signifikanz und Vertrauensinterfall beurteilen</li><li>- 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</li><li>- Die Studierenden können univariate und multivariate Zusammenhänge linearer sowie nichtlinearer Art mit Hilfe der multiplen linearen Regression untersuchen.</li><li>- Die Studierenden können Verfahren der vollfaktoriellen Versuchsplanung ebenso wie Screeningverfahren anwenden und die erhaltenen Ergebnisse interpretieren.</li></ul>

<b>Inhalte des Moduls</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundlegende Begriffe, Regeln und Sätze der Wahrscheinlichkeitstheorie</li> <li>- Sensitivität, Spezifität und Prävalenz</li> <li>- Wahrscheinlichkeitsverteilungen, Testverteilungen</li> <li>- Parameterschätzungen</li> <li>- Hypothesentests</li> <li>- Beurteilung von Stichproben</li> <li>- Varianzanalyse</li> <li>- Multiple lineare Regression</li> <li>- Versuchspläne</li> <li>- Modellvalidierung</li> </ul>
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)</b>	<p>Regelhafte Prüfungsform für die Modulprüfung: Klausur (PL)</p> <p>Weitere mögliche Prüfungsformen: Mündliche Prüfung</p> <p>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.</p>
<b>Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen</b>	Tafel und Folien, Präsentation
<b>Literatur</b>	<p>Lothar Papula: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Band 3. Vieweg Verlag, Wiesbaden 2001</p> <p>Werner A. Stahel: Statistische Datenanalyse. Vieweg Verlag, Wiesbaden 2008</p> <p>M. Kühlmeyer: Statistisch Auswertungsmethoden für Ingenieure. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg 2001</p> <p>Rolf Isermann: Identifikation dynamischer Systeme 1 Springer-Verlag, Berlin 1992</p> <p>Gerhard Marinell: Multivariate Verfahren, Oldenbourg Verlag, München 1998</p> <p>K. Siebertz; D.van Bebber; T. Hochkirichen: Statistische Versuchsplanung, Springer-Verlag, Berlin 2010</p> <p>Richard Mohr: Statistk für Ingenieure und Naturwissenschaftler; expertverlag, Renningen 2008</p>

<b>Studiengang:</b> 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	
<b>Modulbezeichnung / Titel</b>	<b>Systemdynamik und Simulation</b>
<b>Modulkennziffer</b>	SYSD
<b>Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r</b>	Herr Prof. Dr. Thomas Frischgesell
<b>Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus</b>	1 Semester/ 1. oder 2. Semester/ jährlich
<b>Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)</b>	5 LP/ 3.00 SWS
<b>Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls</b>	Wahlpflichtfach im studiengangübergreifenden Angebot
<b>Arbeitsaufwand (Workload)</b>	Präsenzstudium 54 h und Selbststudium 96 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
<b>Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse</b>	Empfohlen: Mathematik, Physik, Technische Mechanik - Dynamik
<b>Lehrsprache</b>	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.
<b>Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse</b>	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.
<b>Inhalte des Moduls</b>	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 / MKSPprogramme / Ablaufsimulationsprogramme Beispiele: Abkühlung eines Körpers, Fahrzeugschwingungen, Roboterbewegung, Roboterzelle, Fertigungsstrasse, Fabrik- / Logistiksimulation, Elektrische Schwing-Regelkreise, Hardwaresimulation, Computernetzwerke, Verkehrslenkung

<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)</b>	Regelhafte Prüfungsform für die Modulprüfung: Klausur (PL) Weitere mögliche Prüfungsformen: Mdl. Prüfung, Hausarbeit, 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.
<b>Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen</b>	Seminaristischer Unterricht 3 LVS, Tafel, Folien, PPT / Beamer, Software
<b>Literatur</b>	Scherf: Modellbildung und Simulation dynamischer Systeme, Oldenbourg Verlag, 2004  Michael Gipsler: Systemdynamik und Simulation, Teubner, 1999  Cleve Moler: Numerical Computing with MATLAB, online unter <a href="http://www.mathworks.com/moler/chapters.html">www.mathworks.com/moler/chapters.html</a>  Pietruzka: 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

