



Fakultät Technik und Informatik
Department Maschinenbau und Produktion

Modulhandbuch

für die Bachelorstudiengänge
Maschinenbau und Produktion
Maschinenbau und Produktion (dual)

10.02.2022

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

Prüfungsformen

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

1. Fallstudie (FS)

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

2. Hausarbeit (H)

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

3. Klausur (K)

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

4. Kolloquium (KO)

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

5. Konstruktionsarbeit (KN)

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

6. Laborabschluss (LA)

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

7. Laborprüfung (LR)

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

8. Mündliche Prüfung (M)

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

9. Projekt (Pj)

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

10. Referat (R)

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

11. Test (T)

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

12. Übungstestat (ÜT)

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

13. Portfolio-Prüfung (PP)

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

14. Take-Home Prüfung (THP)

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

Studiengang: B.Sc. Maschinenbau und Produktion B.Sc. Maschinenbau und Produktion (dual)	
Modulbezeichnung / Titel	Additive Fertigung
Module name / title (engl.)	Additive Manufacturing
Modulkennziffer	ADDFT
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r	Herr Prof. Dr. Jens Telgkamp
Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus	1 Semester/ 5. oder 6. Semester, im dualen Studiengang 6. oder 7. Semester/ jährlich
Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)	5 LP/ 4.00 SWS
Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtfach in den Studienrichtungen Digital Engineering and Mobility, Entwicklung und Konstruktion, Produktionstechnik und -management Wahlpflichtfach in den Studienschwerpunkten - Konstruktionstechnik - Konstruktion energetischer Anlagen - Service Engineering - Produktionstechnik - Digitale Produktion - Energieeffiziente Produktion
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium 72 h und Selbststudium 78 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse	Fehlen Prüfungs- oder Studienleistungen des 1. und 2. Semesters, können keine Prüfungsleistungen ab dem 5. Semester abgelegt werden. Empfohlen: Grundlagen der Fertigungstechnik
Lehrsprache	Regelhafte Lehrsprache: Deutsch Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse	In der Vorlesung lernen die Studierenden die wesentlichen 'Generierenden Verfahren' und deren Anwendung im industriellen Umfeld kennen und können die Verfahren fundiert vergleichen. Sie können technologische Konzepte erstellen, Methoden und Strategien einer rechnerintegrierten Aufgabenbearbeitung anwenden und insbesondere die rechnerunterstützte Generierung und Modellierung von 3D-Geometrien anwenden. Die Teilnehmerin bzw. der Teilnehmer erwirbt die Kompetenz, Modelle im Entwicklungsprozess strategisch einzusetzen und additiv hergestellte Bauteile als finale Rohteile oder Fertigteile zu nutzen. Sie können geeignete Verfahren auswählen und Modelle und Werkstücke beschaffen. Schließlich sind sie in der Lage, eine Anlage der additiven Fertigung auszuwählen, anzuschaffen und wirtschaftlich zu betreiben.

Inhalte des Moduls	Vorlesung: - Anforderungen an neue Produktentwicklungsstrategien - Informationsvorbereitung und Datenaustausch, Schnittstellen - Technik und Technologie Generierender Verfahren - Softwareeinsatz - Industrielle Rapid Prototyping / Additive Manufacturing Systeme - Anwendungen in der industriellen Produktentwicklung - Fertigungstechnische Aspekte generierender Verfahren - Folgeprozesse bis hin zum funktionstüchtigen Bauteil - Gestaltungsregeln für additiv gefertigte Bauteile - Verfahrensauswahl und Wirtschaftlichkeit - Ausblick - zukünftige Entwicklungen Laborübung: - Reparatur fehlerhafter STL-Modelle mit spezieller Software - praktische Untersuchung und Strukturierung der vorhandenen FDM-Anlage - Datenaufbereitung, Bau und Nachbehandlung des selbst erstellten Modells - makroskopische und mikroskopische Untersuchung und Diskussion von Fehlern und Baumustern verschiedener RP-Verfahren
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Regelhafte Prüfungsform für die Modulprüfung: mündl. Prüfung (PL) Weitere mögliche Prüfungsformen: Klausur Laborpraktikum: Laborabschluss (SL) Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen	Seminaristischer Unterricht (3 SWS), Laborpraktikum (1 SWS), Folien, Tafel, Beamer, Skript
Literatur	Skript, Vorlesungsunterlagen Vertiefung: - Gebhardt : Generative Fertigungsverfahren, 5. Auflage (2016), Carl Hanser Verlag - Gebhardt, Kessler, Thurn : 3-D Drucken, 2. Auflage (2016), Carl Hanser Verlag - Berger, Hartmann, Schmid : Additive Fertigungsverfahren, 2. Auflage (2017), Europa-Lehrmittel - Breuninger, J.; Becker, R.; Wolf, A.; Rommel, S.; Verl, A.: Generative Fertigung mit Kunststoffen: Konzeption und Konstruktion für Selektives Lasersintern. Berlin, Heidelberg: Springer 2013 - Gibson, J.; Rosen, D.; Stucker, B.: Additive Manufacturing Technologies; 3D Printing, Rapid Prototyping and Digital Signal Manufacturing. Second Edition, Springer 2015

Studiengang:

B.Sc. Maschinenbau und Produktion
 B.Sc. Maschinenbau und Produktion (dual)
 B.Sc. Maschinenbau / Energie- und Anlagensysteme
 B.Sc. Maschinenbau / Entwicklung und Konstruktion
 B.Sc. Produktionstechnik und -management

Modulbezeichnung / Titel Module name / title (engl.)	Angewandte Informatik Applied Computer Science
Modulkennziffer	AINF
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r	Herr Prof. Dr. Ivo Nowak
Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus	1 Semester/ 3. Semester/ jedes Semester
Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)	6 LP/ 6.00 SWS
Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtfach im Kernstudium
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium 108 h und Selbststudium 72 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse	Empfohlen: Mathematik 1+2, Experimentalphysik, Technische Mechanik 1+2
Lehrsprache	Regelhafte Lehrsprache: Deutsch Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse	Die Studenten können ... - durch ein umfassendes Verständnis der Problemstellungen und Grundlagen der Informatik Ingenieur Anwendungen effizient einsetzen und deren Entwicklung sachkundig begleiten - die Grundprinzipien höherer Programmiersprachen und der Softwareentwicklung zur Lösung komplexer Ingenieursprobleme anwenden - algorithmische Lösungen für einfache Ingenieursprobleme eigenständig konzipieren und in einer höheren Programmiersprache implementieren - Kenntnisse der Softwareentwicklung in weiterführenden Veranstaltungen anwenden
Inhalte des Moduls	1. Grundlagen der Informatik für Ingenieure und Programmiersprachen 2. Funktionen und Ablaufstrukturen 3. Objektorientierte Softwareentwicklung 4. Effiziente Datenstrukturen 5. Algorithmen 6. Signale und Bilder 7. Anwendungen: z. B. Numerik, Statistik, Differentialgleichungen
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Regelhafte Prüfungsform für die Modulprüfung: Klausur (PL) Weitere mögliche Prüfungsformen: Mdl. Prüfung Laborpraktikum: Laborabschluss (SL) Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen	Seminaristischer Unterricht (4,5 SWS) Tafel, Beamer, PC, Vorlesung, Übungen Laborpraktikum (1,5 SWS)

Literatur	Stein, Programmieren mit MATLAB, Hanser Stein, Objektorientierte Programmierung mit MATLAB, Hanser Weigend, Python 3 - Lernen und professionell anwenden, mitp Gumm, Sommer, Einführung in die Informatik, Oldenbourg Herold, Lurz, Wohlrab, Grundlagen der Informatik, Pearson
------------------	---

Studiengang: B.Sc. Maschinenbau und Produktion B.Sc. Maschinenbau und Produktion (dual)	
Modulbezeichnung / Titel	Angewandte künstliche Intelligenz
Module name / title (engl.)	Applied Artificial Intelligence
Modulkennziffer	AKI
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r	Frau Prof. Dr. Sarah Hallerberg
Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus	1 Semester/ 5. oder 6. Semester, im dualen Studiengang 6. oder 7. Semester/ jährlich
Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)	5 LP/ 4.00 SWS
Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtfach in der Studienrichtung Digital Engineering and Mobility Wahlpflichtfach in den Studienschwerpunkten - Robotik und Angewandte künstliche Intelligenz - Service Engineering - Digitale Produktion
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium 72 h und Selbststudium 78 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse	Fehlen Prüfungs- oder Studienleistungen des 1. und 2. Semesters, können keine Prüfungsleistungen ab dem 5. Semester abgelegt werden. Empfohlen: Mathematik, Informatik, Datenanalyse und Maschinelles Lernen
Lehrsprache	Regelhafte Lehrsprache: Deutsch Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse	Im Rahmen von Digitalisierung und Industrie 4.0 werden verstärkt Kompetenzen zur Analyse von Daten und zur Entwicklung von datenbasierten Entscheidungsverfahren (Maschinelles Lernen) benötigt. Nachdem die Studierenden im Pflichtmodul Maschinelles Lernen und Datenanalyse ein grundlegendes Verständnis von datenbasierten Entscheidungsverfahren erworben haben, können sie in diesem Modul ihre Kenntnisse im Bereich maschinelles Lernen vertiefen und insbesondere aktuelle Methoden und Neuentwicklungen diskutieren und ausprobieren. Da das Maschinelle Lernen ein Fachgebiet ist, das sich zur Zeit sehr rasch weiter entwickelt, ist vorgesehen ggf. einzelne Vorlesungsinhalte gegen aktuellere Methoden auszutauschen, sofern praktische Anwendungen dies erfordern. Zielkompetenzen dieses Moduls: Die Studierenden können aktuelle Entwicklungen und Methoden des Maschinellen Lernens verstehen und an realen Datensätzen/in Praxisprojekten anwenden. Hierzu erwerben sie innerhalb der Vorlesungen theoretisches Hintergrundwissen und wenden dies in den Laboren in (Gruppen-)projekten an.

Inhalte des Moduls	1. Einführung in Programmiersprachen und Installation von Software, Verteilung von Datensätzen 2. Unüberwachtes Lernen mit Autoencodern (Boltzmann Maschinen) 3. Bestärkendes Lernen (Reinforcement Learning) 4. Neuronale Netzwerke zur Zeitreihenvorhersage: z. Bsp. Long-Short-Term Memory-Networks 5. aktuelle Methoden des maschinellen Lernens, z.Bsp. Reservoir Computing 6. aktuelle Methoden und Entwicklungen des maschinellen Lernens, z. Bsp. kontinuierliche Netzwerke und trainierbare Differentialgleichungssysteme 7. aktuelle Methoden und Entwicklungen des maschinellen Lernens, z. Bsp. generative Netzwerke 8. Arbeit an Projektaufgaben, z. Bsp. + Bearbeitung von kaggle-Competitions, + oder aktuelle Fragestellungen der Robotik/ Industrie 4.0
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Regelhafte Prüfungsform für die Modulprüfung: Projekt (PL) Laborpraktikum: Laborabschluss (SL)
Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen	Seminaristischer Unterricht (3 SWS), Projektarbeit in den Laboren (1 SWS) Tafel, Beamer, Computerpool oder Laptopwagen
Literatur	1. J. Unpingco, Python for Probability, Statistics and Machine Learning, Springer 2016 2. Hastie, Trevor, Tibshirani, Robert, Friedman, Jerome, The Elements of Statistical Learning, Springer Series in Statistics, 2009. free web book: https://web.stanford.edu/~hastie/ElemStatLearn/ 3. Ian Goodfellow and Yoshua Bengio and Aaron Courville, Deep Learning, MIT Press, 2016, free web book: http://www.deeplearningbook.org 4. http://neuralnetworksanddeeplearning.com 5. C.C. Aggarwal, Neural Networks and Deep Learning 6. N. Ketkar, Deep Learning with Python, Apress weiterführende Literatur zu aktuellen Methoden wird nach Bedarf in der Lehrveranstaltung bzw. über Emil verteilt

Studiengang: B.Sc. Maschinenbau und Produktion B.Sc. Maschinenbau und Produktion (dual) B.Sc. Maschinenbau / Energie- und Anlagensysteme	
Modulbezeichnung / Titel	Anlagenautomatisierung
Module name / title (engl.)	Automation in Process Industry
Modulkennziffer	ALAM
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r	Herr Prof. Dr. Thomas Veeseer
Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus	1 Semester/ 5. oder 6. Semester, im dualen Studiengang 6. oder 7. Semester/ jährlich
Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)	5 LP/ 4.00 SWS
Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtfach in der Studienrichtung Energietechnik Wahlpflichtfach in den Studienschwerpunkten - Anlagenentwicklung - Konstruktion energetischer Anlagen - Energieeffiziente Produktion Wahlpflichtfach im Studiengang Maschinenbau / Energie- und Anlagensysteme
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium 72 h und Selbststudium 78 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse	Fehlen Prüfungs- oder Studienleistungen des 1. und 2. Semesters, können keine Prüfungsleistungen ab dem 5. Semester abgelegt werden. Empfohlen: Parallele Teilnahme (besser vorherige) an der Lehrveranstaltung Mess- Steuerungs- und Regelungstechnik Elektrotechnik/ elektrische Antriebstechnik
Lehrsprache	Regelhafte Lehrsprache: Deutsch Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.

Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse	Fachlich-inhaltliche und methodische Kompetenzen: Die Studierenden verstehen die Aufgaben und Wirkungsweise von leittechnischen Anlagen in der Prozessindustrie und ihren Einfluss auf Wirtschaftlichkeit und Produktqualität. Die Studierenden verfügen über einen Überblick über die Prozessleittechnik in der Anlagentechnik (Sensorik, Aktorik, zentrale Komponenten, Verdrahtung und Bussysteme). Die Studierenden verstehen grundlegende Eigenschaften von Feldbussystemen und können die Stärken und Schwächen von gängigen Feldbussystemen in der Prozessindustrie und klassischer Punkt-zu-Punkt-Verdrahtung mit Zweileitermesstechnik beurteilen. Die Studierenden haben fundierte Kenntnis von wichtigen Regelkonzepten in der Verfahrenstechnik und können diese auf konkrete Regelaufgaben anwenden. Die Studierenden haben grundlegende Kenntnisse von wichtigen Sicherheits- und Verfügbarkeitskonzepten und können diese in ihren Auswirkungen beurteilen. Die Studierenden sind in der Lage, am Planungsprozess von leittechnischen Systemen mitzuwirken. Sozial- und Selbstkompetenz: Die Studierenden sind in der Lage, sich den theoretischen Hintergrund der Aufgabenstellungen des Laborpraktikums zu erarbeiten, die Aufgaben in Teamarbeit durchzuführen und die Ergebnisse in angemessener Weise zu protokollieren
Inhalte des Moduls	Elektrische Grundschaltungen in der Messtechnik nicht elektrischer Größen Verdrahtung und Bussysteme, Leitsysteme, Leitwarten Sensoren in der Anlagentechnik Stellglieder und Wechselwirkungen mit der Anlagenhydraulik Spezielle Regelkonzepte in der Anlagentechnik PLT-Schutzeinrichtungen, Sicherheit, Verfügbarkeit, Explosionsschutz Planungsprozess nach NAMUR, Planungstools Labor: Grundschaltungen in der Messtechnik Signalübertragung und Zweileitermessumformer Ventilgrundkennlinie und Betriebskennlinie Kaskadenregelung

Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Regelhafte Prüfungsform für die Modulprüfung: Klausur (PL) Weitere mögliche Prüfungsformen: mündliche Prüfung Laborpraktikum: Laborabschluss (SL) Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen	Seminaristischer Unterricht(3 SWS), Tafel, Folien, Präsentationen Laborpraktikum (1 SWS)
Literatur	Grundlagen: Thomas Bindel, Dieter Hofmann: Projektierung von Automatisierungsanlagen. Springer Vieweg, Wiesbaden 2017 K. F. Früh, U. Maier, D. Schaudel (Hrsg.): Handbuch der Prozessautomation. DIV Dt. Industrieverlag, München 2015 Günther Strohrmann: Automatisierung verfahrenstechnischer Prozesse. Oldenbourg, München 2002 Spezielle Aspekte: Gerhard Schnell, Bernhard Wiedemann (Hrsg.): Bussysteme in der Automatisierungs- und Prozesstechnik. Springer Vieweg, Wiesbaden 2019 Edmund Schiessle: Industriesensorik. Vogel Business Media, Würzburg 2016 Paul Profos, Tilo Pfeifer (Hrsg.): Handbuch der industriellen Messtechnik. Oldenbourg, München Wien 1994

Studiengang: B.Sc. Maschinenbau und Produktion B.Sc. Maschinenbau und Produktion (dual) B.Sc. Maschinenbau / Energie- und Anlagensysteme	
Modulbezeichnung / Titel	Anlagenbau
Module name / title (engl.)	Plant Engineering and Construction
Modulkennziffer	ALB
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r	Herr Prof. Dr. Bernd Sankol
Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus	1 Semester/ 5. oder 6. Semester, im dualen Studiengang 6. oder 7. Semester/ jährlich
Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)	5 LP/ 4.00 SWS
Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtfach in der Studienrichtung Energietechnik Wahlpflichtfach in den Studienschwerpunkten - Anlagenentwicklung - Konstruktion energetischer Anlagen - Energieeffiziente Produktion Wahlpflichtfach im Studiengang Maschinenbau / Energie- und Anlagensysteme
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium 72 h und Selbststudium 78 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse	Fehlen Prüfungs- oder Studienleistungen des 1. und 2. Semesters, können keine Prüfungsleistungen ab dem 5. Semester abgelegt werden. Empfohlen: Thermodynamik 1+2, Wärme- und Stoffübertragung
Lehrsprache	Regelhafte Lehrsprache: Deutsch Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse	Die Studierenden sollen durch die erworbenen Kenntnisse in der Lage sein, in ausgewählten Bereichen Maschinen, Apparate und Rohrleitungen zu Anlagen zusammenzufassen und die Anlagen optimal zu gestalten. Sie sind mit wesentlichen Methoden und Werkzeugen zu Planung, Errichtung und Betrieb von Anlagen vertraut und können wesentliche Methoden zur Festlegung des Prozessablaufs und der verfahrenstechnischen Konzeption anwenden. Sie können Prozess- und Anlagensimulationswerkzeuge (CAE) und die einschlägigen Normen anwenden. Die Lehrveranstaltung vermittelt sowohl Fachkompetenz als auch Methodenkompetenz unter Einbeziehung praxisbezogener Beispiele

Inhalte des Moduls	Technische Konzeption von Anlagen Allgemeines Prozessführung, Grundfliessbild, Verfahrensflussbild, R+I-Fliessbild, Verfahrensablaufpläne, Verfahrensbeschreibung, Verriegelungspläne Material-, Energie- und Exergiebilanz, Anwendung auf kontinuierliche Prozesse und auf Chargenprozesse, praktische Bilanzierungsprobleme Prozesstechnische Optimierung Prozessoptimierung am Beispiel von Produktions- und Versorgungsanlagen Ausrüstung, Auswahlprinzipien Maschinen, Apparate, Datenblätter, Apparateskizzen, Ausrüstungslisten Rohrleitungen und Armaturen, Aufstellungsplanung, Bau und Montage Methoden zur prozesstechnischen Beschreibung Optimierung von Anlagen Prozess- und Anlagensimulation Pinch-Point-Methode Wärmeintegration, Wärmekaskade, Wärmeübertragernetzwerke Berechnung und Verschaltung von Anlagenkomponenten Betriebscharakteristik, Schaltungsarten Eindimensionale und mehrdimensionale Kopplung von Anlagenkomponenten Rohrleitungssysteme und Armaturen, Auslegung von Sicherheitsventilen Labor: Computer Aided Engineering (CAE) im Anlagenbau; Rechnerunterstützte Prozess- und Anlagensimulation; Rechnerunterstützte Auslegung und Optimierung von Anlagenkomponenten: Betriebsverhalten ein- und mehrgängiger Wärmeübertrager
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Regelhafte Prüfungsform für die Modulprüfung: Klausur (PL) Weitere mögliche Prüfungsformen: Mdl. Prüfung Laborpraktikum: Laborabschluss (SL) Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen	Seminaristischer Unterricht (3 SWS) Laborpraktikum (1 SWS) Tafel, Folien, PPT / Beamer, Software
Literatur	Bernecker, G.: Planung und Bau verfahrenstechnischer Anlagen. Düsseldorf: VDI-Verlag 2003. Klapp, E.: Apparate- und Anlagentechnik. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag 1980. Sattler, K.; Kasper, W.: Verfahrenstechnische Anlagen. Planung, Bau und Betrieb, Bd 1 und 2. Weinheim: Wiley-VCH Verlag 2000. Ullmann#s Chemical Engineering and Plant Design. Vol. 2: Plant and Process Design. Weinheim: Wiley-VCH Verlag 2000

Studiengang:

B.Sc. Maschinenbau und Produktion

B.Sc. Maschinenbau und Produktion (dual)

B.Sc. Maschinenbau / Energie- und Anlagensysteme

Modulbezeichnung / Titel Module name / title (engl.)	
Apparatebau Apparatus Engineering	
Modulkennziffer	APPB
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r	Herr Prof. Dr. Bernd Sankol
Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus	1 Semester/ 5. oder 6. Semester, im dualen Studiengang 6. oder 7. Semester/ jährlich
Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)	5 LP/ 4.00 SWS
Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtfach in der Studienrichtung Energietechnik Wahlpflichtfach in den Studienschwerpunkten - Anlagenentwicklung - Konstruktion energetischer Anlagen - Energieeffiziente Produktion Wahlpflichtfach im Studiengang Maschinenbau / Energie- und Anlagensysteme
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium 72 h und Selbststudium 78 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse	Fehlen Prüfungs- oder Studienleistungen des 1. und 2. Semesters, können keine Prüfungsleistungen ab dem 5. Semester abgelegt werden. Empfohlen: Technische Mechanik, Werkstoffkunde, Konstruktion, Thermodynamik, Strömungslehre
Lehrsprache	Regelhafte Lehrsprache: Deutsch Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.

Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse	Die Studierenden sollen den grundsätzlichen Aufbau und die Funktion von Apparaten in einer Anlage erkennen und den Stand der Technik in den Apparatebau einfließen lassen. Der Zusammenhang zwischen der Funktion und der Konstruktion eines Apparates soll erkannt werden. Neben der verfahrensabhängigen Materialauswahl sollen die Studierenden die Belastungen von Apparaten identifizieren und in ein Berechnungsverfahren überführen können. Die Studierenden sind in der Lage die Berechnung von Apparaten auf der Grundlage einer Spannungsanalyse am zylindrischen Behälter vorzunehmen. Mit dieser Basis werden die Berechnungen nach AD-Regelwerk bzw. DIN-Normen für dünnwandige Behälter eingeordnet. Die Studierenden kennen die für Apparate, insbesondere Druckbehälter, geltenden Sicherheitsanforderungen und die damit verbundenen Regelwerke. Die Studierenden verfügen über einen Überblick über die aktuellen internationalen Regelwerke. Die Studierenden können Berechnungen für einzelne Bauteile (zylindrische Wand, Ausschnitte, Stutzen, Böden, Flansche) anhand des AD-Regelwerkes in Verbindung mit den gültigen Normen durchführen. Die Studierenden sollen, die zur Herstellung und zum Betrieb von Apparaten notwendigen Dokumentationen und Prüfungen kennen und anwenden lernen. Die Studierenden sind in der Lage sich mit Regelwerken selbstständig auseinander zu setzen, Entwicklungen in den Regelwerken einzuschätzen und zu bewerten und den Widerspruch zwischen der optimalen Konstruktion und der regelwerkgerechten Konstruktion zu lösen.
--	---

Inhalte des Moduls	Aufbau von Apparaten, Werks- und DIN-Normen Belastungen, die in die Apparateberechnung einfließen Konstruktion eines Abscheidebehälters Festigkeithypothesen und Vergleichsspannungen, Spannungsverlauf bei dickwandigen zylindrischen Behältern bei Innen- und/oder Außendruck Erläuterung der Druckgeräterichtlinie/Konformität Vorschriften und Richtlinien für die festigkeitsmäßige Auslegung von Druckbehältern (AD-Regelwerk, DIN EN, ASME) Berechnung folgender Apparateteile bei Beanspruchung durch Innendruck und/oder Außendruck: - zylindrische Mäntel und Kugeln, gewölbte Böden, ebene Böden und Platten mit und ohne Verankerung, - Flanschverbindung (Flansche, Dichtungen und Schrauben), - Stutzeinführung und Ausschnitte in Zylindern, Kegeln und Kugel Richtlinien und Normen über Rohre, Flansche und Werkstoffe für den Apparate- und Anlagenbau Projektablauf von Druckbehälterkonstruktionen Labor: Untersuchungen zu Spannungshypothesen, zu den an dünn- und dickwandigen Rohren auftretenden Spannungen, zu Spannungen in ebenen Böden, zur Gestaltung von Wärmeübertragungsapparaten, zum Betrieb von Apparaten, zur Wärmeleitung und Ausdehnung von Metallen
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Regelhafte Prüfungsform für die Modulprüfung: Klausur (PL) Weitere mögliche Prüfungsformen: Mdl. Prüfung Laborpraktikum: Laborabschluss (SL) Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen	Seminaristischer Unterricht (3 SWS), Laborpraktikum (1 SWS), Selbststudium, Tafel, Präsentation

Literatur	Grundlagen: Vorlesungsskript Im Internet auf der Homepage veröffentlicht DIN EN 13445-3 Unbefeuerte Druckbehälter Beuth-Verlag Berlin, November 2003 AD 2000 Merkblätter, Reihe A bis W Carl Heymanns Verlag KG Herz, R. Grundlagen der Rohrleitungs- und Apparatechnik Vulkan-Verlag, Essen 2002 Weiterführend: Schwaigerer, S.; Mühlenbeck, G. Festigkeitsberechnung im Dampfkessel-, Behälter- und Rohrleitungsbau Springer-Verlag Berlin Heidelberg 1997 Wegener, E. Festigkeitsberechnung Verfahrenstechnischer Apparate Wiley-VCH Verlag GmbH, Weinheim 2002 Silber, G.; Steinwender, F. Bauteilberechnung und Optimierung mit der FEM Teubner Verlag Stuttgart, Leipzig, Wiesbaden 2005
------------------	---

Studiengang: B.Sc. Maschinenbau und Produktion B.Sc. Maschinenbau und Produktion (dual)	
Modulbezeichnung / Titel	Ausgewählte Themen der Energietechnik
Modulkennziffer	AT-EN
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r	Herr Prof. Dr. Thomas Veerer
Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus	1 Semester/ 5. oder 6. Semester, im dualen Studiengang 6. oder 7. Semester/ jedes Semester
Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)	5 LP/ 4.00 SWS
Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtfach in der Studienrichtung Energietechnik
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium 72 h und Selbststudium 78 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse	Fehlen Prüfungs- oder Studienleistungen des 1. und 2. Semesters, können keine Prüfungsleistungen ab dem 5. Semester abgelegt werden.
Lehrsprache	Regelhafte Lehrsprache: Deutsch Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse	Die Studierenden sollen in einem ausgewählten Thema der Energietechnik entweder - spezielle Kenntnisse zur Projektierung, dem Betrieb, der Auslegung oder der Optimierung erwerben oder - in der Lage sein, bestimmte Verfahren in komplexen Zusammenhängen zu Planung, Betrieb oder Optimierung von Energietechnik anzuwenden oder sich spezielle Methodenkompetenz bei der wissenschaftlich fundierten Anwendung von Analyse-, Optimierungs- oder Simulationsmethoden anzueignen.
Inhalte des Moduls	Die einzelnen Lerninhalte hängen vom ausgewählten Thema ab.
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Regelhafte Prüfungsform für die Modulprüfung: Mündliche Prüfung (PL) Weitere mögliche Prüfungsformen: Klausur Laborpraktikum: Laborabschluss (SL) Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen	Seminaristischer Unterricht (3 SWS), Laborpraktikum (1 SWS), Tafel und Folien, Präsentationen und - soweit möglich - Exkursionen
Literatur	Die eingesetzte Literatur hängt vom ausgewählten Thema ab.

Studiengang: B.Sc. Maschinenbau und Produktion B.Sc. Maschinenbau und Produktion (dual)	
Modulbezeichnung / Titel	Ausgewählte Themen in Digital Engineering and Mobilty
Module name / title (engl.)	Selected Topics in Digital Engineering and Mobility
Modulkennziffer	AT-DM
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r	Herr Prof. Dr. Hans-Joachim Schelberg
Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus	1 Semester/ 5. oder 6. Semester, im dualen Studiengang 6. oder 7. Semester/ jährlich
Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)	5 LP/ 4.00 SWS
Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtfach in der Studienrichtung Digital Engineering and Mobility
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium 72 h und Selbststudium 78 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse	Fehlen Prüfungs- oder Studienleistungen des 1. und 2. Semesters, können keine Prüfungsleistungen ab dem 5. Semester abgelegt werden.
Lehrsprache	Regelhafte Lehrsprache: Deutsch Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse	Im Rahmen dieses Moduls werden erweiterte Kompetenzen der Studienrichtung vermittelt.
Inhalte des Moduls	Ausgewählte Themen aus den drei Studienschwerpunkten Mikromobilität, Robotik und Angewandte KI, Service Engineering. Dies können sowohl vertiefende Themen zu bestehenden Modulen der Studienrichtung als auch neue Themen sein, die der jeweils aktuellen wissenschaftlichen und industriellen Entwicklung Rechnung tragen. Themen und Inhalte werden rechtzeitig zum jeweiligen Semesterbeginn bekannt gegeben.
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Regelhafte Prüfungsform für die Modulprüfung: Portfolio-Prüfung (PL) Weitere mögliche Prüfungsformen: Hausarbeit, Klausur Laborpraktikum: Laborabschluss (SL) Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen	Moderierte Teamarbeit, eLearning, Interaktive Präsentation, Praktische Laborübungen, Selbststudium
Literatur	Nach Vorgabe des bzw. der verantwortlichen Lehrenden

Studiengang: B.Sc. Maschinenbau und Produktion B.Sc. Maschinenbau und Produktion (dual)	
Modulbezeichnung / Titel	Ausgewählte Themen in Entwicklung und Konstruktion
Modulkennziffer	AT-EK
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r	Herr Prof. Dr. Frank Koppenhagen
Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus	1 Semester/ 5. oder 6. Semester, im dualen Studiengang 6. oder 7. Semester/ jedes Semester
Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)	5 LP/ 4.00 SWS
Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtfach in der Studienrichtung Entwicklung und Konstruktion
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium 72 h und Selbststudium 78 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse	Fehlen Prüfungs- oder Studienleistungen des 1. und 2. Semesters, können keine Prüfungsleistungen ab dem 5. Semester abgelegt werden.
Lehrsprache	Regelhafte Lehrsprache: Deutsch Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse	Die Studierenden erwerben vertieftes Wissen über ein ausgewähltes Thema der Entwicklung und Konstruktion. Im Rahmen des praktischen Anteils der Lehrveranstaltung wenden die Studierenden das erworbene Wissen auf konkrete Entwicklungsgegenstände oder –prozesse an, um bestehende System oder Prozesse zu beurteilen und neue Systeme oder Prozesse zu entwerfen und zu gestalten.
Inhalte des Moduls	Die konkrete Thematik wird vom jeweiligen Lehrenden vorgegeben.
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Regelhafte Prüfungsform für die Modulprüfung: Portfolio-Prüfung (PL) Weitere mögliche Prüfungsformen: Hausarbeit, Mündliche Prüfung Laborpraktikum: Laborabschluss (SL) Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen	• Seminaristischer Unterricht (3 SWS) • Laborpraktikum (1 SWS) • Selbststudium Die weiteren Lehr- und Lernformen, Methoden und Medienformen hängen vom ausgewählten Thema ab und werden zu Beginn der Lehrveranstaltung vom Lehrenden bekanntgegeben.
Literatur	Wird vom Lehrenden bekanntgegeben.

Studiengang: B.Sc. Maschinenbau und Produktion B.Sc. Maschinenbau und Produktion (dual)	
Modulbezeichnung / Titel	Ausgewählte Themen in Produktionstechnik- und management
Module name / title (engl.)	Selected Topics in Production Technology and Management
Modulkennziffer	AT-PP
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r	Frau Prof. Dr. Irmhild Heinemann
Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus	1 Semester/ 5. oder 6. Semester, im dualen Studiengang 6. oder 7. Semester/ jedes Semester
Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)	5 LP/ 4.00 SWS
Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtmodul in der Studienrichtung Produktionstechnik- und management
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium 72 h und Selbststudium 78 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse	Fehlen Prüfungs- oder Studienleistungen des 1. und 2. Semesters, können keine Prüfungsleistungen ab dem 5. Semester abgelegt werden.
Lehrsprache	Regelhafte Lehrsprache: Deutsch Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse	Die Veranstaltung vermittelt Wissen und Kompetenzen zu ausgewählten Themen aus Produktionstechnik und -management. Die Themenauswahl orientiert sich in der Regel an aktuellen Fragestellungen aus Wissenschaft und Praxis. Die zu vermittelnden Kompetenzen und die Lernziele werden bei Angebot der Veranstaltung bekannt gegeben.
Inhalte des Moduls	Die Veranstaltung vermittelt ausgewählte Themen aus Produktionstechnik und -management, die sich in der Regel an aktuellen Fragestellungen aus Wissenschaft, Forschung und Praxis orientieren. Die Lerninhalte werden bei Angebot der Veranstaltung benannt.
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Regelhafte Prüfungsform für die Modulprüfung: Referat (PL) Weitere mögliche Prüfungsformen: Klausur, mdl. Prüfung Laborpraktikum: Laborabschluss (SL) Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen	Seminaristischer Unterricht (3 SWS), Laborparktikum (1 SWS) Tafel, Powerpoint. Vorlesung mit Übungsanteilen. Weitere Informationen zu Lehr- und Lernformen, Medieneinsatz etc. werden bei Angebot der Veranstaltung benannt.
Literatur	

Studiengang: B.Sc. Maschinenbau und Produktion B.Sc. Maschinenbau und Produktion (dual) B.Sc. Maschinenbau / Entwicklung und Konstruktion	
Modulbezeichnung / Titel	Automatisierungstechnik
Module name / title (engl.)	Automation Engineering
Modulkennziffer	AMT
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r	Herr Prof. Dr. Wolfgang Schulz
Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus	1 Semester/ 5. oder 6. Semester, im dualen Studiengang 6. oder 7. Semester/ jährliches Angebot
Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)	5 LP/ 4.00 SWS
Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtfach in der Studienrichtung Digital Engineering and Mobility Wahlpflichtfach in den Studienschwerpunkten - Mikromobilität - Robotik und Angewandte künstliche Intelligenz - Digitale Produktion Wahlpflichtfach im Studiengang Maschinenbau / Entwicklung und Konstruktion
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium 72 h und Selbststudium 78 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse	Fehlen Prüfungs- oder Studienleistungen des 1. und 2. Semesters, können keine Prüfungsleistungen ab dem 5. Semester abgelegt werden. Empfohlen: Elektrotechnik, Mess-, Steuerungs- und Regelungstechnik
Lehrsprache	Regelhafte Lehrsprache: Deutsch Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse	Die Studierenden können die wesentlichen Zusammenhänge, Wirkungsweisen und Verfahren in der Automatisierungstechnik beurteilen. Sie kennen die Fachbegriffe, Fakten und Konzepte des Fachgebietes. Die Studierenden kennen Methoden und Techniken, um neues Wissen auf dem Gebiet der Automatisierungstechnik zu erwerben. Die Studierenden sind befähigt, Komponenten der Automatisierungstechnik in der maschinenbaulichen Praxis zu beurteilen, anzuwenden und zu entwickeln. Sie kennen Chancen und Risiken der Automatisierungstechnik in der Arbeitswelt. Sie erweitern ihr Wissen auf dem Gebiet der Digitalisierung.
Inhalte des Moduls	• Programmierung digitaler Steuerungen nach IEC 61131 • Systemorientierte Entwurfsmethoden für Steuerungssysteme • Sensor- und Aktorschnittstellen in der Automatisierungstechnik • Netze und Bussysteme, Feldbusse • Prozesskommunikation- und Visualisierung • Datenverwaltung • Ausgewählte digitale Anwendungen • Sicherheit und Zuverlässigkeit • Laborpraktikum: Vertiefung ausgewählter Vorlesungsinhalte

Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Regelhafte Prüfungsform für die Modulprüfung: mündliche Prüfung (PL) Weitere mögliche Prüfungsformen: Klausur (PL) Laborpraktikum: Laborabschluss (SL) Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen	Seminaristischer Unterricht (3 SWS), Tafel und Folien, Präsentation, Laborpraktikum (1 SWS), Selbststudium
Literatur	Wellenreuther/Zastrow: Automatisieren mit SPS Schnell, Gerhard: Bussysteme in der Automatisierungstechnik Litz, Lothar: Grundlagen der Automatisierungstechnik

Studiengang: B.Sc. Maschinenbau und Produktion B.Sc. Maschinenbau und Produktion (dual)	
Modulbezeichnung / Titel	Autonome mobile Systeme
Modulkennziffer	AMS
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r	Herr Prof. Dr. Stephan Schulz
Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus	1 Semester/ 4. Semester, im dualen Studiengang 5. Semester/ jedes Semester
Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)	5 LP/ 5.00 SWS
Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtfach in der Studienrichtung Digital Engineering and Mobility
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium 90 h und Selbststudium 60 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse	Fehlen Prüfungs- oder Studienleistungen des 1. Semesters, können keine Prüfungsleistungen ab dem 4. Semester abgelegt werden. Fehlen Prüfungs- oder Studienleistungen des 2. Semesters, können keine Prüfungsleistungen ab dem 5. Semester abgelegt werden.
Lehrsprache	Regelmäßige Lehrsprache: Deutsch Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse	Die Studierenden werden befähigt, Grundprinzipien der industriellen mobilen Robotersysteme für den Innen- und Außenbereich zusammen mit den Anwendungen in Maschinenbau, Produktion, Logistik und anderen Bereichen des Service Engineering verstehen, anzuwenden und im Rahmen einer Technikfolgenabschätzung zu bewerten. Die Studierenden werden befähigt, den automatischen und autonomen Betrieb dieser Systeme zu erklären. Die Studierenden verstehen die verschiedenartigen Systemarchitekturen unter Berücksichtigung eines Anforderungsmanagements. Die Studierenden sind in der Lage, Schnittstellen und Bussysteme zu verstehen. Die Studierenden werden befähigt, Datenaggregation und Datenanalyse bei Echtzeitsystemen zu verstehen und für Anwendungen zu integrieren. Die Studierenden kennen Grundlagen von vernetzten Systemen und können diese im Rahmen der mobilen Robotiksysteme praktisch anwenden. Die Studierenden werden befähigt, in eigenen Anwendungen durch die Verwendung von ROS und Python auf eingebetteten Systemen die Umgebung zu erkennen und Hindernissen auszuweichen. Die Studierenden verstehen die Grundlagen der Kartierung, Lokalisation und Navigation (SLAM) in unbekannten Umgebungen und können diese an Beispielsystemen anwenden. Die Studierenden verstehen Systeme zur kooperativen Aufgabenerledigung. Die Studierenden sollen einfache Verfahren des Maschinellen Lernens bei Robotiksystemen zur Anwendung bringen können. Die Studierenden wenden ihre Systemkenntnisse an, um Anwendungen für einfache Robotersysteme zur Lösung von Problemstellungen aufzustellen, zu erstellen, zu implementieren und zu testen.
Inhalte des Moduls	Systemarchitekturen, Systembeschreibung, Sensortechnologien, Schnittstellen, Bussysteme, Eingebettete Systeme und Echtzeitsysteme, ROS, Python, C/C++, Bibliotheken, Gazebo, Neuronale Netze Algorithmen, Verfahren und Anwendungen, Testszenarien (SIL, HIL)

Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Regelhafte Prüfungsform für die Modulprüfung: Klausur (PL) Weitere mögliche Prüfungsformen: Mdl. Prüfung, Portfolio-Prüfung Laborpraktikum: Laborabschluss (SL) Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen	Seminaristischer Unterricht (3,5 SWS), Laborpraktikum (1,5 SWS), Moderierte Teamarbeit, E-Learning, Selbststudium
Literatur	1. Thrun, Burgard, Fox, „Probabilistic Robotics“, MIT Press 2. Choset et al., „Principles of Robot Motion“, MIT Press 3. Corke, „Robotics, Vision and Control“, Springer Verlag 4. Fairchild et al., „ROS Robotics by Example“, Packt Publishing 5. Joseph, „Learning Robotics using Python“, Pack Publishing 6. Frochte, „Maschinelles Lernen - Grundlagen und Algorithmen in Python“, Hanser Verlag

Studiengang:

B.Sc. Maschinenbau und Produktion

B.Sc. Maschinenbau und Produktion (dual)

Modulbezeichnung / Titel		Bachelorarbeit mit Kolloquium
Modulkennziffer		BACAB
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r		Herr Prof. Dr. Thomas Frischgesell
Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus		1 Semester/ 7. Semester / im dualen Studiengang 8. Semester/ jedes Semester
Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)		15 LP/ 0.00 SWS
Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls		Pflichtfach im Kernstudium
Arbeitsaufwand (Workload)		Präsenzstudium 0 h und Selbststudium 450 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse		Die Bachelorarbeit kann angemeldet werden, wenn alle bis auf drei Module erfolgreich abgelegt worden sind und diese nicht aus den ersten drei Semestern stammen.
Lehrsprache		Regelhafte Lehrsprache: Deutsch Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.

Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse	Die Bachelorthesis ist eine wissenschaftliche Abschlussarbeit mit schriftlicher Ausarbeitung. In der Bachelorthesis zeigen die Studierenden, dass sie in der Lage sind, ein Problem aus den wissenschaftlichen, anwendungsorientierten oder beruflichen Tätigkeitsfeldern der Studiengänge selbstständig unter Anwendung wissenschaftlicher Methoden und Erkenntnisse zu bearbeiten und dabei in die fächerübergreifenden Zusammenhänge einzuordnen. Die Bachelorthesis dient dazu, die im Verlauf des Studiums erworbenen Fähigkeiten des Studierenden weiter zu formen und zu beurteilen. Die Studierenden sollen eine komplexe Problemstellung aus dem Gebiet des Maschinenbaus, der Produktionstechnik bzw. des Produktionsmanagements bearbeiten und gemäß wissenschaftlichen Standards dokumentieren. Die Bearbeitung erfolgt in der Regel in folgenden Phasen: - Einarbeitung in die Thematik und in den aktuellen Stand der Technik/Forschung. - Einarbeitung/Auswahl der Methoden und Techniken zur Problemlösung. - Entwicklung eines Lösungskonzeptes. - Implementierung/Realisierung des eigenen Konzeptes/Ansatzes. - Validierung und Bewertung der Ergebnisse. - Darstellung der Ergebnisse in schriftlicher Form. - Kolloquium bestehend aus einem Referat mit anschließender Diskussion. Qualifikationsziele im Einzelnen: - Einarbeitung in eine und selbstständiges Bearbeiten einer komplexen Aufgabenstellung. - Selbstständige Anwendung des Theorie- und Methodenwissens. - Vertiefung der Problemlösungskompetenz sowie der Kompetenz des Theorie- und Methodenwissens in die bearbeiteten Anwendungsgebiete. - Die Studierenden sollen die Randbedingungen, die der Stand der Technik und die gesetzlichen Regelungen, Normen und Standards, auf die Lösung der Aufgabenstellung erfasst haben. - Darstellung, Bewertung und Diskussion der Lösungsansätze zum Thema der Bachelorthesis in schriftlicher Form und als Referat mit Diskussion. - Berücksichtigung von Forderungen des Umweltschutzes und der Nachhaltigkeit von Lösungen. - Bearbeitung von Aufgabenstellungen mit fachübergreifendem Charakter. - Ableitung der Gliederung und der notwendigen Bearbeitungsschritte. - Erkennung und Definieren von Schnittstellen bei der Bearbeitung von fachübergreifenden Aufgabenstellungen. - Auswertung und Bewertung der Ingenieur-technischen Lösung sowie eine wirtschaftliche Betrachtung des Ergebnisses.
Inhalte des Moduls	In der Bachelorarbeit wird eine individuelle Aufgabenstellung entsprechend der Lernziele in Abstimmung zwischen einer Professorin oder einem Professor und einem Unternehmen oder eine Aufgabenstellung im Rahmen der Projektbearbeitung an der Hochschule bearbeitet. Die Festlegung der Aufgabenstellung erfolgt immer durch eine Hochschullehrerin oder einen Hochschullehrer.
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Regelhafte Prüfungsform für die Modulprüfung: Bachelorarbeit (BA) (PL): Schriftliche Ausarbeitung (12 CP) und Kolloquium (KO) (PL) mit Vortrag und Prüfungsgespräch (3 CP)
Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen	Selbstständige wissenschaftliche Bearbeitung

Literatur	Jeweils in der aktuellen Ausgabe: H. Corsten, J. Deppe: Technik des wissenschaftlichen Arbeitens. 3. Auflage. München. N. Franck, J. Sary: Die Technik wissenschaftlichen Arbeitens. Eine praktische Anleitung, 15. Aufl., Paderborn. M. Kornmeier: Wissenschaftlich schreiben leicht gemacht: für Bachelor, Master und Dissertation, 4. Aufl., UTB (Haupt- Verlag) Bern. A. Brink: Anfertigung wissenschaftlicher Arbeiten. München/Wien. T. Plümper: Effizient Schreiben: Leitfaden zum Verfassen von Qualifizierungsarbeiten und wissenschaftlichen Texten, Oldenbourg Verlag.
------------------	---

Studiengang: B.Sc. Maschinenbau und Produktion	
Modulbezeichnung / Titel Module name / title (engl.)	Bachelorprojekt Bachelor Project
Modulkennziffer	BACPJ
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r	Herr Prof. Dr. Randolph Isenberg
Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus	1 Semester/ 5. oder 6. Semester, im dualen Studiengang 6. oder 7. Semester/ jedes Semester
Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)	6 LP/ 3.50 SWS
Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtfach im Kernstudium
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium 63 h und Selbststudium 117 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse	
Lehrsprache	Regelhafte Lehrsprache: Deutsch Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse	Fachlich-inhaltliche und methodische Kompetenzen Im Rahmen des Bachelorstudiums ist das Bachelorprojekt die zentrale Ausbildungseinheit zur Erlangung von methodischer und sozialer Kompetenz bei der Teamarbeit an einem studententypischen Projekt. Studierende erhalten die Kompetenz, nach klassischen und agilen Formen des Projektmanagements zu arbeiten. Sozial- und Selbstkompetenz Neben den Methoden zum Umgang mit Komplexität und Unsicherheit in Projekten ist besonders die soziale Kompetenz im Zusammenhang mit den riskant gewählten Projektthemen ein zentrales Ausbildungsziel dieser Einheit.
Inhalte des Moduls	Die Ausbildung befasst sich besonders mit dem Projektstart, um die in der Praxis dort typischen folgenschweren Fehler zu vermeiden. Dies beinhaltet sowohl die Methoden zur terminlichen als auch die zur organisatorischen Projektvorbereitung. Der Unterricht erfolgt mit direkter Anwendung auf das parallellaufende Bachelorprojekt. Hierzu werden 3 Unterrichtseinheiten gebildet. 1) Die erste Einheit (3 mal 2 Viertel) unterrichtet in den Grundlagen des Projektstarts einschließlich einer Risikobetrachtung und einer detaillierten Vorbereitung auf den Statusbericht. 2) In der Mitte des Semesters erfolgt eine Statuserstattung (1 Viertel) je Projektteam, deren Ergebnisse exemplarisch diskutiert werden. Hierdurch können positive Aspekte von anderen Gruppen aufgegriffen und Fehler noch korrigiert werden. 3) Den Abschluss (1 Viertel) bildet ein Feedback bzgl. Betreuer, Team und Vorlesung in der Gruppe und als persönliche Bewertung.
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Regelhafte Prüfungsform für die Modulprüfung: Portfolio Prüfung (SL) Weitere mögliche Prüfungsformen: Projekt, Hausarbeit. Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.

Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen	Seminaristischer Unterricht (1 SWS), Projekt (2,5 SWS): Gruppenarbeit, Berichtserstellung, Plakaterstellung, Powerpoint-Präsentation mittels Beamer, Folien, Tafel, Software
Literatur	Vorlesungskript Prof. Dr.-Ing. Randolph Isenberg, Prof. Dr.-Ing. Birgit Koeppen, Prof. Dr. -Ing. Henner Gärtner, Prof. Dr. Markus Stallkamp, Prof. Dr.-Ing. Tobias Held, Prof. Dr. Irmhild Heinemann, Prof. Dr.-Ing. Thomas Richters - Bachelorprojekt: Blockvorlesung HAW-Hamburg, 2019 Im laufend aktualisierten Skript finden Sie mehrere Literaturhinweise. Als Basisliteratur mit einer sehr guten Mischung aus methodischen Verfahren und auch Kommunikationsaspekten empfehlen wir: Kuster, J. et al. (Eds). Handbuch Projektmanagement: Agil – Klassisch – Hybrid. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. [Online]. Available at: doi:10.1007/978-3-662-57878-0_1 [Accessed 24 April 2019]. Gubbels, H. (Ed). SAP® ERP – Praxishandbuch Projektmanagement: SAP® ERP als Werkzeug für professionelles Projektmanagement – aktualisiert auf ECC 6.0. Wiesbaden: Vieweg+Teubner. [Online]. Available at: doi:10.1007/978-3-8348-9967-5_1 [Accessed 24 April 2019].

Studiengang: B.Sc. Maschinenbau und Produktion B.Sc. Maschinenbau und Produktion (dual)	
Modulbezeichnung / Titel	Batterietechnik
Module name / title (engl.)	Battery Systems
Modulkennziffer	BAT
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r	Herr Prof. Dr. Achim Schmidt
Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus	1 Semester/ 5. oder 6. Semester, im dualen Studiengang 6. oder 7. Semester/ jährliches Angebot
Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)	5 LP/ 4.00 SWS
Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtfach in den Studienrichtungen Digital Engineering and Mobility und Energietechnik Wahlpflichtfach in den Studienschwerpunkten - Nachhaltige Energiesysteme - Konstruktion energetischer Anlagen - Energieeffiziente Produktion - Mikromobilität
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium 72 h und Selbststudium 78 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse	Fehlen Prüfungs- oder Studienleistungen des 1. und 2. Semesters, können keine Prüfungsleistungen ab dem 5. Semester abgelegt werden. Empfohlen: Mathematik 1 & 2, Technische Thermodynamik, Physik, Angewandte Informatik
Lehrsprache	Regelhafte Lehrsprache: Deutsch Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse	Die Studierenden können die Grundlagen der Batterietechnik als Schlüsseltechnologie der Energiewende und der E-Mobilität für die Entwicklung und die System-Anwendung analysieren und in ihrer Komplexität bewerten. Sie können Funktionsprinzipien und Teilprozesse ausgewählter Zelltechnologien erläutern. Sie können verschiedene Darstellungsebenen für Batteriezellen aufstellen und mit experimentellen Daten parametrisieren sowie Näherungen bewerten und Berechnungen z. B. in Excel oder MATLAB implementieren. Sie können den Einfluss wesentlicher Parameter auf die Leistungsfähigkeit elektrochemischer Energiewandlungsprozesse quantitativ und qualitativ bewerten. Sie können stationäre und mobile Batterie-Stacks aus Einzelzellen gemäß Anforderungen zielgerichtet verschalten. Die System-Auslegung können sie über Modelle des dynamischen Verhaltens (z.B. in Simulink) und Bilanzierungen am Stack vornehmen. Sie erkennen Schnittstellen zwischen Teilsystemen und sind in der Lage, Teilkomponenten auszulegen. Damit können sie technische Anforderungen an mobile Energiespeichersysteme ableiten und bewerten sowie wesentliche Konstruktionsmerkmale analysieren und umsetzen.

Inhalte des Moduls	Zelle: Grundlagen, Zell-Performance, Zell-Typen, Elektrochemische Prozesse, Batteriebilanzen, Empirische Modelle, Ersatzschaltbilder Stack: Requirements, Systemarchitektur, Systemauslegung, Modellierung und Integration Teilsysteme, dynamisches Auslegungstool, Ableitung Betriebsstrategien BMS (Battery Management System), Energetische Bewertung von e-mobilen Anwendungen (z.B. Mild-HEV, PHEV oder vollelektrische Fahrzeugen auf Grundlage von Referenzzyklen)
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Regelhafte Prüfungsform für die Modulprüfung: Klausur (PL) Weitere mögliche Prüfungsformen: mündliche Prüfung Laborpraktikum: Laborabschluss (SL) Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen	Seminaristischer Unterricht (3 SWS), Laborpraktikum)1 SWS), E-Learning, Selbststudium 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 Laborpraktikum, Arbeit am Rechner, Selbststudium
Literatur	P. Kurzweil: Elektrochemische Speicher. Springer T. Reddy: Linden's Handbook of Batteries. McGrawHill M. Sterner, I. Stadler: Energiespeicher. Springer A. Jossen, W. Weydanz: Moderne Akkumulatoren richtig eingesetzt. Inge Reichardt Verlag VDI Wärmeatlas. Springer Verlag

Studiengang: B.Sc. Maschinenbau und Produktion (dual)	
Modulbezeichnung / Titel	Betriebliche Praxisphase
Modulkennziffer	BPP
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r	Herr Prof. Dr. Thomas Frischgesell
Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus	1 Semester/ 4. Semester/ jedes Semester
Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)	30 LP/ 5.00 SWS
Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul im Kernstudium
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium 90 h und Selbststudium 810 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse	
Lehrsprache	Regelhafte Lehrsprache: Deutsch Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse	Während der Betrieblichen Praxisphase sollen die Studierenden ein zwischen der Hochschule und der Firma abgestimmtes betrieblich-relevantes Thema bearbeiten und dabei lernen, Zusammenhänge und Beziehungen zwischen unterschiedlichen Lehrgebieten herzustellen und ihre in verschiedenen Modulen erworbenen Kenntnisse und Fähigkeiten zielführend zur Lösung der betrieblichen Aufgabenstellung zusammenzuführen. Dabei werden sie durch eine Vertreterin oder einen Vertreter ihrer Firma und einer Professorin oder einen Professor des Departments intensiv betreut. Sie belegen mit erfolgreichem Abschluss dieses Moduls, dass sie in der Lage sind, ein eng umrissenes Teilgebiet der Ingenieurwissenschaften unter Zuhilfenahme ihres bislang erworbenen Wissens und Könnens zu bearbeiten. Die Arbeit kann auch als Teamarbeit mit mindestens 2 oder mehr Teammitgliedern durchgeführt werden. Die Präsentation und Bewertung der Projektarbeiten erfolgt im Beisein der betriebliche Betreuerin oder des Betreuers.
Inhalte des Moduls	Themenspezifisch entsprechend Vereinbarung
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Regelhafte Prüfungsform für die Modulprüfung: Projekt (SL)
Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen	Im jeweiligen Betrieb verfügbare Unterlagen / Medien
Literatur	Betriebliche Dokumente, Berechnungsvorschriften, Qualitätsmanagementhandbuch, Organisationsanweisungen

Studiengang: B.Sc. Maschinenbau und Produktion B.Sc. Maschinenbau und Produktion (dual)	
Modulbezeichnung / Titel	Big Data
Module name / title (engl.)	Big Data
Modulkennziffer	BDA
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r	Frau Prof. Dr. Sarah Hallerberg
Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus	1 Semester/ 5. oder 6. Semester, im dualen Studiengang 6. oder 7. Semester/ jährlich
Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)	5 LP/ 4.00 SWS
Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtfach in der Studienrichtung Digital Engineering and Mobility Wahlpflichtfach in dem Studienschwerpunkt Service Engineering
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium 72 h und Selbststudium 78 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse	Fehlen Prüfungs- oder Studienleistungen des 1. und 2. Semesters, können keine Prüfungsleistungen ab dem 5. Semester abgelegt werden. Empfohlen: Mathematik, Angewandte Informatik
Lehrsprache	Regelhafte Lehrsprache: Deutsch Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse	Digitalisierung und Industrie 4.0 erfordern den sicheren Umgang mit Datenmengen aus Sensoren, Kundenanforderungen oder anderen Quellen. Zielkompetenzen dieses Moduls: Die Studierenden können große Datensätze speichern und analysieren. Sie kennen Hardware-Systeme, Dateisysteme und Datenformate für die Verarbeitung großer Datenmengen und können mit diesen arbeiten. Des Weiteren kennen sie wichtige Algorithmen, die die Analyse großer Datenmengen vereinfachen. Sie können dieses Algorithmen verstehen und anwenden. Des Weiteren können sie eigene Algorithmen so erstellen, daß die Verarbeitung großer Datenmengen beschleunigt wird. Hierzu erwerben die Studierenden innerhalb der Vorlesungen theoretisches Hintergrundwissen und wenden dies in den Laboren in (Gruppen-) projekten an.

Inhalte des Moduls	1. Einführung in Programmiersprachen und Software, Verteilung der Projektdatensätze 2. Relationelle Datenbanken, No-SQL-Datenbanken, Graphenorientierte-Datenbanken, Distributed-Ledger-Technologie, Anwendungstests an Teilen der Projektdatensätze 3. hochverfügbare verteilte Dateisysteme zum Aufbau eines Data-Warehouses, Anwendung an Teilen der Projektdatensätze 4. Werkzeuge zur Konfiguration und Überwachung eines Data Warehouses, Tests an Teilen der Projektdatensätze und am hadoop-Cluster der HAW 5. Map Reduce und weiterführende Ansätze, Idee, Funktionsweise und Anwendungstests an Teilen der Datensätze 6. „Lambda-Kalkül“, Funktionsweise und Anwendung an Teilen der Projektdatensätzen 7. Schnittstellen und Event-Processing, Tests an Teilen der Projektdatensätze 8. Machine-Learning und Big Data, Tests an Teilen der Projektdatensätze 9. Bearbeitung der Projektaufgaben an den vollständigen Datensätzen (auf dem hadoop-Cluster der HAW)
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Regelhafte Prüfungsform für die Modulprüfung: Projekt (PL) Laborpraktikum: Laborabschluss (SL)
Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen	Seminaristischer Unterricht (3 SWS), Projektarbeiten im Labor (1 SWS) Tafel, Beamer, Computerpool, Laptopwagen
Literatur	D. Fasel, F. Meier, Big Data Grundlagen, Systeme und Nutzungspotenziale, Springer, 2016 T. White, Hadoop, the Definitive Guide, O' Reighly, 2015 https://spark.apache.org/docs/latest/api/python/index.html http://hadoop.apache.org/docs/stable/

Studiengang: B.Sc. Maschinenbau und Produktion B.Sc. Maschinenbau und Produktion (dual)	
Modulbezeichnung / Titel Module name / title (engl.)	Bildverarbeitung Computer Vision
Modulkennziffer	BILDV
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r	Herr Prof. Dr. Stephan Schulz
Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus	1 Semester/ 5. oder 6. Semester, im dualen Studiengang 6. oder 7. Semester/ jährlich
Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)	5 LP/ 4.00 SWS
Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtfach in der Studienrichtung Digital Engineering and Mobility Wahlpflichtfach in den Studienschwerpunkten - Robotik und Angewandte künstliche Intelligenz - Service Engineering - Digitale Produktion
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium 72 h und Selbststudium 78 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse	Fehlen Prüfungs- oder Studienleistungen des 1. und 2. Semesters, können keine Prüfungsleistungen ab dem 5. Semester abgelegt werden. Empfohlen: Mathematik, Angewandte Informatik, Softwareanwendungen im Maschinenbau
Lehrsprache	Regelhafte Lehrsprache: Deutsch Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.

Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse	Die Studierenden werden befähigt, Grundprinzipien der industriellen Bildverarbeitung auf technische Fragestellungen der Bereiche Maschinenbau, Mechatronik und Robotik anzuwenden und im Rahmen einer Technikfolgenabschätzung zu bewerten. Die Studierenden verstehen den Aufbau verschiedener Kameratechnologien, Abbildungs- und Aufnahmesysteme und können deren Anwendungen begründen. Die Studierenden werden befähigt, Beispiele der industriellen Bildverarbeitung im Rahmen von Echtzeitanwendungen durch die Verwendung von Bibliotheken zu erstellen. Desweiteren werden die Studierenden befähigt, Klassifikationsverfahren in der Bildverarbeitung anzuwenden, um Problemstellungen z.B. durch Mustererkennung zu bearbeiten und zu lösen. Die Studierenden sind in der Lage, geeignete Verfahren für Stereobildverarbeitung für 3D-Messaufgaben auszuwählen und die technischen Eigenschaften zu bewerten. Die Studierenden werden befähigt, die Grundlagen der Stereokorrespondenz zur Erzeugung von Tiefenbildern zu erklären. Die Studierenden sind in der Lage, dynamische Anwendungen aus dem Bereich Robotik zu erklären und Problemlösungsstrategien zu erarbeiten. Die Studierenden werden befähigt, auf der Grundlage von industrieller Bildverarbeitung elementare Anwendungen wie die Simultane Positionsbestimmung und Kartenerstellung (SLAM) zu verstehen und anzuwenden. Die Studierenden können Anwendungen der Bildverarbeitung z.B. zur kamerabasierten Detektion von fehlerhaften Bauteilen erstellen, um diese mit einfachen Methoden des Maschinellen Lernens zu erweitern.
Inhalte des Moduls	Koordinatensysteme, Koordinatentransformationen, Bildsensoren, Bilderfassung, Kameratechnologien, Auswerteverfahren (Stereobilder, Mehrbildauswertung), Bildvorverarbeitung (Filter, Transformationen), Objektrekonstruktion, Anwendungsbeispiele industrieller Messtechnik, Klassifikationsverfahren, Mustererkennung, Stereobildverfahren, Streifenprojektionsverfahren, 3D-Bildverarbeitung, SLAM-Verfahren, optische Hinderniserkennung, Verbindung von industrieller Bildverarbeitung mit Machine Learning-Verfahren.
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Regelhafte Prüfungsform für die Modulprüfung: Klausur (PL) Weitere mögliche Prüfungsformen: Mdl. Prüfung Laborpraktikum: Laborabschluss (SL) Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen	Seminaristischer Unterricht (3 SWS), Laborpraktikum (1 SWS), Selbststudium Moderierte Teamarbeit, E-Learning,
Literatur	1. Corke, „Robotics, Vision and Control“, Springer Verlag 2. Garrido, „OpenCV with Python by Example“, Packt Publishing 4. Luhmann, „Nahbereichsphotogrammetrie“, Wichmann Verlag 5. Dey, „Image Processing with Python“, Packt Publishing 6. Süße, Rodner, „Bildverarbeitung und Objekterkennung - Computer Vision in Industrie und Medizin“, Springer Vieweg

Studiengang: B.Sc. Maschinenbau und Produktion B.Sc. Maschinenbau und Produktion (dual) B.Sc. Produktionstechnik und -management	
Modulbezeichnung / Titel	CAD-CAM Prozesskette
Module name / title (engl.)	CAD/CAM Process Chain
Modulkennziffer	CADCAM
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r	Herr Prof. Dr. Dietmar Pähler
Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus	1 Semester/ 5. oder 6. Semester, im dualen Studiengang 6. oder 7. Semester/ jährlich
Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)	5 LP/ 4.00 SWS
Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtfach in der Studienrichtung Produktionstechnik und –management Wahlpflichtfach in den Studienschwerpunkten - Produktionstechnik - Digitale Produktion - Energieeffiziente Produktion Wahlpflichtfach im Studiengang Produktionstechnik und -management
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium 72 h und Selbststudium 78 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse	Fehlen Prüfungs- oder Studienleistungen des 1. und 2. Semesters, können keine Prüfungsleistungen ab dem 5. Semester abgelegt werden. Empfohlen: CAD-Kenntnisse, Grundlagen der Fertigungstechnik, Grundpraktikum Maschinenbau
Lehrsprache	Regelhafte Lehrsprache: Deutsch Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse	Die Studierenden betrachten an ausgewählten praktischen und/oder theoretischen Aufgabenstellungen exemplarisch einen Teilbereich, oder je nach Thema auch die Gesamtheit der CAD-CAM Prozesskette. So wenden sie z.B. ihre im Grundstudium erworbenen CAD-Fähigkeiten zur Gestaltung eines eine bestimmte Funktion erfüllenden Bauteils an, führen rechnerunterstützt eine Produkt- oder Prozessoptimierung durch, erarbeiten unter Einsatz von industrieüblichen CAM-Systemen Strategien zur Bearbeitung eines Bauteils und überführen diese in ein lauffähiges CNC-Programm, nutzen CAM-Systeme zur Simulation der Fertigung, entwickeln eigene die Produktion unterstützende Softwareroutinen, oder wenden z.B. virtuelle Abbilder von Werkzeugmaschinen zur Analyse der Herstellbarkeit von Beispielbauteilen an. Das übergeordnete Ziel besteht darin, dass die Studierenden Beispiele für rechnerunterstützte Tools mit Produktionsbezug kennen- und einzusetzen lernen. Sie erwerben alleine oder in der Gruppe ein breiteres Rüstzeug für die spätere Implementierung und den Einsatz entsprechender CAX-Systeme im industriellen Umfeld.

Inhalte des Moduls	Im Modul werden exemplarisch Aufgaben aus folgendem Themenspektrum behandelt: Einsatz gängiger CAX-Systeme, wie z.B. CAD, CAE, CAP, CAM, MES, PLM zur Einordnung der CAD-CAM Prozesskette im Produktlebenszyklus; Erstellung von Digital Mock-ups; Bauteiloptimierung mittels CAE; Berechnung/Modellierung/Simulation von Prozessergebnisgrößen bei spanenden Prozessen; Werkzeugplanung; Werkzeugvermessung und -voreinstellung; CAM-unterstützte Analyse von Bearbeitungsaufgaben zur Ableitung von Bearbeitungsstrategien, Simulation von Werkzeuganstellungen im CAM-System; NC-Code Generierung, NC-Postprozessor; Vorgehen bei der Auswahl/Einführung von CAD-CAM-Systemen in ein Unternehmen; Leistungsumfang und Einsatz von Systemen zur virtuellen Inbetriebnahme; Einsatz virtueller Maschinen zur Simulation der Achsbewegungen auf Basis des NC-Codes mit Ziel Kollisionskontrolle, Prozesszeitenbestimmung und/oder Verfahrensoptimierung; Beispiele für CAD/CAM Anwendungen; exemplarische Fertigung realer Bauteile auf Maschinen im Labor; technische Dokumentation.
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Regelmäßige Prüfungsform für die Modulprüfung: Portfolio-Prüfung (PL) Weitere mögliche Prüfungsformen: Mündliche Prüfung, Klausur. Laborpraktikum: Laborabschluss (SL) Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem/der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen	Seminaristischer Unterricht (3 SWS); vertiefende Übungen, Laborpraktikum (1 SWS): Hausaufgaben; Erarbeitung und Präsentation von Zusammenhängen alleine oder in der Gruppe; Einsatz von Tafel, Beamer, Touchscreen
Literatur	Unterrichtsmaterialien werden in digitaler Form zur Verfügung gestellt. Auszug ergänzende Literatur: - Kief, H. B. e.a., CNC-Handbuch: CNC, DNC, CAD, CAM, FFS, SPS, Energieeffizienz, Werkzeuge, Industrie 4.0 etc., Hanser-Verlag - Vajna, S. e.a., CAX für Ingenieure, Springer-Verlag - Hehenberger, P., Computerunterstützte Fertigung - Eine kompakte Einführung, Springer-Verlag - Gausemeier, J. e. a, Planung der Produkte und Fertigungssysteme für die Märkte von morgen, VDMA-Verlag - Aktuelle Dissertationen zum Thema CAD-CAM - Aktuelle Veröffentlichungen zur Computerunterstützung in der Fertigung

Studiengang: B.Sc. Maschinenbau und Produktion B.Sc. Maschinenbau und Produktion (dual)	
Modulbezeichnung / Titel	Controlling und Digital Business
Module name / title (engl.)	Controlling and digital Business
Modulkennziffer	CODB
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r	Herr Prof. Dr. Thomas Richters
Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus	1 Semester/ 5. oder 6. Semester, im dualen Studiengang 6. oder 7. Semester/ jährlich
Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)	5 LP/ 4.00 SWS
Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtfach in der Studienrichtung Produktionstechnik und –management Wahlpflichtfach in den Studienschwerpunkten - Produkt- und Produktionsmanagement - Digitale Produktion - Energieeffiziente Produktion
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium 72 h und Selbststudium 78 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse	Fehlen Prüfungs- oder Studienleistungen des 1. und 2. Semesters, können keine Prüfungsleistungen ab dem 5. Semester abgelegt werden. Empfohlen: Kostenrechnung, Industriebetriebslehre.
Lehrsprache	Regelhafte Lehrsprache: Deutsch Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse	Die Studierenden kennen und verstehen Controlling als umfassendes Steuerungs- und Koordinationskonzept im Unternehmen. Insbesondere können die Studierenden mit Hilfe von Modellen und Instrumenten digitale Komponenten von Geschäftsmodellen analysieren und berücksichtigen. Sie können auf der Basis kundenbezogener und betriebswirtschaftlicher Datensysteme Kriterien- und Kennzahlensysteme problembezogen entwickeln, anwenden und daraus Erkenntnisse und Planungen ableiten, zielbezogen bewerten und argumentieren. Dabei sind die Studierenden in der Lage, in den Planungs- und Kontrollprozessen sowohl Kosten- und Leistungsgrößen als auch Kunden- und Marktdaten, ethische sowie nachhaltigkeitsbezogene Parameter systematisch zu einbeziehen.
Inhalte des Moduls	- Controllingsysteme - Basistechnologien für das Digital Business - Ausgewählte Instrumente des Kostenmanagements - Planungs- und Kontrolltechniken - Strategisches Controlling - Datensysteme und digitale Geschäftsmodelle - Schlussfolgerungs- und Entscheidungssysteme
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Regelhafte Prüfungsform für die Modulprüfung: Mündliche Prüfung (PL) Weitere mögliche Prüfungsformen: Klausur, Portfolioprüfung Laborpraktikum: Laborabschluss (SL) Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.

Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen	Seminaristischer Unterricht (3 SWS), Laborpraktikum (1 SWS) Fallstudien, studentische Präsentationen, Übungsaufgaben, Gruppenarbeit
Literatur	Horváth, Péter; Gleich, Ronald; Seiter, Mischa (2019): Controlling. 14. Auflage.

Studiengang: B.Sc. Maschinenbau und Produktion B.Sc. Maschinenbau und Produktion (dual)	
Modulbezeichnung / Titel	Elektrische Antriebstechnik
Module name / title (engl.)	Electrical Drives
Modulkennziffer	EAT
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r	Herr Prof. Dr. Christian Rudolph
Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus	1 Semester/ 4. Semester, im dualen Studiengang 5. Semester/ jedes Semester
Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)	5 LP/ 5.00 SWS
Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtfach im Kernstudium
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium 90 h und Selbststudium 60 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse	Fehlen Prüfungs- oder Studienleistungen des 1. Semesters, können keine Prüfungsleistungen ab dem 4. Semester abgelegt werden. Fehlen Prüfungs- oder Studienleistungen des 2. Semesters, können keine Prüfungsleistungen ab dem 5. Semester abgelegt werden. Empfohlen: Mathematik 1, 2, Grundlagen Elektrotechnik
Lehrsprache	Regelhafte Lehrsprache: Deutsch Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse	Die/der Studierende kann das stationäre Betriebsverhalten elektrischer Maschinen in Motor- und Generatorbetrieb berechnen sowie die Funktionsweise elektronischer Grundsaltungen der Antriebstechnik untersuchen, indem mit den Methoden der Grundlagen der Elektrotechnik Konstruktionsprinzipien der elektrischen Maschinen durchdrungen, Ersatzschaltbild-Modelle entwickelt und leistungselektronische Schaltungen analysiert werden, um die vielfältigen Möglichkeiten elektrischer Antriebe in der maschinenbaulichen Praxis zu bewerten und zu nutzen.
Inhalte des Moduls	Zur Erreichung der Studienziele werden allgemeine elektromechanische Wandlungsvorgänge auch im Hinblick auf die Ausführung magnetischer Kreise sowie der Kraftbildungsmechanismen erörtert. Daraufhin folgt die Einführung der Gleichstrommaschine in ihren besonderen konstruktiven Ausführungsformen. Die Betrachtung der Gemeinsamkeiten von Drehstrommaschinen - Dreh- bzw. Wanderwellen und die Konstruktion ihrer Ständerwicklungen - führt zunächst zur einfacher aufgebauten Asynchronmaschine, bevor in einem folgenden Abschnitt die Synchronmaschine diskutiert wird. Abschließend erfolgt die Behandlung der Elektronik mit besonderem Fokus auf leistungselektronische Schaltungen der elektrischen Antriebstechnik. Im zugehörigen Laborpraktikum wird vornehmlich das stationäre Betriebsverhalten von Gleich- und Drehstrommaschinen an Prüfstandsaufbauten untersucht. Dabei werden sowohl Netz- als auch Stromrichterspeisung eingesetzt, wobei auf messtechnische Besonderheiten bei der Erfassung mechanischer und elektrischer Größen eingegangen wird.

Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Regelhafte Prüfungsform für die Modulprüfung: Klausur (PL) Weitere mögliche Prüfungsformen: Mündliche Prüfung Laborpraktikum: Laborabschluss (SL) Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen	Seminaristischer Unterricht (3,5 SWS), Tafel und Folien, Präsentationen, Unterrichtsgespräch in Kleingruppen, Laborpraktikum (1,5 SWS)
Literatur	Sämtliche Lehrunterlagen einschließlich einer Übungsaufgabensammlung; Laborskript; Fischer, R.: Elektrische Maschinen, 14. Aufl., Hanser Verlag, München, 2009; Binder, A.: Elektrische Maschinen und Antriebe, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2012; Rashid, M. H.: Power electronics handbook, 3rd ed., Butterworth-Heinemann, Burlington, MA, USA, 2011; Mohan, N., Undeland, T. M., Robbins, W. P.: Power Electronics, 3rd ed., Wiley, Hoboken, NJ, USA, 2003

Studiengang:

B.Sc. Maschinenbau und Produktion

B.Sc. Maschinenbau und Produktion (dual)

B.Sc. Maschinenbau / Energie- und Anlagensysteme

Modulbezeichnung / Titel Module name / title (engl.)	
Elektrische Energieanlagen Electrical Energy Systems	
Modulkennziffer	ELEA
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r	Frau Prof. Dr. Birgit Koeppen
Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus	1 Semester/ 5. oder 6. Semester, im dualen Studiengang 6. oder 7. Semester/ Einmal im Studienjahr
Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)	5 LP/ 4.00 SWS
Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtfach in den Studienrichtungen Digital Engineering and Mobility und Energietechnik Wahlpflichtfach in den Studienschwerpunkten - Nachhaltige Energiesysteme - Konstruktion energetischer Anlagen - Energieeffiziente Produktion - Mikromobilität Wahlpflichtfach im Studiengang Maschinenbau / Energie- und Anlagensysteme
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium 72 h und Selbststudium 78 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse	Fehlen Prüfungs- oder Studienleistungen des 1. und 2. Semesters, können keine Prüfungsleistungen ab dem 5. Semester abgelegt werden. Empfohlen: Grundlagen der Elektrotechnik, Elektrische Antriebstechnik, Mess-, Steuerungs- und Regelungstechnik
Lehrsprache	Regelhafte Lehrsprache: Deutsch Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse	Die/der Studierende kann die wesentlichen Eigenschaften und Wirkungsweisen der elektrischen Komponenten und Betriebsmittel von elektrischen Energieanlagen verstehen und analysieren. Sie/er versteht den Aufbau des elektrischen Verbundnetzes und kann die Herausforderungen bei der Integration insbesondere nachhaltiger Energiesysteme in das elektrische Verbundnetz aus Sicht der maschinenbaulichen Praxis analysieren.
Inhalte des Moduls	- Eigenschaften typischer elektrischer Energieerzeuger und deren elektrischen Komponenten - Einfluss unterschiedlicher Energieverbraucher im Verbundnetz - Typische Arten der Energiespeicher und deren Betriebsverhalten - Aufbau des elektrischen Verbundnetzes und Eigenschaften der Energieübertragung - Herausforderungen bei Integration von insbesondere nachhaltigen und volatilen Energieerzeugern in das elektrische Verbundnetz

Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Regelhafte Prüfungsform für die Modulprüfung: mündliche Prüfung (PL) Weitere mögliche Prüfungsformen: Klausur, Hausarbeit Laborpraktikum: Laborabschluss (SL) Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen	Seminaristischer Unterricht (3 SWS) , Lehrvortrag, Laborpraktikum (1 SWS), Selbststudium
Literatur	Hau, E.: Windkraftanlagen – Grundlagen, Technik, Einsatz, Wirtschaftlichkeit. 6. Aufl. Berlin : Springer, 2016 Mertens, K.: Photovoltaik – Lehrbuch zu Grundlagen, Technologie und Praxis. 3. Aufl. München : Carl Hanser, 2015 Sterner, M. ; Stadler, I. (Hrsg.): Energiespeicher – Bedarf, Technologien, Integration. 2. Aufl. Berlin : Springer, 2017 Weitere Literatur wird im Vorlesungsskript benannt.