<b>Modulbezeichnung / Titel</b>		<b>Systemtechnik</b>
<b>Modulkennziffer</b>	SYST	
<b>Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r</b>	Herr Prof. Dr. Stephan Schulz	
<b>Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus</b>	1 Semester/ 1. oder 2. Semester/ jährliches Angebot	
<b>Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)</b>	5 LP/ 3.00 SWS	
<b>Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls</b>	Wahlplichtfach im studiengangübergreifenden Angebot	
<b>Arbeitsaufwand (Workload)</b>	Präsenzstudium 54 h und Selbststudium 96 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)	
<b>Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse</b>		
<b>Lehrsprache</b>	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.	
<b>Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse</b>	<p>Die Studierenden kennen Grundbegriffe der Systemtechnik wie System, Systemgrenze, Untersystem und sind in der Lage Systeme entsprechend aufzubauen bzw. zu detaillieren.</p> <p>Sie kennen die Denkansätze der Systemtechnik wie Systemmodelle und verschiedene Betrachtungsweisen der Systemtechnik und können diese darstellen und anwenden.</p> <p>Sie sind in der Lage verschiedene Vorgehensmodelle der Systemtechnik wie vom Groben zum Detail, Variantenbildung, Phasengliederung, Lösungszyklus und ihre Zusammenhänge zu beschreiben und anzuwenden.</p> <p>Der Zusammenhang zwischen der Bilanz- und die Übertragungsfunktion eines Systems wird von den Studierenden erkannt und zur Charakterisierung des Verhaltens von Systememgenutzt.</p> <p>Die Studierenden können unter Nutzung BOOLE'scher Modell dieSystemzuverlässigkeit bewerten und berechnen.</p> <p>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.</p>	

<b>Inhalte des Moduls</b>	<p>Überblick über Definition und Begriffe der Systemtechnik</p> <p>Einführung zu typischen Anwendungsgebieten der Systemtechnik, Definition der Eigenschaften von Systemen</p> <p>Überblick zu statischen Analysen von Systemen, Darstellung in Flussdiagrammen mittels der Prozessanalyse</p> <p>Darstellung des Zusammenhangs von Flussdiagramms mit den Übergangsfunktionen Anwendung von systemtechnische Methoden an den Beispielen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- einer komplexen Chemie- oder Energieanlage</li> <li>- eines mechatronischen Systems Verbindung elektrischer mit mechanischen Komponenten</li> <li>- eines Unternehmens am Markt</li> </ul> <p>Systemzuverlässigkeitsuntersuchungen unter Nutzung BOOLE'scher Modelle</p>
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)</b>	<p>Regelmäßige Prüfungsform für die Modulprüfung: Klausur (PL)</p> <p>Weitere mögliche Prüfungsformen: Mdl. Prüfung</p> <p>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.</p>
<b>Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen</b>	<p>Vorlesung, Übung, Selbststudium Tafel, Folien, Präsentation</p>
<b>Literatur</b>	<p>Grundlagen: Skript</p> <p>Meyer, U.B.; Creux, S.E.; Weber Marin, A.K. Grafische Methoden der Prozessanalyse Carl Hanser Verlag München Wien</p> <p>Daenzer, W. F.; Heberfellner, R., Systems engineering: Methodik und Praxis, Verlag Industrielle Organisation, Zürich 1994</p> <p>Weiterführend: DIN EN ISO 10628 Wertanalyse, Idee-Methode-System VDI-Verlag, Düsseldorf 1995</p> <p>Bruns, M., Strukturentwicklungen zur Systemtechnik für Ingenieure, Springer Verlag, Berlin 1991</p> <p>Kaltschmitt, M., Erneuerbare Energien: Systemtechnik, Wirtschaftlichkeit, Umweltaspekte, Springer Verlag, Berlin 2003</p> <p>Verfahrenstechnische Berechnungsmethoden, Teil 6: Verfahren und Anlagen, VCH Verlagsgesellschaft mbH, Weinheim 1988</p> <p>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</p>

<b>Studiengang:</b> M.Sc. Konstruktionstechnik und Produktentwicklung im Maschinenbau	
<b>Modulbezeichnung / Titel</b>	<b>Technisches Design</b>
<b>Modulkennziffer</b>	TD
<b>Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r</b>	Herr Prof. Dr. Frank Koppenhagen
<b>Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus</b>	1 Semester/ 1. oder 2. Semester/ jährlich
<b>Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)</b>	5 LP/ 3.00 SWS
<b>Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls</b>	Wahlpflichtfach im studiengangsspezifischen Angebot
<b>Arbeitsaufwand (Workload)</b>	Präsenzstudium 54 h und Selbststudium 96 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
<b>Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse</b>	
<b>Lehrsprache</b>	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.
<b>Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse</b>	<p>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.</p> <p>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.</p> <p>Sie kennen Aufbau und Gliederung einer Produktgestalt und wissen, wie ein methodischer Produktentwicklungsprozess im Spannungsfeld zwischen funktionaler und formaler Produktgestaltung abläuft.</p> <p>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.</p> <p>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.</p>

<b>Inhalte des Moduls</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Produktfunktionen</li> <li>- Mensch-Produkt-Beziehung</li> <li>- Produktwahrnehmung und –erkennung</li> <li>- Designorientierte Charakterisierung des Menschen und daraus abgeleitete Designanforderungen</li> <li>- Definition und Gliederung einer Produktgestalt</li> <li>- Produktsprache, Gestaltgesetze und evolutionäre Ästhetik</li> <li>- Design als Bestandteil der methodischen Produktentwicklung</li> <li>- Designbewertung</li> <li>- Design von Produktprogrammen und –systemen</li> </ul>
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)</b>	<p>Seminar: Regelmäßige Prüfungsform für die Modulprüfung: Klausur (PL)          Weitere mögliche Prüfungsformen: Mdl. Prüfung (SL)          Laborpraktikum: Laborabschluss</p> <p>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.</p>
<b>Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen</b>	<p>Seminar 2LVS,          Laborpraktikum 1LVS,          Selbststudium</p>
<b>Literatur</b>	<p>Vorlesungsskript</p> <p>Seeger, H.: Design technischer Produkte, Produktprogramme und –systeme - Industrial Design Engineering. 2. Aufl., Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2005</p> <p>Heufler, G.: Design Basics - Von der Idee zum Produkt. 4. Aufl., Verlag Niggli AG Sulden Zürich 2012</p> <p>Habermann, H.: Kompendium des Industrie-Design - Grundlagen der Gestaltung. Springer Verlag Berlin Heidelberg 2003</p> <p>VDI/VDE-Richtlinie 2424 Blatt 1-3: Industrial Design - Grundlagen, Begriffe, Wirkungsweisen. VDI Verlag, Düsseldorf, 1986</p>

**Studiengang:**

M.Sc. Produktionstechnik und -management

M.Sc. Konstruktionstechnik und Produktentwicklung im Maschinenbau

<b>Modulbezeichnung / Titel</b>	
<b>Modulkennziffer</b>	TDAF
<b>Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r</b>	Herr Prof. Dr. Günther Gravel
<b>Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus</b>	1 Semester/ 1. oder 2. Semester/ jährlich
<b>Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)</b>	5 LP/ 3.00 SWS
<b>Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls</b>	Wahlpflichtmodul im studiengangsspezifischen Angebot
<b>Arbeitsaufwand (Workload)</b>	Präsenzstudium 54 h und Selbststudium 96 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
<b>Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse</b>	Empfohlen: Grundlagen der Fertigungstechnik und der additiven Fertigung Grundlagen in Konstruktion und Berechnung
<b>Lehrsprache</b>	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.
<b>Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse</b>	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 eine additive Fertigung zu optimieren und gestalten.
<b>Inhalte des Moduls</b>	<p>Vorlesung:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Übersicht über additive Fertigungsverfahren</li><li>- Konstruktionsregeln für additiv gefertigte Bauteile</li><li>- Konstruktive Gestaltungsfreiheit durch additive Fertigungsverfahren</li><li>- Modellierung der Bauteilkosten, Vergleich von konventionellen und additiven Fertigungsverfahren. Technologieauswahl pro Anwendung.</li><li>- Bionische Prinzipien und deren konstruktive Umsetzbarkeit, Bionische Lösungskataloge, digitale Konstruktionsberater</li><li>- Sturkturoptimierung und Topologieoptimierung als Methoden, um die gewonnene geometrische Freiheit auszuschöpfen</li><li>- Integration von Fertigungssimulation in die Bauteilentwicklung</li><li>- Additive Fertigung und Zulieferketten: von der klassischen Zulieferkette zum agilen digitalen Marktplatz</li><li>- Erwartete Evolution additiver Fertigungsverfahren: Multi-Material Druck, abgestufte Materialeigenschaften</li></ul> <p>Labor:</p> <p>Anwendung der bionischen Prinzipien und Optimierungsverfahren an ausgewählten Beispielen</p>

<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)</b>	Seminar: Regelmäßige 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.
<b>Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen</b>	Seminar 2LVS, Laborpraktikum 1 LVS Übungen, Folien, Tafel, Beamer, Skript
<b>Literatur</b>	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