Studiengang:

B.Sc. Maschinenbau und Produktion

B.Sc. Maschinenbau und Produktion (dual)

B.Sc. Maschinenbau / Energie- und Anlagensysteme

Modulbezeichnung / Titel Module name / title (engl.)	
Energetische Nutzung nachwachsender Rohstoffe Energy from Biomass	
Modulkennziffer	ENNR
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r	Herr Prof. Dr. Jan Piatek
Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus	1 Semester/ 5. oder 6. Semester, im dualen Studiengang 6. oder 7. Semester/ jährlich
Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)	5 LP/ 4.00 SWS
Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtfach in der Studienrichtung Energietechnik Wahlpflichtfach in den Studienschwerpunkten - Nachhaltige Energiesysteme - Konstruktion energetischer Anlagen - Energieeffiziente Produktion Wahlpflichtfach im Studiengang Maschinenbau / Energie- und Anlagensysteme
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium 72 h und Selbststudium 78 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse	Fehlen Prüfungs- oder Studienleistungen des 1. und 2. Semesters, können keine Prüfungsleistungen ab dem 5. Semester abgelegt werden.
Lehrsprache	Regelhafte Lehrsprache: Deutsch Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse	• Die Studierenden erwerben die Fähigkeit, den potentiellen Beitrag nachwachsender Rohstoffe zur Energieversorgung unter technischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten einzuschätzen. • Die Studierenden kennen Verfahren zur thermischen Nutzung, zur Vergasung oder Pyrolyse von nachwachsenden Rohstoffen sowie Verfahren zur Pflanzenölgewinnung, zur Ethanolherzeugung und zur Biogasgewinnung. • Die Studierenden sind in der Lage, Anlagen zur energetischen Nutzung von nachwachsenden Rohstoffen zu projektieren, zu betreiben und zu optimieren. Die Studierenden sind in der Lage, den ökologischen und gesellschaftlichen Nutzen sowie die ökologischen und gesellschaftlichen Probleme einer Nutzung zu beurteilen und gegebenenfalls Teilaspekte auch mit quantitativen Methoden zu untersuchen
Inhalte des Moduls	Die Studierenden • kennen die physikalischen und chemischen Grundlagen der Biomasseerzeugung und die mit ihrer Erzeugung und Bereitstellung verbundenen Eingriffe in Luft, Wasser und Boden • kennen die prinzipiellen verfahrenstechnischen Schritte der unterschiedlichen Verfahren zur energetischen Nutzung von Biomasse • kennen mindestens eines der Verfahren so detailliert, dass sie in der Lage sind, einzelne Komponenten auszulegen

Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Regelhafte Prüfungsform für die Modulprüfung: Portfolioprüfung (PL) Weitere mögliche Prüfungsformen: Mündliche Prüfung Laborpraktikum: Laborabschluss (SL) Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen	Seminaristischer Unterricht (3 SWS), Labrpraktikum (1 SWS), Tafel und Folien, Präsentation
Literatur	M. Kaltschmitt, H. Hartmann (Hrsg.): Energie aus Biomasse; Grundlagen, Techniken und Verfahren. Springer Vieweg, Berlin 2016 S. Lee et al.: Handbook of Alternative Fuel Technologies. CRC Press, Boca Raton 2007 P. Wöllauer: Energie aus Biomasse; eine Übersicht über Rohstoffe und Verfahren. Books on Demand, Norderstedt 2007 Frank Graf: Biogas; Erzeugung, Aufbereitung, Einspeisung. Oldenbourg, München 2011 U. Görisch, M. Helm: Biogasanlagen: Planung, Errichtung und Betrieb von landwirtschaftlichen und industriellen Biogasanlagen. Ulmer, Stuttgart 2007 M. Zichy: Energie aus Biomasse - ein ethisches Diskussionsmodell. Springer Vieweg Wiesbaden 2014

Studiengang: B.Sc. Maschinenbau und Produktion B.Sc. Maschinenbau und Produktion (dual)	
Modulbezeichnung / Titel	Energieeffiziente Produktion
Module name / title (engl.)	Energy Efficiency in Production
Modulkennziffer	EEP
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r	Herr Prof. Dr. Enno Stöver
Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus	1 Semester/ 5. oder 6. Semester, im dualen Studiengang 6. oder 7. Semester/ jährlich
Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)	5 LP/ 4.00 SWS
Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtfach in der Studienrichtung Energietechnik und Produktionstechnik und –management Wahlpflichtfach in den Studienschwerpunkten - Nachhaltige Energiesysteme - Konstruktion energetischer Anlagen - Energieeffiziente Produktion - Produktionstechnik - Digitale Produktion
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium 72 h und Selbststudium 78 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse	Fehlen Prüfungs- oder Studienleistungen des 1. und 2. Semesters, können keine Prüfungsleistungen ab dem 5. Semester abgelegt werden.
Lehrsprache	Regelhafte Lehrsprache: Deutsch Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse	Die Studierenden können Produktionsanlagen und -systeme unter energetischen Gesichtspunkten analysieren, beurteilen und Optimierungsmaßnahmen definieren und einer Umsetzung zuführen, um die wirtschaftliche und umweltverträgliche Optimierung der Produktion gleichermaßen voranzutreiben.
Inhalte des Moduls	- Einführung in die Grundlagen der energieeffizienten Produktion - Betrachtung von Werkzeugmaschinen unter energetischen Gesichtspunkten - Aufstellung einer Energie- / Wärmebilanz einer Werkzeugmaschine - Aufstellung einer Energie- / Wärmebilanz der Produktionsstätte unter Einbeziehung der Heizungs- und Klimatechnik - Betrachtung der gegenseitigen Beeinflussung von Produktionsanlagen unter energetischen Gesichtspunkten - Durchführung von Messungen bzgl. Energieverbrauch und Wärmeverteilung in der Produktion - Entwicklung einer Methodenbaukastens zur energetischen Betrachtung der Produktion - Vergleichende Betrachtung am Beispiel eines Produktionsprozesses bei Einsatz unterschiedlicher Herstellverfahren und unterschiedlicher Produktionsplanung - Einsatz von Speichertechnologie - Betrachtung von Digitalisierungsansätzen für die energetische Analyse der Produktion

Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Regelmäßige Prüfungsform für die Modulprüfung: Portfolio-Prüfung (PL) Weitere mögliche Prüfungsformen: mündliche Prüfung, Hausarbeit Laborpraktikum: Laborabschluss (SL) Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen	Seminaristischer Unterricht (3 SWS) (Digitale Präsentation, Tafelanschriebe), Gruppenarbeit Praktikum (1 SWS) (Projekt) Selbststudium
Literatur	Unterrichtsmaterialien werden als Kopiervorlage und / oder in digitaler Form zur Verfügung gestellt. Ergänzende Literatur: Acatech (Hrsg.): Cyber-Physical Systems : Innovationsmotor für Mobilität, Gesundheit, Energie und Produktion, Berlin, Springer-Verlag, 2011 J. Hesselbach: Energie- und klimaeffiziente Produktion : Grundlagen, Leitlinien und Praxisbeispiele, Wiesbaden, Vieweg+Teubner Verlag, 2012 C. Herrmann, G. Posselt, S. Thiede: Energie- und hilfsstoffoptimierte Produktion, Berlin, Springer-Verlag, 2013 C. Herrmann, H. Pries, G. Hartmann (Hrsg.): Energie- und ressourceneffiziente Produktion von Aluminiumdruckguss, Berlin, Springer-Verlag, 2013

Studiengang: B.Sc. Maschinenbau und Produktion B.Sc. Maschinenbau und Produktion (dual)	
Modulbezeichnung / Titel	Entwicklung elektrischer Antriebe
Module name / title (engl.)	Development of electrical Drives
Modulkennziffer	EEAn
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r	Herr Prof. Dr. Tankred Müller
Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus	1 Semester/ 5. oder 6. Semester, im dualen Studiengang 6. oder 7. Semester/ jährlich
Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)	5 LP/ 4.00 SWS
Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtfach in den Studienrichtungen Digital Engineering and Mobility und Energietechnik Wahlpflichtfach in den Studienschwerpunkten - Nachhaltige Energiesysteme - Konstruktion energetischer Anlagen - Energieeffiziente Produktion - Mikromobilität
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium 72 h und Selbststudium 78 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse	Fehlen Prüfungs- oder Studienleistungen des 1. und 2. Semesters, können keine Prüfungsleistungen ab dem 5. Semester abgelegt werden. Empfohlen: Besuch der Veranstaltung Elektrotechnik/Elektrische Antriebstechnik
Lehrsprache	Regelhafte Lehrsprache: Deutsch Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse	Die Studierenden erhalten einen Überblick über moderne elektrische Antriebstechnologien (Motor und Ansteuerungsverfahren), deren mechanische Konstruktion und gängige Fertigungsverfahren. Sie können im o.g. Bereich komplexe Fragestellungen visualisieren und analysieren, indem sie physikalische Wirkzusammenhänge berücksichtigen und in Modellen abbilden. Sie können sich die interdisziplinären Zusammenhänge von Maschinentopologie, konstruktiver Ausführung und elektrischer Ansteuerung erarbeiten und diese darstellen. Die Lehrveranstaltung orientiert sich dabei an gelebten Entwicklungsprozessen in der Industrie und setzt auf Lernen durch Anwendung.

Inhalte des Moduls	Ausführungen und Eigenschaften elektrischer Maschinen: Betrachtung bürstenlos kommutierte Gleichstrommaschine (BLDC), Synchron- und Asynchronmaschine, Schrittmotoren, Sonderformen. Fertigungstechnologien und konstruktive Ausführungen für Bauteile elektrischer Maschinen (Blechpaket, Wickeltechnik, Magnete) unter Berücksichtigung der Auswirkung auf die Maschineneigenschaften. Ansteuerverfahren: Grundlagen Kommutierung, Block-/Trapez-/Sinusansteuerung, Ausführungsformen (Steuerung, Verfahren mit und ohne Sensor, ...)
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Regelmäßige Prüfungsform für die Modulprüfung: Klausur (PL) Weitere mögliche Prüfungsformen: Mdl. Prüfung, Referat Laborpraktikum: Laborabschluss (SL) Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen	Seminaristischer Unterricht (3 SWS), Laborpraktikum (1 SWS), Selbststudium, Simulation am Rechner, Tafel, Präsentation
Literatur	[1] Vorlesungsskript (EMIL)

Studiengang: B.Sc. Maschinenbau und Produktion B.Sc. Maschinenbau und Produktion (dual) B.Sc. Maschinenbau / Entwicklung und Konstruktion	
Modulbezeichnung / Titel	Entwicklungs- und Konstruktionsmanagement
Module name / title (engl.)	Management of Product Design and Development
Modulkennziffer	EKM
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r	Herr Prof. Dr. Frank Koppenhagen
Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus	1 Semester/ 5. oder 6. Semester, im dualen Studiengang 6. oder 7. Semester/ jährliches Angebot
Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)	5 LP/ 4.00 SWS
Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtfach in der Studienrichtung Entwicklung und Konstruktion Wahlpflichtfach in den Studienschwerpunkten - Konstruktionstechnik - Konstruktion energetischer Anlagen Wahlpflichtfach im Studiengang Maschinenbau / Entwicklung und Konstruktion
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium 72 h und Selbststudium 78 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse	Fehlen Prüfungs- oder Studienleistungen des 1. und 2. Semesters, können keine Prüfungsleistungen ab dem 5. Semester abgelegt werden. Empfohlene Vorkenntnisse: Methodische Produktentwicklung
Lehrsprache	Regelhafte Lehrsprache: Deutsch Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse	Anhand von Best Practice Modellen aus der industriellen Praxis erlernen die Studierenden die grundlegenden Prinzipien zur Organisation von Entwicklungsbereichen sowie zur Strukturierung von Entwicklungsprozessen und Produktarchitekturen. Sie können unterschiedliche Methoden des präventiven Qualitäts- und Risikomanagements anwenden und verstehen das Zusammenwirken von Entwicklungsorganisation, Produktentwicklungsprozess und Produktarchitektur im Kontext des strategischen Qualitätsmanagements in der Produktentwicklung. Sie sind in der Lage, das Zusammenwirken unterschiedlicher Bereiche bei komplexen Produktentwicklungsprozessen zu beurteilen und zu gestalten. Die Studierenden lernen die Grundlagen des Entwicklungscontrollings zur Termin- und Kostenplanung und -steuerung von Entwicklungsprozessen. Die Studierenden können unterschiedliche Methoden des Technologie- und Innovationsmanagements zur Generierung nutzerzentrierter Produktinnovationen und der strategischen Entwicklungsplanung zur langfristigen Sicherung des Unternehmenserfolges einsetzen. Sie erlernen grundlegendes Wissen im Bereich der Mitarbeiterführung, um selber Personalverantwortung im Entwicklungsbereich übernehmen zu können. Im Rahmen des Labores erfolgt die praktische Anwendung der erlernten Fähigkeiten anhand konkreter Beispiele aus der Produktentwicklung in Gruppenarbeit.

Inhalte des Moduls	Kerninhalte: • Organisation des Entwicklungsbereiches • Strukturierung von Produktentwicklungsprozessen • Varianten- und Komplexitätsmanagement • Präventives Qualitäts- und Risikomanagement • Strategisches Qualitätsmanagement in der Produktentwicklung • Änderungsmanagement • Entwicklungscontrolling • Innovationsmanagement • Strategische Entwicklungsplanung • Personalmanagement und Führung Optionale Inhalte: • Wissensmanagement in der Produktentwicklung
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Regelmäßige Prüfungsform für die Modulprüfung: Portfolio-Prüfung (PL) Weitere mögliche Prüfungsformen: Hausarbeit, Klausur Laborpraktikum: Laborabschluss (SL) Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen	• Seminaristischer Unterricht (3 SWS) • Laborpraktikum (1 SWS) • Übungsaufgaben und Fallstudien in Einzel- und Gruppenarbeit • Projektarbeit in Gruppen • Studentische Präsentationen mit differenziertem Feedback • Schriftliche Ausarbeitungen • Praxisbeispiele • Selbststudium
Literatur	Vorlesungsskript

Studiengang: B.Sc. Maschinenbau und Produktion B.Sc. Maschinenbau und Produktion (dual) B.Sc. Produktionstechnik und -management	
Modulbezeichnung / Titel	Ergonomie und Zeitmanagement
Module name / title (engl.)	Ergonomics and Time Managemen
Modulkennziffer	ERGZM
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r	Herr Prof. Dr. Henner Gärtner
Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus	1 Semester/ 5. oder 6. Semester, im dualen Studiengang 6. oder 7. Semester/ jährlich
Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)	5 LP/ 4.00 SWS
Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtfach in der Studienrichtung Produktionstechnik und –management Wahlpflichtfach in den Studienschwerpunkten - Produkt- und Produktionsmanagement - Digitale Produktion - Energieeffiziente Produktion Wahlpflichtfach im Studiengang Produktionstechnik und -management
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium 72 h und Selbststudium 78 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse	Fehlen Prüfungs- oder Studienleistungen des 1. und 2. Semesters, können keine Prüfungsleistungen ab dem 5. Semester abgelegt werden.
Lehrsprache	Regelhafte Lehrsprache: Deutsch Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse	Die Studierenden kennen und verstehen die wesentlichen Charakteristika des Menschen im Zusammenhang mit verschiedenen industriellen Prozessen. Dabei geht es insbesondere um Mensch-Maschine-Interaktion in soziotechnischen Systemen. Mit Hilfe von anwendungsbezogenen Methoden und Modellen können die Studierenden menschliche Charakteristika und Parameter sowie die Arbeitsprozesse und die technisch-physikalischen als auch die psycho-sozialen Bedingungen analysieren, strukturiert darstellen und bewerten. Auf dieser Basis besitzen die Studierenden die Kompetenz, Maßnahmen zur menschengerechten und zugleich wirtschaftlichen Gestaltung der Arbeit sowie der Produkte einleiten zu können. Die Studierenden besitzen zudem die Kompetenz, anwendungsbezogene Methoden einzusetzen, mit denen insbesondere Arbeitsabläufe und Prozesse zeitlich, inhaltlich und wirtschaftlich analysiert, gesteuert, geplant und optimiert werden können. Sie können diese Methoden sowohl in den Bereichen der Logistik, Produktion wie auch in der Verwaltung und des Managements einsetzen, Ergebnisse darstellen und Entscheidungen argumentieren.
Inhalte des Moduls	Das Modul umfasst unter anderen die folgenden Themenbereiche: - Mensch, Arbeit, Organisation und Technik im Zusammenhang - Arbeitsplatzgestaltung - Umgebungseinflüsse - Operative Arbeitsorganisation - Zeitmanagement: - Arbeitsanalysen, Arbeitsablaufdarstellungen - Arbeitszeitsysteme - Zeitstudien (orientierende, messende, rechnende)

Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Regelhafte Prüfungsform für die Modulprüfung: Mdl. Prüfung (PL) Weitere mögliche Prüfungsformen: Klausur, Portfolio-Prüfung Laborpraktikum: Laborabschluss (SL) Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen	Seminaristischer Unterricht (3 SWS), Laborpraktikum (1 SWS) Übungsaufgaben, Fallstudien.
Literatur	Schlick, Christopher M.; Bruder, Ralph; Luczak, Holger (2010): Arbeitswissenschaft. Springer, Berlin. Bokranz, Rainer; Landau, Kurt (2006): Produktivitätsmanagement von Arbeitssystemen. Schäffer-Poeschel, Stuttgart.

Studiengang:

B.Sc. Maschinenbau und Produktion
B.Sc. Maschinenbau und Produktion (dual)
B.Sc. Maschinenbau / Energie- und Anlagensysteme
B.Sc. Maschinenbau / Entwicklung und Konstruktion
B.Sc. Produktionstechnik und -management

Modulbezeichnung / Titel
Module name / title (engl.)

Experimentalphysik
Experimental Physics

Modulkennziffer

EPH

**Modulkoordination/
Modulverantwortliche/r**

Herr Prof. Dr. Marcus Wolff

**Dauer des Moduls/ Semester/
Angebotsturnus**

2 Semester/ 1. und 2. Semester/ jedes Semester

**Leistungspunkte(LP)/
Semesterwochenstunden(SWS)**

6 LP/ 6.00 SWS

**Art des Moduls,
Verwendbarkeit des Moduls**

Pflichtfach im Kernstudium

Arbeitsaufwand (Workload)

Präsenzstudium 108 h und Selbststudium 72 h
(18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)

**Teilnahmevoraussetzungen/
Vorkenntnisse**

Lehrsprache

Regelhafte Lehrsprache: Deutsch Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch
Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende
Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der
Lehrveranstaltung bekannt gegeben.

**Zu erwerbende Kompetenzen/
Lernergebnisse**

Fachlich-inhaltliche und methodische Kompetenzen: Die Studierenden
können:

- Grundlegende physikalische Phänomene verstehen.
- Physikalische Grundprinzipien erläutern und auf verschiedene technische Fragestellungen anwenden.
- Elementare Experimentier- und Messtechniken anwenden.
- Experimente ingenieurmäßig dokumentieren.
- Messdaten sachgerecht auswerten und protokollieren.
- Ergebnisse auf Grund einer Fehleranalyse bewerten.
- Querverbindungen zwischen den verschiedenen physikalischen Gebieten erkennen.

Sozial- und Selbstkompetenz:

- Zeitmanagement
- Lern- und Arbeitstechniken
- Teamfähigkeit
- Kommunikationsfähigkeit.

Inhalte des Moduls	Seminaristischer Unterricht: - Grundlagen der Vektor-, Differenzial- und Integralrechnung - Mechanik (Geschwindigkeit, Beschleunigung, Kreisbewegung, Kraft, Masse, Newtonsche Axiome, Drehmoment, Trägheitsmoment, Arbeit, Energie, Energieerhaltung, Leistung, Impuls, Impulserhaltung, Drehimpuls, Drehimpulserhaltung, Bewegung starrer Körper) - Schwingungen und Wellen (freie und erzwungene Schwingungen, Wellenausbreitung, Interferenz, Beugung, Schallausbreitung) - Akustik (Schalldruck, Schallpegel, Schalldämmung) - Geometrische Optik (Reflexionsgesetz, Brechungsgesetz, Totalreflexion, Dispersion, Linsen, Auge, optische Instrumente) - Wellenoptik (Kohärenz, Interferenz an dünnen Schichten, Lichtbeugung am Spalt und am optischem Gitter, Polarisierung) - Quantenphysik (Wärmestrahlung, Welle-Teilchen-Dualismus, Lichtquanten, Photoeffekt, Compton-Effekt, Materiewellen) - Atome (Aufbau, Spektrallinien, Laser) Laborpraktikum: Es werden Laborversuche aus den oben genannten Gebieten in Zweiergruppen durchgeführt. Die Erstellung von Laborprotokollen, die ingenieurmäßige Darstellung von Messergebnissen und die Anwendung der Fehlerrechnung mit Fehlerfortpflanzungsgesetz werden vermittelt und eingeübt.
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Seminaristischer Unterricht: Klausur: 60-90 Minuten (PL) Laborpraktikum: Laborabschluss (SL)
Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen	Seminaristischer Unterricht (4,5 SWS) - Tafel und Rechner-Präsentation - Demonstrationsversuche Laborpraktikum (1,5 SWS) - Selbststudium - Einzel- und Gruppenarbeit
Literatur	- B. Baumann, Physik für Ingenieure - Bachelor Basics, Edition Harri Deutsch, Europa-Verlag (2016) - H. Kuchling, Taschenbuch der Physik, Hanser Fachbuch (2014) - Versuchsanleitungen der HAW Hamburg, Dpt. M+P, Heinrich-Blasius-Institut

Studiengang:

B.Sc. Maschinenbau und Produktion
 B.Sc. Maschinenbau und Produktion (dual)
 B.Sc. Maschinenbau / Energie- und Anlagensysteme
 B.Sc. Maschinenbau / Entwicklung und Konstruktion
 B.Sc. Produktionstechnik und -management

Modulbezeichnung / Titel
Module name / title (engl.)

Fertigungstechnik
Manufacturing Technology

Modulkennziffer	FTT
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r	Herr Prof. Dr. Dietmar Pähler
Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus	2 Semester/ 2. und 3. Semester/ jedes Semester
Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)	6 LP/ 6.00 SWS
Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtfach im Kernstudium
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium 108 h und Selbststudium 72 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse	Fehlen Prüfungs- oder Studienleistungen des 1. und 2. Semesters, können keine Prüfungsleistungen ab dem 5. Semester abgelegt werden. Empfohlen: Grundpraktikum
Lehrsprache	Regelhafte Lehrsprache: Deutsch Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse	Die Studierenden erhalten praxisorientierte Einblicke in exemplarisch ausgewählte wichtige Fertigungsverfahren für die industrielle Herstellung von Bauteilen sowie jeweils zum Einsatz kommender wichtiger Fertigungsmittel. Die Studierenden verstehen die Funktionsprinzipien, die wesentlichen Merkmale sowie technische Vor- und Nachteile der behandelten Fertigungsverfahren. Die Studierenden können erste qualitative und/oder quantitative Aussagen über wichtige Zusammenhänge zwischen verfahrensspezifischen Prozesseingangs- und Prozessausgangsgrößen ableiten. Hierdurch werden sie in die Lage versetzt, die Verfahren exemplarisch hinsichtlich ausgewählter technologischer, qualitativer und/oder wirtschaftlicher Kriterien zu analysieren. Letztendlich werden die Studierenden befähigt, für eine bestimmte Fertigungsaufgabe prinzipiell geeignete Fertigungsverfahren zu identifizieren und über mögliche Verfahrensalternativen schon ab der Konstruktionsphase mit Konstrukteuren und Produktionsfachleuten bzgl. Zeit-, Qualitäts- und Kostenaspekten zu diskutieren.

Inhalte des Moduls	Seminaristischer Unterricht 1. Einführung und Überblick: Systematik, Ordnungssystem, Terminologie, Anwendungen 2. Exemplarische Verfahren der Urformtechnik: Gießen metallischer Werkstoffe, Pulvermetallurgie, Additive Fertigung 3. Exemplarische Verfahren der Umformtechnik: Spannungszustände, Formänderung, Festigkeit, Kraft, Arbeit, ausgewählte Verfahren der Blech- und Massivumformung 4. Exemplarische Verfahren des Scherschneidens: Verfahrensübersicht, Kraftbedarf beim Trennen 5. Exemplarische Verfahren des Spanens mit geometrisch bestimmter Schneide: Eingriffs-/Spanungsgrößen, Spanbildung, Werkzeugverschleiß, Standzeit, Schneidkraft/-leistung, Schneidstoffe, ausgewählte Verfahren 6. Exemplarische Verfahren des Spanens mit geometrisch unbestimmter Schneide Eingriffs-/Spanungsgrößen, Abrasivstoffe, Bindungssysteme, Werkzeugvorbereitung, Werkzeugverschleiß, ausgewählte Verfahren Labor Die Studierenden bereiten den Vorlesungsinhalt in begleitenden Laborveranstaltungen exemplarisch nach und vertiefen ihr Verständnis über die Fertigungsverfahren. Ausgehend vom vorhandenen Grundwissen können sich die Studierenden den jeweiligen Untersuchungsschwerpunkt erarbeiten und den Versuchsablauf planen, der unter Anleitung selbstständig in Gruppenarbeit durchgeführt wird und in einem schriftlichen technischen Bericht seinen Abschluss findet. Im Labor werden exemplarisch Versuche/Vorfürhungen aus folgenden Themenfeldern angeboten: - Urformen: Vakuumgießen von Kunststoffen, Additive Fertigung, Pulvermetallurgie - Umformen: Untersuchungen zum Tiefziehen, Stauchen, Fließpressen - Spanen mit geometrisch bestimmter Schneide: Untersuchung der Zerspankraft und des Werkzeugverschleißes beim Drehen; Voreinstellung von Werkzeugen; NC-Prozesskette Drehen/Fräsen: Planung der Bearbeitung, Werkzeugauswahl, Festlegung der Prozessparameter, Programmierung der Werkzeugmaschine, Herstellung der Werkstücke durch Drehen/Fräsen - Abtragen: Untersuchungen beim funkenerosiven Senken - Messtechnik: Messungen am Kegel; Rauigkeitsmessungen; Festigkeitsmessungen; 3D-Scanntechnik; 3D-Koordinatenmesstechnik
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Regelhafte Prüfungsform für die Modulprüfung: Klausur (PL) Weitere mögliche Prüfungsformen: Mündliche Prüfung Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Laborpraktikum: Laborabschluss (SL)
Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen	Seminaristischer Unterricht (4,5 SWS); Anschauungsmaterial; Tafel; Beamer für Folien, Bilder und Filme Laborpraktikum (1,5 SWS)

Literatur	Unterrichtsmaterialien werden in digitaler Form zur Verfügung gestellt. Ergänzende Literatur: - Awisus: Grundlagen der Fertigungstechnik, Hanser-Verlag - Denkena/Tönshoff: Spanen Grundlagen, Springer-Verlag - Fritz/Schulze: Fertigungstechnik, Springer-Verlag - Klocke: Fertigungsverfahren Bd.1-5, Springer-Verlag - Reichard: Fertigungstechnik, Bd.1, Verlag Handwerk+Technik - Schal: Fertigungstechnik, Bd.2, Verlag Handwerk+Technik - Spur: Handbuch Urformen, 2. Auflage, Carl Hanser-Verlag - Spur: Handbuch Umformen, 2. Auflage, Carl Hanser-Verlag - Spur: Handbuch Spanen, 2. Auflage, Carl Hanser-Verlag - Gebhardt: Additive Fertigungsverfahren, 5. Aufl., Carl Hanser-Verlag
------------------	---

Studiengang: B.Sc. Maschinenbau und Produktion B.Sc. Maschinenbau und Produktion (dual) B.Sc. Maschinenbau / Entwicklung und Konstruktion	
Modulbezeichnung / Titel	Finite Elemente in der Technischen Physik
Module name / title (engl.)	Finite Elements in Engineering Physics
Modulkennziffer	FEMPH
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r	Herr Prof. Dr. Thorsten Struckmann
Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus	1 Semester/ 5. oder 6. Semester, im dualen Studiengang 6. oder 7. Semester/ jährlich
Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)	5 LP/ 4.00 SWS
Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtfach in der Studienrichtung Entwicklung und Konstruktion Wahlpflichtfach in den Studienschwerpunkten - Berechnung - Konstruktion energetischer Anlagen Wahlpflichtfach im Studiengang Maschinenbau / Entwicklung und Konstruktion
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium 72 h und Selbststudium 78 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse	Fehlen Prüfungs- oder Studienleistungen des 1. und 2. Semesters, können keine Prüfungsleistungen ab dem 5. Semester abgelegt werden. Empfohlen: Mathematik 1 & 2, Experimentalphysik
Lehrsprache	Regelhafte Lehrsprache: Deutsch Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse	Fachlich-inhaltliche und methodische Kompetenzen: Die Studierenden können - physikalisch-technische Feldprobleme analysieren. - 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. - technische Problemstellungen selbständig in angemessener Zeit lösen. - ihr Problem- und Lösungsverständnis erläutern.

Inhalte des Moduls	Behandelt werden ausgewählte Themen aus den Gebieten - Wärmeleitung - Diffusion - Dynamik - Statische elektromagnetische Felder - Strömungsmechanik - Elektrochemische Prozesse Die Betrachtungen vereinen jeweils die physikalischen Grundlagen mit den analytisch-mathematischen und numerischen Lösungen von Beispielen. Die Simulationsergebnisse werden über analytische Näherungslösungen validiert.
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Regelmäßige Prüfungsform für die Modulprüfung: Klausur (PL) Weitere mögliche Prüfungsformen: Mdl. Prüfung, Portfolio-Prüfung Laborpraktikum: Laborabschluss (SL) Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen	Seminaristischer Unterricht (3 SWS) - Tafel und Rechner-Präsentation - Praxis-Beispiele und -Berechnungen Laborpraktikum (1 SWS) - Die Lehrveranstaltung wird teilweise im Rechnerlabor durchgeführt.
Literatur	Spezifisch - Skript - Dokumentation z. FE-Software Grundlagen - Nikolaus Hannoschöck: Wärmeleitung und -transport: Grundlagen der Wärme- und Stoffübertragung, Springer Vieweg - Hendrik Kuhlmann: Strömungsmechanik - Eine kompakte Einführung für Physiker und Ingenieure, Pearson Studium - Christian Karpfinger: Höhere Mathematik in Rezepten, Springer Spektrum

Studiengang: B.Sc. Maschinenbau und Produktion B.Sc. Maschinenbau und Produktion (dual)	
Modulbezeichnung / Titel	Finite-Elemente-Methode
Module name / title (engl.)	Finite Element Method
Modulkennziffer	FEM
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r	Herr Prof. Dr. Thomas Grätsch
Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus	1 Semester/ 5. oder 6. Semester, im dualen Studiengang 6. oder 7. Semester/ jedes Semester
Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)	5 LP/ 4.00 SWS
Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtfach in der Studienrichtung Entwicklung und Konstruktion Pflichtfach in dem Studienschwerpunkt Konstruktion energetischer Anlagen Wahlpflichtfach in der Studienrichtung Energietechnik Wahlpflichtfach in den Studienschwerpunkten Anlagenentwicklung und Nachhaltige Energiesysteme
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium 72 h und Selbststudium 78 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse	Fehlen Prüfungs- oder Studienleistungen des 1. und 2. Semesters, können keine Prüfungsleistungen ab dem 5. Semester abgelegt werden. Empfohlen: Technische Mechanik 1-3, Numerische Methoden der Mechanik, Mathematik, Physik
Lehrsprache	Regelhafte Lehrsprache: Deutsch Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse	Die Studierenden kennen und verstehen die Grundlagen der Methode der finiten Elemente (FEM) und wenden diese zur sachgerechten Lösung von ingenieurwissenschaftlichen Problemen an. Die Studierenden führen selbstständig Berechnungen mit FE-Standardsoftware durch und nehmen eine kritische Bewertung und Prüfung der erzielten Ergebnisse vor. Die Studierenden können anhand ihrer Berechnungen zuverlässige und genaue Aussagen über das mechanische und dynamische Verhalten von Strukturen und Baugruppen treffen und somit den Entwicklungsprozess maßgebend mitgestalten. Der Spezifik des Maschinenbaus entsprechend wird neben der Anwendung auf Festigkeitslehre und thermischen Berechnungen auch die Modellierung und dynamische Berechnung behandelt. Die Studierenden werden zur Kooperation innerhalb kleiner Gruppen während der Laborpraktika motiviert und stellen ihre Ergebnisse in Form von Präsentationen oder schriftlichen Berichten vor.

Inhalte des Moduls	1. Einführung und Motivation: Anwendungen der FEM, Praxisbeispiele, drei Schritte einer Berechnung: Preprocessing, Solution, Postprocessing 2. Stabelemente: differentielle Beziehungen am Zugstab, starke und schwache Formulierung von Differentialgleichungen, lokale Steifigkeitsmatrix und Assemblierungsprinzip, Prinzip der virtuellen Verschiebungen, Formfunktionen und Elemente höherer Ordnung, Transformationen lokal-global 3. Balkenelemente: differentielle Beziehungen am Biegebalken, Spannungen und Dehnungen, Prinzip der virtuellen Verschiebungen, lokale Steifigkeitsmatrix und Assemblierung, räumliche Elemente, lokale Koordinatensysteme, Transformation lokal-global, äquivalenter Lastvektor 4. Modellierungsaspekte: Modellierung von Lagern und Gelenken, Starrkörperelemente, Bewertung von Ergebnissen, Begründung praktischer Richtlinien zur Modellierungsqualität, Singularitäten 5. Schalen-, Platten-, Scheibenelemente (Berechnung dünnwandiger Bauteile): Approximation auf zweidimensionalen Elementen, lineare Formfunktionen, Formfunktionen höherer Ordnung, Koordinatentransformation lokal-global, Klassifizierung und analytische Berechnung von Flächentragwerken, ebener Spannungszustand und ebener Dehnungszustand, Kinematik am Plattenelement, lokale Steifigkeitsmatrix und Assemblierung 6. Volumenelemente: Approximation auf dreidimensionalen Elementen, lineare Formfunktionen, Formfunktionen höherer Ordnung, Verschiebungen und Dehnungen, räumlicher Spannungszustand und Gleichgewicht, elastisches Materialgesetz 7. FEM für Dynamik: Steifigkeitsmatrix und Massenmatrix, Eigenschwingungen und erzwungene Schwingungen, Massenmatrizen für strukturdynamische Elemente 8. Zusammenfassung und Ausblick: lineare und nichtlineare Berechnung, Superelement-Technologien, Thermische Berechnung, Fluid-Struktur-Interaktion und Multiphysics, Fehleranalyse
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Regelmäßige Prüfungsform für die Modulprüfung: Klausur (PL) Weitere mögliche Prüfungsformen: Mdl. Prüfung, Portfolio-Prüfung Laborpraktikum: Laborabschluss (SL) Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen	Seminaristischer Unterricht (2,5 SWS), Tafel, Computer/ Beamer für Illustrationen, Praxis-Beispiele und Berechnungen (z.B. mit Matlab, FE-Standardsoftware), Individuelle Betreuung im Labor (1,5 SWS)

Literatur	Bathe, Finite Element Procedures, 2nd edition, Watertown, 2015 Link, Finite Elemente in der Statik und Dynamik, Springer, 2014 Steinke, Finite-Elemente-Methode, Springer, 2015 Fish and Belytschko, A First Course in Finite Elements, J. Wiley 2007
------------------	---

Studiengang: B.Sc. Maschinenbau und Produktion B.Sc. Maschinenbau und Produktion (dual) B.Sc. Maschinenbau / Entwicklung und Konstruktion	
Modulbezeichnung / Titel	Fluidtechnik
Module name / title (engl.)	Fluid Technology
Modulkennziffer	FLUIDT
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r	Herr Prof. Dr. Sven Jerzembeck
Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus	1 Semester/ 5. oder 6. Semester, im dualen Studiengang 6. oder 7. Semester/ jährlich
Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)	5 LP/ 4.00 SWS
Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtfach in der Studienrichtung Entwicklung und Konstruktion Wahlpflichtfach in den Studienschwerpunkten - Konstruktionstechnik - Konstruktion energetischer Anlagen Wahlpflichtfach im Studiengang Maschinenbau / Entwicklung und Konstruktion
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium 72 h und Selbststudium 78 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse	Fehlen Prüfungs- oder Studienleistungen des 1. und 2. Semesters, können keine Prüfungsleistungen ab dem 5. Semester abgelegt werden. Empfohlen: Mathematik, Mechanik, Technische Thermodynamik, Strömungslehre 1
Lehrsprache	Regelhafte Lehrsprache: Deutsch Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse	Fachlich-inhaltliche und methodische Kompetenzen Die Stud. sind in der Lage hydr. und pneumatische Komponenten auszuwählen und zu dimensionieren. Sie kennen das Systemverhalten, in die Simulationstechnik wurde ansatzweise eingeführt. Die fachlichen Lernziele werden anhand von zahlreichen Übungen und Beispielen operationalisiert sowie durch praktische Laborübungen mit Auswertung und Testat ergänzt. Methodische Kompetenzen: Die ingenieurwissenschaftlichen Methoden aus den Grundlagenfächern werden exemplarisch anhand hydraulischer und pneumatischer Systeme vertieft. Fragend-entwickelnd führt der Lehrende durch die Lerninhalte. Auf fachgerechte Sprach- und Kommunikationsfähigkeiten wird dabei geachtet. Die Fähigkeit zum selbständigen Lernen und Arbeiten wird durch zahlreiche Übungsbeispiele aus der Praxis und durch praktische Laborübungen angelegt. Sozialkompetenz: 1. Im Rahmen von stoffbegleitenden Übungsaufgaben aus der Praxis ist die kollegiale Zusammenarbeit erwünscht und wird angeregt. 2. Im Rahmen der Laborübungen sind die Versuchsauswertungen im Team zu erarbeiten und darzustellen.

Inhalte des Moduls	1 Einführung 2 Fluide und Fluideigenschaften 2.1 Physikalisch-chemische Eigenschaften der Druckflüssigkeiten 2.2 Druckflüssigkeitsarten 2.3 Biologisch abbaubare Hydraulikflüssigkeiten 2.4 Druckluft 3 Grundlagen der Fluidmechanik 3.1 Kontinuitätsgleichung 3.2 Leistung / Energie / Satz von Bernoulli 3.3 Druckverluste (Strömungsverluste R) 3.4 Trägheitswirkung (Induktivität L) 3.5 Kompressibilität (Kapazität C) 3.6 Kraftwirkungen strömender Flüssigkeiten / Impulssatz 3.7 Leckverluste / Volumenstrom durch Drosselung Q 3.8 Schallgeschwindigkeit (Druckwellengeschwindigkeit) 4 Komponenten und Bauteile 4.1 Grundprinzip, Leistungsübertragung und Energiewandlung 4.2 Statische Anlagenkennlinie 4.3 Schaltzeichen (DIN ISO 1219) 4.4 Verdrängermaschinen 4.5 Ventile 4.6 Linear- und Schwenkmotoren (Aktoren) 4.7 Hydrostatische Antriebe / hydrodyn. Getriebe und Wandler 4.8 Zubehör 5 Steuern, Regeln, Simulieren 5.1 Steuerungen 5.2 Regelungen 5.3 Modellbildung und Simulation
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Regelhafte Prüfungsform für die Modulprüfung: Klausur (PL) Weitere mögliche Prüfungsformen: Mdl. Prüfung Laborpraktikum: Laborabschluss (SL) Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen	Seminaristischer Unterricht (3 SWS) Laborpraktikum (1 SWS) Folien, PowerPoint, Tafel, Simulationssoftware, Hardware-Prüfstände im Labor, Schnittmodelle im Labor Ergänzende Animationen und Lehrunterlagen sind auf der Web-Seite des Labors verfügbar.
Literatur	Watter, Holger: Hydraulik und Pneumatik: Grundlagen + Übungen, Anwendungen + Simulation. Vieweg-Verlag, Wiesbaden, 08/2007, ISBN 3-8348-0190-9, 248 Seiten.