<b>Studiengang:</b> M.Sc. Produktionstechnik und -management M.Sc. Konstruktionstechnik und Produktentwicklung im Maschinenbau	
<b>Modulbezeichnung / Titel</b>	<b>Tribologie/ Tribodesign</b>
<b>Modulkennziffer</b>	TRIBO
<b>Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r</b>	Herr Prof. Dr. Erik Kuhn
<b>Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus</b>	1 Semester/ 1. oder 2. Semester/ jährlich
<b>Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)</b>	5 LP/ 3.00 SWS
<b>Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls</b>	Wahlpflichtmodul im studiengangsspezifischen Angebot
<b>Arbeitsaufwand (Workload)</b>	Präsenzstudium 54 h und Selbststudium 96 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
<b>Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse</b>	Empfohlen: vertiefte Kenntnisse in der Rheologie, Stochastik, Werkstoffkunde und in der Thermodynamik
<b>Lehrsprache</b>	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.
<b>Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse</b>	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
<b>Inhalte des Moduls</b>	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)
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)</b>	Seminar: 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.
<b>Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen</b>	Seminar 2LVS, Tafel, Computer/ Beamer für Illustrationen, Demonstrationen an ausgewählten Tribo- und Rheometern. Laborpraktikum 1LVS, Labor für Maschinenelemente und Tribologie

<b>Literatur</b>	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
------------------	---

<b>Studiengang:</b> M.Sc. Produktionstechnik und -management	
<b>Modulbezeichnung / Titel</b>	<b>Umformtechnische Fertigungsprozesse</b>
<b>Modulkennziffer</b>	UTF
<b>Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r</b>	Herr Prof. Dr. Enno Stöver
<b>Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus</b>	1 Semester/ 1. oder 2. Semester/ jährliches Angebot
<b>Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)</b>	5 LP/ 3.00 SWS
<b>Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls</b>	Wahlpflichtmodul im studiengangsspezifischen Angebot
<b>Arbeitsaufwand (Workload)</b>	Präsenzstudium 54 h und Selbststudium 96 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
<b>Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse</b>	
<b>Lehrsprache</b>	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.
<b>Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse</b>	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.
<b>Inhalte des Moduls</b>	- 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)
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)</b>	Seminar: Regelmäßige Prüfungsform für die Modulprüfung: Referat (PL) Weitere mögliche Prüfungsformen: Mündliche 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.
<b>Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen</b>	Seminar 2LVS (Digitale Präsentation, Tafelanschriebe), Gruppenarbeit, Praktikum 1LVS, Labor mit eigenständiger Versuchsdurchführung und Laborbericht, Selbststudium

<b>Literatur</b>	<p>Unterrichtsmaterialien werden als Kopiervorlage und/oder in digitaler Form zur Verfügung gestellt.</p> <p>Ergänzende Literatur:</p> <p>E. Doege, B.-A. Behrens: Handbuch Umformtechnik – Grundlagen, Technologien, Maschinen. 2. bearb. Aufl., Berlin, Springer-Verlag, 2010</p> <p>A. H. Fritz, G. Schulze (Hrsg.): Fertigungstechnik. 10. neu bearb. Aufl., Berlin, Springer-Verlag, 2012</p> <p>F. Klocke, W. König: Fertigungsverfahren 4 – Umformen. 5. neu bearb. Aufl., Berlin, Springer-Verlag, 2006</p> <p>K. Lange (Hrsg.): Umformtechnik – Grundlagen (Band 1-4). 2. Aufl., Berlin, Springer-Verlag, 1984</p> <p>H. Tschätsch: Praxis der Umformtechnik – Arbeitsverfahren, Maschinen, Werkzeuge. 6. aktual. und erw. Aufl., Braunschweig, Vieweg, 2001</p> <p>E. Westkämper, H.-J. Warnecke: Einführung in die Fertigungstechnik. 8. Aufl., Wiesbaden, Vieweg + Teubner, 2010</p> <p>sowie ausgewählte, aktuelle Dissertationen</p>
------------------	--

<b>Studiengang:</b> M.Sc. Nachhaltige Energiesysteme im Maschinenbau	
<b>Modulbezeichnung / Titel</b>	<b>Umgebungsbedingungen von Wind- und Meeresenergieanlagen</b>
<b>Modulkennziffer</b>	UWM
<b>Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r</b>	Frau Prof. Dr. Vera Schorbach
<b>Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus</b>	1 Semester/ 1. oder 2. Semester/ jährlich
<b>Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)</b>	5 LP/ 3.00 SWS
<b>Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls</b>	Wahlpflichtangebot im studiengangsspezifischen Angebot
<b>Arbeitsaufwand (Workload)</b>	Präsenzstudium 54 h und Selbststudium 96 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
<b>Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse</b>	Das Modul kann im ersten Semester des Masterstudiums belegt werden. Vorkenntnisse aus dem Modul Windkraftanlagen (Bachelor) sind hilfreich, aber nicht zwingend erforderlich.
<b>Lehrsprache</b>	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.
<b>Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse</b>	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.