Studiengang:

B.Sc. Maschinenbau und Produktion
B.Sc. Maschinenbau und Produktion (dual)
B.Sc. Maschinenbau / Energie- und Anlagensysteme
B.Sc. Maschinenbau / Entwicklung und Konstruktion
B.Sc. Produktionstechnik und -management

Modulbezeichnung / Titel		Fügetechnik
Modulkennziffer		FUEGET
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r		Herr Prof. Dr. Shahram Sheikhi
Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus		1 Semester/ 5. oder 6. Semester, im dualen Studiengang 6. oder 7. Semester/ jedes Semester
Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)		5 LP/ 4.00 SWS
Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls		Wahlpflichtfach in den Studienrichtungen Digital Engineering and Mobility, Energietechnik, Entwicklung und Konstruktion, Produktionstechnik und -management Wahlpflichtfach in den Studienschwerpunkten - Konstruktionstechnik - Konstruktion energetischer Anlagen - Mikromobilität - Anlagenentwicklung - Energieeffiziente Produktion - Produktionstechnik - Digitale Produktion Wahlpflichtfach im Studiengang Maschinenbau / Entwicklung und Konstruktion Wahlpflichtfach im Studiengang Maschinenbau / Energie- und Anlagensysteme Wahlpflichtfach im Studiengang Produktionstechnik und -management
Arbeitsaufwand (Workload)		Präsenzstudium 72 h und Selbststudium 78 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse		Fehlen Prüfungs- oder Studienleistungen des 1. und 2. Semesters, können keine Prüfungsleistungen ab dem 5. Semester abgelegt werden. Empfohlen: Werkstoffkunde, Konstruktion und Elektrotechnik
Lehrsprache		Regelhafte Lehrsprache: Deutsch Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse		Die Studentinnen und Studenten kennen die grundlegenden Verfahren der Fügetechnik (Schweißen und verwandte Verfahren) und wissen die Anwendungsbereiche der gängigen Verfahren und Geräte einzuschätzen. Sie haben grundlegende Kenntnisse der Wechselwirkungen der Schweißbeignung der gängigen Werkstoffe, der Schweißsicherheit der konstruktiv gewählten Schweißverbindungen, der Schweißmöglichkeit der Verfahren und den sich hieraus ableitenden Schweißfehlern. Neben wirtschaftlichen Aspekten haben Sie Einblick in praktischen Anwendungsbeispielen sowie Sicherheitsaspekte erhalten. Die Studierenden erwerben grundlegendes Wissen, dass sie in die Lage versetzt fügetechnische Fragestellungen in der Konstruktion und Fertigung zu Bewerten und fachgerechte Lösungen zu erarbeiten

Inhalte des Moduls	Schweißverfahren und Geräte zum - Schmelzschweißen - Pressschweißen - Sonderschweißverfahren - Thermisches Trennen - Konstruktion und Berechnung - Gestaltungsgrundsätze - Stossarten - Nahtvorbereitung, Werkstoffe und deren Schweißverhalten - Grundlagen metallischer Werkstoffe - Legierungsaufbau - Wärmeleitung - Zusatzwerkstoffe und Schutzgase - Schweißtechnische Fertigung - Arbeitssicherheit - Fertigungsmethoden - Fehler und Prüfmethoden - kurzer Abriss über Löten, mechanische Fügeverfahren und Kleben.
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Regelmäßige Prüfungsform für die Modulprüfung: Klausur (PL) Weitere mögliche Prüfungsformen: Mdl. Prüfung Laborpraktikum: Laborabschluss (SL) Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen	Seminaristischer Unterricht (3 SWS): PowerPoint-Präsentation mittels Beamer, Tafel Laborpraktikum (1 SWS): Vorführen der gängigen Fügeverfahren Analyse und Distance Learning Unterlagen sowie eigenes Schweißen unter Anleitung
Literatur	Die Metallurgie des Schweißens; Springer Verlag Lehrgangsunterlagen zum Internationalen Schweißfachingenieur Praxiswissen Schweißtechnik; Vieweg+Teubner-Verlag

Studiengang: B.Sc. Maschinenbau und Produktion B.Sc. Maschinenbau und Produktion (dual)	
Modulbezeichnung / Titel	Grundlagen Elektrotechnik
Module name / title (engl.)	Basics of Electrical Engineering
Modulkennziffer	GET
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r	Herr Prof. Dr. Christian Rudolph
Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus	1 Semester/ 3. Semester/ jedes Semester
Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)	4 LP/ 3.00 SWS
Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtfach im Kernstudium
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium 54 h und Selbststudium 66 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse	Empfohlen: Mathematik 1, 2
Lehrsprache	Regelhafte Lehrsprache: Deutsch Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse	Die/der Studierende kann ausgewählte Problem- und Fragestellungen der Gleichstromtechnik, der elektro- und magnetostatischen Felder, der elektromagnetischen Induktion, der Wechselstromlehre und elektrischen Messtechnik mittels Arbeits- und Berechnungsverfahren der Grundlagen der Elektrotechnik analysieren, um mit diesen Methoden die Elektrotechnik als Querschnittstechnologie des Maschinenbaus zu nutzen.
Inhalte des Moduls	Zur Erreichung der Studienziele werden zunächst die elektrophysikalischen Phänomene im Hinblick auf den methodischen Einsatz des Wissens bei der technischen Anwendung erörtert. Hierbei wird für ein besseres Verständnis der Studierenden der systematischen Vergleichbarkeit von physikalischen Größen der verschiedenen Energiesysteme besondere Aufmerksamkeit gewidmet. Themen: Gleichstrom (Grundlagen, Grundgesetze, Gleichstromkreise), Elektrisches Feld, Magnetisches Feld, Wechselstrom (Grundgesetze, Wechselstromkreise, Drehstrom, Transformatoren), Schutzmaßnahmen in elektrischen Anlagen, Elektrische Messtechnik. Im zugehörigen Laborpraktikum werden ausgewählte Themen vertieft. Praktische Arbeiten an Versuchsaufbauten und Prüfständen ermöglichen, Werte und Kennlinien aufzunehmen sowie mit theoretischen Erkenntnissen zu vergleichen. Hierbei werden die Studierenden mit der Arbeitsweise bei höheren Spannungen und Strömen sowie typischen Messgeräten vertraut gemacht. Notwendige Sicherheitsmaßnahmen werden direkt umgesetzt.
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Regelhafte Prüfungsform für die Modulprüfung: Klausur (PL) Weitere mögliche Prüfungsformen: Mündliche Prüfung Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen	Seminaristischer Unterricht (3 SWS), Tafel und Folien, Präsentationen

Literatur	Sämtliche Lehrunterlagen einschließlich einer Übungsaufgabensammlung; Laborskript; Pregla, R.: Grundlagen der Elektrotechnik, 8. Aufl., Hüthig Verlag, Heidelberg, 2009; Lindner, H., Brauer, H., Lehmann, C. et. al.: Taschenbuch der Elektrotechnik und Elektronik, 10. Aufl., Fachbuchverlag Leipzig im C. Hanser Verlag, München, 2018; Feynman, R.P., Leighton, R.B., Sands, M.: Feynman Vorlesungen über Physik, Bd. II, 5. Aufl., Verlag Oldenbourg, München, 2007
------------------	---

Studiengang:

B.Sc. Maschinenbau und Produktion
B.Sc. Maschinenbau und Produktion (dual)
B.Sc. Maschinenbau / Energie- und Anlagensysteme
B.Sc. Maschinenbau / Entwicklung und Konstruktion
B.Sc. Produktionstechnik und -management

Modulbezeichnung / Titel Module name / title (engl.)	Hauptpraktikum Industrial Internship
Modulkennziffer	HPR
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r	Herr Prof. Dr. Thomas Frischgesell
Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus	1 Semester/ 7. Semester / im dualen Studiengang 8. Semester/ jedes Semester
Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)	15 LP/ 1.50 SWS
Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtfach im Kernstudium
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium 27 h und Selbststudium 423 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse	Vorpraktikum und Lehrveranstaltungen bis einschließlich des 3. Semesters sind erfolgreich abgeschlossen.
Lehrsprache	Regelhafte Lehrsprache: Deutsch Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.

Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse	Fachlich-inhaltliche und methodische Kompetenzen: - Entsprechend der Profilbildung wird das Fachwissen vorrangig durch Selbststudium vertieft, die Arbeit im Team geübt und vervollkommenet. - Die Studierenden wenden die im Studium erworbenen fachlichen und sozialen Kompetenzen im Rahmen eines betrieblichen Praktikums in Unternehmen an und lernen dabei die Anforderungen, die an eine Ingenieurin bzw. einen Ingenieur in einem Unternehmen gestellt werden, kennen. - Die Studierenden können die komplexen Zusammenhänge industrieller Aufgabenstellungen bewerten und wenden die im Studium erworbenen fachlichen Kenntnisse und Problemlösungsmethoden zur Lösung der Aufgaben an. - Die Studierenden lernen die Strukturen, Abläufe und Organisation in einem Unternehmen kennen und bewerten die Einordnung ihrer Aufgabe in die Forschungs-, Entwicklungs- und Projektarbeit in dem Unternehmen. - Die Studierenden erfassen die Randbedingungen, die der Stand der Technik und die gesetzlichen Regelungen, Normen und Standards, auf die Lösung der Aufgabenstellung haben. Sozial- und Selbstkompetenz: - Erstellung von Aufgabenstellungen mit fachübergreifendem Charakter; Koordinierung von Arbeitsaufgaben im Rahmen der Aufgabenbearbeitung; Führung und Anleitung im Team; Erkennung und Definition von Schnittstellen bei der Bearbeitung von fachübergreifenden Aufgabenstellungen; Auswertung und Bewertung der ingenieur-technischen Lösung sowie eine wirtschaftliche Betrachtung der Ergebnisse, sie sind in der Lage fachfremde Mitarbeiter in die Lösung zu integrieren. - Die Studierenden kennen die Normen und Regeln der Zusammenarbeit in einem Unternehmen und lernen deren Einfluss auf den Erfolg des Unternehmens zu bewerten. - Die Studierenden lernen die internationale Verflechtung in einem bzw. eines Unternehmens mit der globalisierten Welt kennen und leiten daraus die Anforderung an ihre eigene Person ab. - Die Studierenden erkennen die Notwendigkeit der Teamfähigkeit und können ihre individuellen Stärken und Schwächen in einem beruflichen Umfeld einschätzen.
Inhalte des Moduls	Individuelle Aufgabenstellung entsprechend der Lernziele in Abstimmung zwischen einer Professorin oder einem Professor und dem Unternehmen.
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Regelhafte Prüfungsform für die Modulprüfung: Portfolio Prüfung (SL) gemäß Richtlinie zum Hauptpraktikum
Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen	Praktikum
Literatur	

Studiengang: B.Sc. Maschinenbau und Produktion B.Sc. Maschinenbau und Produktion (dual) B.Sc. Maschinenbau / Energie- und Anlagensysteme	
Modulbezeichnung / Titel	Heizungs- und Klimatechnik
Module name / title (engl.)	Heating and Air Conditioning Technology
Modulkennziffer	HKT
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r	Frau Prof. Dr. Heike Frischgesell
Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus	1 Semester/ 5. oder 6. Semester, im dualen Studiengang 6. oder 7. Semester/ jährlich
Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)	5 LP/ 4.00 SWS
Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtfach in der Studienrichtung Energietechnik Wahlpflichtfach in den Studienschwerpunkten - Nachhaltige Energiesysteme - Konstruktion energetischer Anlagen - Energieeffiziente Produktion Wahlpflichtfach im Studiengang Maschinenbau / Energie- und Anlagensysteme
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium 72 h und Selbststudium 78 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse	Fehlen Prüfungs- oder Studienleistungen des 1. und 2. Semesters, können keine Prüfungsleistungen ab dem 5. Semester abgelegt werden. Empfohlen: Thermodynamik 1+2, Strömungslehre 1+2, Wärmeübertragung
Lehrsprache	Regelhafte Lehrsprache: Deutsch Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse	Die Studierenden sollen durch die erworbenen Kenntnisse in der Lage sein, Klimaanlage auszulegen und zu optimieren. Die Lehrveranstaltung vermittelt sowohl Fachkompetenz als auch Methodenkompetenz unter Einbeziehung praxisbezogener Beispiele.
Inhalte des Moduls	- Anforderungen an Klimaanlage - Wärmebedarfsberechnung - Kühllastberechnung - Aufbau von Klimaanlage - Raumluftströmung
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Regelhafte Prüfungsform für die Modulprüfung: Klausur (PL) Weitere mögliche Prüfungsformen: Mdl. Prüfung Laborpraktikum: Laborabschluss (SL) Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen	Seminaristischer Unterricht (3 SWS), Laborpraktikum (1 SWS), Tafel, Folien, PPT / Beamer, Software
Literatur	Taschenbuch der Heizung und Klimatechnik. Hrsg.: E.-R. Schramek; H. Recknagel. 71. Aufl. München: Oldenbourg 2003

Studiengang: B.Sc. Maschinenbau und Produktion B.Sc. Maschinenbau und Produktion (dual)	
Modulbezeichnung / Titel	Humanoide Robotik
Module name / title (engl.)	Humanoid Robots
Modulkennziffer	HRB
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r	Herr Prof. Dr. Thomas Frischgesell
Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus	1 Semester/ 5. oder 6. Semester, im dualen Studiengang 6. oder 7. Semester/ jährlich
Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)	5 LP/ 4.00 SWS
Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtfach in der Studienrichtung Digital Engineering and Mobility Wahlpflichtfach in den Studienschwerpunkten - Digitale Produktion - Service Engineering - Robotik und angewandte künstliche Intelligenz
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium 72 h und Selbststudium 78 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse	Fehlen Prüfungs- oder Studienleistungen des 1. und 2. Semesters, können keine Prüfungsleistungen ab dem 5. Semester abgelegt werden.
Lehrsprache	Regelhafte Lehrsprache: Deutsch Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse	Die teilnehmenden Studierenden - entwickeln ein grundsätzliches Verständnis für die kinematischen Eigenschaften von humanoiden Robotern, - verstehen die Komplexität und Notwendigkeit der Wissensverarbeitung und Sensordatenanalyse für Robotik-Anwendungen, - erhalten einen Einblick in Lernverfahren zur Planung von Handlungsabläufen humanoider Roboter, einschließlich der dynamischen Vorgänge und - verstehen die Gefahren und Risiken, die bei der Interaktion von Menschen und humanoiden Robotern entstehen, um anwendungsnahe Aufgaben aus der Robotik, mit Fokus auf humanoide Roboter eigenständig zu lösen.
Inhalte des Moduls	Entwurf humanoider Roboter - Biomechanische Modelle des menschlichen Körpers - Modellbildung für fluidische Muskeln - Greifen beim Menschen, Planung ein- und zweihändiger Greifaufgaben - Mechatronik humanoider Roboter - Laufen und Balancieren beim Menschen - Zweibeiniges Laufen - Aktives Balancieren bei humanoiden Robotern Imitationslernen und Programmieren durch Vormachen - Erfassung und Analyse menschlicher Bewegungen - Abbildung und Reproduktion von Bewegungen Interaktion zwischen Menschen und humanoiden Robotern Exoskelett, Prothetik und Orthetik

Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Regelhafte Prüfungsform für die Modulprüfung: Mdl. Prüfung (PL) Weitere mögliche Prüfungsformen: Klausur, Portfolio Prüfung Laborpraktikum: Laborabschluss (SL) Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen	Seminaristischer Unterricht (3 SWS), Laborpraktikum (1 SWS) Tafel, Präsentation, Simulation am Computer, praktische Übungen mit humanoiden Robotern
Literatur	Handbook of Robotics, Siziliano et al Mechatronik; Heimann, Gerth, Popp; Fachbuchverlag Leipzig Neues Konzept zur Bewegungsanalyse und -synthese fuer Humanoide Roboter; Bauer, Christian Anthropomorphe Multi-Agentensysteme: Simulation, Analyse und Steuerung; Christian Schlette; Springer Verlag

Studiengang: B.Sc. Maschinenbau und Produktion B.Sc. Maschinenbau und Produktion (dual)	
Modulbezeichnung / Titel	Industriebetriebslehre
Module name / title (engl.)	Industrial Logistics
Modulkennziffer	IBL
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r	Herr Prof. Dr. Henner Gärtner
Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus	1 Semester/ 1. Semester/ jedes Semester
Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)	3 LP/ 3.00 SWS
Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtfach im Kernstudium
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium 54 h und Selbststudium 36 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse	
Lehrsprache	Regelhafte Lehrsprache: Deutsch Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse	Die Lehrveranstaltung Industriebetriebslehre (IBL) vermittelt den Studierenden die Kenntnis der wesentlichen betriebswirtschaftlichen Zusammenhänge eines erfolgreichen Managements betrieblicher Prozesse in Industrie- und Dienstleistungsunternehmen. Das Wissen um die unternehmerischen Vorgänge, das Zusammenspiel und die Verantwortlichkeiten der spezifischen Organisationseinheiten ermöglicht die optimale eigene Positionierung und die professionelle Kooperation mit den Unternehmensbereichen.
Inhalte des Moduls	Die Lehrveranstaltung IBL beinhaltet die folgenden Schwerpunktthemen: - Ziele und Stellung der Unternehmen im Wirtschaftssystem - Strategisches Management und Methoden - Betriebsorganisation, Rechtsformen, Personalwirtschaft - Beschaffungsstrategien und -prozesse, Materialwirtschaft - Produktionsprogrammplanung, -steuerung, Standortstrategien - Logistik, Lagermanagement, Materialflüsse - Marketingstrategien, Marktforschung, Marketingmix- Forschung und Entwicklung, Innovationsprozesse
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Regelhafte Prüfungsform für die Modulprüfung: Klausur (PL) Weitere mögliche Prüfungsformen: mdl. Prüfung, Take Home Prüfung Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen	Seminaristischer Unterricht (3 SWS), Beamer, Folie, Tafel, Flipchart
Literatur	[1] Thommen, J.-P., Achleitner, A.-K., Allgemeine Betriebswirtschaftslehre, 8. Auflage, Gabler, Wiesbaden, 2017. [2] Olfert, K., Rahn, H.-J., Einführung in die Betriebswirtschaftslehre 8. Auflage, NWB Verlag 2017.

Studiengang:

B.Sc. Maschinenbau und Produktion

B.Sc. Maschinenbau und Produktion (dual)

B.Sc. Produktionstechnik und -management

Modulbezeichnung / Titel Module name / title (engl.)	Industrielle Logistik Industrial Logistics
Modulkennziffer	ILOG
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r	Herr Prof. Dr. Henner Gärtner
Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus	1 Semester/ 5. oder 6. Semester, im dualen Studiengang 6. oder 7. Semester/ jährliches Angebot
Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)	5 LP/ 4.00 SWS
Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtfach in den Studienrichtungen Digital Engineering and Mobility und Produktionstechnik und –management Wahlpflichtfach in den Studienschwerpunkten Wahlpflichtfach in den Studienschwerpunkten - Produktionstechnik - Digitale Produktion - Energieeffiziente Produktion - Produkt- und Produktionsmanagement - Service Engineering - Robotik und Angewandte künstliche Intelligenz Wahlpflichtfach im Studiengang Produktionstechnik und -management
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium 72 h und Selbststudium 78 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse	Fehlen Prüfungs- oder Studienleistungen des 1. und 2. Semesters, können keine Prüfungsleistungen ab dem 5. Semester abgelegt werden. Empfohlen: Produktionsplanung und -steuerung
Lehrsprache	Regelhafte Lehrsprache: Deutsch Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.

Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse	Die Studierenden erwerben die Fähigkeit, grundlegende Methoden der industriellen Logistik zu bewerten, auszuwählen und anzuwenden. Zu Beginn der Vorlesung werden die Studierenden für die Bedeutung des Einkaufs und der Beschaffungslogistik sensibilisiert. Sie erwerben die Fähigkeit, die Arbeitsteilung zwischen Lieferanten und Kunden zu analysieren und zielorientiert weiterzuentwickeln. Im Rahmen der Entsorgungslogistik erlernen die Studierenden die gesetzlichen Voraussetzungen für eine nachhaltige Kreislaufwirtschaft. Sie erwerben die Fähigkeit, Strategien für eine recyclinggerechte Gestaltung von Produkt und Prozessen auszuwählen und umzusetzen. Die Studierenden werden befähigt, Strategien für die Gestaltung der Produktionslogistik zu differenzieren und zu realisieren. Einen Schwerpunkt der Veranstaltung bildet die Fabrikplanung. Die Studierenden lernen hier zunächst das Phasenmodell der Fabrikplanung nach Kettner/Wiendahl kennen. Sie erwerben die Fähigkeit, in einem Planungsprojekt die spezifischen Methoden und Werkzeuge der Phasen Vorbereitung, Strukturierung, Gestaltung und Umsetzung anzuwenden. In der Lager- und Kommissionier- und Sortiertechnik erwerben die Studierenden die Fähigkeit, die Eigenschaften der verschiedenen technischen und organisatorischen Ausprägungen zu unterscheiden und eine Systemauswahl vorzunehmen. In der Distributionslogistik erlernen die Studierenden grundlegende Modelle und Methoden zur Gestaltung von Distributionssystemen und der Standortplanung.
Inhalte des Moduls	Einführung: Ziele und Ablauf der Veranstaltung; Gliederung der Logistik; Aufgaben der Logistik; Logistikziele und -leistungen; berufliche Tätigkeit als Logistiker; Logistiktrends im produzierenden Gewerbe. Beschaffungskonzepte: Versorgungskonzepte (Einzel-, Vorrats-, produktionssynchrone Beschaffung); Materialflusskonzept (Lagerstufenkonzepte, Direktanlieferung); Informationsflusskonzept. Hersteller-Zulieferer-Beziehungen: Beziehungstypen (Teilefertiger, Produktionsspezialist, Entwicklungspartner, Wertschöpfungspartner); Beschaffungsstrategie (Strategische Kaufteile, Kernkaufteile, Engpasskaufteile, Standardkaufteile); Methoden der Potentialerschließung. Fabrik- und Materialflussplanung: Zielfelder der Fabrik- und Materialflussplanung; Projektcharakter; Planungsgrundfälle; Planungsgrundsätze; Modellierung; generischer Problemlösungszyklus; Phasenmodell der Fabrikplanung (Vorbereitungs-, Strukturierungsphase; Gestaltungsphase; Umsetzungsphase). Materialflussgerechte Gestaltung von Fertigungslinien: Grundkonzepte; Fertigungssteuerung auf Basis Pull-Prinzip (vs. deterministische Planung); Gestaltung von Fertigungslinien (Anforderungen), Flussprinzip; autonome Fertigungszellen; gerade Linien vs. U-Linien; Nivellieren und Glätten. Distributionslogistik: Definition und Ziele; Distributionselemente und -strukturen; Lagerstufen; zentrale vs. dezentrale Lagerstandorte; Planung von Distributionssystemen; qualitative und quantitative Merkmale; Standortentscheidungen; Auftragsabwicklung; Kommissionieren & Sortieren (Systeme, Stufigkeit).

Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Regelhafte Prüfungsform für die Modulprüfung: Mdl. Prüfung (PL) Weitere mögliche Prüfungsformen: Klausur, Portfolio-Prüfung Laborpraktikum: Laborabschluss (SL) Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen	Seminaristischer Unterricht (3 SWS) PowerPoint-Präsentation mittels Beamer, Tafel. Laborpraktikum (1 SWS): Planspiel zur Restrukturierung einer Produktion zwecks Vertiefung der logistischen Zielsetzungen Planung von Fabrikstrukturen mit einer Fabrikplanungssoftware anhand eines durchgängigen Fallbeispiels
Literatur	[1] Günther, H.-O., Tempelmeier, H.: Produktion und Logistik – Supply Chain und Operations Management. 12. Aufl., Books on Demand, Norderstedt, 2016. [2] Nyhuis, Peter; Wiendahl, H.-P.: Logistische Kennlinien – Grundlagen, Werkzeuge und Anwendungen. 3. Aufl., Springer, Berlin 2012. [3] Pfohl, Hans-Christian: Logistiksysteme, 9., überarbeitete Aufl., Springer, Berlin 2018. [4] Schulte, Christof: Logistik – Wege zur Optimierung der Supply Chain. 7. Aufl., Vahlen, München, 2016. [5] Wiendahl, Hans-Peter: Betriebsorganisation für Ingenieure, 8. aktualisierte Aufl., München / Wien 2014. [6] Wiendahl, Hans-Peter; Reichardt, Jürgen; Handbuch Fabrikplanung – Konzept, Gestaltung und Umsetzung wandlungsfähiger Produktionsstätten, Carl Hanser Verlag, München, 2009.

Studiengang: B.Sc. Maschinenbau und Produktion B.Sc. Maschinenbau und Produktion (dual) B.Sc. Maschinenbau / Energie- und Anlagensysteme B.Sc. Maschinenbau / Entwicklung und Konstruktion B.Sc. Produktionstechnik und -management	
Modulbezeichnung / Titel	Integrationsfach
Module name / title (engl.)	General Subjects
Modulkennziffer	IF-ALG
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r	Herr Prof. Dr. Thomas Frischgesell
Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus	1 Semester/ 4. Semester, im dualen Studiengang 5. Semester/ jedes Semester, angeboten werden Module mit 2 CP oder 2*2 CP, 4 CP sind mindestens zu erbringen
Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)	2 LP/ 2.00 SWS
Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtfach im Kernstudium
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium 36 h und Selbststudium 24 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse	Fehlen Prüfungs- oder Studienleistungen des 1. Semesters, können keine Prüfungsleistungen ab dem 4. Semester abgelegt werden. Fehlen Prüfungs- oder Studienleistungen des 2. Semesters, können keine Prüfungsleistungen ab dem 5. Semester abgelegt werden.
Lehrsprache	Regelhafte Lehrsprache: Deutsch Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse	Die Studierenden erweitern durch die Auswahl eines Modules aus dem Lehrangebot der Hamburger Hochschulen ihr Spektrum nach eigenen Interessen. Das aktuelle Angebot umfasst Module wie Technisches Englisch, Gesprächs- und Verhandlungsführung in schwierigen Situationen Rhetorik Zeit- und Selbstmanagement Wissenschaftliches Schreiben Intercultural Business Management for Engineers Vertragsrecht Recht 1 Recht 2
Inhalte des Moduls	Entsprechend des ausgewählten Modules.
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Regelhafte Prüfungsform für die Modulprüfung: Portfolio-Prüfung (SL) Weitere mögliche Prüfungsformen: Referat, Klausur, mdl. Prüfung, Hausarbeit, Projekt. Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen	Je nach gewähltem Modul: z. B. Seminaristischer Unterricht, Referate
Literatur	Je nach gewähltem Modul. Wird von der /dem Lehrenden zum Veranstaltungsbeginn bekanntgegeben.

Studiengang: B.Sc. Maschinenbau und Produktion B.Sc. Maschinenbau und Produktion (dual)	
Modulbezeichnung / Titel	Interdisziplinäres Projekt
Module name / title (engl.)	Interdisciplinary Project
Modulkennziffer	IPJ
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r	Herr Prof. Dr. Thomas Frischgesell
Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus	1 Semester/ 5. oder 6. Semester, im dualen Studiengang 6. oder 7. Semester/ jedes Semester
Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)	5 LP/ 2.00 SWS
Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtfach in allen Studienrichtungen und allen Studienschwerpunkten.
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium 36 h und Selbststudium 114 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse	
Lehrsprache	Regelhafte Lehrsprache: Deutsch Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse	Die Studierenden erweitern und vertiefen interdisziplinäre Fachkompetenzen (Wissen und Fertigkeiten). Sie können wissenschaftliche Erkenntnisse angemessen in projektbezogene Situationen und Kontexte übertragen und einbringen. Die Studierenden können disziplinäre Theorien, Modelle und Konzepte herausstellen und prüfen sowie diese interdisziplinären Problemlösungen gegenüberstellen und wechselseitig prüfen. Die Studierenden sind motiviert, bewusst andere Fachperspektiven einzunehmen. Die Studierenden können im interdisziplinären Kontext adressatenbezogen kommunizieren. Die Studierenden kennen und verstehen Faktoren erfolgreicher Teamarbeit und setzen Methoden und Regeln erfolgreicher Teamarbeit in die Praxis um. Die Studierenden erkennen die Praxisrelevanz fachspezifischer Theorien und Modelle und verwenden fachliche Fertigkeiten in definierten Praxiskontexten. Die Studierenden dokumentieren und gliedern Projektergebnisse nach wissenschaftlichen Kriterien auf, und präsentieren diese zielgruppenspezifisch. Die Studierenden können Phasen, Methoden und Kriterien des Projektmanagements einordnen, deuten und anwenden, (z.B. Schritte planen und kontinuierlich überprüfen, Ressourcen sinnvoll einsetzen und nutzen ...). Die Studierenden reflektieren wertbezogene Aspekte in interdisziplinärer Perspektive (z.B. bzgl. Nachhaltigkeit). Die Studierenden kennen verbindliche Standards professioneller mündlicher und schriftlicher Kommunikation und wenden diese angemessen an.

Inhalte des Moduls	Die authentische Projektaufgabe soll vollständig durch die Studirenden bewältigt werden. Die Aufgabe soll sich durch ihre deutliche Nähe von zukünftigen Anforderungen in der Arbeitswelt auszeichnen. Das interdisziplinäre Projekt beinhaltet eine Aufgabe, die thematisch institutsübergreifend oder departmentsübergreifend zu verfassen ist. Die interdisziplinäre oder fächerübergreifende Aufgabenstellung soll dabei mehrere voneinander unabhängige Einzelwissenschaften ansprechen. Das Projekt wird durch die Lehrenden einem oder mehreren Schwerpunkten zugeordnet. Eine (hochschul?)öffentlichen Abschlussveranstaltung der interdisziplinären Projekte ist zu planen, vorzubereiten, zu koordinieren und umzusetzen.
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Regelhafte Prüfungsform für die Modulprüfung: Projekt (PL)
Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen	Projektarbeit in Gruppen.
Literatur	Je nach Projekt. Wird von der /dem Lehrenden zum Veranstaltungsbeginn bekanntgegeben.

Studiengang: B.Sc. Maschinenbau und Produktion B.Sc. Maschinenbau und Produktion (dual)	
Modulbezeichnung / Titel	Kältetechnik
Module name / title (engl.)	Refrigeration
Modulkennziffer	KAET
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r	Herr Prof. Dr. Achim Schmidt
Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus	1 Semester/ 5. oder 6. Semester, im dualen Studiengang 6. oder 7. Semester/ jährlich
Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)	5 LP/ 4.00 SWS
Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtfach in der Studienrichtung Energietechnik Wahlpflichtfach in den Studienschwerpunkten - Anlagenentwicklung - Konstruktion energetischer Anlagen - Energieeffiziente Produktion
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium 72 h und Selbststudium 78 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse	Fehlen Prüfungs- oder Studienleistungen des 1. und 2. Semesters, können keine Prüfungsleistungen ab dem 5. Semester abgelegt werden. Empfohlen: Technische Thermodynamik I/II, Strömungslehre I/II, Wärme- und Stoffübertragung
Lehrsprache	Regelhafte Lehrsprache: Deutsch Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse	Die Studierenden sollen: • ingenieurtechnische Aufgaben aus der Kältetechnik analysieren, bearbeiten und bewerten können, • energetische Zusammenhänge im Gesamtsystem erkennen, begreifen und modellieren können, • ökonomische und ökologische Randbedingungen kennen und berücksichtigen, • Wärmepumpen-Heizungsregelungen inklusive kombinierter Systeme, z.B. mit Solarthermie, verstehen können • das Prinzip und die Anwendung von Sorptionsprozessen verstehen können
Inhalte des Moduls	Grundlagen linkslaufender Kreisprozesse (Kältemaschine, Wärmepumpe), Verfahrensübersicht Energetische und exergetische Bewertung der Kältemaschine Kompressionskältemaschine: technische Ausführungen, verwendete Kältemittel, Regelung Absorptionskälteanlagen: Thermodynamische Grundlagen, Anlagenschema, Stoff- und Energiebilanzen, h, xi-Zustandsdiagramm, Leistungsbereiche, solares Kühlen Kälteerzeugung durch adiabatie Drosselung (Joule-Thomson Effekt) Sonderverfahren: Peltier Element, Phase Change Slurries Systemanalyse: Ausgewählte Beispiele, Entwicklungsperspektiven

Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	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.
Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen	Seminaristischer Unterricht (3 SWS), Laborpraktikum (1 SW), E-Learning, Selbststudium 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 Laborpraktikum, Arbeit am Rechner, Laborübungen, Selbststudium
Literatur	Jungnickel, H.; Agsten, R.; Kraus, W. E.: Grundlagen der Kältetechnik. Verlag Technik Baehr, H. D.; Kabelac, S.: Thermodynamik. Grundlagen und technische Anwendungen. 13. Auflage. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag Maurer, T.: Kältetechnik für Ingenieure, VDE VERLAG GmbH Dohmann, J.: Thermodynamik der Kälteanlagen und Wärmepumpen: Grundlagen und Anwendungen der Kältetechnik, Springer-Verlag

Studiengang: B.Sc. Maschinenbau und Produktion B.Sc. Maschinenbau und Produktion (dual) B.Sc. Maschinenbau / Energie- und Anlagensysteme	
Modulbezeichnung / Titel	Kolbenmaschinen
Module name / title (engl.)	Piston Machines and internal Combustion Engines
Modulkennziffer	KMA
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r	Herr Prof. Dr. Jan Piatek
Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus	1 Semester/ 5. oder 6. Semester, im dualen Studiengang 6. oder 7. Semester/ jährlich
Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)	5 LP/ 4.00 SWS
Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtfach in der Studienrichtung Energietechnik Wahlpflichtfach in den Studienschwerpunkten - Anlagenentwicklung - Konstruktion energetischer Anlagen - Energieeffiziente Produktion Wahlpflichtfach im Studiengang Maschinenbau / Energie- und Anlagensysteme
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium 72 h und Selbststudium 78 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse	Fehlen Prüfungs- oder Studienleistungen des 1. und 2. Semesters, können keine Prüfungsleistungen ab dem 5. Semester abgelegt werden. Empfohlen: Technische Thermodynamik 1 und 2, Mechanik 1 und 2
Lehrsprache	Regelhafte Lehrsprache: Deutsch Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse	Die Studierenden sollen durch die erworbenen Kenntnisse in der Lage sein, die Arbeitsweise, die verschiedenen Gestaltungsmöglichkeiten und die Problematik der Kolbenmaschinen (wie Kompressoren, Verbrennungsmotoren usw.) zu verstehen und zu beurteilen. Sie sind mit den wesentlichen thermodynamischen und mechanischen innen ablaufenden Prozessen sowie mit den Kennfeldern und Kenngrößen dieser Maschinen vertraut und können sie für deren Auslegung anwenden bzw. verwenden. Die Lehrveranstaltung vermittelt sowohl Fachkompetenz als auch Methodenkompetenz unter Einbeziehung praxisbezogener Beispiele.

Inhalte des Moduls	Gemeinsame Eigenschaften der Kolbenmaschinen, Einteilung, Arten und Wirkungsweise, Arbeitsverfahren Kinematik und Dynamik des Kurbeltriebs Kolbenpumpen und Kolbenverdichter, Grundlagen, Verfahren und Konstruktion, Gütegrade Brennkraftmaschinen Eigenschaften der Kraftstoffe, Luftbedarf, Verbrennungsprodukte Thermodynamik der Verbrennungsmotoren, #Kenngrößen, Kennfelder und Last, Wirkungs- und Gütegrade Grundlagen der motorischen Arbeitsprozesse (idealisierte Prozesse, Vergleichsprozesse, reale Prozesse) Aufladung, Aufladeverfahren, Aufladesysteme Grundlagen der Konstruktion von Verbrennungsmotoren Massenausgleich für den Ein- und für den Mehrzylindermotor mit Reihen bzw. V-Anordnung der Zylinder Besondere Verbrennungsmotoren: Rotationskolben- (Wankel-) und Stirlingmotor
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Regelmäßige Prüfungsform für die Modulprüfung: Klausur (PL) Weitere mögliche Prüfungsformen: Mdl. Prüfung Laborpraktikum: Laborabschluss (SL) Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen	Seminaristischer Unterricht (3 SWS), Laborpraktikum (1 SWS), Tafel, PC, Beamer

Literatur	Küttner, K.-H. Kolbenmaschinen, K.-H. Küttner, Teubner Stuttgart Verlag Gheorghiu, V. Skript zur Vorlesung Kolbenmaschinen (zum Herunterladen) van Basshuysen & Schäfer Handbuch Verbrennungsmotor, Grundlagen, Komponente, Vieweg Verlag Dubbel - Taschenbuch für den Maschinenbau, Springer Verlag Gheorghiu, V. Skript zur Vorlesung Thermodynamik und Strömungslehre (zum Herunterladen) Urlaub, A. Verbrennungsmotoren, Springer Verlag MTZ - Motortechnische Zeitschrift, Vieweg Verlag Maass u.a. Kräfte und Momente und deren Ausgleich in den VKM; Springer Verlag van Basshuysen & Schäfer Lexikon Motorentechnik, Vieweg Verlag Stoffregen, J. Motorradtechnik, ATZ MTZ, Fachbuch, Vieweg Verlag
------------------	---

Studiengang:

B.Sc. Maschinenbau und Produktion
B.Sc. Maschinenbau und Produktion (dual)
B.Sc. Maschinenbau / Energie- und Anlagensysteme
B.Sc. Maschinenbau / Entwicklung und Konstruktion
B.Sc. Produktionstechnik und -management

**Modulbezeichnung / Titel
Module name / title (engl.)****Konstruktion A
Engineering Design A**

Modulkennziffer	KONA
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r	Herr Prof. Dr. Frank Koppenhagen
Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus	1 Semester/ 2. Semester/ jedes Semester
Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)	6 LP/ 4.50 SWS
Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul im Kernstudium
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium 81 h und Selbststudium 99 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse	
Lehrsprache	Regelhafte Lehrsprache: Deutsch Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse	Aufbauend auf der Lehrveranstaltung Maschinenzichnen und CAD verstehen die Studierenden den Aufbau und die Funktion ausgewählter Maschinenelemente, wie z.B. Achsen und Wellen, Welle-Nabe-Verbindungen und Rillenkugellager und ihr Zusammenwirken in einer maschinenbaulichen Konstruktion. Sie können diese Maschinenelemente gestalten und berechnen und zielführend zur Funktionserfüllung zu einer Baugruppe oder maschinenbaulichen Gesamtkonstruktion verknüpfen. Die Studierenden erlernen die Grundlagen der Festigkeitslehre und können einen dynamischen und statischen Tragfähigkeitsnachweis nach DIN 743 für Achsen und Wellen durchführen. Die Studierenden verstehen die grundlegenden Prinzipien der kraftfluss- und fertigungsgerechten Gestaltung von Bauteilen und Maschinenelementen und können diese bei der Erstellung eigener konstruktiver Entwürfe sicher umsetzen. Im Rahmen der Konstruktionsarbeit wird das selbständige Lösen einer ingenieurwissenschaftlichen Konstruktionsaufgabe unter Anwendung wissenschaftlicher Methoden in Einzel- oder Gruppenarbeit vermittelt.