<b>Inhalte des Moduls</b>	<p>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.</p> <p>Teilgebiet Wind</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundlagen der Meteorologie und Auswirkungen auf Windenergieanlagen durch Vereisung, Gewitter, Temperatur, Salzgehalt usw.</li> <li>- Prognose der Windverhältnisse mit WAsP (Wind Atlas Analysis and Application Programme)</li> <li>- Entstehung und Eigenschaften von Stürmen</li> <li>- Berücksichtigung von Stürmen in der Zertifizierung von Windenergieanlagen</li> <li>- Besonderheiten der Umgebungsbedingungen an Offshore-Standorten</li> <li>- Erdbeben und deren Auswirkungen auf Windenergieanlagen</li> </ul> <p>Teilgebiet Wellen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Theorie idealer Wellen, Diffraktion, Refraktion, Wellenbrechen</li> <li>- Extremereignisse (Freak Waves, Tsunamis)</li> <li>- Beschreibung von Seegang für die Last- und Leistungssimulation von Wellenenergieanlagen</li> <li>- Prognose der Wellenverhältnisse</li> </ul> <p>Teilgebiet Gezeiten und Strömung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Entstehung und Eigenschaften der Gezeiten</li> <li>- Vorhersage von Gezeiten</li> <li>- Eigenschaften von Strömungen in Küstengewässern</li> <li>- Konzeption und Ertragsberechnung von Gezeitenparks</li> </ul>
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)</b>	<p>Seminar: Regelmäßige Prüfungsform für die Modulprüfung: Klausur  Weitere mögliche Prüfungsformen: Mdl. Prüfung,  Laborpraktikum: Laborabschluss  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.</p>
<b>Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen</b>	<p>Seminar, Laborübungen, Selbststudium</p>
<b>Literatur</b>	<p>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</p>

<b>Studiengang:</b> M.Sc. Nachhaltige Energiesysteme im Maschinenbau	
<b>Modulbezeichnung / Titel</b>	<b>Umweltmanagement, -wirtschaft und virtuelle Kraftwerke</b>
<b>Modulkennziffer</b>	UMWVK
<b>Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r</b>	Herr Prof. Dr. Thomas Veeseer
<b>Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus</b>	1 Semester/ 1. oder 2. Semester/ jährlich
<b>Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)</b>	5 LP/ 3.00 SWS
<b>Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls</b>	Wahlpflichtfach im studiengangsspezifischen Angebot
<b>Arbeitsaufwand (Workload)</b>	Präsenzstudium 54 h und Selbststudium 96 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
<b>Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse</b>	
<b>Lehrsprache</b>	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.
<b>Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse</b>	<p>Fachlich-inhaltliche und methodische Kompetenzen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Studierenden können Reichweiten und Umweltauswirkungen bei konventioneller und regenerativer Energiebereitstellung recherchieren und beurteilen.</li> <li>- 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.</li> <li>- Die Studierenden sind in der Lage, unter Berücksichtigung eines angemessenen Beitrages der Energieeffizienz Konzepte zur Deckung des Energiebedarfs zu bewerten und auszuarbeiten.</li> <li>- 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.</li> <li>- 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.</li> <li>- 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</li> <li>- Die Studierenden können Kennzahlen aus Umweltbilanzen hinsichtlich ihrer Relevanz beurteilen. Sie kennen Regulierungsansätze zur Reduktion von Umweltauswirkungen.</li> </ul>

<b>Inhalte des Moduls</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Methoden der Beurteilung von Umweltauswirkungen und ausgewählte Methoden der Wirtschaftlichkeitsrechnung</li> <li>- Kenntnis des Energiebedarfs und seiner Struktur sowie des theoretischen und technischen Potentials nachhaltiger Energiearten</li> <li>- Gesetzliche Rahmenbedingungen zur Einspeisevergütung und zum Emissionshandel</li> <li>- Kenntnis der Verteilungsstruktur und der Nachfragezyklen</li> <li>- Kenntnisse zur Verfügbarkeit von Rohstoffen und zur Eingriffstiefe bei der Gewinnung</li> <li>- Kenntnisse über die Umweltauswirkungen unterschiedlicher Emissionen.</li> <li>- Kenntnisse über die Vernetzung dezentraler Erzeuger- und Verbrauchseinheiten und über die geeigneten Kommunikationsmethoden</li> </ul>
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)</b>	<p>Seminar: Regelmäßige 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.</p>
<b>Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen</b>	<p>Seminaristischer Unterricht, Tafel, Folien, Präsentation</p>
<b>Literatur</b>	<p>VDI-Buch: Praxisbuch Energiewirtschaft; Energieumwandlung, -transport und -beschaffung im liberalisierten Markt; Springer, Berlin, Heidelberg, 2009</p> <p>Michael Adam: Handbuch des Emissionshandelsrechts, Springer, Berlin, Heidelberg, 2006</p> <p>Gerhard Voss: Klimapolitik und Emissionshandel – die Ökonomie im vorsorgenden Klimaschutz; IW-Positionen, Köln, 2003</p> <p>A. Dittmann, J. Zschersing (Hrsg.): Energiewirtschaft; B. G. Teubner, Stuttgart 1998</p> <p>Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme: Was kostet die Energiewende? Wege zur Transformation des deutschen Energiesystems bis 2050; Freiburg 2015</p>

**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

<b>Modulbezeichnung / Titel</b>		<b>Unternehmensführung / Technologiemanagement</b>
<b>Modulkennziffer</b>	UFTM	
<b>Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r</b>	Herr Prof. Dr. Thomas Richters	
<b>Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus</b>	1 Semester/ 1. oder 2. Semester/ jährliches Angebot	
<b>Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)</b>	5 LP/ 3.00 SWS	
<b>Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls</b>	Wahlpflicht-Modul im studiengangübergreifenden Angebot	
<b>Arbeitsaufwand (Workload)</b>	Präsenzstudium 54 h und Selbststudium 96 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)	
<b>Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse</b>	Empfohlen: Industriebetriebslehre, Kostenrechnung	
<b>Lehrsprache</b>	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.	
<b>Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse</b>	<p>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, Modelle und Instrumente auch mehrdimensionale und widersprüchliche Zielsysteme (Wirtschaftlichkeit, ethische Zielsetzungen, Genderaspekte, etc.) zu analysieren sowie auch zu entwickeln. Dies befähigt die Studierenden dazu, Entscheidungen systematisch zu treffen und Geschäftsdesigns zu entwerfen, und auch die Konsequenzen zu bewerten und damit Unternehmensstrategien mit zu gestalten.</p> <p>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.</p>	

<b>Inhalte des Moduls</b>	<p>Unternehmensführung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Konzepte der Unternehmensführung</li> <li>- Globale Märkte und Unternehmensstrukturen</li> <li>- Strategieentwicklung und Controlling</li> <li>- Führungssysteme</li> <li>- Entrepreneurship</li> </ul> <p>Technologiemanagement:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Begriff, Gegenstand und Aufgaben des Technologiemanagements</li> <li>- Technologiemanagement und Unternehmensstrategie</li> <li>- Technologie(früh)erkennung</li> <li>- Technologieprognosen</li> <li>- Technologieplanung</li> <li>- Technologieportfolios/-kalender/-roadmaps</li> <li>- Technologieentwicklung</li> </ul>
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)</b>	<p>Regelmäßige Prüfungsform für die Modulprüfung: Klausur 90 Minuten (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.</p>
<b>Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen</b>	<p>Seminaristische Vorlesung: Folien, Fallstudien</p>

<p><b>Literatur</b></p>	<p>Unternehmensführung:  Macharzina, Klaus; Wolf, Joachim (2017): Unternehmensführung. Das internationale Managementwissen. Konzepte - Methoden - Praxis. 10. Auflage. Weitere Literaturhinweise folgen in der Veranstaltung.</p> <p>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 &amp; Probert, D.: Technology Management, 2nd, ed., Palgrave, Houndmills 2016  Corsten, H. &amp; 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. &amp; Köck, A. M.: Grundzüge des Innovations- und Technologiemanagements, 3. Aufl. Facultas, Wien 2010  Zahn, E. (Hrsg.): Handbuch Technologiemanagement, Schäffer-Poeschel, Stuttgart 1995</p>
-------------------------	--