Inhalte des Moduls	Kerninhalte: • Grundlagen der Festigkeitslehre • Funktion, Gestaltung und überschlägige Berechnung von Achsen und Wellen • Statischer und dynamischer Tragfähigkeitsnachweis von Achsen und Wellen nach DIN 743 • Aufbau, Funktion und konstruktive Gestaltung von Fest-Los-Lagerungen mit Rillenkugellagern • Funktion, Gestaltung und Berechnung kraft- und formschlüssiger Welle-Nabe-Verbindungen • Grundlagen des konstruktiven Gestaltens, insbesondere kraftfluss- und fertigungsgerechtes Gestalten von Bauteilen und Maschinenelementen • Vorlesungsbegleitende, selbständige Bearbeitung einer Konstruktionsaufgabe in Einzel- oder Gruppenarbeit, vorzugsweise unter Anwendung von CAD Optionale Inhalte: • Niet-, Bolzen- und Stiftverbindungen • Schweißverbindungen
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Regelhafte Prüfungsform für die Modulprüfung: Klausur (PL) Weitere mögliche Prüfungsformen: Mündliche Prüfung, Projekt Konstruktions- und Planungsarbeit: Konstruktionsarbeit (SL) Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen	• Seminaristischer Unterricht (3 SWS) • Eigenständiges Erstellen einer Konstruktionsarbeit in Einzel- oder Gruppenarbeit, vorzugsweise unter Anwendung von CAD (1,5 SWS) • Testate mit differenziertem Feedback zur Konstruktionsarbeit • Berechnungen • Übungsaufgaben • Selbststudium
Literatur	- Vorlesungsskript - Wittel, H. et al.: Roloff/Matek: Maschinenelemente: Normung, Berechnung, Gestaltung, 24. Aufl., Wiesbaden, Springer Vieweg 2019 - Decker, K.H.: Maschinenelemente: Funktion, Gestaltung und Berechnung, 20. Aufl., München, Hanser 2018 - Haberhauer, H.: Maschinenelemente: Gestaltung, Berechnung, Anwendung, 18. Aufl., Wiesbaden, Springer Vieweg 2018 - DIN 743: Tragfähigkeitsberechnung von Wellen und Achsen - Teile 1-3, 2012

Studiengang: B.Sc. Maschinenbau und Produktion B.Sc. Maschinenbau und Produktion (dual)	
Modulbezeichnung / Titel	Konstruktion B
Module name / title (engl.)	Engineering Design B
Modulkennziffer	KONB
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r	Herr Prof. Dr. Jan Holländer
Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus	1 Semester/ 3. Semester/ jedes Semester
Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)	6 LP/ 4.50 SWS
Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtfach im Kernstudium.
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium 81 h und Selbststudium 99 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse	Empfohlen: Maschinenzeichnen/CAD-Grundlagen, Konstruktion A sowie Technische Mechanik 1 und 2
Lehrsprache	Regelhafte Lehrsprache: Deutsch Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse	Die Studierenden sind in der Lage, wesentliche Maschinenelemente eigenständig und anforderungskonform zu beurteilen, auszuwählen, neu zu entwickeln oder aber zu verbessern, zu gestalten und zu berechnen. Die Studierenden wissen, dass hierbei das Zusammenwirken von Bestandteilen eines technischen Systems selbst, als auch das Zusammenwirken verschiedener benachbarter Systeme untereinander zu beachten ist. Dazu können die Studierenden die erworbenen Kompetenzen eigenständig auswählen, anwenden, gegebenenfalls weiterentwickeln oder neue geeignete Strategien erschaffen. Des Weiteren sind die Studierenden in der Lage, bei diesen Tätigkeiten recyclingorientierte Konstruktion, ethische Grundsätze sowie grundlegende Aspekte von Nachhaltigkeit zu beachten. Eine betreute und in Klein-Gruppenarbeit durchzuführende Projektarbeit versetzt die Studierenden in die Lage, Projektteams selbstständig zu organisieren, Teamarbeit erfolgreich anzuwenden und das in den seminaristischen Vorlesungen vermittelte Wissen selbstständig und effizient anzuwenden. Gegenstand dieser konstruktiven Arbeit ist ein technisches System, welches aus mehreren, zusammen wirkenden Maschinenelementen besteht. Konstruktionszeichnungen sind mit einem CAD-System zu erstellen.

Inhalte des Moduls	Kerninhalte seminaristischer Unterricht: Schraubenverbindungen Wälzlagerungen Gleitlagerungen Kupplungen und Bremsen Optionale Inhalte seminaristische Vorlesung: Tribologie Metall-, Gummi- und Gasfedern Inhalt Hausarbeit: Vorlesungsbegleitende, selbstständige Erstellung einer Konstruktionsarbeit in einem Projektteam
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Regelmäßige Prüfungsform für die Modulprüfung: Klausur (PL). Weitere mögliche Prüfungsformen: Mündliche Prüfung, Projekt. Konstruktions- und Planungsarbeit (SL). Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von der bzw. dem verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen	Seminaristischer Unterricht (3 SWS), Konstruktions- und Planungsarbeit (1,5 SWS) / Tafel, Folien, PPT und Beamer, Präsentationen, Selbststudium, Online-Vorlesung, asynchrone Lehre. Zur Unterstützung der Lehre stehen im Labor für Maschinenelemente und Tribologie bei Bedarf zur Verfügung unter anderem ein Gleitlagerversuchstand, ein Luftlagerprüfstand sowie ein Schraubenversuchstand. Die Nutzung dieser Einrichtungen ist ausschließlich in Kleingruppen und bei Betreuung durch Lehr- und/oder Laborpersonal möglich.

Literatur	Vorlesungsskript. Berthold Schlecht: Maschinenelemente 1 / 2. Pearson Studium, 2015/2017. Niemann/Winter/Höhn: Maschinenelemente 1 / 2. Springer Vieweg Verlag, 5. Auflage 2019 / Springer Verlag, 2. Auflage 2003. Decker, Karl-Heinz: Maschinenelemente. Hanser Verlag, 20. Auflage, 2018. Wittel, Herbert (Hrsg.). Roloff/Matek, Maschinenelemente. Springer Vieweg, 24. Auflage, 2019. Steinhilper/Sauer: Konstruktionselemente des Maschinenbaus 1 / 2. Springer Vieweg, 8. Auflage, 2012 / 7. Auflage, 2012. Haberhauer, Horst: Maschinenelemente. Springer Vieweg, 18. Auflage, 2018. KKünne, Bernd (Hrsg.). Köhler/Rögnitz, Maschinenteile 1 / 2. Vieweg Teubner, 10. Auflage, 2007 / 10. Auflage 2008. DIN 743, Tragfähigkeitsberechnung von Achsen und Wellen, Teil 1 bis 3. Beuth Verlag, Oktober 2012. VDI-Richtlinie 2230, Blatt 1. Systematische Berechnung hochbeanspruchter Schraubenverbindungen - zylindrische Einschraubenverbindungen. VDI Düsseldorf 2015.
------------------	---

Studiengang: B.Sc. Maschinenbau und Produktion B.Sc. Maschinenbau und Produktion (dual)	
Modulbezeichnung / Titel	Konstruktion C
Module name / title (engl.)	Engineering Design C
Modulkennziffer	KONC
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r	Herr Prof. Dr. Andreas Meyer-Eschenbach
Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus	1 Semester/ 4. Semester, im dualen Studiengang 5. Semester/ jedes Semester
Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)	5 LP/ 4.00 SWS
Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtfach in der Studienrichtung Entwicklung und Konstruktion Wahlpflichtfach im Studienschwerpunkt Konstruktion energetischer Anlagen
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium 72 h und Selbststudium 78 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse	Fehlen Prüfungs- oder Studienleistungen des 1. Semesters, können keine Prüfungsleistungen ab dem 4. Semester abgelegt werden. Fehlen Prüfungs- oder Studienleistungen des 2. Semesters, können keine Prüfungsleistungen ab dem 5. Semester abgelegt werden. Empfohlen: Konstruktion A und B
Lehrsprache	Regelhafte Lehrsprache: Deutsch Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse	Die Studierenden sind in der Lage, komplexere Maschinenelemente, Getriebe und Maschinensysteme nach Funktions-, Gewichts- und Kosten- und Umweltgesichtspunkten auszulegen. Dabei wird das optimal abgestimmte Zusammenwirken verschiedenster Maschinenelemente und Komponenten beachtet. Die Studierenden wissen, dass Getriebe und Maschinensysteme nicht nur für sich allein optimiert werden müssen, sondern die gesamte Prozesskette von der Aufgabenspezifikation über Produkterstellung, Gebrauch bis zur Entsorgung erkannt und beherrscht werden muss.
Inhalte des Moduls	Einführung und Übersicht zu mechanischen Antriebssträngen und zu Riemen- und Kettengetrieben, Gelenkketten und Kurbeltrieben sowie Reibradgetrieben. Übersicht zu Zahnrädern mit unterschiedlichen Verzahnungsgeometrien, Vertiefung der Evolventen-Verzahnung, Profilverschiebungen, Auslegung und Nachrechnung der Tragfähigkeit. Einführung und Übersicht zu Stirnrad-, Kegelrad-, Schraubrad-, Schnecken-, Umlaufgetrieben, Reibradgetrieben, Ketten- und Riemengetrieben. Berechnung und Auslegung von Stirnrad- und Umlaufgetrieben sowie weiteren Getrieben. Gestaltung der Zahnradgetriebe und deren Gehäuse in unterschiedlichen Bauarten unter Berücksichtigung der Schmierung und Dichtungstechnik. Abstimmung und Verbindung von mehreren Getrieben zu einem mechanischen Antriebsstrang. optional: Übersicht über Schalt- und Stufenlosgetriebe, Liefer- und Bedarfskennlinien. Linearantriebe. Semesterbegleitende Laborübungen mit Versuchen zu Getrieben und zu tribologischen Systemen.

Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Regelhafte Prüfungsform für die Modulprüfung: Klausur (PL) Weitere mögliche Prüfungsformen: mündliche Prüfung. Laborpraktikum: Laborabschluss (SL) Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen	Seminaristischer Unterricht (3 SWS) mit Tafel und Beamer und Lehrmodellen Laborpraktikum (1 SWS), Versuche im Labor mit Lehrmodellen und Versuchseinrichtungen.
Literatur	Schlecht, B.: Maschinenelemente 2. Pearson Verlag, 2010. Niemann G., Winter H.; Höhn, B.-R.: Maschninenelemente Band 2 und 3. Springer Verlag. Roloff Matek, Maschinenelemente. Springer-Vieweg Verlag. Decker, Maschinenelemente. Haberhauer Bodenstein, Maschinenelemente. Vorlesungsunterlagen, die zur Verfügung gestellt werden. Laborskripte

Studiengang: B.Sc. Maschinenbau und Produktion B.Sc. Maschinenbau und Produktion (dual)	
Modulbezeichnung / Titel	Konstruktion C (konstruktive Arbeit)
Module name / title (engl.)	Engineering Design C Project
Modulkennziffer	KONCH
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r	Herr Prof. Dr. Andreas Meyer-Eschenbach
Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus	1 Semester/ 4. Semester, im dualen Studiengang 5. Semester/ jedes Semester
Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)	5 LP/ 1.50 SWS
Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtfach in der Studienrichtung Entwicklung und Konstruktion
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium 27 h und Selbststudium 123 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse	Fehlen Prüfungs- oder Studienleistungen des 1. Semesters, können keine Prüfungsleistungen ab dem 4. Semester abgelegt werden. Fehlen Prüfungs- oder Studienleistungen des 2. Semesters, können keine Prüfungsleistungen ab dem 5. Semester abgelegt werden. Empfohlen: Konstruktion A und Konstruktion B sowie Konstruktion C
Lehrsprache	Regelhafte Lehrsprache: Deutsch Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse	Die Studierenden sind in der Lage eine fortgeschrittene konstruktive Aufgabenstellung im Team zu bearbeiten. Fortgeschritten heißt hier, dass komplexe Maschinenelemente wie Antriebe und Zahnradgetriebe zum Einsatz kommen und in einem Antriebsstrang bzw. Maschinensystem integriert werden. Alternativ können andere vergleichbare Aufgabenstellungen zu Maschinensystemen, die sich in den Konstruktionsprozess eingliedern, gestellt werden.
Inhalte des Moduls	Projektmanagement im Team und Aufgabenteilung und Zuordnung von Verantwortlichkeiten. Gliedern der konstruktiven Aufgabenstellung und Planung der Teilaufgaben. Bearbeiten und Lösen der Aufgabenstellung u. a. durch Anwenden des Lehrstoffes aus Konstruktion C. Wesentliche Arbeitsschritte sind hierbei: - Konzipieren eines Antriebsstrangs mit mehreren Getrieben - Auslegen und Grobgestalten von Getrieben - Durchführen mindestens einer umfangreicheren Berechnung eines hochbeanspruchten Bauteils. - Grobgestalten und Feingestalten mindestens einer komplexeren Baugruppe (z.B. Zahnradgetriebe). - Feingestalten mehrerer Baugruppen - Optimieren mindestens einer kleineren Baugruppe (z.B. eine Getriebestufe). - Prüfen der Schnittstellen und der wesentlichen Funktionen - Erstellen von wesentlichen Fertigungsunterlagen - Zusammenführen von Ergebnissen - Mehrfaches Vorstellen der Teamergebnisse mit dem Ziel eine Freigabe für die weitere Projektarbeit zu erhalten bzw. abschließend eine Anerkennung für die Konstruktionsarbeit zu erhalten.

Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Regelhafte Prüfungsform für die Modulprüfung: Konstruktionsarbeit (PL)
Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen	Konstruktions- und Planungsarbeit (1,5 SWS), Konstruktionsbesprechungen. Erstellen einer Konstruktionsarbeit mit Einsatz von Skizzen, Zeichnungen und 3D-Modellierungen in einem 3D-CAD-System sowie mit konventionellen Berechnungen und Optimierungsrechnungen mit Berechnungsprogrammen.
Literatur	Vorlesungsskript KonC weitere Literatur s. Modul KonC

Studiengang:

B.Sc. Maschinenbau und Produktion

B.Sc. Maschinenbau und Produktion (dual)

B.Sc. Maschinenbau / Entwicklung und Konstruktion

Modulbezeichnung / Titel Module name / title (engl.)	Konstruktion D Engineering Design D
Modulkennziffer	KOND
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r	Herr Prof. Dr. Frank-Helmut Schäfer
Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus	1 Semester/ 5. oder 6. Semester, im dualen Studiengang 6. oder 7. Semester/ jährliches Angebot
Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)	5 LP/ 3.50 SWS
Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtfach in der Studienrichtung Entwicklung und Konstruktion Wahlpflichtfach in den Studienschwerpunkten - Konstruktionstechnik - Konstruktion energetischer Anlagen Wahlpflichtfach im Studiengang Maschinenbau / Entwicklung und Konstruktion
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium 63 h und Selbststudium 87 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse	Fehlen Prüfungs- oder Studienleistungen des 1. und 2. Semesters, können keine Prüfungsleistungen ab dem 5. Semester abgelegt werden. Empfohlen: Konstruktion A-C
Lehrsprache	Regelhafte Lehrsprache: Deutsch Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse	Ziel ist es, exemplarisch die Grundlagen des Vorstudiums vornehmlich Konstruktion A, B und C zu erweitern und auf komplexe Maschinen zu übertragen und anzuwenden, um die systemorientierte Denk- und Arbeitsweise in der Konstruktion zu vermitteln und eine Bewertung auch komplexer Konstruktionen selbständig durchführen zu können. Durch die Ausarbeitung eines Konstruktionsprojekts soll der interdisziplinäre Aspekt des Konstruktionsprozesses verdeutlicht werden.
Inhalte des Moduls	Die Vorlesung Konstruktion D beschäftigt sich mit der erweiterten Berechnung und Gestaltung ausgewählter Maschinenelemente und Komponenten in komplexen Maschinen, die aus mehreren Teilsystemen bestehen. Die Vorlesung vermittelt die strukturierte Arbeitsweise zur Berechnung und Gestaltung komplexer Maschinensysteme und deren Bewertung. Die Vorlesung gliedert sich in folgende Inhalte: - Funktion, Berechnung, Gestaltung, Auswahl und Anwendung ausgewählter Maschinenelemente im Systemzusammenhang - Einbindung von CA-Techniken in die Konstruktion - Einsatzmodell und Ausführungen verschiedener Maschinensysteme - Normen und Vorschriften - Bewertung bestehender Konstruktionen und Maschinensysteme

Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Regelmäßige Prüfungsform für die Modulprüfung: Hausarbeit (PL) Weitere mögliche Prüfungsformen: Klausur, Mdl. Prüfung Laborpraktikum: Laborabschluss (SL) Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen	Seminaristischer Unterricht (1 SWS), Laborpraktikum (2,5 SWS), Tafel, Folien, Powerpoint / Beamer, Demonstrationsobjekte, Software
Literatur	Breiting, Alois: Bewerten technischer Systeme. Springer Verlag, 1997 Klein, Bernd: Leichtbau-Konstruktion. Springer Verlag, 2012 Handouts Vorlesungsskript

Studiengang: B.Sc. Maschinenbau und Produktion B.Sc. Maschinenbau und Produktion (dual)	
Modulbezeichnung / Titel	Konstruktionswerkstoffe
Modulkennziffer	KWS
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r	Herr Prof. Dr. Shahram Sheikhi
Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus	1 Semester/ 5. oder 6. Semester, im dualen Studiengang 6. oder 7. Semester/ jährlich
Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)	5 LP/ 4.00 SWS
Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtfach in der Studienrichtung Entwicklung und Konstruktion Wahlpflichtfach in dem Studienschwerpunkt Konstruktionstechnik
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium 72 h und Selbststudium 78 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse	Fehlen Prüfungs- oder Studienleistungen des 1. und 2. Semesters, können keine Prüfungsleistungen ab dem 5. Semester abgelegt werden.
Lehrsprache	Regelhafte Lehrsprache: Deutsch Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse	Die Studentinnen und Studenten können Werkstoffe für die unterschiedlichen Einsatzgebiete auswählen und sind in der Lage aus entsprechenden Regelwerken die erforderlichen Anforderungen zu ermitteln. Sie können methodisch vorgehen und für den jeweiligen Anwendungsfall ein entsprechendes Material wählen. Die unterschiedlichen Belastungsfälle, die zum Versagen führen, sind bekannt und können in der Entscheidungsfindung berücksichtigt werden. Die Studierenden können die erforderlichen Werkstoffe in Abhängigkeit von Eigenschaften, Preis, Verarbeitung aus Datenbanken auswählen und für die vorliegende Aufgabenstellung anwenden.
Inhalte des Moduls	Allgemeine Konstruktionswerkstoffe Leichtbauwerkstoffe Werkstoffe für Hochleistungswerkzeuge Werkstoffe für hohe und tiefe Temperaturen Werkstoffe für korrosive Beanspruchung Verschleiß- und Frikionswerkstoffe Gleit- und Lagerwerkstoffe Werkstoffe für federnde Beanspruchung Werkstoffe mit besonderen Eigenschaften Verfahren zur Ermittlung der Werkstoffeignung
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Regelhafte Prüfungsform für die Modulprüfung: Mdl. Prüfung (PL) Weitere mögliche Prüfungsformen: Klausur Laborpraktikum: Laborabschluss (SL) Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen	Seminaristischer Unterricht (3 SWS) Laborpraktikum (1 SWS) Methoden: Tafel und Folien, Präsentation

Literatur	Literatur: D. Askeland: Materialwissenschaften, Spektrum Akademischer Verlag K. Easterling, E. Zschech: Werkstoffe im Trend, Verlag Technik Ashby – CES-EDUpack W. Weißbach: Werkstoffkunde - Strukturen, Eigenschaften, Prüfung, Verlag Vieweg+Teubner
------------------	--

Studiengang: B.Sc. Maschinenbau und Produktion B.Sc. Maschinenbau und Produktion (dual) B.Sc. Maschinenbau / Entwicklung und Konstruktion	
Modulbezeichnung / Titel	Konstruktive Festigkeit
Module name / title (engl.)	Advanced Mechanics of Materials
Modulkennziffer	KONFE
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r	Herr Prof. Dr. Georgi Kolarov
Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus	1 Semester/ 5. oder 6. Semester, im dualen Studiengang 6. oder 7. Semester/ jährlich
Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)	5 LP/ 4.00 SWS
Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtfach in der Studienrichtung Entwicklung und Konstruktion Wahlpflichtfach in den Studienschwerpunkten - Berechnung - Konstruktion energetischer Anlagen - Konstruktionstechnik Wahlpflichtfach im Studiengang Maschinenbau / Entwicklung und Konstruktion
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium 72 h und Selbststudium 78 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse	Fehlen Prüfungs- oder Studienleistungen des 1. und 2. Semesters, können keine Prüfungsleistungen ab dem 5. Semester abgelegt werden. Empfohlen: TM 1, TM2, Werkstoffkunde, Finite-Elemente-Methode bzw Finite Elemente
Lehrsprache	Regelhafte Lehrsprache: Deutsch Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse	- Studierende können Festigkeitsprobleme klassifizieren und beurteilen, indem sie die Struktur, die Belastung und das Materialverhalten klassifizieren, um Konstruktionen auszulegen - Sie verfügen über fundiertes Grundlagenwissen zu mehrachsigen Versagensmechanismen, und können damit unterschiedliche Versagensthypothesen anwenden um mögliches Versagen von tragenden Strukturen zu beurteilen - Sie können Betriebsfestigkeits-, bruchmechanische und Stabilitätsnachweise durchführen, um Versagen zu vermeiden und damit die Lebensdauer und Nachhaltigkeit der Strukturen zu erhöhen.
Inhalte des Moduls	1. Einleitung 2. Mehrachsige Spannungszustände, Vergleichsspannungen, Versagensthypothesen 3. Versagensarten (spröder und zäher Bruch, Ermüdungsfestigkeitsnachweis, Stabilitätsnachweis, Standzeitznachweis) 4. Ermüdungsfestigkeit metallischer Werkstoffe durch veränderliche Lasten (Einachsige Belastung, mehrachsige Belastung, Einflüsse auf die Wöhlerlinie) 5. Elasto-plastisches Verformungsverhalten (Zug, Biegung, Torsion, Kerbzug) 6. Eigenspannungen: Arten, Möglichkeiten zum Abbau 7. Bruchmechanik

Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Regelhafte Prüfungsform für die Modulprüfung: Portfolio-Prüfung (PL) Weitere mögliche Prüfungsformen: Klausur, mdl. Prüfung Laborpraktikum: Laborabschluss (SL) Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen	- seminaristischer Unterricht (3 SWS): PC, Beamer (Lehrender), Tafel - Laborpraktikum (1 SWS): PC (Teilnehmer), PC, Beamer (Laborleiter), Software: Excel, ANSYS Workbench
Literatur	1. Skript und Excel-Tools zum download in EMIL 2. Issler, Ruoff, Häfele. Festigkeitslehre - Grundlagen, Springer, 2.Auflage, 1997/2003 3. Läßle, Einführung in die Festigkeitslehre (e book), 2016 4. FKM Richtlinie, Rechnerischer Festigkeitsnachweis für Maschinenbauteile, 7., erweiterte Ausgabe, VDMA Verlag 2020 (e book in der HAW Bibo) 5. Dubbel, Taschenbuch für den Maschinenbau, Kap. C Festigkeitslehre, Kap.E Werkstofftechnik (e book) Weiterführend: - E. Haibach, Betriebsfestigkeit, Verfahren und Daten zur Bauteilberechnung, 2. Auflage, Springer Verlag 2006 (e book) - Bruchmechanik: mit einer Einführung in die Mikromechanik, D. Gross, T. Seelig. Springer, 2007 (e book) - Ermüdungsfestigkeit, D. Radaj, M. Vormwald. Springer, 2007 (e book) - Höhere Festigkeitslehre, P. Selke, Oldenbourg, 2013.

Studiengang: B.Sc. Maschinenbau und Produktion B.Sc. Maschinenbau und Produktion (dual)	
Modulbezeichnung / Titel	Kostenrechnung
Module name / title (engl.)	Cost Accounting
Modulkennziffer	KOR
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r	Herr Prof. Dr. Henner Gärtner
Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus	1 Semester/ 2. Semester/ jedes Semester
Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)	3 LP/ 3.00 SWS
Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtfach im Kernstudium
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium 54 h und Selbststudium 36 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse	Empfohlen: Industriebetriebslehre
Lehrsprache	Regelhafte Lehrsprache: Deutsch Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse	Die Lehrveranstaltung Kostenrechnung (KR) soll die Studierenden mit den Zielen, Grundbegriffen und Aufgaben der Kostenrechnung vertraut machen. Die Studierenden sollen das System der Kostenrechnung mit den Teilgebieten Kostenartenrechnung, Kostenstellenrechnung, Kostenträgerrechnung und die Differenzierung nach Teilkostenrechnung, Vollkostenrechnung sowie die verschiedenen Kalkulationsverfahren verstehen und anwenden lernen. Diese Kenntnisse sind unerlässlich für die erfolgreiche Beteiligung an Projekten und die kompetente Kommunikation mit entsprechenden Fachabteilungen in Unternehmen.
Inhalte des Moduls	Die Lehrveranstaltung KR beinhaltet die folgenden Schwerpunktthemen: - Grundlagen der Kostenrechnung, Kostenbegriffe, Liquidität - Externes und internes Rechnungswesen, Jahresabschluss, KLAR - Kostenartenrechnung: Personal-, Materialkosten, Maschinenabnutzung - Kostenstellenrechnung: Aufgaben, Bildung von Kostenstellen, BAB - Kostenträgerrechnung: Kalkulation von Preisen, Zuschlagskalkulation - Deckungsbeitragsrechnung: Gewinnoptimierung, Grenzkostenermittlung - Maschinenstundensatzrechnung - Flexible Plankostenrechnung: Budgetierung, Abweichungsanalyse - Kurzfristige Entscheidungsrechnungen (Erzeugniswahl, Zusatzauftrag, optimales Produktionsprogramm, Verfahrenswahl)
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Regelhafte Prüfungsform für die Modulprüfung: Klausur (PL) Weitere mögliche Prüfungsformen: mdl. Prüfung, Take Home Prüfung Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen	Seminaristischer Unterricht (3 SWS), Beamer, Folie, Tafel, Flipchart

Literatur	[1] Coenenberg, A. G. et al.: Einführung in das Rechnungswesen – Grundlagen der Buchführung und Bilanzierung. 7. Aufl., Schäffer-Poeschel Verlag, Stuttgart, 2018. [2] Döring, U.; Buchholz, R.: Buchhaltung und Jahresabschluss – Mit Aufgaben und Lösungen. Erich Schmidt Verlag, 15. Aufl., Berlin, 2018. [3] Olfert, K., Kostenrechnung - Kompendium der praktischen Betriebswirtschaft, 17. Aufl., Kiehl Verlag, Ludwigshafen, 2013. [4] Schmolke, Deitermann: Industrielles Rechnungswesen IKR. 47. Aufl. 2018. [5] Schmolke, Deitermann: Industrielles Rechnungswesen IKR – Übungen zur Kosten- und Leistungsrechnung. Bildungshaus Schulbuchverlage Westermann, 3. Aufl., 2010. [6] Weber, J.: Weißenberger, B. E.: Einführung in das Rechnungswesen – Bilanzierung und Kostenrechnung. 9. Aufl., Schäffer-Pöschel Verlag, Stuttgart, 2015.
------------------	---

Studiengang: B.Sc. Maschinenbau und Produktion B.Sc. Maschinenbau und Produktion (dual)	
Modulbezeichnung / Titel	Kreativmethoden in der Produktentwicklung
Modulkennziffer	KMP
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r	Herr Prof. Dr. Udo Pulm
Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus	1 Semester/ 5. oder 6. Semester, im dualen Studiengang 6. oder 7. Semester/ jährlich
Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)	5 LP/ 4.00 SWS
Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtfach in der Studienrichtung Entwicklung und Konstruktion Wahlpflichtfach in den Studienschwerpunkten - Konstruktionstechnik - Konstruktion energetischer Anlagen
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium 72 h und Selbststudium 78 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse	Fehlen Prüfungs- oder Studienleistungen des 1. und 2. Semesters, können keine Prüfungsleistungen ab dem 5. Semester abgelegt werden. Empfohlen: Konstruktion A und B, Methodische Produktentwicklung
Lehrsprache	Regelhafte Lehrsprache: Deutsch Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse	Fachlich-inhaltliche und methodische Kompetenzen: Die Studierenden kennen die Bedeutung, Anwendung und Leistungsfähigkeit von Kreativmethoden der Produktentwicklung. Dabei wird der Produktentwicklungsprozess ganzheitlich von der ersten Projektidee bis zur serienreifen Baugruppe betrachtet. Die Studierenden werden befähigt, passende Kreativmethoden im Entwicklungsprozess zu finden, auszuwählen und anzuwenden. Ein besonderer Schwerpunkt liegt hierbei in der Vorbereitung und Durchführung der Kreativmethoden und in der Auswertung der Ergebnisse sowie der Evaluierung der angewendeten Methode. Sie erwerben anhand von Beispielen projektnahes Wissen, wann welche Kreativmethoden sinnvoll einsetzbar sind und welche Voraussetzungen hierzu erforderlich sind. Darüber hinaus lernen die Studierenden zumindest bei einer Kreativmethode auch die Moderation dieser Methode in Form eines Workshops. Sozial- und Selbstkompetenz: Die Studierenden können die Vernetzung von Kreativmethoden im Projekt erkennen und abschätzen – sowie den damit verbundenen Kommunikations- und Handlungsbedarf zwischen den Projektmitgliedern. Anhand von Fallbeispielen, die in Teamarbeit mit Projektbeispielen genauer betrachtet werden, können die Studierenden die Ergebnisse im Team lösungsorientiert vorstellen und diskutieren sowie schließlich entscheidungsreife Maßnahmen vorschlagen. Weiterhin wird die Kompetenz zur Moderation eines Workshops und zur Vereinbarung von weiteren Aufgaben gestärkt. Es wird ein grundsätzliches Bewusstsein für kreative Prozesse erzeugt und es werden Maßnahmen vorgestellt, die sich förderlich auf die Kreativität auswirken. Letztendlich soll auch die Kreativität der Studierenden selbst gestärkt werden.

Inhalte des Moduls	Inhalte: - Grundlagen der Kreativität - Aufbau von Kreativität und förderliche Randbedingungen - Analyse von ausgewählten Produktentwicklungsprozessen - Untersuchung des Zusammenwirkens unterschiedlicher kreativer Methoden in der Produktentwicklung - Übersicht über Kreativmethoden in der Produktentwicklung - Diskussion der Leistungsfähigkeit dieser Methoden in Abhängigkeit der Projektphasen und der Ressourcen - Auswahl und Optimierung dieser Methoden anhand von Rahmenbedingungen - Vernetzung von Kreativmethoden im Produktentwicklungsprozess - Vertiefung des Fachwissens zu ausgewählten Kreativmethoden, insbesondere umfangreicherer Methoden - Bedeutung von Prototypen und Modellen als Hilfsmittel der Kreativität - Diskussion von aktuellen Fallbeispielen auch durch Gastvorträge - Entwicklung von prinzipiellen Lösungen - Auswahl von Kreativmethoden: Brainstorming, Methode 635, Galeriemethode, Walt-Disney-Methode, TRIZ, Bionik, Design Thinking, Synektik, Analogiemethode, Reizwortanalyse, Laterales Denken u.a.
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Regelhafte Prüfungsform für die Modulprüfung: Portfolio-Prüfung (PL) Weitere mögliche Prüfungsformen: Mündliche Prüfung, Hausarbeit Laborpraktikum: Laborabschluss (SL) Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen	Seminaristischer Unterricht (3 SWS), Laborpraktikum (1 SWS), Selbststudium
Literatur	- Vorlesungsskript. - Pahl; Beitz; Grote; Feldhusen: Konstruktionslehre, Methoden erfolgreicher Produktentwicklung. Springer 2013. - Pahl; Beitz; Grote; Feldhusen: Engineering Design, A Systematic Approach. Springer 2007. - Naefe: Einführung in das Methodische Konstruieren. Springer 2012. - Ehrlenspiel: Integrierte Produktentwicklung. Hanser 2017. - Lindemann: Methodische Entwicklung technischer Produkte. Springer 2009. - Ponn; Lindemann: Konzeptentwicklung und Gestaltung technischer Produkte. Springer 2011. - Krause; Franke; Gausemeier (Hrsg.): Innovationspotenziale in der Produktentwicklung. Hanser 2007. - Hill: Innovationsquelle Natur. Shaker 1997. - Zobel: TRIZ für alle. Expert 2006. - Lewrick; Link; Leifer: Das Design Thinking Toolbook. Vahlen 2020. - Schlicksupp: Ideenfindung. Vogel 1999. - Aerssen; Buchholz: Das große Handbuch Innovation. Vahlen 2018. - Ausgewählte Veröffentlichungen der Institutes für Konstruktion und Produktentwicklung.

Studiengang: B.Sc. Maschinenbau und Produktion B.Sc. Maschinenbau und Produktion (dual) B.Sc. Maschinenbau / Entwicklung und Konstruktion	
Modulbezeichnung / Titel	Kunststoffgerechte Konstruktion
Module name / title (engl.)	Plastics Design
Modulkennziffer	KGK
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r	Herr Prof. Dr. Frank-Helmut Schäfer
Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus	1 Semester/ 5. oder 6. Semester, im dualen Studiengang 6. oder 7. Semester/ jährlich
Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)	5 LP/ 4.00 SWS
Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtfach in der Studienrichtung Entwicklung und Konstruktion Wahlpflichtfach in den Studienschwerpunkten - Konstruktionstechnik - Konstruktion energetischer Anlagen Wahlpflichtfach im Studiengang Maschinenbau / Entwicklung und Konstruktion
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium 72 h und Selbststudium 78 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse	Fehlen Prüfungs- oder Studienleistungen des 1. und 2. Semesters, können keine Prüfungsleistungen ab dem 5. Semester abgelegt werden. Empfohlen: Werkstoffkunde mit Chemie, Konstruktion A - C
Lehrsprache	Regelhafte Lehrsprache: Deutsch Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse	Den Studierenden werden die Grundlagen des werkstoff- und fertigungsgerechten Konstruierens vermittelt. Aufbauend auf den Kenntnissen Werkstoffeigenschaften und praxisrelevanter Fertigungsverfahren des Urformens und Umformens sollen die Studierenden in der Lage sein, die Konstruktion von Kunststoffbauteilen selbständig durchzuführen bzw. diese fachlich bewerten zu können.
Inhalte des Moduls	Die Vorlesung beginnt mit einer kurzen Einführung in die Werkstoffchemie, um die kunststoffspezifischen Eigenschaften herauszuarbeiten. Darauf aufbauend werden ausführlich die Probleme der fertigungs- und beanspruchungsgerechten Gestaltung behandelt. Damit gibt die Vorlesung einen umfassenden Einblick in das Konstruieren mit Kunststoffen. Die Vorlesung gliedert sich wie folgt: Kunststoffchemie Aufbereitung der Rohpolymere Eigenschaften der Kunststoffe Praxisrelevante Verarbeitungsverfahren Verbindungstechniken Berechnung von mechanisch beanspruchten Strukturen Kunststoffgerechte Konstruktion Recyclinggerechte Konstruktion Einführung in die Spritzgiesssimulation und Simulationstechniken

Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Regelhafte Prüfungsform für die Modulprüfung: Klausur (PL) Weitere mögliche Prüfungsformen: Mdl. Prüfung Laborpraktikum: Laborabschluss (SL), Labor mit eigenständiger Versuchsdurchführung und Laborbericht Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen	Seminaristischer Unterricht (3 SWS) Laborpraktikum (1 SWS) Tafel, Folien, Powerpoint / Beamer, Demonstrationsobjekte, Software
Literatur	Ehrenstein, G. W.: Mit Kunststoffen konstruieren. Hanser Verlag, 2007 Erhard, G.: Konstruieren mit Kunststoffen, Hanser Verlag, 2008 Menges, G.: Werkstoffkunde Kunststoffe. Hanser Verlag 2011 Schwarz, O.: Kunststoffverarbeitung, Vogel Buchverlag, 2009 Vorlesungsskript

Studiengang: B.Sc. Maschinenbau und Produktion B.Sc. Maschinenbau und Produktion (dual) B.Sc. Produktionstechnik und -management	
Modulbezeichnung / Titel	Kunststoffverarbeitung
Module name / title (engl.)	Plastics Processing
Modulkennziffer	KSV
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r	Herr Prof. Dr. Friedrich Ohlendorf
Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus	1 Semester/ 5. oder 6. Semester, im dualen Studiengang 6. oder 7. Semester/ jährlich
Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)	5 LP/ 4.00 SWS
Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtfach in der Studienrichtung Produktionstechnik und –management Wahlpflichtfach in den Studienschwerpunkten - Produktionstechnik - Digitale Produktion - Energieeffiziente Produktion Wahlpflichtfach im Studiengang Produktionstechnik und -management
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium 72 h und Selbststudium 78 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse	Fehlen Prüfungs- oder Studienleistungen des 1. und 2. Semesters, können keine Prüfungsleistungen ab dem 5. Semester abgelegt werden.
Lehrsprache	Regelhafte Lehrsprache: Deutsch Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse	Die Studierenden können Kunststoffverarbeitung und die damit produzierten Bauteile in der beruflichen Praxis beurteilen und Anforderungen an Kunststoffbauteile analysieren, indem die Studierenden - die relevanten Prozesse der Kunststoffverarbeitung kennen und verstehen, - gegebenen Anforderungen an ein Kunststoffbauteil einen Prozesse der Kunststoffverarbeitung 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 und Umwelt beurteilen.
Inhalte des Moduls	Kunststoffverarbeitung : Extrusion, Spritzgießen, Faserverbundkunststoffe und abgeleitete Sonderverfahren
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Regelhafte Prüfungsform für die Modulprüfung: Referat (PL) Weitere mögliche Prüfungsformen: Klausur, Mündliche Prüfung Laborpraktikum: Laborabschluss (SL) Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen	Seminaristischer Unterricht (3 SWS) Labpraktikum (1 SWS), praktische Versuche im Labor

Literatur	Unterrichtsmaterialien werden in digitaler Form zur Verfügung gestellt. Weiterführende Literatur: - 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
------------------	--

Studiengang: B.Sc. Maschinenbau und Produktion B.Sc. Maschinenbau und Produktion (dual) B.Sc. Produktionstechnik und -management	
Modulbezeichnung / Titel	Lasertechnik
Module name / title (engl.)	Laser Technology
Modulkennziffer	LAT
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r	Herr Prof. Dr. Stephan Schulz
Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus	1 Semester/ 5. oder 6. Semester, im dualen Studiengang 6. oder 7. Semester/ jährlich
Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)	5 LP/ 4.00 SWS
Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtfach in der Studienrichtung Produktionstechnik und –management Wahlpflichtfach in den Studienschwerpunkten - Produktionstechnik - Digitale Produktion - Energieeffiziente Produktion Wahlpflichtfach im Studiengang Produktionstechnik und -management
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium 72 h und Selbststudium 78 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse	Fehlen Prüfungs- oder Studienleistungen des 1. und 2. Semesters, können keine Prüfungsleistungen ab dem 5. Semester abgelegt werden. Empfohlen: Grundpraktikum, Fertigungstechnik
Lehrsprache	Regelhafte Lehrsprache: Deutsch Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse	Aufbauend auf das Grundstudium in der Fertigungstechnik und der Werkstoffkunde erhalten er/sie vertiefende Kenntnisse über die Anwendung der Laserverfahren im Maschinenbau sowie die Befähigung, Fertigungsprozesse durch das integrative Zusammensein von Verfahren und Werkstoff auszulegen. In der Lehrveranstaltung werden die Verfahren in der Theorie als auch in der praktischen Anwendung anhand von Beispielen dargestellt. Der vermittelte Stoff ist Grundlage für einen fachgerechten Einsatz dieser Verfahren in der Praxis.
Inhalte des Moduls	Lasertechnik: Einordnung in die Hauptgruppen nach DIN 8580 Entwicklung der Lasertechnik Grundlagen der Lasertechnik Aufbau und Funktion der Anlagen Technologien beim Laserschneiden, -schweißen, -beschriften und bei der Laseroberflächenbearbeitung Kostenbetrachtungen Werkstoffkundliche Anforderungen Vorgänge bei der Erwärmung und Abkühlung durch den Laserstrahl sowie deren Einfluss auf die Werkstoffeigenschaften
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Regelhafte Prüfungsform für die Modulprüfung: Klausur (PL) Weitere mögliche Prüfungsformen: Mdl. Prüfung Laborpraktikum: Laborabschluss (SL) Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen	Seminaristischer Unterricht (3SWS), Laborpraktikum (1 SWS), Overhead-Folien, Tafel, Beamer für Bilder und Filme
Literatur	Wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.