<b>Studiengang:</b> M.Sc. Produktionstechnik und -management	
<b>Modulbezeichnung / Titel</b>	<b>Verfahren und Anlagen der Getriebeproduktion</b>
<b>Modulkennziffer</b>	GETP
<b>Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r</b>	Herr Prof. Dr. Günther Gravel
<b>Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus</b>	1 Semester/ 1. oder 2. Semester/ jährliches Angebot
<b>Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)</b>	5 LP/ 3.00 SWS
<b>Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls</b>	Wahlpflichtmodul im studiengangsspezifischen Angebot
<b>Arbeitsaufwand (Workload)</b>	Präsenzstudium 54 h und Selbststudium 96 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
<b>Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse</b>	Empfohlen: Grundlagen der Fertigungstechnik
<b>Lehrsprache</b>	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.
<b>Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse</b>	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.
<b>Inhalte des Moduls</b>	<p>Vorlesung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundlagen der Verzahnungsgeometrie</li> <li>- Spanlose Herstellung</li> <li>- Maschinen und Verfahren der Weichbearbeitung</li> <li>- Wärmebehandlung</li> <li>- Maschinen und Verfahren der Hartbearbeitung</li> <li>- Abrichten von Schleifscheiben</li> <li>- Messen und Prüfen von Zahnrädern</li> <li>- Automatisierung und Montage</li> <li>- Qualitätsregelkreise</li> <li>- Digitalisierung und Datenschnittstellen</li> <li>- Simulation von Bearbeitungsverfahren und typischer Fehler</li> </ul> <p>Labor:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Messung von Verzahnungskenngrößen</li> <li>- Analyse von Verzahnungsabweichungen im Hinblick auf Funktion, Fertigungsverfahren und Produktionsmaschine</li> <li>- Diskussion Getriebeaufbau und Fertigungsanforderungen an Modellen</li> </ul>

<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)</b>	Seminar: Regelmäßige 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.
<b>Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen</b>	Seminar 2LVS Praktikum 1LVS Folien, Tafel, Beamer, Skript
<b>Literatur</b>	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.; Verzahnentechnik: Das aktuelle Grundwissen über Herstellung und Prüfung von Zahnrädern; Expert Verlag 2007  Linke H.; Stirnradverzahnung: Berechnung - Werkstoffe - Fertigung; Hanser Verlag 2010

**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

<b>Modulbezeichnung / Titel</b>		<b>Verfahrens- und Produktentwicklung</b>
<b>Modulkennziffer</b>	VPE	
<b>Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r</b>	Herr Prof. Dr. Jan Holländer	
<b>Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus</b>	1 Semester/ 1. oder 2. Semester/ jährliches Angebot	
<b>Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)</b>	5 LP/ 3.00 SWS	
<b>Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls</b>	Wahlpflichtfach	
<b>Arbeitsaufwand (Workload)</b>	Präsenzstudium 54 h und Selbststudium 96 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)	
<b>Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse</b>	Empfohlen: Grundlagen der Entwicklungsmethodik, Grundlagen der Verfahrenstechnik	
<b>Lehrsprache</b>	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.	
<b>Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse</b>	<p>Die Studierenden sind in der Lage, Innovationen in Form von Neuentwicklungen oder Verbesserungen unter industriellen Rahmenbedingungen und unter ausgewogener Anwendung von Prozessen und Werkzeugen der Verfahrens- und Produktentwicklung effizient zu planen und technische Unterlagen für deren Realisierung zu generieren. Gegenstände der Verfahrens- und Produktentwicklung sind einzelne Funktionsbauteile als auch komplexe, stoff-, energie- und signalumsetzende technische Anlagen.</p> <p>Des Weiteren sind die Studierenden in der Lage, entsprechende Projekte erfolgreich eigenverantwortlich zu überwachen und zu lenken unter besonderer Beachtung von ethischen Grundsätzen sowie von Aspekten der Nachhaltigkeit.</p> <p>Die Studierenden können die erworbenen Kompetenzen eigenständig auswählen, anwenden, gegebenenfalls weiter entwickeln oder neue geeignete Strategien erschaffen.</p>	
<b>Inhalte des Moduls</b>	<p>Einführung in die Prozesse der Produkt- und Verfahrensentwicklung</p> <p>Verfahren und Anlagen, Funktionen und Produkte</p> <p>Entwicklungsprozesse: Ausgangssituationen</p> <p>Ablauf, Inhalte und Werkzeuge methodischer Verfahrensentwicklung und Produktentwicklung</p> <p>Ähnlichkeitsgesetze und Dimensionsanalyse</p> <p>Aspekte von nachhaltigkeitsgerechten Entwicklungen</p>	

<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)</b>	<p>Regelhafte Prüfungsform für die Modulprüfung: Klausur (PL)          Weitere mögliche Prüfungsformen: Mündliche Prüfung, Hausarbeit.</p> <p>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.</p>
<b>Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen</b>	Seminaristische Vorlesung mit Tafel, Folien, PPT / Beamer, Selbststudium
<b>Literatur</b>	<p>Vorlesungsskript.</p> <p>Bernecker, G.: Planung und Bau verfahrenstechnischer Anlagen. Springer Verlag, 4te Auflage, 2001.</p> <p>Vogel, H. G.: Verfahrensentwicklung. Wiley-VCH, 2002.</p> <p>E. Blaß.: Entwicklung verfahrenstechnischer Prozesse. Springer Verlag, 1997.</p> <p>Anett Fichtner.: Innovationsförderung: Fördermittel für kleine und mittlere Unternehmen im Bereich Produkt- und Verfahrensentwicklung. Diplom.de, 2012.</p> <p>W. Storhas.: Bioverfahrensentwicklung. Wiley-VCH, 2013.</p> <p>Wördenweber, Burkard; Wickord, Wiro: Technologie- und Innovationsmanagement im Unternehmen. Springer Verlag, 2008.</p> <p>Abele, Thomas (Hrsg.): Suchfeldbestimmung und Ideenbewertung: Methoden und Prozesse in den frühen Phasen des Innovationsprozesses, Springer Verlag, 2013.</p> <p>Lischka, Jan-Marc: Management von Prozessinnovationen, Springer Gabler Verlag, 2011.</p> <p>Moehrle, Martin, Isenmann, Ralf (Hrsg.): Technologie-Roadmapping, Springer Verlag, 2017.</p> <p>Pfeiffer, Sabine, Schütt, Petra, Wühr, Daniela (Hrsg.): Smarte Innovation, Springer Verlag, 2012.</p> <p>Pahl, G.; Beitz, W.; Feldhusen, J, Grote, K.H.: Konstruktionslehre – Methoden und Anwendung, Springer Verlag 2013.</p> <p>Erlenspiel, K.: Integrierte Produktentwicklung - Denkabläufe, Methodeneinsatz, Zusammenarbeit., 4. Auflage, München, Wien: Hanser Verlag 2017.</p> <p>VDI 2206. Entwicklungsmethodik Mechatronik. VDI, Juni 2004.</p> <p>VDI 2221, 2222, 2223, 2225 Entwicklungs- und Konstruktionsmethodik. VDI, 1997-2018</p>

<b>Course of study/ focus of study:</b> M.Sc. Konstruktionstechnik und Produktentwicklung im Maschinenbau	
<b>Module name / title</b>	<b>Virtual Product Development (engl.)</b>
<b>Module number</b>	VPD
<b>Module coordinator/ person responsible</b>	Herr Prof. Dr. Hans-Joachim Schelberg
<b>Duration of the module/ semester/ frequency</b>	1 Semester/ first or second semester/ annually
<b>Credits (CP)/ semester hours per week (SHW)</b>	5 LP/ 3.00 SWS
<b>Type of module , Applicability of the module</b>	Wahlpflichtmodul im studiengangsspezifischen Angebot
<b>Workload</b>	Contact hours: 54 h and Self-study: 96 h (Basis: 18 semester weeks (incl. exam time), 1 SHW = 60 minutes)
<b>Module prerequisites Requirements for participation/ previous knowledge</b>	Recommended: Technical English, Programming Arduino (C) /RaspBerry Pi (Python).
<b>Teaching language</b>	Teaching language: Englisch Alternate teaching language: Deutsch If there is more than one teaching language, the used teaching language will be announced by the lecturer.
<b>Competencies gained/ Learning Outcome</b>	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.
<b>Content of the module</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Introduction to Virtual Product Development – Approach, Objectives, Opportunities</li> <li>- The Virtual Product Development Process</li> <li>- VPD Infrastructure: Technologies, Tools, Provider, Strategies, Developments</li> <li>- Detailed investigation and application of selected VPD methods, such as</li> <li>- Virtual Conceptual Design</li> <li>- Model Based Systems Engineering</li> <li>- Advanced CAD</li> <li>- Digital Mockup</li> <li>- Virtual Reality</li> <li>- Augmented Reality</li> <li>- The Digital Twin</li> </ul>
<b>Requirements for the award of credit points (Study and exam requirements)</b>	Seminar: 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.

<b>Learning and teaching types/ methods/ media types</b>	Facilitated Team Work, eLearning, Self-paced Learning, Lectures
<b>Literature</b>	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