Studiengang: B.Sc. Maschinenbau und Produktion B.Sc. Maschinenbau und Produktion (dual) B.Sc. Maschinenbau / Entwicklung und Konstruktion	
Modulbezeichnung / Titel	Leichtbau
Module name / title (engl.)	Lightweight Structures
Modulkennziffer	LEB
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r	Herr Prof. Dr. Felix Kruse
Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus	1 Semester/ 5. oder 6. Semester, im dualen Studiengang 6. oder 7. Semester/ jährliches Angebot
Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)	5 LP/ 4.00 SWS
Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtfach in den Studienrichtungen Digital Engineering and Mobility und Entwicklung und Konstruktion Wahlpflichtfach in den Studienschwerpunkten - Berechnung - Konstruktion energetischer Anlagen - Mikromobilität Wahlpflichtfach im Studiengang Maschinenbau / Entwicklung und Konstruktion
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium 72 h und Selbststudium 78 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse	Fehlen Prüfungs- oder Studienleistungen des 1. und 2. Semesters, können keine Prüfungsleistungen ab dem 5. Semester abgelegt werden. Empfohlen: TM 1, TM2, Werkstoffkunde und Chemie, Konstruktion A, Konstruktion B, Finite Elemente bzw. Finite-Elemente-Methode
Lehrsprache	Regelhafte Lehrsprache: Deutsch Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse	Fachlich-inhaltliche und methodische Kompetenzen: Studierende können Leichtbaukonstruktionen entwerfen, berechnen und beurteilen. Sie verfügen über fundiertes Grundlagenwissen zu Versagensmechanismen von dünnwandigen Konstruktionen Sozialkompetenzen: durch bearbeiten von Problemen in Kleingruppen wird die Teamfähigkeit weiterentwickelt.
Inhalte des Moduls	Einleitung Versagensarten: Festigkeit, Stabilität, Ermüdung Leichtbauweisen und Gestaltungsprinzipien Werkstoffe für den Leichtbau Elastizitätstheoretische Grundlagen Dünnwandige Stäbe (Zug, Biegung, Querkraft, Schubmittelpunkt, Torsion offener und geschlossener Profile, Wölbkrafttorsion) Leichtbauidealisationen (Schubfeldtheorie, Schubwandträger-Profile) Sandwichelemente (Aufbau, Werkstoffe, Kernvarianten, Versagensarten) Stabilitätsverlust (Balken: Knicken, Biegedrillknicken, Plattenbeulen, lokales Beulen dünnwandiger Stäbe, Schalenbeulen) Versteifungen Verbindungstechnik

Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Regelhafte Prüfungsform für die Modulprüfung: Klausur (PL) Weitere mögliche Prüfungsformen: Mdl. Prüfung Laborpraktikum: Laborabschluss (SL) Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen	seminaristischer Unterricht (3SWS): PC, Beamer (Lehrender), Tafel Labor:praktikum (1 SWS): PC (Teilnehmer), PC, Beamer (Laborleiter), FEM-Software: z.B. ANSYS
Literatur	Skript B. Klein, Leichtbau, Vieweg Verlag. J. Wiedemann, Leichtbau, Springer Verlag.

Course of study/ focus of study: B.Sc. Maschinenbau und Produktion	
Module name / title (german)	Machine Cutting Technology (engl.) Zerspanungstechnik
Module number	MCT
Module coordinator/ person responsible	Herr Prof. Dr. Dietmar Pähler
Duration of the module/ semester/ frequency	1 Semester/ 5. oder 6. Semester, im dualen Studiengang 6. oder 7. Semester/ jährliches Angebot
Credits (CP)/ semester hours per week (SHW)	5 LP/ 4.00 SWS
Type of module , Applicability of the module	
Workload	Contact hours: 72 h and Self-study: 78 h (Basis: 18 semester weeks (incl. exam time), 1 SHW = 60 minutes)
Module prerequisites Requirements for participation/ previous knowledge	If examination or study achievements of the 1st and 2nd semesters are missing, no examinations can be taken after the 5th semester. Recommended: Basic understanding of manufacturing processes
Teaching language	Teaching language: English Alternate teaching language: German If there is more than one teaching language, the used teaching language will be announced by the lecturer.
Competencies gained/ Learning Outcome	The students acquire praxis oriented technological insights into exemplarily selected important machine cutting techniques for the industrial manufacture of parts in conjunction with the respective workshop equipment. Their centre of attention is set on important machining technologies with geometrically defined as well as undefined cutting edges. The students understand the functional principles, the main process characteristics and review the most relevant cutting tool materials, geometries as well as machine settings. Based thereon, the students are able to determine the most important process describing parameters, to subsequently apply them for analysing the respective task regarding technology, quality and/or economy related criteria. The students can qualitatively and/or quantitatively analyse the influence of the process settings on the work results and can deduce basic process optimizing measures there from. They are finally enabled to discuss the manufacturing technologies in a more profound way with design and production oriented personnel, to later initiate a part production, taking time, quality and cost related aspects into consideration.

Content of the module	Cutting with geometrically defined cutting edges - Tool engagement situation; cutting angles; machining criteria: chip formation, surface generation, mechanical loads, tool wear; cutting tool materials; methods for calculation of process forces, tool life and machining cost; basic process optimisation measures - Exemplarily selected technologies: Turning, drilling, milling, reaming, broaching, sawing Cutting with geometrically undefined cutting edges (grinding) - Basics: Process overview and nomenclature, grinding principles - Tools: Specification of conventional and super abrasive grinding wheels regarding type, size and concentration of the abrasives as well as bond system and wheel geometry - Technology: Influence of tool and process parameters on process results for important cylindrical and/or surface grinding processes - Tool conditioning: Techniques, tools, parameters, calculations Supporting tutorials/exercise The contents are fostered by tutorials and/or lab exercises, in which important aspects of the learning matter are detailed by exemplary calculations of important process describing measures and/or practical trials on machine tools in the lab.
Requirements for the award of credit points (Study and exam requirements)	Default type of exam: Written exam (PL) Additionally possible types of exam: Oral exam For the case of several possible types of exams, the relevant type of exam will be announced by the lecturer upon start of the module.
Learning and teaching types/ methods/ media types	Seminary sessions; tutorials/lab exercises; digital projector for slides and videos, blackboard, flipchart, touch screen
Literature	- F. Klocke; Manufacturing Technology in 5 volumes; Springer Vieweg (in English); Volume 1: Turning, milling, drilling; Volume 2: Grinding, honing, lapping - E. Paucksch e.a.; Machining Technology; Vieweg+Teubner - J. P. Davim; Modern machining technology - a practical guide; Woodhead (in English)

Studiengang:

B.Sc. Maschinenbau und Produktion

B.Sc. Maschinenbau und Produktion (dual)

Modulbezeichnung / Titel		Managementmethoden in der digitalen Produktion
Modulkennziffer		MGTDP
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r		Herr Prof. Dr. Randolph Isenberg
Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus		1 Semester/ 5. oder 6. Semester, im dualen Studiengang 6. oder 7. Semester/ jährlich
Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)		5 LP/ 4.00 SWS
Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls		Wahlpflichtfach in den Studienrichtungen Digital Engineering and Mobility und Produktionstechnik und –management Wahlpflichtfach in den Studienschwerpunkten - Produkt- und Produktionsmanagement - Digitale Produktion - Energieeffiziente Produktion - Robotik und Angewandte künstliche Intelligenz
Arbeitsaufwand (Workload)		Präsenzstudium 72 h und Selbststudium 78 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse		Fehlen Prüfungs- oder Studienleistungen des 1. und 2. Semesters, können keine Prüfungsleistungen ab dem 5. Semester abgelegt werden. Empfohlen: Kostenrechnung
Lehrsprache		Regelhafte Lehrsprache: Deutsch Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.

Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse	Fachlich-inhaltliche und methodische Kompetenzen • Die Fähigkeit moderne Managementstrukturen zu schaffen und sich in ihnen erfolgreich zu behaupten. • Die Kompetenz zur Reorganisation von Unternehmensbereichen unter Einbeziehung von Kunden-, Prozess und Mitarbeitersichten wird erreicht. Dabei müssen sowohl die Unternehmensziele aus der strategischen Planung als auch einer am Lebenszyklus orientierten Produktkonzeption erreicht werden. • Im Rahmen der zielorientierten Durchführung von Management Aufgaben sollen aktuelle Management Methoden angewendet und auch kritisch hinterfragt werden können. Dies schließt die Fähigkeit zum vernetzten Denken in Rahmen von sich schnell ändernden Märkten ein. · Hierzu gehört das Wissen über die Auswirkung und Besonderheiten von Führungsstilen und Organisationsformen, wie auch dem gesamten Führungsprozess vom Top-Management bis zum Sachbearbeiter. Besonders sollen hierbei die für Ingenieure wichtigen erworben werden. • Die zur Durchsetzung von Management-Methoden notwendigen Hilfsmittel z.B. zur Visualisierung, Gesprächsrundenführung bzw. zur Nutzung der Informationsverarbeitung als Analyse- oder Simulationstool werden vermittelt. • Fähigkeit die Technologien der Industrie 4.0 grundlegend einschätzen zu können bezüglich Möglichkeit Prozesse zu verbessern und Unternehmensziele zu erreichen. • Letztlich sollen den Studierenden ein Rüstzeug mitgegeben werden, dass es ihnen ermöglicht in einer Vielfalt von Organisationsformen im Zusammenspiel mit anderen Menschen die Unternehmensziele besser erreichen zu können. Sozial- und Selbstkompetenz • Die soziale Fähigkeit mit Mitarbeitern, Kollegen und Vorgesetzten innerhalb und außerhalb des Industrieunternehmens so zusammenarbeiten zu können, dass langfristiger Erfolg sichergestellt ist. Dazu gehört die Fähigkeit der Einschätzung von Menschen einschließlich der eigenen Person bzgl. der aktuellen und zukünftigen Rollen im interdisziplinären Umfeld. • Dabei ist eine Balance zu finden zwischen Sensibilität und Durchsetzungsfähigkeit im Hinblick auf zielgerichtete notwendige Handlungen.
--	--

Inhalte des Moduls	1) Managementziel- und Organisationssysteme 2) Motivationsmodelle 3) Kennzahlensysteme unter Einbeziehung von Kunden-, Prozess und Mitarbeitersichten 4) Führungstypen und deren Chancen und Risiken 6) Prozessmodellierung mit Wertstromanalyse 7) Business Process Engineering für Restrukturierungen 8) Mittleres Management und seine Rolle mit Chancen und Risiken 9) Grenzen des Rationalisierung und Auswirkungen auf Mensch und Unternehmen mit Betrachtung von ethischen Aspekten 10) Business Etikette 11) Organisation als lernendes Unternehmen 12) Methoden zur Arbeit im Team /Konfliktmanagement 13) Präsentations- und Kommunikationstechniken als Moderator zur Problemlösung. 14) Industrie 4.0 mit Praxisbezug 15) Management-Überblick zur den Grundlagen und Techniken der Digitalisierung mit ausgewählten Bereichen wie Mensch-Roboter Kollaboration, Virtuelle/Augmented Realität, Mikroprozessor im IoT-Netz etc. 16) Laborpraktikum · Exemplarische Anwendung von Management Wissen der Digitalisierung mit Hands-ON und Diskussion. 17) Konferenz mit externen Gästen zur Validierung mit Präsentation der Vorlesungsthemen als Rollenspiel mit Negativ- und Positiv-Beispiel.
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Regelhafte Prüfungsform für die Modulprüfung: Klausur (PL) Weitere mögliche Prüfungsformen: Mdl. Prüfung, Portfolio-Prüfung Laborpraktikum: Laborabschluss (SL) Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen	Seminaristischer Unterricht (3 SWS), Laborpraktikum (1 SWS): Übungen insbesondere zur Wertstrom Methoden: Rollenspiel, Konferenz, Simulation Medienformen: Beamer, Tafel, Flipchart, Film, Kamera

Literatur	Isenberg, R.(2019), Managementmethoden # Skript zur Vorlesung im Produktionsmanagement an der HAW TI-MuP, Hamburg, 2019 (Es wird zu Beginn der Vorlesung eine aktualisierte Version den Studierenden zum Download zur Verfügung gestellt.) Walter, A. D. (Ed). (2018), Mittleres Management - Schlüssel zum Unternehmenserfolg: Leitfaden zur Führung, Förderung und Beratung des 'Sandwichmanagements'. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden. [Online]. Available at: doi:10.1007/978-3-658-07966-6_5 [Accessed 24 April 2019]. Welch, J., Welch S.(2005): Winning, Campus Verlag, Frankfurt/Main2005 Steinmetz H. (2005): Kommunikation für Führungskräfte, Redline Wirtschaft, Frankfurt/M 2005. Schulz v. Thun F., Ruppel J., Stratmann R. (2006): Miteinander Reden: Kommunikationspsychologie für Führungskräfte, Rowohlt Hamburg, 2006. DeMarco, T., Lister T. (2003): Bärenango - Mit Risikomanagement Projekte zum Erfolg führen, Hanser München, 2003. Brabänder, E., Hilcher, I. (2001): Balanced Scorecard - Stand der Umsetzung - Ergebnisse einer empirischen Studie, in Controller Magazin,26 Jg., Heft 3, 2001, S. 252-261 Chen, P.P. (1976): The Entity-Relationship Model - Towards a Unified View of Data. In: ACM Transactions on Database Systems. 1 (1976) 1, S.9-36 Hammer, M. / Champy, J. (1993): Reengineering the Corporation. A Manifesto for Business Revolution. New York: Harper Business 1993 Redlich, A. (1997): Konflikt-Moderation - Handlungsstrategien für alle, die mit Gruppen arbeiten. Mit vier Fallbeispielen, Reihe Moderation in der Praxis, Hamburg: Windmühle Westkämper, E. et al. (Eds) (2013): Digitale Produktion. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. pp.107–131. [Online]. Available at: doi:10.1007/978-3-642-20259-9_12 [Accessed 24 April 2019]. Wagner, R. M. (Ed). Industrie 4.0 für die Praxis (2018) : Mit realen Fallbeispielen aus mittelständischen Unternehmen und vielen umsetzbaren Tipps. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden. [Online]. Available at: doi:10.1007/978-3-658-21118-9_4 [Accessed 24 April 2019].
-----------	---

Studiengang: B.Sc. Maschinenbau und Produktion B.Sc. Maschinenbau und Produktion (dual)	
Modulbezeichnung / Titel	Maschinelles Lernen und Datenanalyse
Modulkennziffer	MLDA
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r	Frau Prof. Dr. Sarah Hallerberg
Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus	1 Semester/ 4. Semester, im dualen Studiengang 5. Semester/ jährlich
Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)	5 LP/ 5.00 SWS
Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtfach in der Studienrichtung Digital Engineering and Mobility
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium 90 h und Selbststudium 60 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse	Fehlen Prüfungs- oder Studienleistungen des 1. Semesters, können keine Prüfungsleistungen ab dem 4. Semester abgelegt werden. Fehlen Prüfungs- oder Studienleistungen des 2. Semesters, können keine Prüfungsleistungen ab dem 5. Semester abgelegt werden.
Lehrsprache	Regelhafte Lehrsprache: Deutsch Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse	Im Rahmen von Digitalisierung und Industrie 4.0 werden verstärkt Kompetenzen zur Analyse von Daten und zur Entwicklung von datenbasierten Entscheidungsverfahren (Maschinelles Lernen) benötigt. Zielkompetenzen dieses Moduls: Die Studierenden können grundlegende Methoden der Datenanalyse und des Maschinellen Lernens verstehen und an realen Datensätzen anwenden. Hierzu erwerben sie innerhalb der Vorlesungen theoretisches Hintergrundwissen und wenden dies in den Laboren in (Gruppen-)projekten an unterschiedlichen Datensätzen an.

Inhalte des Moduls	1. Einführung in Programmiersprachen und Software, Verteilen der Datensätze für die Projektarbeiten 2. Statistik multivariater Datensätze und Informationstheorie: Mutual Information, Korrelation, Kausalität, Granger-Kausalität und Transfer-Entropien 3. Regression, Markov-Prozesse, Maximum Likelihood-Approach, Zeitreihenmodellierung 4. Nichtlineare Zeitreihenanalyse, Delay-Einbettungen 5. Clustern und Dimensionsreduktion 6. Hidden-Markov Modelle und Kalman-Filter 7. Naiver Bayesscher Klassifizierer, Lineare Klassifizierer, Support Vektor-Maschinen 8. Bewertung von Klassifizierungen 9. Klassifizierung mit künstlichen neuronalen Netzwerken (Convolutional neural networks, CNNs) 10. Aktivierungsfunktionen und Neuronenmodelle 11. Das Pooling Layer in CNNs 12. Overfitting und Drop Out in CNNs 13. Lern- und Trainingsprozess von CNNs
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Regelmäßige Prüfungsform für die Modulprüfung: Portfolio Prüfung (PL) Weitere mögliche Prüfungsformen: Projekt, Mdl. Prüfung Laborpraktikum: Laborabschluss (SL) Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen	Seminaristischer Unterricht (3,5 SWS), Projektarbeit in den Laboren (1,5 (SWS), Tafel, Beamer, Computer-Pool oder Laptopwagen

Literatur	1. J. Unpingco, Python for Probability, Statistics and Machine Learning, Springer 2016 2. Hastie, Trevor, Tibshirani, Robert, Friedman, Jerome, The Elements of Statistical Learning, Springer Series in Statistics, 2009. free web book: https://web.stanford.edu/~hastie/ElemStatLearn/ 3. Ian Goodfellow and Yoshua Bengio and Aaron Courville, Deep Learning, MIT Press, 2016, free web book: http://www.deeplearningbook.org 4. http://neuralnetworksanddeeplearning.com 5. C.C. Aggarwal, Neural Networks and Deep Learning 6. N. Ketkar, Deep Learning with Python, Apress
------------------	---

Studiengang: B.Sc. Maschinenbau und Produktion B.Sc. Maschinenbau und Produktion (dual) B.Sc. Maschinenbau / Entwicklung und Konstruktion	
Modulbezeichnung / Titel	Maschinendynamik
Module name / title (engl.)	Dynamics of Machines
Modulkennziffer	MDY
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r	Herr Prof. Dr. Stefan Wiesemann
Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus	1 Semester/ 5. oder 6. Semester, im dualen Studiengang 6. oder 7. Semester/ jährlich
Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)	5 LP/ 4.00 SWS
Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtmodul in der Studienrichtung Entwicklung und Konstruktion. Wahlpflichtmodul in den Studienschwerpunkten: - Berechnung, - Konstruktion energetischer Anlagen. Wahlpflichtfach im Studiengang Maschinenbau/Entwicklung und Konstruktion.
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium 72 h und Selbststudium 78 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse	Fehlen Prüfungs- oder Studienleistungen des 1. und 2. Semesters, können keine Prüfungsleistungen ab dem 5. Semester abgelegt werden. Empfohlen: TM1, TM3, NMM und TSL.
Lehrsprache	Regelhafte Lehrsprache: Deutsch Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse	Die Studierenden sind in der Lage für reale Systeme ein aufgabenspezifisches mechanisches Modell zu bilden, ... alle kinematischen und kinetischen Größen eines mechanischen Modells zu berechnen, ... starre und elastische Rotoren auszuwuchten, ... die Dynamik elastischer Rotoren auszulegen, ... alle wesentlichen modalen Parameter von dynamischen Systemen zu ermitteln, ... für einzelne maschinendynamische Baugruppen ein Simulationsmodell zu erstellen, um das Verhalten von Maschinen und Baugruppen untersuchen und bewerten sowie mit Hilfe von Simulationswerkzeugen die wesentlichen dynamischen Systemparameter auslegen und validieren zu können.
Inhalte des Moduls	Grundlagen der Schwingungslehre (inkl. TM1-3). Numerische und experimentelle Modalanalyse. Auswuchten starrer und elastischer Rotoren. Dynamik starrer und elastischer Rotoren. Dynamik der Getriebe (u.a. Kurbeltrieb). Modellierung und Simulation einfacher Baugruppen.

Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Regelhafte Prüfungsform für die Modulprüfung: Portfolio (PL). Weitere mögliche Prüfungsformen: Klausur, Hausarbeit. Laborpraktikum: Laborabschluss (SL) Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen	Seminaristischer Unterricht (3 SWS) und Laborpraktikum (1 SWS), Tafel/Beamer, praktische sowie rechnergestützte Demonstrationsbeispiele, Selbststudium.
Literatur	Vorlesungsskript (optional). Gross u.a.: Technische Mechanik 3, Springer-Verlag. Gasch u.a.: Rotordynamik, Springer-Verlag. Krämer: Maschinendynamik. Springer-Verlag. Gasch u.a.: Strukturdynamik: Diskrete Systeme und Kontinua, Springer-Verlag. Möser: Modalanalyse, Springer-Verlag. Kerle u.a.: Getriebetechnik, Springer-Verlag.

Studiengang:

B.Sc. Maschinenbau und Produktion
B.Sc. Maschinenbau und Produktion (dual)
B.Sc. Maschinenbau / Energie- und Anlagensysteme
B.Sc. Maschinenbau / Entwicklung und Konstruktion
B.Sc. Produktionstechnik und -management

Modulbezeichnung / Titel Module name / title (engl.)	Maschinenzeichnen und CAD Technical Drawing and CAD
Modulkennziffer	MZCAD
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r	Herr Prof. Dr. Udo Pulm
Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus	1 Semester/ 1. Semester/ jedes Semester
Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)	6 LP/ 4.00 SWS
Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtfach im Kernstudium
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium 72 h und Selbststudium 108 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse	Empfohlen: Teilnahme am HAW-Vorkurs Technisches Zeichnen
Lehrsprache	Regelhafte Lehrsprache: Deutsch Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse	Die Studierenden kennen am Ende des Semesters die normgerechten Darstellungsmethoden von technischen Bauteilen und Produkten und können diese im konstruktiven Kontext anwenden. Desweiteren erwerben Sie die Fähigkeit, Freihandskizzen anzufertigen. Am Ende der Labore sind die Studierenden in der Lage, konsistente CAD- Modelle und daraus abgeleitete normgerechte Zeichnungen von technischen Produkten selbstständig und in Kleingruppen mit allen Fertigungs- und Montageangaben und Stücklisten anzufertigen.

Inhalte des Moduls	Teil Maschinenzeichnen-Vorlesung: - Arten von technischen Zeichnungen, Arten von Normen Zeichnungsformate, Blattfaltung, Maßstäbe, Schriftzeichen, Linienarten - Maßeintragungen (Maßarten, Bemaßungsregeln, Vereinfachung bei der Bemaßung) - Darstellung von allgemeinen Werkstücken (Projektionsmethoden, Ansichten, Schnittdarstellungen, Schraffuren) - Darstellung von Wellen, von Baugruppen mit Schraubenverbindungen und von Schweißverbindungen - Angaben zur Oberflächenbeschaffenheit (Kantenbeschaffenheit, Rauheitsangaben, Härteangaben) - Toleranzen und Passungen (Grundlagen, Allgemeintoleranzen, Spiel-, Übergangs- und Übermaßpassung, Einheitsbohrung, Einheitswelle, Form- und Lagetoleranzen) - Toleranzketten und Toleranzkettenanalyse - Zusammenwirken von Technischer Zeichnung und Stückliste - Erstellen von Freihandskizzen Teil CAD-Vorlesung: - Wesentliche Kennzeichen und Leistungen von CAD-Systemen - Grundlagen Geometriemodellierung (CSG und B-Rep-Modellierung) - Parametrik und Assoziativität - CAD-Schnittstellen, Verwendung der CAD-Daten im Produktentstehungsprozess, CAx Methoden - Modellieren mit unterschiedlichen KE (Konstruktionselementen) - Top-Down- und Bottom-Up-Konstruktion - CAD-Datenmanagementsysteme (PLM) - Kinematik / Bewegungssimulation Labor - Bauteilaufnahme/Skizzieren von Bauteilen bzw. Baugruppen - Schraubenverbindungen sowie einfachen Baugruppen als normgerechte technische Zeichnungen - CAD-Modellieren von Bauteilen mit Hilfe unterschiedlicher KE (Konstruktionselemente) - CAD-Zusammenbau von Bauteilen zu Baugruppen - Fertigungsgerechte Darstellung eines Bauteiles mit CAD - Erstellen von Stücklisten und Explosionszeichnung: - Parametrisierte Bauteile/Baugruppen - Zeichnungsableitung optional: Kinematik und weitere Features
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Regelhafte Prüfungsform für die Modulprüfung: Portfolio-Prüfung (PL) Weitere mögliche Prüfungsformen: Klausur, Hausarbeit, mdl. Prüfung Laborpraktikum: Laborabschluss (SL) Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen	Seminaristischer Unterricht (2,5 SWS) Laborpraktikum (1,5 SWS): konventionelle Zeichenübungen, Skizzieren sowie Modellieren mit CAD-System

Literatur	Hoischen, H.; Hesser, W.: Technisches Zeichnen. Cornelsen Verlag, Berlin. Labisch S.; Weber, C.: Technisches Zeichnen. Springer-Vieweg Verlag, München. Viebahn, U.: Technisches Freihandzeichnen. Springer, Berlin. Tabellenbuch Metall. Verlag Europa Lehrmittel. Haan-Gruiten. Klein, M.: Einführung in die DIN Normen. DIN Deutsches Institut für Normung e.V. Teubner Verlag, Stuttgart. Meyer, A.: CREO-Parametric 3.0 für Fortgeschrittene - kurz und bündig. Springer-Verlag. Wyndorps, P.: 3D-Konstruktion mit CREO- Parametric, Europa Lehrmittel Verlag.
------------------	--

Studiengang:

B.Sc. Maschinenbau und Produktion
 B.Sc. Maschinenbau und Produktion (dual)
 B.Sc. Maschinenbau / Energie- und Anlagensysteme
 B.Sc. Maschinenbau / Entwicklung und Konstruktion
 B.Sc. Produktionstechnik und -management

Modulbezeichnung / Titel Module name / title (engl.)	Mathematik 1 Mathematics 1
Modulkennziffer	MAT-1
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r	Herr Prof. Dr. Ulf Teschke
Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus	1 Semester/ 1. Semester/ jedes Semester
Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)	8 LP/ 8.00 SWS
Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtfach im Kernstudium
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium 144 h und Selbststudium 96 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse	Empfohlen: Inhalt des Vorkurses „Mathematik“
Lehrsprache	Regelhafte Lehrsprache: Deutsch Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse	Die Studierenden • beherrschen sicher die Elementarmathematik, die elementare Vektorrechnung einschließlich der Grundoperationen der komplexen Zahlen in ihren unterschiedlichen Darstellungsweisen • können einfache lineare Gleichungssysteme nach verschiedenen Verfahren lösen • können die elementaren Funktionen einschließlich ihrer Verkettungen mehrfach ableiten und integrieren, sie beherrschen die dazu notwendigen Rechenregeln • können einfache physikalische und ingenieurwissenschaftliche Fragestellungen auf das Lösen mathematischer Fragestellungen zurückführen, dazu gehören unter anderem die Funktionsuntersuchung, das Bestimmen von Grenzwerten und das Lösen von Extremwertaufgaben • können Funktion in der zugehörigen Reihe darstellen. Die Studierenden sind in der Lage ingenieurwissenschaftliche Fragestellungen mit Methoden der höheren Mathematik zu lösen und nachvollziehbar darzustellen. Ihnen ist dabei die Rolle der höheren Mathematik zur Lösung ingenieurwissenschaftlicher und naturwissenschaftlicher Fragen bewusst. Durch das angebotene Tutorium werden die Studierenden zur Teamarbeit motiviert.

Inhalte des Moduls	• Elementarmathematik, Gleichungen und Ungleichungen • Mengenlehre • Vektorrechnung, Ausblick Vektorräume • Lineare Algebra: Lineare Gleichungssysteme, Matrizen, Determinanten, Koordinatentransformationen • Komplexe Zahlen: Algebraische, trigonometrische und Exponentialform, Grundrechenarten, Gaußsche Zahlenebene, reine Gleichungen • Funktionen einer unabhängig Veränderlichen: Algebraische und elementare transzendente Funktionen, Kegelschnitte und implizite Darstellung • Zahlenfolgen: Folgen, arithmetische und geometrische Reihen, Grenzwert, Stetigkeit • Differentialrechnung einer unabhängig Veränderlichen: Differentialquotient, Ableitung elementarer Funktionen, Differentiale, Differentiationsregeln, Mittelwertsatz der Differentialrechnung, Funktionsuntersuchung und Kurvendiskussion, Extremwertaufgaben, Regeln von l'Hospital • Integralrechnung einer unabhängig Veränderlichen: Unbestimmtes und bestimmtes Integral, Integrationsmethoden, Mittelwertsatz der Integralrechnung, Hauptsatz der Differential-Integralrechnung, numerische Integration, uneigentliche Integrale, Anwendungen der Integralrechnung • Reihen: Taylor Reihe, Fourier Reihe
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Regelhafte Prüfungsform für die Modulprüfung: Klausur (PL) Weitere mögliche Prüfungsformen: Mündliche Prüfung Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen	Seminaristischer Unterricht (8 SWS), Tafel, Beamer, Praxisbeispiele, vereinzelt Präsentationen mit Numerik-Software (Matlab)
Literatur	L. Papula, Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Bd 1,2, Vieweg Verlag L. Papula, Mathematische Formelsammlung für Ingenieure, Vieweg Verlag L. Papula, Klausur- und Aufgabensammlung, Vieweg Verlag P. Stingl: Mathematik für Fachhochschulen, Hanser Verlag Westermann: Mathematik für Ingenieure, Springer Verlag I. N. Bronstein, K. A. Semendjaew u. G. Musiol, Taschenbuch der Mathematik, Harri Deutsch Verlag

Studiengang:

B.Sc. Maschinenbau und Produktion
 B.Sc. Maschinenbau und Produktion (dual)
 B.Sc. Maschinenbau / Energie- und Anlagensysteme
 B.Sc. Maschinenbau / Entwicklung und Konstruktion
 B.Sc. Produktionstechnik und -management

Modulbezeichnung / Titel
Module name / title (engl.)

Mathematik 2
Mathematics 2

Modulkennziffer

MAT-2

**Modulkoordination/
 Modulverantwortliche/r**

Herr Prof. Dr. Ulf Teschke

**Dauer des Moduls/ Semester/
 Angebotsturnus**

1 Semester/ 2. Semester/ jedes Semester

**Leistungspunkte(LP)/
 Semesterwochenstunden(SWS)**

5 LP/ 5.00 SWS

**Art des Moduls,
 Verwendbarkeit des Moduls**

Pflichtfach im Kernstudium

Arbeitsaufwand (Workload)

Präsenzstudium 90 h und Selbststudium 60 h
 (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)

**Teilnahmevoraussetzungen/
 Vorkenntnisse**

Lehrsprache

Regelhafte Lehrsprache: Deutsch Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch
 Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende
 Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der
 Lehrveranstaltung bekannt gegeben.

**Zu erwerbende Kompetenzen/
 Lernergebnisse**

Die Studierenden können

- partielle Ableitungen, Extremwerte und Integrale von Funktionen von mehreren unabhängigen Veränderlichen berechnen
- Flächen, Volumen, Schwerpunkte, Flächen- und Massenträgheitsmomente von einfachen Geometrischen Körpern in kartesischen, Polar- und Zylinderkoordinaten berechnen
- vektoranalytische Fragestellungen mehrdimensionaler Skalar- und Vektorfelder analysieren und berechnen, sie können Linien- und Oberflächenintegrale bestimmen und kennen einfache physikalische Anwendungen dieser Berechnungsverfahren
- gewöhnliche Differentialgleichungen klassifizieren und einfache DGLs lösen, sie beherrschen die Lösungen der Schwingungsgleichung und kennen die zugehörigen physikalischen Bedeutungen
- einfache statistische Verfahren anwenden und beherrschen einfache Regressionsmethoden.

Die Studierenden sind in der Lage auch komplexe ingenieurwissenschaftliche Fragestellungen mit Methoden der höheren Mathematik zu lösen und nachvollziehbar darzustellen. Ihnen ist dabei die Rolle der höheren Mathematik zur Lösung ingenieurwissenschaftlicher und naturwissenschaftlicher Frage bewusst. Durch das angebotene Tutorium werden die Studierenden zur Teamarbeit motiviert.

Inhalte des Moduls	• Funktionen von mehreren unabhängigen Veränderlichen: Partielle Ableitung, Extremwerte, totales Differential, Bestimmung der Tangentialebene, Mehrfachintegrale, Berechnung von Flächen, Volumen, Schwerpunkten, Flächen- und Massenträgheitsmomenten, Variablentransformationen • Vektoranalysis: Differentialgeometrie: Parameterdarstellung von Kurven, Krümmung, Parameterdarstellung von Kurven und Flächen, Vektordifferentialoperatoren, Linienintegral, Oberflächenintegral, Satz von Gaus, Satz von Stokes • Gewöhnliche Differentialgleichungen: Trennung der Veränderlichen, Differentialgleichung 1. Ordnung, lineare Differentialgleichung 2. Ordnung, Schwingungsgleichung, Systeme linearer Differentialgleichungen 1. Ordnung, Klassifikation partieller Differenzialgleichungen 2. Ordnung, • Fehler- und Ausgleichsrechnung: Mittelwert, Standardabweichung, Varianz, Fehler des Mittelwertes, Fehlerfortpflanzung, Regression, Korrelation, Normalverteilung, Häufigkeit- und Wahrscheinlichkeitsverteilung
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Regelhafte Prüfungsform für die Modulprüfung: Klausur (PL) Weitere mögliche Prüfungsformen: Mündliche Prüfung Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen	Seminaristischer Unterricht 4SWS, Übung 1SWS, Tafel, Beamer, Praxisbeispiele, vereinzelte Präsentationen mit Numerik-Software (z.B. Matlab)
Literatur	L. Papula, Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Band 2+3, Vieweg Verlag L. Papula, Mathematische Formelsammlung für Ingenieure, Vieweg Verlag L. Papula: Klausur- und Aufgabensammlung, Vieweg Verlag P. Stingl: Mathematik für Fachhochschulen, Hanser Verlag T. Westermann: Mathematik für Ingenieure, Springer Verlag I. N. Bronstein, K. A. Semendjaew u. G. Musiol, Taschenbuch der Mathematik, Harri Deutsch Verlag

Studiengang: B.Sc. Maschinenbau und Produktion B.Sc. Maschinenbau und Produktion (dual) B.Sc. Maschinenbau / Entwicklung und Konstruktion	
Modulbezeichnung / Titel	Mechatronik
Module name / title (engl.)	Mechatronics
Modulkennziffer	MTR
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r	Herr Prof. Dr. Christian Rudolph
Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus	1 Semester/ 5. oder 6. Semester, im dualen Studiengang 6. oder 7. Semester/ jährliches Angebot
Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)	5 LP/ 4.00 SWS
Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtfach in der Studienrichtung Digital Engineering and Mobility Pflichtfach in dem Schwerpunkt Digitale Produktion Wahlpflichtfach im Studiengang Maschinenbau / Entwicklung und Konstruktion
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium 72 h und Selbststudium 78 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse	Fehlen Prüfungs- oder Studienleistungen des 1. und 2. Semesters, können keine Prüfungsleistungen ab dem 5. Semester abgelegt werden. Empfohlen: Grundlagen der Elektrotechnik, Elektrische Antriebstechnik
Lehrsprache	Regelhafte Lehrsprache: Deutsch Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse	Die Studierenden analysieren mechatronische Systeme und deren Bestandteile, indem sie Methoden der Technischen Mechanik, der Elektrotechnik, der Regelungstechnik sowie der Systemtheorie anwenden, um in der maschinenbaulichen Praxis mechatronische Komponenten auszulegen und zu beurteilen.
Inhalte des Moduls	Modellierung und Simulation mechatronischer Komponenten Regelung elektrischer Antriebe - Aktorik System- und Parameteridentifikation Mikro- und Leistungselektronik ausgewählter mechatronischer Systeme Sensorlose Regelverfahren Sensoren, Messeffekte, Sensorsignale, Sensordatenverarbeitung, Filter Entwicklungsmethodik (VDI 2206) Laborpraktikum mit Rechnerlabor zur Modellierung, Systemanalyse und Auslegung elektromechanischer Aktoren sowie ein Prüfstandsversuch Servoantrieb
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Regelhafte Prüfungsform für die Modulprüfung: Klausur (PL) Weitere mögliche Prüfungsformen: Mündliche Prüfung Laborpraktikum: Laborabschluss (SL) Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen	Seminaristischer Unterricht (3 SWS), Laborpraktikum (1 SWS), Tafel und Folien, Präsentation, Unterrichtsgespräch in Kleingruppen im Laborpraktikum

Literatur	Sämtliche Lehrunterlagen einschließlich einer Übungsaufgabensammlung; Laborskript; Hering, E, Steinhart, H. (Hrsg.): Taschenbuch der Mechatronik, 2. Aufl., Fachbuchverlag Leipzig im Carl-Hanser-Verlag, München, 2015; Lutz, H., Wendt, W.: Taschenbuch der Regelungstechnik, 10. Aufl., Verl. Europa-Lehrmittel, Nourney, Vollmer, Haan-Gruiten, 2014; Leonhard, W.: Regelung elektrischer Antriebe, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2000
------------------	---

Studiengang:

B.Sc. Maschinenbau und Produktion
 B.Sc. Maschinenbau und Produktion (dual)
 B.Sc. Maschinenbau / Energie- und Anlagensysteme
 B.Sc. Maschinenbau / Entwicklung und Konstruktion
 B.Sc. Produktionstechnik und -management

Modulbezeichnung / Titel Module name / title (engl.)	Mess-, Steuer- und Regelungstechnik Measurement and Control Engineering
Modulkennziffer	MSR
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r	Herr Prof. Dr. Wolfgang Schulz
Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus	1 Semester/ 5. oder 6. Semester, im dualen Studiengang 6. oder 7. Semester/ jedes Semester
Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)	9 LP/ 8.00 SWS
Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtfach im Kernstudium
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium 144 h und Selbststudium 126 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse	Fehlen Prüfungs- oder Studienleistungen des 1. und 2. Semesters, können keine Prüfungsleistungen ab dem 5. Semester abgelegt werden. Empfohlen: Grundlagen Elektrotechnik
Lehrsprache	Regelhafte Lehrsprache: Deutsch Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse	Die Studierenden verstehen die wichtigsten Funktionen und Probleme der Steuer- und Regelungstechnik. Sie kennen die Sichtweisen und Werte des Fachgebiets. Sie können dieses Wissen in ihrer Berufstätigkeit für die Konstruktion und den Betrieb von steuer- und regelungstechnischen Geräten und Anlagen anwenden. Sie sind in der Lage, geeignete Methoden zur Problemlösung selbständig auszuwählen und sich neues Wissen erschließen.
Inhalte des Moduls	Steuerungstechnik: Logische Schaltungen, Bool'sche Algebra, Verknüpfungssteuerungen, Schaltungsoptimierung, Grundlagen Speicherprogrammierbarer Steuerungen. Mess- und Regelungstechnik: Elektrisches Messen nichtelektrischer Größen, Beispiele für Messaufnehmer, Messsignalanpassung, Computerschnittstellen. Regelstrecken: Beschreibung des Zeitverhaltens, Modellierung und Beschreibung mit Differentialgleichungen, Frequenzgang, Laplace-Transformation. Regeleinrichtungen: Reglerarten, Realisierung des Reglerverhaltens, Regelkreis, Stabilität, Optimierung, Einstellregeln. Laborpraktikum: Vertiefung ausgewählter Kapitel der Vorlesung
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Regelhafte Prüfungsform für die Modulprüfung: Klausur (PL) Weitere mögliche Prüfungsformen: mündliche Prüfung Laborpraktikum: Laborabschluss (SL) Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.

Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen	Seminaristischer Unterricht (6,5 SWS), Tafel und Folien, Präsentation, Laborpraktikum (1,5 SWS), Selbststudium
Literatur	Grundlagen: Reuter Manfred, Zacher, Serge: Regelungstechnik für Ingenieure, Vieweg Schulz, G.: Regelungstechnik 1, Oldenbourg Mann, Schiffelgen, Froriep: Einführung in die Regelungstechnik, Hanser Verlag. weitere aktuelle Lehrbücher der Mess-, Steuerungs- und Regelungstechnik Weiterführend: Lutz/Wendt: Taschenbuch der Regelungstechnik, Harry Deutsch

Studiengang:

B.Sc. Maschinenbau und Produktion
 B.Sc. Maschinenbau und Produktion (dual)
 B.Sc. Maschinenbau / Entwicklung und Konstruktion
 B.Sc. Produktionstechnik und -management

Modulbezeichnung / Titel Module name / title (engl.)	Methodische Produktentwicklung Systematic Product Development
Modulkennziffer	MPE
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r	Herr Prof. Dr. Frank Koppenhagen
Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus	1 Semester/ 4. Semester, im dualen Studiengang 5. Semester/ jedes Semester
Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)	5 LP/ 4.50 SWS
Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtfach in den Studienrichtungen Digital Engineering and Mobility und Entwicklung und Konstruktion Pflichtfach in dem Studienschwerpunkt Konstruktion energetischer Anlagen Pflichtfach im Studiengang Maschinenbau / Entwicklung und Konstruktion Pflichtfach im Studiengang Produktionstechnik und -management
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium 81 h und Selbststudium 69 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse	Fehlen Prüfungs- oder Studienleistungen des 1. Semesters, können keine Prüfungsleistungen ab dem 4. Semester abgelegt werden. Fehlen Prüfungs- oder Studienleistungen des 2. Semesters, können keine Prüfungsleistungen ab dem 5. Semester abgelegt werden.
Lehrsprache	Regelhafte Lehrsprache: Deutsch Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse	Die Studierenden kennen und verstehen unterschiedliche Modelle zur Beschreibung von Produktentwicklungsprozessen. Sie können unter Berücksichtigung vorhandener Restriktionen und Randbedingungen neue Produktideen generieren und dafür schrittweise eine strategische Positionierung entwickeln. Sie können unterschiedliche Einsatz- und Bedienszenarien von Produkten analysieren und daraus nutzergerechte Anforderungen ableiten und formulieren. Sie sind in der Lage technische Problemstellungen zu abstrahieren, um den Wesenskern der Problemstellung und damit das eigentliche Kundenbedürfnis zu identifizieren. Die Studierenden können die Funktion technischer Systeme ablaforientiert modellieren und beschreiben. Sie können systematisch eigene Lösungskonzepte für gegebene technische Problemstellungen entwickeln und beurteilen. Sie kennen wichtige Gestaltungsrichtlinien und -prinzipien und können diese im Rahmen eigener Konstruktionsentwürfe umsetzen. Die Studierenden verstehen die Grundlagen des präventiven Qualitäts- und Risikomanagements in der Produktentwicklung.

Inhalte des Moduls	- Prozessmodelle von Produktentwicklungsprozessen - Strategische Produktplanung - Anforderungsmanagement - Abstrahieren technischer Problemstellungen - Funktionale Modellierung technischer Systeme - Methoden zur Lösungsfindung - Methodische Konzeptentwicklung - Auswahl- und Bewertungsmethoden - Grundlagen des präventiven Qualitäts- und Risikomanagements - Gestaltungsrichtlinien und -prinzipien
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Regelhafte Prüfungsform für die Modulprüfung: Portfolio-Prüfung (PL) Weitere mögliche Prüfungsformen: Hausarbeit, Klausur Laborpraktikum: Laborabschluss (SL) Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen	• Seminaristischer Unterricht (3 SWS) • Laborpraktikum (1,5 SWS) • Übungsaufgaben und Fallstudien in Einzel- und Gruppenarbeit • Projektarbeit in Gruppen • Studentische Präsentationen mit differenziertem Feedback • Schriftliche Ausarbeitungen • Praxisbeispiele • Selbststudium
Literatur	- Vorlesungsskript - Weiterführende Literatur wird vom Lehrenden bekanntgegeben

Studiengang: B.Sc. Maschinenbau und Produktion B.Sc. Maschinenbau und Produktion (dual) B.Sc. Maschinenbau / Entwicklung und Konstruktion	
Modulbezeichnung / Titel	Methodische Produktentwicklung 2
Module name / title (engl.)	Systematic Product Development 2
Modulkennziffer	MPE-2
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r	Herr Prof. Dr. Andreas Meyer-Eschenbach
Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus	1 Semester/ 5. oder 6. Semester, im dualen Studiengang 6. oder 7. Semester/ jährlich
Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)	5 LP/ 3.50 SWS
Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtfach in der Studienrichtung Entwicklung und Konstruktion Wahlpflichtfach in den Studienschwerpunkten - Konstruktionstechnik - Konstruktion energetischer Anlagen Wahlpflichtfach im Studiengang Maschinenbau / Entwicklung und Konstruktion
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium 63 h und Selbststudium 87 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse	Fehlen Prüfungs- oder Studienleistungen des 1. und 2. Semesters, können keine Prüfungsleistungen ab dem 5. Semester abgelegt werden. Empfohlen: Methodische Produktentwicklung 1
Lehrsprache	Regelhafte Lehrsprache: Deutsch Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse	Die Studierenden erfahren weiterführende Methoden zur Produktentwicklung und lernen es, diese Methoden in der zugehörigen Konstruktions- und Planungsarbeit anzuwenden. Die Studierenden lernen ausgewählte Tools des Methodischen Konstruierens kennen und lernen, diese anzuwenden. Die Studierenden lernen Produktentwicklungsprozesse zu planen und verstehen die Zusammenhänge zwischen diesen Prozessen.
Inhalte des Moduls	Weiterführende Methoden der Produktentwicklung: - Konstruieren mit Ähnlichkeitsbeziehungen - Konstruieren mit Konstruktionskatalogen - Reverse Engineering und Weiterentwickeln von Produkten - Gestalten nach Gestaltungsprinzipien, Design for X - Lösung von Widersprüchen, TRIZ
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Regelhafte Prüfungsform für die Modulprüfung: Mündliche Prüfung (PL) Weitere mögliche Prüfungsformen: Hausarbeit, Klausur. Laborpraktikum: Laborabschluss (SL) Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen	Seminaristischer Unterricht (1 SWS) Laborpraktikum (2,5 SWS), Beamer, Tafel, Arbeitsblätter, Metaplan, interaktiver Bildschirm

Literatur	Pahl, Beitz, Grote, Feldhusen: Konstruktionslehre, Methoden erfolgreicher Produktentwicklung, 8. Auflage, Springer Verlag, Berlin 2013. Ehrlenspiel K., Integrierte Produktentwicklung. Hanser Verlag 2003. Lindemann U.: Methodische Entwicklung technischer Produkte. Springer Verlag 2009. Orloff, M.: Grundlagen der klassischen TRIZ: Ein praktisches Lehrbuch des erfinderischen Denkens für Ingenieure. Springer Verlag 2006. Vorlesungsunterlagen
------------------	--

Studiengang: B.Sc. Maschinenbau und Produktion B.Sc. Maschinenbau und Produktion (dual) B.Sc. Maschinenbau / Entwicklung und Konstruktion	
Modulbezeichnung / Titel	Numerische Mathematik
Module name / title (engl.)	Numerical Mathematics
Modulkennziffer	NUMA
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r	Herr Prof. Dr. Thorsten Struckmann
Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus	1 Semester/ 5. oder 6. Semester, im dualen Studiengang 6. oder 7. Semester/ jährlich
Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)	5 LP/ 4.00 SWS
Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtfach in der Studienrichtung Entwicklung und Konstruktion Wahlpflichtfach in den Studienschwerpunkten - Berechnung - Konstruktion energetischer Anlagen Wahlpflichtfach im Studiengang Maschinenbau / Entwicklung und Konstruktion
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium 72 h und Selbststudium 78 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse	Fehlen Prüfungs- oder Studienleistungen des 1. und 2. Semesters, können keine Prüfungsleistungen ab dem 5. Semester abgelegt werden. Empfohlen: Mathematik 1 & 2, Angewandte Informatik
Lehrsprache	Regelhafte Lehrsprache: Deutsch Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse	Fachlich-inhaltliche und methodische Kompetenzen: Die Studierenden können - in typischen Anwendungssituationen ein geeignetes numerisches Verfahren begründet auswählen. - ausgewählte numerische Verfahren als Bausteine zur Lösung typischer Probleme des wissenschaftlichen Rechnens erläutern, anwenden und in einer höheren Programmiersprache implementieren. - ausgewählte numerische Verfahren in Bezug auf Effizienz, Verfahrensfehler und Stabilität erläutern. - Rundungsfehler und die Fortpflanzung von Datenfehlern abschätzen. - die Störungsempfindlichkeit bzw. Kondition typischer numerischer Probleme abschätzen. Sozial- und Selbstkompetenz: Die Studierenden können - numerische Problemstellungen diskutieren. - numerische Probleme selbständig in angemessener Zeit lösen. - ihr Problem- und Lösungsverständnis erläutern.

Inhalte des Moduls	Behandelt werden ausgewählte Verfahren aus den Gebieten: - Daten und Fehler - Nichtlineare Gleichungen - Lineare Gleichungssysteme - Interpolation und Approximation - Numerische Differentiation und Integration - Anfangswertprobleme linearer Differentialgleichungen
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Regelmäßige Prüfungsform für die Modulprüfung: Klausur (90 Minuten) (PL) Weitere mögliche Prüfungsformen: Mündliche Prüfung, Referat Laborpraktikum: Laborabschluss (SL) Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen	Seminaristischer Unterricht (3 SWS) - Tafel und Rechner-Präsentation - Praxis-Beispiele und -Berechnungen Laborpraktikum (1 SWS) - Die Lehrveranstaltung wird teilweise im Rechnerlabor durchgeführt.
Literatur	M. Knorrenschild, Numerische Mathematik – Eine beispielorientierte Einführung, Hanser Verlag. A. Quarteroni, F. Saleri, Wissenschaftliches Rechnen mit MATLAB, Springer-Verlag.

Studiengang:

B.Sc. Maschinenbau und Produktion

B.Sc. Maschinenbau und Produktion (dual)

Modulbezeichnung / Titel		Numerische Methoden der Mechanik
Modulkennziffer		NMM
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r		Herr Prof. Dr. Andreas Baumgart
Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus		1 Semester/ 4. Semester, im dualen Studiengang 5. Semester/ jedes Semester
Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)		5 LP/ 4.00 SWS
Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls		Pflichtfach in der Studienrichtung Entwicklung und Konstruktion Wahlpflichtfach im Studienschwerpunkt Konstruktion energetischer Anlagen
Arbeitsaufwand (Workload)		Präsenzstudium 72 h und Selbststudium 78 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse		Fehlen Prüfungs- oder Studienleistungen des 1. Semesters, können keine Prüfungsleistungen ab dem 4. Semester abgelegt werden. Fehlen Prüfungs- oder Studienleistungen des 2. Semesters, können keine Prüfungsleistungen ab dem 5. Semester abgelegt werden. Empfohlen: Technische Mechanik 1, 2, und 3, Mathematik 1 und 2, Angewandte Informatik.
Lehrsprache		Regelhafte Lehrsprache: Deutsch Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse		Aufbauend auf den Vorlesungen Technische Mechanik 1-3 und Mathematik 1-2 werden im Kurs die Grundlagen der numerischen Mechanik vermittelt. Ausgehend von analytischen Lösungen der Mechanik werden numerische Lösungsverfahren für statische und dynamische Probleme behandelt. Die Teilnehmer erlangen ein grundlegendes Verständnis von Näherungsverfahren der Mechanik und können Näherungslösungen sachgerecht interpretieren. Die praktische Anwendung der numerischen Lösungsverfahren erfolgt in den Laboren. Im seminaristischen Unterricht werden die Teilnehmer zur selbständigen Lösung von Aufgaben und zur Diskussion angeregt. Die Bearbeitung der Laboraufgaben erfolgt in Einzel- und Gruppenarbeit.

Inhalte des Moduls	Grundlagen: • Arbeits- und Energiemethoden der Mechanik: Prinzip vom Minimum der Potentiellen Energie, Prinzip der virtuellen Verrückungen, Lagrangesche Bewegungsgleichungen Näherungsverfahren für Randwertprobleme mit Stab- und Balkenmodellen: • Dehnstab, Euler-Bernoulli-Balken, Torsionsstab, Timoshenko-Balken; • Das Verfahren von Ritz • Steifigkeitsmethode • Galerkin-Verfahren • Methode der Finiten Elemente Näherungsverfahren für Anfangswertprobleme: • Nichtlineare / lineare Bewegungsgleichungen • Verfahren zur Numerischen Integration von Anfangswertproblemen (z.B. Euler-Cauchy, Runge-Kutta, Newmark) • Optional: Rayleigh'sche Differentialgleichung • Optional: Phasendiagramme, Stabilität, Selbsterregung
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Regelhafte Prüfungsform für die Modulprüfung: Klausur (PL) Weitere mögliche Prüfungsformen: Portfolio-Prüfung Laborpraktikum: Laborabschluss (SL) Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen	Seminaristischer Unterricht (2,5 SWS), Tafel, Computer/ Beamer für Illustrationen, Laborpraktikum (1,5 SWS), Praxis-Beispiele und #Berechnungen (z.B. mit Matlab), Demonstrations-Experimente
Literatur	[1] Dankert J, Dankert H: Technische Mechanik, Teubner [2] Gross, D et al: Technische Mechanik Band 1-4, Springer [3] Papula. L.: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler Band 1 und 2, Springer [4] Stein U: Einstieg in das Programmieren mit MATLAB, Carl Hanser [5] Mahnken, R.: Lehrbuch der Technischen Mechanik – Elastostatik

Studiengang: B.Sc. Maschinenbau und Produktion B.Sc. Maschinenbau und Produktion (dual)	
Modulbezeichnung / Titel	Oberflächentechnik
Module name / title (engl.)	Surface Engineering
Modulkennziffer	OFT
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r	Herr Prof. Dr. Gerhard Biallas
Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus	1 Semester/ 5. oder 6. Semester, im dualen Studiengang 6. oder 7. Semester/ jährlich
Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)	5 LP/ 4.00 SWS
Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtfach in der Studienrichtung Produktionstechnik und –management Wahlpflichtfach in den Studienschwerpunkten - Produktionstechnik - Digitale Produktion - Energieeffiziente Produktion
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium 72 h und Selbststudium 78 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse	Fehlen Prüfungs- oder Studienleistungen des 1. und 2. Semesters, können keine Prüfungsleistungen ab dem 5. Semester abgelegt werden. Empfohlen: Werkstoffkunde
Lehrsprache	Regelhafte Lehrsprache: Deutsch Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse	Die Studierenden können durch ein fundiertes Wissen über die verschiedenen oberflächentechnischen Verfahren entsprechend der geplanten Verwendung von Werkstoffen geeignete Maßnahmen des Oberflächenschutzes und der Beschichtungstechnik festlegen. Sie können dadurch weiterhin beurteilen, ob ein gebrauchtes Bauteil mittels der Verfahren der Oberflächentechnik wieder in einen funktionsfähigen Zustand überführt und somit nachhaltiger verwendet werden kann.
Inhalte des Moduls	Grundlagen Korrosion und Verschleiß Galvanische Verfahren Randschichthärten Thermisches Spritzen Auftragsschweißen Emaillieren Lacksysteme PVD/CVD Festwalzen/Kugelstrahlen Prüfung von Schichtsystemen
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Regelhafte Prüfungsform für die Modulprüfung: Klausur (PL) Weitere mögliche Prüfungsformen: Mündliche Prüfung Laborpraktikum: Laborabschluss (SL) Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen	Seminaristischer Unterricht (3 SWS), Laborpraktikum (1 SWS), praktische Versuche im Labor

Literatur	H. Berns, W. Theisen: Eisenwerkstoffe - Stahl und Gusseisen, Springer Verlag A. Böge: Vieweg Handbuch Maschinenbau - Grundlagen und Anwendungen der Maschinenbau-Technik, Vieweg Verlag E. Hornbogen, H. Warlimont: Metalle - Struktur und Eigenschaften der Metalle und Legierungen, Springer Verlag B. Meuthen, A.-S. Jandel: Coil Coating - Bandbeschichtung: Verfahren, Produkte und Märkte, Vieweg Verlag J. Pietschmann: Industrielle Pulverbeschichtung, Verlag Vieweg+Teubner W. Weißbach: Werkstoffkunde - Strukturen, Eigenschaften, Prüfung, Verlag Vieweg+Teubner
------------------	---

Studiengang:

B.Sc. Maschinenbau und Produktion
B.Sc. Maschinenbau und Produktion (dual)
B.Sc. Maschinenbau / Energie- und Anlagensysteme
B.Sc. Maschinenbau / Entwicklung und Konstruktion
B.Sc. Produktionstechnik und -management

Modulbezeichnung / Titel Module name / title (engl.)	Praxisprojekt - Einführungslabor / Praxisprojekt - Lernprojekt Practical Project
---	---

Modulkennziffer	ELPJ
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r	Herr Prof. Dr. Randolph Isenberg
Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus	2 Semester/ 1. und 2. Semester/ jedes Semester
Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)	3 LP/ 2.00 SWS
Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtfach im Kernstudium
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium 36 h und Selbststudium 54 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse	
Lehrsprache	Regelhafte Lehrsprache: Deutsch Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.

Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse	Kompetenzziele übergreifend: • Das Praxisprojekt ist ein wesentlicher Bestandteil der über das gesamte Studium verteilten projektorientierten Lehrform und findet sich Praxisprojekt, dem Konstruktionsprojekten, Planungsprojekten, dem Bachelorprojekt bis zur Bachelorarbeit. Wir haben dabei Ideen der angloamerikanischen durch das MIT geleiteten CDIO Initiative aufgegriffen, die eine grundlegende Neuerung der Ingenieurausbildung nach dem Prinzip Conceive-Design-Implement-Optimize umsetzt. Kompetenzziele Einführungslabor 1te Semester: • Bei den Studierenden soll ein Interesse- und Problembewusstsein für den Maschinenbau und die Produktionstechnik und das Produktionsmanagement geschaffen werden und die ersten Anwendungen von mathematischen und physikalischen Kenntnissen erfolgen. • Den Studierenden soll bei der Vorbereitung und Auswertung der Versuche deutlich gemacht werden, wofür die Grundlagen-Vorlesungen (Mathematik etc.) notwendig sind • Die Studierenden sollen praktisch Hand anlegen (Theorie wird in anderen Veranstaltungen vermittelt) • Den Studierenden soll vermittelt werden, wie ein Protokoll erstellt wird. • Die Studierenden sollen den Einsatz von Messtechnik kennen lernen. Kompetenzziele Lernprojekt 2te Semester: Es soll die Kompetenz zur produktorientierten Anwendung der im Kernstudium unterrichteten Inhalte gefördert werden. Im Vordergrund stehen dabei: • Fachkompetenzen festigen • Wissen nachhaltig fördern • Fächerübergreifendes Verständnis • Früher Dialog zwischen Studenten und Industrie Sozial- und Selbstkompetenz: • Die Fähigkeit erlernen in einer Gruppe konstruktiv zu arbeiten und dabei insbesondere auf unterschiedliches Vorwissen, Lerntypen Rücksicht zu nehmen. Hierdurch wird einerseits die intrapersonelle Fähigkeit der Einschätzung der eigenen Leistungen und Grenzen gefördert, als auch die interpersonelle Fähigkeit mit anderen Menschen gemeinsam etwas zu erreichen. • Indirekt wird dabei auch ein Beitrag zur sozialen Verantwortung des Ingenieurs in der Gesellschaft gelegt.
--	--

Inhalte des Moduls	Lehrinhalte Einführungslabor 1te Semester: • Durch die Spezifikation der verschiedenen Versuche und Geräte werden Kenndaten, Randbedingungen und Fragestellungen aufgeworfen, die im weiteren Verlauf des Studiums wissenschaftlich erörtert und vertieft werden sollen. • Grundlagenversuche aus dem Bereich Entwicklung und Konstruktion • Grundlagenversuche aus dem Bereich Energie- und Anlagensysteme, Thermodynamik • Grundlagenversuche aus dem Bereich Produktionstechnik und -management • Erarbeitung des Versuchsaufbaus und der Versuchsziele anhand der Versuchsbeschreibung • Erkennen und Umsetzen der Versuchsziele • Selbstständige Durchführung der Versuche • Auswertung der Versuche in Form eines Versuchsprotokolls • Ingenieurgemäße Darstellung der Versuchsergebnisse Lehrinhalte Lernprojekt 2te Semester: Ausgehend von einem industriellen Produkt oder einer Dienstleistung sollen die Studierenden die Anwendbarkeit des Grundlagenwissens des Ingenieurstudiums beispielhaft erkennen und präsentieren. • Dazu wird vom lehrenden Professor oder Industrievertreter direkt eine Aufgabe gestellt oder ein Produkt bzw. eine Baugruppe mit Fragestellungen eingebracht. Die Studierenden leiten über das Semester die Bezüge zu Grundlagenvorlesungen wie Mathematik, Physik, Technischer Mechanik, Konstruktion oder Industriebetriebslehre her. • Besonders soll hierbei auch fachübergreifenden Themen eingegangen werden. • Die Arbeit erfolgt im Team, das sich selbst organisieren soll. Bei der Ergebnispräsentation von insgesamt 20min muss jedes Teammitglied eingebunden sein. Neben der fachlichen Aussage muss auch eine Darstellung der im Hinblick auf soziale Kompetenz erlangten Erfahrungen enthalten sein.
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Regelhafte Prüfungsform für die Modulprüfung: Projekt (SL) Laborpraktikum: Laborabschluss (SL) Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen	Laborversuche (1SWS) , Selbststudium Projekt (1SWS) Gruppenarbeit, Erfahrungsbericht, Powerpoint-Präsentation mittels Beamer

Literatur	Laboranleitung Einführungslabor HAW Hamburg Scheer, L., Ehmke M. (2006): Abschlusspräsentation zum Lernprojekt im Rahmen Projekt 1 SS06, HAW-Hamburg 2006 Isenberg, R. (2005): Lernkonzepte - ein Teilbeitrag im Rahmen des Forschungsprojekts Wirtschaftliche und technische Adaption der kundenspezifischen Prozeßkette im Industrieunternehmen mit Lernkonzepten (Validierung) Berichts-Nr. akp051201b Dezember, HAW Hamburg 2005 Isenberg, R. (2006): Lernprojekt in: Bachelor Kernstudium -didaktische Konzepte (Chancen für den Bachelor), 25ter SRA Workshop HAW-MuP 16.1.06 Isenberg, R., Bachelor - In kürzerer Zeit bessere Ing- ?s - Erfahrungsaustausch Personalleiter VDMA NORD, 1.3.05 Hannover Armstrong, P.J., Hermon, J.P., Cunningham G., Kenny R.G., and McNally T.(2005): CDIO: AN INTERNATIONAL INITIATIVE TO REFORM ENGINEERING EDUCATION, The International Manufacturing Conference (IMC 22) – Challenges Facing Manufacturing - The Institute of Technology Tallaght, Dublin 31st August to the 2nd September 2005 (School of Mechanical and Manufacturing Engineering, Queen's University, Ashby Building, Stranmillis Road, Belfast, BT9 5AH, Northern Ireland.)
------------------	---

Studiengang: B.Sc. Maschinenbau und Produktion B.Sc. Maschinenbau und Produktion (dual)	
Modulbezeichnung / Titel	Produktionsmittel und -logistik
Module name / title (engl.)	Means of Production and Production Logistics
Modulkennziffer	PML
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r	Herr Prof. Dr. Alexander Koch
Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus	1 Semester/ 4. Semester, im dualen Studiengang 5. Semester/ jedes Semester
Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)	5 LP/ 5.00 SWS
Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtfach in der Studienrichtung Produktionstechnik und –management Pflichtfach in den Studienschwerpunkten Energieeffiziente Produktion und Digitale Produktion
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium 90 h und Selbststudium 60 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse	Fehlen Prüfungs- oder Studienleistungen des 1. Semesters, können keine Prüfungsleistungen ab dem 4. Semester abgelegt werden. Fehlen Prüfungs- oder Studienleistungen des 2. Semesters, können keine Prüfungsleistungen ab dem 5. Semester abgelegt werden. Empfohlen: Grundpraktikum, Fertigungstechnik
Lehrsprache	Regelhafte Lehrsprache: Deutsch Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse	Produktionsmittel - Als Beitrag zur Auslegung eines end-to-end Produktionsprozesses können die Studierenden erforderliche Produktionsmittel begründet beschreiben und auswählen, indem sie... - fundiert adäquate Produktionsmittel auswählen (Kenntnisse der Produktionsmittel insbesondere der Zerspan- und der Umformtechnik) - Entscheidungsmethodiken auswählen und anwenden - Zusammenhänge der Betriebsorganisation beachten / einbeziehen (Betriebsorganisation, Teamarbeit interdisziplinär) - für den Ablauf des Prozesses das Projektmanagement aufsetzen. Produktionslogistik - Die Studierenden sind in der Lage, die Abläufe, die Zusammenhänge und den ganzheitlichen Ansatz der Logistik in Industrieunternehmen zu verstehen und bei der Planung von logistischen Systemen und Produktionssystemen umzusetzen. Insbesondere können sie dabei die Aufgaben und Ziele der Logistik mit dem Schwerpunkt Produktionslogistik anwenden. Durch das ergänzende Labor sind die Studierenden in der Lage mit Hilfe eines Rechner-Simulationsprogramms logistische Systeme abzubilden, sich die Einflussgrößen in einer logistischen Kette zu erarbeiten und deren Auswirkungen auf das Produktionsergebnis zu untersuchen.

Inhalte des Moduls	Produktionsmittel - spanende Werkzeugmaschinen: Werkzeuge, Vorrichtungen: Bauformen und Aufbau der Maschinen in Bezug auf den Einsatz (Bearbeitungsaufgabe, Losgrößen, Genauigkeit, Flexibilität, Automatisierung), Grundlagen für die Systemkomponenten, Beurteilungs- und Abnahmekriterien, Maschinengenauigkeit - umformende und trennende Werkzeugmaschinen: Aufbau, konstruktive Merkmale und Anwendungen von Maschinen der Umform- und Stanztechnik, Grundlagen für die Systemkomponenten, Beurteilungs- und Abnahmekriterien. Der Vorlesungsinhalt wird in begleitenden Laborveranstaltungen exemplarisch nachbereitet und vertieft. Produktionslogistik - Ziele und Aufgaben der Logistik, Grundlagen der Materialfluss- und Logistikprozesse, Logistik im Industrieunternehmen, Beschaffungslogistik (u.a. Anlieferungsarten, Lagerbestände, Reichweiten) Produktionslogistik (u.a. Just-in-Time, Kanban-System), Distributionslogistik (u.a. Standortplanung, Lieferservice), Entsorgungslogistik (u.a. Recycling, Kreislaufwirtschaft), Verkehrslogistik (u.a. Speditionen), Logistik- und Materialflusskosten, Logistikstrategien, Simulation von logistischen Systemen. Der Vorlesungsinhalt wird in begleitenden Laborveranstaltungen exemplarisch nachbereitet und vertieft.
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Regelhafte Prüfungsform für die Modulprüfung: Klausur (PL) Weitere mögliche Prüfungsformen: Portfolio-Prüfung Laborpraktikum: Laborabschluss (SL) Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen	Seminaristischer Unterricht (3,5 SWS) (Digitale Präsentation, Tafelanschriebe), Gruppenarbeit Laborpraktikum (1,5 SWS), Labor mit eigenständiger Versuchsdurchführung und Laborbericht Selbststudium

Literatur	Unterrichtsmaterialien werden als Kopiervorlage und / oder in digitaler Form zur Verfügung gestellt. Ergänzende Literatur: K. J. Conrad: Taschenbuch der Werkzeugmaschinen, 3. neubearb. Auflage, München, Fachbuchverlag Leipzig im Hanser-Verlag, 2015 E. Doege, B.-A. Behrens: Handbuch Umformtechnik – Grundlagen, Technologien, Maschinen. 2. bearb. Aufl., Berlin, Springer-Verlag, 2010 A. H. Fritz, G. Schulze (Hrsg.): Fertigungstechnik. 10. neu bearb. Aufl., Berlin, Springer-Verlag, 2012 H. B. Kief: CNC-Handbuch : CNC, DNC, CAD, CAM, FFS, SPS, RPD, LAN, CNC-Maschinen, CNC-Roboter, Antriebe, Energieeffizienz, Werkzeuge, Industrie 4.0, Fertigungstechnik, Richtlinien, Normen, Simulation, Fachwortverzeichnis, 30.überarbeitete Auflage, München, Hanser-Verlag, 2017 G. Pawellek: Produktionslogistik : Planung - Steuerung - Controlling, München, Hanser Verlag, 2007 H. C. Pfohl: Logistiksysteme - betriebswirtschaftliche Grundlagen, 9., neu bearbeitete und aktualisierte Auflage, Berlin, Springer-Verlag, 2018 G. Spur/ T. Stöferle (Hrsg.): Handbuch der Fertigungstechnik (mehrer Bände), München, Hanser Verlag, seit 1979 H. K. Tönshoff: Werkzeugmaschinen: Grundlagen, Berlin, Springer-Verlag, 1995 H. Tschätsch: Praxis der Umformtechnik – Arbeitsverfahren, Maschinen, Werkzeuge. 6. aktual. und erw. Aufl., Braunschweig, Vieweg, 2001
------------------	---

Studiengang: B.Sc. Maschinenbau und Produktion B.Sc. Maschinenbau und Produktion (dual)	
Modulbezeichnung / Titel	Produktionsplanung und -steuerung
Module name / title (engl.)	Production Planning and Control
Modulkennziffer	PPS
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r	Herr Prof. Dr. Markus Stallkamp
Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus	1 Semester/ 4. Semester, im dualen Studiengang 5. Semester/ jedes Semester
Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)	5 LP/ 5.00 SWS
Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtfach in der Studienrichtung Produktionstechnik und –management Pflichtfach in den Studienschwerpunkten Energieeffiziente Produktion und Digitale Produktion
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium 90 h und Selbststudium 60 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse	Fehlen Prüfungs- oder Studienleistungen des 1. Semesters, können keine Prüfungsleistungen ab dem 4. Semester abgelegt werden. Fehlen Prüfungs- oder Studienleistungen des 2. Semesters, können keine Prüfungsleistungen ab dem 5. Semester abgelegt werden. Empfohlen: Industriebetriebslehre
Lehrsprache	Regelhafte Lehrsprache: Deutsch Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse	In diesem Modul sollen die Studierende grundlegende und spezielle Begriffe und Methoden der operativen Produktionsplanung und -steuerung eines Industrieunternehmens kennen lernen. Sie sollen typische Probleme, die in den Phasen der Produktionsprogrammplanung bis hin zur Produktions-/Fertigungssteuerung auftreten, kennen, verstanden haben und mit mathematischen Verfahren lösen können. Vor- und Nachteile der Verfahren sollten dabei bekannt sein. Darüber hinaus sollen die Studierenden den grundsätzlichen und eigenständigen Umgang mit einer komplexen ERP-Software erlernen. Typische Aufgaben, wie das Arbeiten mit Materialstämmen, Stücklisten, Arbeitsplänen, Fertigungsaufträgen und Kalkulationen, sollen sie am Beispiel des SAP ERP-Systems verstanden haben und erledigen können.
Inhalte des Moduls	Einführung in die Produktions- und Kostentheorie: Produktionsfunktionen vom Typ A und B Einführung in die operativen Produktionsplanung und -steuerung - Produktionsprogrammplanung: ein Produkt oder mehrere mit einem Engpass in der Produktion oder mehreren - Produktionsbedarfsplanung: verbrauchsorientierte und programmorientierte Bedarfsermittlung - Produktionsbedarfsdeckungsplanung: Lagerhaltung und Maschinenbelegungsplanung - Produktionssteuerung: Kanban, Fortschrittszahlen, Belastungsorientierte Auftragsfreigabe, Optimized Production Technology (OPT)

Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Regelhafte Prüfungsform für die Modulprüfung: Klausur (PL) Weitere mögliche Prüfungsformen: mündliche Prüfung Laborpraktikum: Laborabschluss (SL) Die zu erbringende Prüfungsform von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen	Seminaristischer Unterricht (3,5 LVS) mit Laborpraktikum (1,5 LVS), Problemorientiertes Lernen, Beamer, Tafel, Rechner
Literatur	Folien des Dozenten, Fallstudien, Zusatzmaterial, Lehrbücher, z. B.: - Bloech et ali.: Einführung in die Produktion, Springer Verlag - Gutenberg: Betriebswirtschaftslehre, erster Band: die Produktion

Studiengang: B.Sc. Maschinenbau und Produktion B.Sc. Maschinenbau und Produktion (dual) B.Sc. Produktionstechnik und -management	
Modulbezeichnung / Titel	Projektmanagement
Module name / title (engl.)	Project Management
Modulkennziffer	PJMGT
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r	Herr Prof. Dr. Randolph Isenberg
Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus	1 Semester/ 5. oder 6. Semester, im dualen Studiengang 6. oder 7. Semester/ jährlich
Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)	5 LP/ 4.00 SWS
Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtfach in der Studienrichtung Produktionstechnik und –management Wahlpflichtfach in den Studienschwerpunkten - Digitale Produktion - Energieeffiziente Produktion - Produkt- und Produktionsmanagement Wahlpflichtfach im Studiengang Produktionstechnik und -management
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium 72 h und Selbststudium 78 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse	Fehlen Prüfungs- oder Studienleistungen des 1. und 2. Semesters, können keine Prüfungsleistungen ab dem 5. Semester abgelegt werden. Empfohlen: Bachelorprojekt
Lehrsprache	Regelhafte Lehrsprache: Deutsch Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse	Fachlich-inhaltliche und methodische Kompetenzen • Das Modul lässt Studierende die Notwendigkeit des Controllings in Projekten in der Theorie und an praktischen Beispielen erkennen. • Die aus dem Bachelorprojekt bekannten Methoden werden dabei insbesondere im Hinblick auf die Sicherstellung von Technik-, Termin- und Kostenzielen eines Projektes ausgebaut. • Die Methoden sichern im Praxiseinsatz Projekttransparenz und vermeiden gleichzeitig unnötig Administration. Die gilt sowohl für kleine Projekte als auch für den Vergleich von Unternehmensprojekten. Sozial- und Selbstkompetenz • Hier wird besonders die Fähigkeit in der Rolle des Projektcontrollers im Rahmen der oft hektischen Kommunikationsstrukturen eines Projektes entwickelt.

Inhalte des Moduls	Hauptelemente sind: • 6 Kernfragen zum Selbstverständnis • Rückblick Bachelorprojekt • 13 Punkte zum Projektantrag (incl. PSP Strukturen) • Erweitertes Gantt • Phasen-Spezifika und Meilenstein Definition • Methode: MTA Meilensteintrendanalyse • Methode: Steckbrief • Methode: Kalkulationformen • Berichtswesen Checkliste • Methode: PSI (Plan/Soll/Ist) -Analysen mit NTC (Need-To-Complete) • Methode: 4 Fenster Controlling • Methode: Risikomanagement Basic Loop Labor: • MS-Project: Nutzung zur vernetzten kapazitiven Planung • SAP PS: Integrierte Bearbeitung eines Projektes vom Angebot bis zur Fertigmeldung in SAP
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Regelhafte Prüfungsform für die Modulprüfung: Klausur (PL) Weitere mögliche Prüfungsformen: Mdl. Prüfung Laborpraktikum: Laborabschluss (SL) Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen	Seminaristischer Unterricht (2,5 SWS) PowerPoint-Präsentation mittels Beamer, Folien, Tafel Laborpraktikum (1,5 SWS): SAP-PS, -SD, -CO und MS-Project: geleitete Fallstudie
Literatur	Isenberg, R.: Skript zur Vorlesung Projektmanagement mit SAP und MS-Project, HAW-Hamburg (2019), Hinweis: Die aktuelle Version wird den Studierenden jeweils am Vorlesungsbeginn zum Download bereitgestellt. Zirkler, B. et al. (Eds) (2019): Projektcontrolling: Leitfaden für die betriebliche Praxis. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden. [Online]. Available at: doi:10.1007/978-3-658-23714-1_3 [Accessed 24 April 2019]. Kraus, Georg; Westermann, Reinhold (2010): Projektmanagement mit System. Organisation, Methoden, Steuerung. 4., überarb. und erw. Aufl. Wiesbaden: Gabler. Available online at http://www.gbv.de/dms/zbw/616703465.pdf. Stamm, M.: Probleme lösen im Team#, VCW, Offenburg 1999

Studiengang: B.Sc. Maschinenbau und Produktion B.Sc. Maschinenbau und Produktion (dual) B.Sc. Produktionstechnik und -management	
Modulbezeichnung / Titel	Prozessmanagement
Module name / title (engl.)	Process Management
Modulkennziffer	PZMGT
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r	Frau Prof. Dr. Irmhild Heinemann
Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus	1 Semester/ 5. oder 6. Semester, im dualen Studiengang 6. oder 7. Semester/ jährlich
Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)	5 LP/ 4.00 SWS
Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtfach in der Studienrichtung Produktionstechnik und –management Wahlpflichtfach in den Studienschwerpunkten - Produkt- und Produktionsmanagement - Digitale Produktion - Energieeffiziente Produktion Wahlpflichtfach im Studiengang Produktionstechnik und -management
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium 72 h und Selbststudium 78 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse	Fehlen Prüfungs- oder Studienleistungen des 1. und 2. Semesters, können keine Prüfungsleistungen ab dem 5. Semester abgelegt werden. Empfohlen: Industriebetriebslehre, Produktionsplanung und -steuerung, Unternehmensplanspiel, Fertigungstechnik
Lehrsprache	Regelhafte Lehrsprache: Deutsch Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse	Die Lehrveranstaltung Prozessmanagement (ProzM) soll die Studierenden befähigen Geschäftsprozesse in Unternehmen aufzunehmen, darzustellen, zu modellieren, Kennzahlen auszuwählen, diese hinsichtlich der Zielgrößen zu bewerten und zu optimieren. Dazu werden geeignete Tools (u. a. ERP, SAP und andere EDV-systemtechnische Maßnahmen) angewendet. Sie sollen den Einfluss von organisatorischen und produktions-technischen Zuständen auf betriebliche Zielgrößen erkennen und geeignete Maßnahmen zur Verbesserung, u. a. unter Anwendung von Lean- und Digitalisierungsmethoden situativ angepasst, ergreifen können. Die Sozial- und Selbstkompetenz wird durch Teamarbeit, Moderation von Arbeitsgruppen und Ergebnispräsentationen weiterentwickelt. Softskills sind in Zeiten zunehmender digitaler Vernetzung besonders wichtig, um mit Mitarbeitern, Kollegen und Vorgesetzten innerhalb und außerhalb des Unternehmens optimal zusammenarbeiten zu können, um damit einen langfristigen wirtschaftlichen Erfolg zu sichern.

Inhalte des Moduls	Die Lehrveranstaltung ProzM führt systematisch und praxis-orientiert in die Grundlagen des modernen Prozessmanagements ein und stellt die Strategien und die zentralen Instrumente vor. Die Vorlesung gliedert sich in die folgenden Schwerpunkte: - Geschäftsprozesse (Definition, Merkmale, Bedeutung), Prozesse in Unternehmen mit dazugehörigen Mess- und Zielgrößen, Praxisbeispiele - Methoden zur Aufnahme, Darstellung, Bewertung, Gestaltung von Geschäftsprozessen, Prozessanalyse und -optimierung - Fertigungssysteme, Fertigungssegmentierung, Wirkung technologie- und prozessorientierter Produktionsstrukturen auf Durchlaufzeit, Bestände etc.; Wirkung von Push / Pullsystemen, Mass Customization, One Piece Flow - Simulation von Prozess- und Mitarbeiterorientierung in der Produktion, Produktionssimulation durch Verbindung von Lean-Methoden mit digitaler Produktion (Fallstudie zur Restrukturierung von Prozessen in der Produktion und der Supply Chain) - Basismethoden zur Prozessverbesserung (KVP, Poka-Yoke etc.), ERP - System, Fallstudien mit SAP - Exkursionen zu ausgewählten innovativen Unternehmen
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Regelhafte Prüfungsform für die Modulprüfung: Klausur (PL) Weitere mögliche Prüfungsformen: Referat, mdl. Prüfung Laborpraktikum: Laborabschluss (SL) Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen	Seminaristischer Unterricht (3 SWS) Laborpraktikum (1 SWS) Übungen / Labor, (Planspiele, Fallstudien, SAP- Anwendungen); Beamer, Folien, Tafel, Flipcharts, Videos, Laptops / Tablets

Literatur	[1] Schmelzer, H. J.; Sesselmann, W.; Geschäftsprozessmanagement in der Praxis, Kunden zufrieden stellen, Produktivität steigern, Wert erhöhen, 8. Auflage, Hanser Verlag, München 2013 [2] Becker, J.; Kugeler, M.; Rosemann, M.; Prozessmanagement, Ein Leitfaden zur prozessorientierten Organisationsgestaltung, 7. Auflage, Springer Gabler, Berlin Heidelberg 2012 [3] Hierzer, R.; Prozessoptimierung 4.0, Den digitalen Wandel als Chance nutzen, Haufe Lexware, Freiburg 2017 [4] Horatzek, S.; Toolbox Prozessmanagement, Vorgehensmodell und praktische Methoden für Industrie und Dienstleistung, Hanser Verlag, München 2019 [5] Rauen, H.; Mosch, C.; Prumbohm, F.; (Hrsg); Lean Management trifft Industrie 4.0, Wertschöpfung ganzheitlich steigern, VDMA Verlag, Frankfurt am Main 2018 [6] Chiarini, A.; Lean Organization: from the Tools of the Toyota Production System to Lean Office, Springer-Verlag Italia 2013 [7] Huth, M.; Prozessmanagement, Wiley-VCH Verlag, Weinheim 2018 [8] Arndt, H.; Supply Chain Management, Optimierung logistischer Prozesse, 7. Auflage, Springer, Wiesbaden 2017 [9] Wiendahl, H.-P.; Betriebsorganisation für Ingenieure 8. Auflage, Hanser Verlag, München 2014
------------------	---

Studiengang:

B.Sc. Maschinenbau und Produktion

B.Sc. Maschinenbau und Produktion (dual)

B.Sc. Produktionstechnik und -management

Modulbezeichnung / Titel Module name / title (engl.)	Qualitätsmanagement und Qualitätsprüfung Quality Management and Quality Inspections
Modulkennziffer	QMQP
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r	Herr Prof. Dr. Günther Gravel
Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus	1 Semester/ 5. oder 6. Semester, im dualen Studiengang 6. oder 7. Semester/ jährlich
Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)	5 LP/ 4.00 SWS
Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtfach in den Studienrichtungen Digital Engineering and Mobility, Entwicklung und Konstruktion, Produktionstechnik und -management Wahlpflichtfach in den Studienschwerpunkten - Konstruktionstechnik - Konstruktion energetischer Anlagen - Service Engineering - Produktionstechnik - Digitale Produktion - Energieeffiziente Produktion Wahlpflichtfach im Studiengang Produktionstechnik und -management
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium 72 h und Selbststudium 78 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse	Fehlen Prüfungs- oder Studienleistungen des 1. und 2. Semesters, können keine Prüfungsleistungen ab dem 5. Semester abgelegt werden. Empfohlen: Grundlagen der Fertigungstechnik
Lehrsprache	Regelhafte Lehrsprache: Deutsch Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse	Die Studierenden erkennen, dass die Qualität eine wesentliche Eigenschaft von Produkten und Prozessen darstellt, deren Erlangung oberstes Ziel in vielen Unternehmen ist. Sie erwerben das Wissens über die Techniken, Methoden und Strategien zur Umsetzung des Qualitätsmanagements (QM) und können dieses in konkreten Situationen anwenden. Die Studierenden werden in die Lage versetzt, die Bedeutung der Qualität für den Unternehmenserfolg zu erkennen und QM-Systeme aktiv zu gestalten. Sie können gezielt Maßnahmen zur Qualitätsverbesserung aufgabenorientiert auswählen und diese mit Erfolg umsetzen. Im Hinblick auf die Qualitätsprüfung sind sie in der Lage, Prüfverfahren auszuwählen, Messungen zu planen, Ergebnisse korrekt und kritisch zu bewerten und Schlussfolgerungen daraus abzuleiten. Ein besonderes Augenmerk liegt dabei auch auf der Anwendung und Integration digitaler Messprozesse.

Inhalte des Moduls	Seminaristischer Unterricht: - Grundlagen des QM (Begriffe, Ziele, Konzepte, Strategien) - Werkzeuge des QM (Ideenfindung, Datenverarbeitung, Statistik) - Methoden des QM in der Entwicklung, Konstruktion und Fertigung (QFD, FMEA, DOE, SPC, Audit, Qualitätszirkel) - QM-Systeme, TQM, Business Excellence - Grundlagen der Messtechnik (Begriffe, Messunsicherheit) - Messverfahren zur Geometrieprüfung - Auswertung von Messungen (Berechnungen, Grafik) - Einsatz statistischer Verfahren Labor: - Ziehen einer Stichprobe, messen der Werkstücke, grafische und numerische Auswertung der Daten mit Tabellenkalkulationssoftware - statistische Beurteilung von Messreihen bei bekannter und unbekannter Varianz, Testverfahren, Arbeiten mit Statistiksoftware - Anwendung von Messverfahren zur Maß- und Oberflächenprüfung, Fehlereinflüsse, Messunsicherheit - Überprüfung und Anwendung von Messuhren verschiedener Bauformen
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Regelhafte Prüfungsform für die Modulprüfung: Klausur 120 min (PL) Weitere mögliche Prüfungsformen: mündliche Prüfung Laborpraktikum: Laborabschluss (SL) Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen	Seminaristischer Unterricht (3 SWS), Laborpraktikum (1 SWS) Folien, Tafel, Beamer, Skript
Literatur	Skript, Kopiervorlage Grundlagen: Pfeifer T. Qualitätsmanagement: Strategien, Methoden, Techniken; Carl Hanser Verlag 2001 Dutschke W. Fertigungsmesstechnik; Keferstein C.P. Teubner Verlag 2005 Vertiefung: Hering E. Qualitätsmanagement für Ingenieure; Springer Verlag 2003 Dietrich E., Statistische Verfahren zur Maschinen und Schulze A. Prozessqualifikation, Carl Hanser Verlag 2005

Studiengang: B.Sc. Maschinenbau und Produktion B.Sc. Maschinenbau und Produktion (dual)	
Modulbezeichnung / Titel	Roboterbasierte Fertigung
Modulkennziffer	RBF
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r	Herr Prof. Dr. Shahram Sheikhi
Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus	1 Semester/ 5. oder 6. Semester, im dualen Studiengang 6. oder 7. Semester/ jährlich
Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)	5 LP/ 4.00 SWS
Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtfach in der Studienrichtung Digital Engineering and Mobility Wahlpflichtfach in den Studienschwerpunkten - Robotik und Angewandte künstliche Intelligenz - Digitale Produktion
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium 72 h und Selbststudium 78 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse	Fehlen Prüfungs- oder Studienleistungen des 1. und 2. Semesters, können keine Prüfungsleistungen ab dem 5. Semester abgelegt werden.
Lehrsprache	Regelhafte Lehrsprache: Deutsch Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse	Kompetenz: Die Studierenden werden in die Lage versetzt, verschiedene unterschiedliche Fertigungsverfahren in der Wechselwirkung mit Knickarm-Roboter als Handhabungssystem eigenständig erläutern und deren Vor- und Nachteile im Bereich der Fertigung diskutieren zu können. Sie kennen Möglichkeiten und Strategien, um Roboter wirtschaftlich einsetzen zu können. Sie werden in die Lage versetzt, die Besonderheiten der roboterbasierten Fertigung in der Produktion 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. Die Studierenden sollen lernen, die Robotersprache eigenständig für Problemstellungen der Produktion anwenden zu können. Hierbei können die Studenten sowohl die sprachbezogene Programmierung, als auch die Programmierung über virtuelle Tools anwenden, erläutern und begründen. Somit verfügen sie über folgende Kompetenzen: • Betrachtung umfassender Prozessketten für die roboterbasierte Fertigung • Wechselwirkung zwischen Roboter und Fertigungsverfahren • Programmierung • Sicherheitsanforderungen
Inhalte des Moduls	Grundlagen der Fertigungsverfahren (Schweißen, Umformen und spanende Bearbeitung), Grundlagen Roboter-Programmierung, Wechselwirkung zwischen Fertigungsverfahren und Roboter; Anwendung von virtuellen Umgebungen für die Programmierung und Erprobung, Sensorik und deren Einbindung.

Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Regelhafte Prüfungsform für die Modulprüfung: Mündliche Prüfung (PL) Weitere mögliche Prüfungsformen: Klausur Laborpraktikum: Laborabschluss (SL) Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen	Seminaristischer Unterricht (3 SWS), Laborpraktikum (1 SWS)
Literatur	Taschenbuch Robotik - Montage – Handhabung; ISBN: 978-3-446-44365-5; Stefan Hesse, Viktorio Malisa Praxiswissen Schweißtechnik; Werkstoffe Prozesse Fertigung; Hans J. Fahrenwaldt; Springer Vieweg Handbuch Umformtechnik – Grundlagen, Technologien, Maschinen. 2. bearb. Aufl., Berlin, Springer-Verlag

Studiengang: B.Sc. Maschinenbau und Produktion B.Sc. Maschinenbau und Produktion (dual) B.Sc. Maschinenbau / Entwicklung und Konstruktion	
Modulbezeichnung / Titel	Robotertechnik
Module name / title (engl.)	Robotics
Modulkennziffer	RTT
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r	Herr Prof. Dr. Thomas Frischgesell
Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus	1 Semester/ 5. oder 6. Semester, im dualen Studiengang 6. oder 7. Semester/ jährlich
Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)	5 LP/ 4.00 SWS
Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtfach in den Studienrichtungen Digital Engineering and Mobility und Entwicklung und Konstruktion Wahlpflichtfach in den Studienschwerpunkten - Berechnung - Konstruktion energetischer Anlagen - Mikromobilität - Digitale Produktion Wahlpflichtfach im Studiengang Maschinenbau / Entwicklung und Konstruktion
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium 72 h und Selbststudium 78 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse	Fehlen Prüfungs- oder Studienleistungen des 1. und 2. Semesters, können keine Prüfungsleistungen ab dem 5. Semester abgelegt werden. Empfohlen: Technische Mechanik 1, 3
Lehrsprache	Regelhafte Lehrsprache: Deutsch Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse	Die teilnehmenden Studierenden können für Aufgaben in Montage und Fertigung Roboter auswählen und konfigurieren, indem sie - Arbeitsräume und kinematische Eigenschaften bestimmen und berechnen, - Bahnplanungen für diese Aufgaben anwenden, - die Dynamik berechnen und damit die Grenzen für Taktzeiten und Geschwindigkeiten kennen, um später Möglichkeiten und Grenzen von Industrierobotern beurteilen zu können und für anstehende Montage- und Fertigungsaufgaben zu berücksichtigen. Die teilnehmenden Studierenden können Bewegungsabläufe von Robotern planen, programmieren und beurteilen, indem sie - Interpolationsarten anwenden und miteinander kombinieren, - die Zusammenhänge mit binären Ereignissen für eine Abarbeitung von komplexeren Abläufen verstehen und nutzen, - die Ergebnisse der Trajektorie untersuchen und bewerten, um später die Qualität der Bewegungssteuerung zu evaluieren.

Inhalte des Moduls	Grundbegriffe der Robotik Roboter Bauarten: z.B. Knickarm-, Schwenkarm-, Portalroboter, Roboter Komponenten: z.B. Greifer, Linear-, Drehantriebe, Sensorik und Aktorik, Mathematische Beschreibung zur Kinematik und Kinetik von Robotern, - Koordinatensysteme, Homogene und Denavit Hardenberg Transformation, - Jacobi Matrix, Singuläre Konfigurationen, - Trajektorienplanung, - Steuerung und Regelung einzelner Komponenten und des Gesamtsystems, - Programmierung von Robotern, Einsatzbeispiele Alternative Bauformen, Parallelkinematik und Hybride Systeme Laborpraktikum: Simulation, Programmierung und Betrieb ausgewählter Roboter
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Regelhafte Prüfungsform für die Modulprüfung: Mdl. Prüfung (PL) Weitere mögliche Prüfungsformen: Klausur, Portfolio-Prüfung Laborpraktikum: Laborabschluss (SL) Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen	Seminraistischer Unterricht (3 SWS), Präsentation, Tafel, Folien, Software, Laborpraktikum (1 SWS); virtuelle und reale Roboter
Literatur	Bedienungs- und Programmierhandbücher von IR Robotic, Vision and Control; Peter Corke, Springer Verlag Handbook of Robotics; Siciliano, Khatib, Springer Verlag Mechatronik; Heimann, Gerth, Popp; Fachbuchverlag Leipzig Bausteine mechatronischer Systeme; Bolton; Pearson Studium

Studiengang: B.Sc. Maschinenbau und Produktion B.Sc. Maschinenbau und Produktion (dual)	
Modulbezeichnung / Titel	Service Management
Modulkennziffer	SMG
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r	Herr Prof. Dr. Hans-Joachim Schelberg
Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus	1 Semester/ 5. oder 6. Semester, im dualen Studiengang 6. oder 7. Semester/ jährlich
Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)	5 LP/ 4.00 SWS
Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtfach in der Studienrichtung Digital Engineering and Mobility Wahlpflichtfach in dem Studienschwerpunkt Service Engineering
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium 72 h und Selbststudium 78 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse	Fehlen Prüfungs- oder Studienleistungen des 1. und 2. Semesters, können keine Prüfungsleistungen ab dem 5. Semester abgelegt werden. Empfohlen: Industriebetriebslehre, Kostenrechnung, Konstruktion A und B, Methodische Produktentwicklung I, Grundlagen Informatik, Softwareanwendung im Maschinenbau
Lehrsprache	Regelhafte Lehrsprache: Deutsch Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse	Am Ende dieses Kurses haben die Teilnehmer fundierte Kenntnisse erworben, um erste Führungsaufgaben im Bereich der Kundendienst- und Service-Leistungen für technische Produkte übernehmen zu können. Sie verstehen und leben die Integration des Servicegedankens in den frühen Phasen der Produktentwicklung. Ein wesentlicher Schwerpunkt liegt danach in der Gestaltung und dem operativen Management einer Service-Organisation. Dies umfasst die Aufbau- (Struktur, Personal, Logistik, etc.) ebenso wie die Ablauforganisation (ITIL, Kommunikation, Technologien, etc.). Den Abschluß bildet die Analyse und Bewertung neuer Service-orientierter Geschäftsmodelle und deren technischer Grundlagen. Im Rahmen eines begleitenden Projektes werden die erlernten Kompetenzen praktisch umgesetzt und vertieft.

Inhalte des Moduls	- Service im Maschinenbau - Service Design * Service im Produktentwicklungsprozess * Definition und Entwicklung von Produkt-Service-Systemen * Service-gerechte Konstruktion * Closed Loop Engineering - Service Management * Service-orientierte Organisation * Service-Logistik * Servicekommunikation * Trainingskonzeption und Unterstützungstechnologien * Personalmanagement * Kosten- und Einnahmenmodelle * Service-Vertrags- und Haftungsrecht - Service-orientierte Geschäftsmodelle * Vom Produktverkauf zur kontinuierlichen Wertschöpfungsstrategie
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Regelhafte Prüfungsform für die Modulprüfung: Portfolio-Prüfung (PL) Weitere mögliche Prüfungsformen: Hausarbeit, Klausur Laborpraktikum: Laborabschluss (SL) Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen	Seminaristischer Unterricht (3 SWS); Moderierte Teamarbeit, eLearning, Interaktive Präsentation, Praktische Laborübungen (1 SWS), Selbststudium
Literatur	Haller, S.: Dienstleistungsmanagement : Grundlagen - Konzepte - Instrumente; Springer 2017 Maister,D.: Managing The Professional Service Firm; FreePress 1997 Meier, H.: Industrielle Produkt-Service Systeme : Entwicklung, Betrieb und Management; Springer 2017 Bruhn, M.: Service Business Development; Springer 2019 Meyer,K.; Klingner,S.; Zinke, C.: Service Engineering - von Dienstleistungen zu digitalen Service-Systemen; Springer 2018 Born, H.: Geschäftsmodell-Innovation im Zeitalter der vierten industriellen Revolution; Springer 2018 Gouthier, M.: Service Design - innovative Services und exzellente Kundenerlebnisse gestalten; Nomos 2017

Studiengang:

B.Sc. Maschinenbau und Produktion

B.Sc. Maschinenbau und Produktion (dual)

B.Sc. Maschinenbau / Entwicklung und Konstruktion

Modulbezeichnung / Titel Module name / title (engl.)	
Simulation in der Produktentwicklung Simulation Methods in Product Design	
Modulkennziffer	SIMPE
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r	Herr Prof. Dr. Stefan Wiesemann
Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus	1 Semester/ 5. oder 6. Semester, im dualen Studiengang 6. oder 7. Semester/ jährlich
Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)	5 LP/ 3.50 SWS
Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtfach in der Studienrichtung Entwicklung und Konstruktion Wahlpflichtfach in den Studienschwerpunkten - Berechnung - Konstruktion energetischer Anlagen Wahlpflichtfach im Studiengang Maschinenbau / Entwicklung und Konstruktion
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium 63 h und Selbststudium 87 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse	Fehlen Prüfungs- oder Studienleistungen des 1. und 2. Semesters, können keine Prüfungsleistungen ab dem 5. Semester abgelegt werden. Empfohlen: Grundlegende CAE- und Programmierkenntnisse wie Angewandte Informatik (speziell MATLAB), Finite Elemente (FEM) und Technische Mechanik mit Computer (TMC).
Lehrsprache	Regelhafte Lehrsprache: Deutsch Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse	Die Studierenden erwerben praktische und methodische Kompetenzen, um souverän diverse Berechnungs-, Programmier- und Simulationsmethoden in den heute typischen integrierten und digitalen Umgebungen für die virtuelle Produktentwicklung einzusetzen, sinnvoll zu verknüpfen und fachgerecht zu kommunizieren. Damit sind sie in der Lage, grundlegende Methoden zur Modellierung und Simulation eines mit Unstetigkeiten behafteten technischen Systems anzuwenden, ein mechanisches System durch Parametrisierung der Aufgabenstellung zu optimieren, block- als auch objektorientierte Simulationsmodelle für unterschiedliche Anwendungsszenarien zu erstellen, beliebige Hardware mit geeigneten Hilfsmitteln in ein HIL-Simulationsprogramm einzubinden und die Methoden der statistischen Versuchsplanung in der Simulation praktisch einzusetzen sowie die Ergebnisse zielgerichtet zu interpretieren. Die in diesem Modul erworbenen Kompetenzen erweitern das Verständnis für den praktischen Einsatz von Simulationsmethoden in der Produktentwicklung und unterstützen die Studierenden bei der nachhaltigen Auslegung maschinenbaulicher und mechatronischer Produkte in einem internationalen Umfeld.

Inhalte des Moduls	Grundlagen der Modellbildung und Systembeschreibung Unstetigkeiten bei Anfangswertproblemen Blockorientierte Modellierung von Mehrkörpersystemen Blockorientierte Modellierung von HIL-Systemen (Hardware in the Loop) Interfaces und Datenformate Parametrisierung, Design of Experiments (DoE) und Optimierung Objektorientierte Modellierung
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Regelhafte Prüfungsform für die Modulprüfung: Portfolio (PL) Weitere mögliche Prüfungsformen: Mündliche Prüfung und Klausur Laborpraktikum: Laborabschluss (SL) Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen	Seminaristischer Unterricht (1 SWS), Laborpraktikum (2,5 SWS), E-Learning, Selbststudium Übungs- und/oder Laboraufgaben, ggf. Fallstudien, ggf. Ansätze des Flipped-Classroom-Konzepts Präsentationen (Tafel, Folien, PPT / Beamer, Lehrvideos, etc.), Softwareeinsatz am PC, Medien des E-Learnings, Skripte und/oder Handouts
Literatur	Adamski: Simulation in der Fahrwerktechnik, ATZ/MTZ-Fachbuch, Springer. Georgi, Metin: Einführung in LabVIEW, Hanser. Hoffmann, Quint: Simulation technischer linearer und nichtlinearer Systeme mit MATLAB/Simulink, De Gruyter. Kleppmann: Versuchsplanung: Produkte und Prozesse optimieren, Hanser. Mütterlein: Handbuch für die Programmierung mit LabVIEW, Spektrum Akademischer Verlag. Pietruszka: MATLAB und Simulink in der Ingenieurpraxis, Springer. Siebertz et al.: Statistische Versuchsplanung, Springer-VDI. Stein: Programmieren mit MATLAB, Hanser. Stein: Objektorientierte Programmierung mit MATLAB - Klassen, Vererbung, Polymorphie, Hanser.

Studiengang: B.Sc. Maschinenbau und Produktion B.Sc. Maschinenbau und Produktion (dual)	
Modulbezeichnung / Titel	Softwareanwendungen im Maschinenbau
Modulkennziffer	SOM
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r	Herr Prof. Dr. Ivo Nowak
Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus	1 Semester/ 4. Semester, im dualen Studiengang 5. Semester/ jedes Semester
Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)	5 LP/ 4.00 SWS
Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtfach in der Studienrichtung Digital Engineering and Mobility Pflichtfach in dem Studienschwerpunkt Digitale Produktion Wahlpflichtfach in der Studienrichtung Entwicklung und Konstruktion Wahlpflichtfach in den Studienschwerpunkten - Berechnung - Konstruktion energetischer Anlagen
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium 72 h und Selbststudium 78 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse	Fehlen Prüfungs- oder Studienleistungen des 1. Semesters, können keine Prüfungsleistungen ab dem 4. Semester abgelegt werden. Fehlen Prüfungs- oder Studienleistungen des 2. Semesters, können keine Prüfungsleistungen ab dem 5. Semester abgelegt werden.
Lehrsprache	Regelhafte Lehrsprache: Deutsch Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse	Die Studierenden .. - sind auf die komplexen Herausforderungen der Informationstechnologie im Maschinenbau vorbereitet. - können Softwarelösungen für aktuelle Themen der Produktentwicklung im Maschinenbau in einer objektorientierten Programmiersprache implementieren und die zugrundeliegenden Prinzipien erläutern. - besitzen Kenntnisse der modernen Softwareentwicklung und der modellbasierten Simulation und Steuerung
Inhalte des Moduls	1. Grundlagen Industrie 4.0 und cyberphysische Systeme 2. Grundlagen der objektorientierten Programmierung 3. Ansteuerung von Hardwarekomponenten 4. Internet-of-Things Datenaustausch 5. Modellbasierte Simulation und Steuerung 6. Praxisprojekt
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Regelhafte Prüfungsform für die Modulprüfung: Projekt (PL) Weitere mögliche Prüfungsformen: Mdl. Prüfung, Klausur Laborpraktikum: Laborabschluss (SL) Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.

Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen	Seminaristischer Unterricht (2,5 SWS), Laborpraktikum (1,5 SWS), Projektarbeit, eLearning, Selbststudium. Um die erlernten Fähigkeiten anzuwenden, finden begleitend zur Vorlesung Übungen am Computer statt und es werden Softwarelösungen in Praxisprojekten entwickelt.
Literatur	1. Michael Weigend, Python 3 - Lernen und professionell anwenden. 2. Michael Weigend, Raspberry Pi programmieren mit Python. 3. Johannes Ernesti, Peter Kaiser, Python 3: Das umfassende Handbuch: Sprachgrundlagen, Objektorientierung, Modularisierung 4. Peter Fritzson, Principles of Object-Oriented Modeling and Simulation with Modelica 3.3: A Cyber-Physical Approach

Studiengang: B.Sc. Maschinenbau und Produktion B.Sc. Maschinenbau und Produktion (dual) B.Sc. Maschinenbau / Energie- und Anlagensysteme	
Modulbezeichnung / Titel	Solare Energiebereitstellung
Module name / title (engl.)	Solar Energy Supply
Modulkennziffer	SEB
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r	Frau Prof. Dr. Heike Frischgesell
Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus	1 Semester/ 5. oder 6. Semester, im dualen Studiengang 6. oder 7. Semester/ jährlich
Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)	5 LP/ 4.00 SWS
Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtfach in der Studienrichtung Energietechnik Wahlpflichtfach in den Studienschwerpunkten - Nachhaltige Energiesysteme - Konstruktion energetischer Anlagen - Energieeffiziente Produktion Wahlpflichtfach im Studiengang Maschinenbau / Energie- und Anlagensysteme
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium 72 h und Selbststudium 78 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse	Fehlen Prüfungs- oder Studienleistungen des 1. und 2. Semesters, können keine Prüfungsleistungen ab dem 5. Semester abgelegt werden. Empfohlen: Mathematik 1, Mathematik 2, Technische Thermodynamik 1, Technische Thermodynamik 2, Wärme- und Stoffübertragung
Lehrsprache	Regelhafte Lehrsprache: Deutsch Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse	Die Studierenden sollen durch die erworbenen Kenntnisse in der Lage sein, grundlegende Gleichungen und Beziehungen der solaren Energiebereitstellung bei Planung, Berechnung, Konstruktion und Betrieb von Maschinen, Apparaten und Anlagen anzuwenden. Sie sollen die Bedeutung der verschiedenen Arten der Bereitstellung von solarer Energie verstehen und Probleme der solaren Energiebereitstellung grundsätzlich verstehen und lösen können. Die Lehrveranstaltung vermittelt sowohl Fachkompetenz als auch Methodenkompetenz. Anhand praxisnaher Beispiele werden Methoden der Berechnung erarbeitet. Für die Übertragung von Kenntnissen auf dem Gebiet der solaren Energiebereitstellung in die Anwendungsfächer und in die Berufstätigkeit wird der Sinn für das Wesentliche geschärft und die mathematische Gewandtheit geschult.

Inhalte des Moduls	Solare Grundlagen: Globalstrahlung, Direktstrahlung, Diffuse Strahlung, Strahlungsgesetze, Strahlungsverluste, Sonnenbahndiagramm; Niedertemperaturanlagen: Kollektoraufbau, Verluste, Kollektorwirkungsgrad, selektive Absorberschichten, Aufbau und Funktion der Gesamtanlage, Energiebilanz, Reihen- und Parallelschaltung, Speichersysteme Hochtemperaturanlage: Aufbau und Wirkungsweise der Kollektoren, Energiebilanz, Wirkungsgrade, Aufbau der Anlagen, Speichersysteme Fotovoltaikanlagen: Solarzelle, Solarmodul, Systemtechnik, Netzanschluss
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Regelhafte Prüfungsform für die Modulprüfung: Mdl. Prüfung (PL) Weitere mögliche Prüfungsformen: Klausur Laborpraktikum: Laborabschluss (SL) Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen	Seminaristischer Unterricht (3 SWS), Laborpraktikum (1 SWS), Tafel, Folien, PPT / Beamer, Software
Literatur	Quaschnig, Volker: Regenerative Energiesysteme, 6. Aufl., Hanser Verlag München, 2009; Kaltschmitt, Martin, et.al.: Erneuerbare Energien, 4. Aufl., Springer – Verlag Berlin Heidelberg 2006

Studiengang:

B.Sc. Maschinenbau und Produktion
 B.Sc. Maschinenbau und Produktion (dual)
 B.Sc. Maschinenbau / Energie- und Anlagensysteme
 B.Sc. Maschinenbau / Entwicklung und Konstruktion
 B.Sc. Produktionstechnik und -management

Modulbezeichnung / Titel Module name / title (engl.)	
Strömungslehre 1 Fluid Mechanics 1	
Modulkennziffer	STL-1
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r	Herr Prof. Dr. Jan Platek
Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus	1 Semester/ 3. Semester/ jedes Semester
Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)	3 LP/ 2.50 SWS
Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtfach im Kernstudium
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium 45 h und Selbststudium 45 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse	
Lehrsprache	Regelhafte Lehrsprache: Deutsch Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse	Die Studierenden sind in der Lage: - die grundlegenden Gesetze und Prinzipien der Strömungslehre zu erfassen und anzuwenden. - Kräfte in stehenden Flüssigkeiten und Gasen zu ermitteln. - den Energiesatz bzw. die Bernoulli-Gleichung bei einfachen Strömungsproblemen anzuwenden. - zwischen reibungsfreier und reibungsbehafteter Strömung zu unterscheiden. - inkompressible und kompressible Strömungen zu unterscheiden. - reibungsbehaftete Rohrströmungen für einfache Fälle zu berechnen. - Ziel der Vorlesung ist das Erlernen der Methoden, wie mit strömungsmechanischen Problemen umgegangen wird, und welche Lösungsmöglichkeiten dazu zur Verfügung stehen. - In Laborversuchen werden Teilbereiche aus der Vorlesung untersucht. Der Umgang mit Prüfständen, die Auswertung von Messwerten und die Versuchsdokumentation werden exemplarisch geübt.
Inhalte des Moduls	Hydrostatik, Berechnung von Kräften auf Flächen Aufbau der Atmosphäre, Grundgesetz der Aerostatik, Beschreibung von Strömungen, eindimensionale Stromfadentheorie, Kontinuitätsgleichung, Energiesatz und Bernoulli-Gleichung, 2. Hauptsatz, Begriff der Dissipation, Beispiele reibungsfreier Strömungen, Einführung in die reibungsbehafteten Strömungen, Überblick Reibungsbehaftete Rohrströmung, Massen- und Volumenstrommessung
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Regelhafte Prüfungsform für die Modulprüfung: Klausur (PL) Weitere mögliche Prüfungsformen: Mdl. Prüfung Laborpraktikum: Laborabschluss (SL) Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.

Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen	Seminaristischer Unterricht (2 SWS) Laborpraktikum (0,5 SWS) Selbststudium, Übungsaufgaben Tafel, Folien, PPT / Beamer, Software
Literatur	Klaus Gersten: Einführung in die Strömungsmechanik. 6., überarb. Auflage, Vieweg-Verlag, Braunschweig, Wiesbaden, 1991, ISBN3-528-43344-2 Bruno Eck: Technische Strömungslehre. Band 1: Grundlagen, 9. Auflage, Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York London Paris Tokyo 1988, ISBN 3-540-18746-4 Bruno Eck: Technische Strömungslehre. Band 2: Anwendungen, 9.Auflage, Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York London Paris Tokyo1988, ISBN 3-540-53426-1 I. E. Idel'chik: Handbook of Hydraulic Resistance. 2. Auflage, Springer-Verlag, 1986.

Studiengang: B.Sc. Maschinenbau und Produktion B.Sc. Maschinenbau und Produktion (dual)	
Modulbezeichnung / Titel	Strömungslehre 2 und CFD
Module name / title (engl.)	Fluid Mechanics 2 and CFD
Modulkennziffer	STL2CFD
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r	Herr Prof. Dr. Peter Wulf
Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus	1 Semester/ 4. Semester, im dualen Studiengang 5. Semester/ jedes Semester
Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)	5 LP/ 5.00 SWS
Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtfach in der Studienrichtung Energietechnik
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium 90 h und Selbststudium 60 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse	Fehlen Prüfungs- oder Studienleistungen des 1. Semesters, können keine Prüfungsleistungen ab dem 4. Semester abgelegt werden. Fehlen Prüfungs- oder Studienleistungen des 2. Semesters, können keine Prüfungsleistungen ab dem 5. Semester abgelegt werden. Empfohlen: Strömungslehre 1, Technische Thermodynamik 1, Wärme- und Stoffübertragung
Lehrsprache	Regelhafte Lehrsprache: Deutsch Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse	Die Studierenden lernen die Erhaltungsprinzipien und weiterführende Modelle der Fluidodynamik kennen und anzuwenden. Sie setzen sich mit grundlegenden Modellvorstellungen, Ansätzen und Berechnungsmethoden auseinander und erlangen ein vertieftes theoretisches Verständnis der Fluidodynamik, das sie bei der praktischen Beurteilung, Berechnung und Modellierung von technischen Strömungen anwenden und fachgerecht kommunizieren können. Die Studierenden lernen zudem die grundsätzlichen Möglichkeiten und Grenzen der numerischen Simulation von Strömungen kennen und wenden diese anhand von Praxisbeispielen in den Laborpraktika an. Mit den erworbenen Kenntnissen zur Finiten-Volumen-Methode werden die Teilnehmer befähigt, einen Strömungsprozess mithilfe eines modernen CFD-Tools in einem digitalen Workflow zu modellieren und zu simulieren und anschließend die Ergebnisse graphisch darzustellen, zu interpretieren und fundiert zu beurteilen. Die erworbenen Kenntnisse und Methoden erweitern das Verständnis für energetische sowie verfahrenstechnische Prozesse und unterstützen die Studierenden bei der Auslegung nachhaltiger maschinenbaulicher und anlagentechnischer Produkte in einem internationalen Umfeld.

Inhalte des Moduls	Lehrveranstaltung Strömungslehre 2: Transporttheorem und Erhaltungsgleichungen der Fluidodynamik Ähnlichkeitstheorie, Kennzahlen, Dimensionsanalyse Modellbildung für ausgewählte Strömungssituationen Wirbelbehaftete und wirbelfreie Strömungen Laminare und turbulente Grenzschichten Umströmung von Körpern und Tragflügeln, Auftrieb und Widerstand Kompressible Strömungen Lehrveranstaltung CFD: Möglichkeiten und Grenzen der CFD Transporttheorem und Erhaltungsgleichungen der Fluidodynamik Finite-Volumen-Methode, Interpolationsansätze Rand- und Anfangsbedingungen Iterationsverfahren, Druck- und Geschwindigkeitskopplung, Lineare Gleichungssysteme Zeitintegrationsverfahren Netzqualität, Fehlergrößen Modellierung turbulenter Strömungen Laborpraktikum CFD: Geometrieerstellung für den Fluidbereich und Netzgenerierung Auswahl von physikalischen und numerischen Modellen sowie von Stoffgrößen Setzen von Rand- und Anfangsbedingungen Durchführung und Überwachung der CFD-Berechnung Visualisierung und Auswertung der Ergebnisse durch Analyse und Vergleich
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	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.
Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen	Seminaristischer Unterricht (3,5 SWS), Laborpraktikum (1,5 SWS), E-Learning, Selbststudium Übungs- und/oder Laboraufgaben, ggf. Fallstudien, ggf. Ansätze des Flipped-Classroom-Konzepts Präsentationen (Tafel, Folien, PPT / Beamer, Lehrvideos, etc.), Softwareeinsatz am PC, Medien des E-Learnings, Skripte und/oder Handouts

Literatur	Literatur Strömungslehre 2: Bschorer: Technische Strömungslehre - Lehr- und Übungsbuch, Springer-Vieweg. Kuhlmann: Strömungsmechanik, Pearson Studium. Kundu, Cohen, Dowling: Fluid Mechanics, Academic Press. Oertel: Prandtl – Führer durch die Strömungslehre, Springer-Vieweg. Schlichting, Gersten: Grenzschicht-Theorie, Springer. Sigloch: Technische Fluidmechanik, Springer. Spurk, Aksel: Strömungslehre - Einführung in die Theorie der Strömungen, Springer-Vieweg. Truckenbrodt: Fluidmechanik 1 und 2, Springer. White: Fluid Mechanics, McGraw-Hill. Literatur CFD: Andersson et al.: Computational Fluid Dynamics for Engineers, Cambridge University Press. Blazek: Computational Fluid Dynamics - Principles and Applications, Elsevier. Ferziger, Peric: Numerische Strömungsmechanik, Springer. Lecheler: Numerische Strömungsberechnung, Springer-Vieweg. Moukalled et al.: The finite volume method in computational fluid dynamics, Springer. Schwarze: CFD-Modellierung - Grundlagen und Anwendungen bei Strömungsprozessen, Springer. Versteeg, Malalasekera: An Introduction to Computational Fluid Dynamics - The Finite Volume Method, 2nd ed., Prentice Hall.
------------------	--

Studiengang: B.Sc. Maschinenbau und Produktion B.Sc. Maschinenbau und Produktion (dual) B.Sc. Maschinenbau / Energie- und Anlagensysteme	
Modulbezeichnung / Titel	Strömungsmaschinen
Module name / title (engl.)	Fluid Energy Machines
Modulkennziffer	STRMA
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r	Herr Prof. Dr. Jan Piatek
Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus	1 Semester/ 5. oder 6. Semester, im dualen Studiengang 6. oder 7. Semester/ jährlich
Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)	5 LP/ 4.00 SWS
Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtfach in der Studienrichtung Energietechnik Wahlpflichtfach in den Studienschwerpunkten - Anlagenentwicklung - Konstruktion energetischer Anlagen - Energieeffiziente Produktion Wahlpflichtfach im Studiengang Maschinenbau / Energie- und Anlagensysteme
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium 72 h und Selbststudium 78 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse	Fehlen Prüfungs- oder Studienleistungen des 1. und 2. Semesters, können keine Prüfungsleistungen ab dem 5. Semester abgelegt werden. Empfohlen: Strömungslehre 1 und 2, Technische Thermodynamik 1 und 2
Lehrsprache	Regelhafte Lehrsprache: Deutsch Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.

Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse	Die Studierenden sind in der Lage -die grundlegenden Prinzipien und Arbeitsweisen der Strömungsmaschinen zu erfassen und anzuwenden. -den grundlegenden Unterschied zwischen Turbinen und Pumpen bzw. Verdichtern zu erfassen und anzuwenden. -die wesentlichen konstruktiven Merkmale dieser Maschinen zu kennen und umzusetzen. -den Betrieb dieser Maschinen über die Wirkungsgraddefinitionen, die Energiewandlung auf ihre Effizienz hin zu berechnen und zu bewerten sowie Maßnahmen zu Steigerung der Energieeffizienz abzuleiten. -anhand von Kenngrößen die Turbomaschinen für die Auslegung und in ihrem Betriebsverhalten zu beschreiben und zu bewerten. -den Zusammenhang zwischen dem Betrieb der Strömungsmaschine und der Anlage zu beschreiben und zu bewerten und Rückschlüsse für die Optimierung zu ziehen. Ziel der Vorlesung ist das Erlernen der Methoden, wie die Probleme mit Strömungsmaschinen angegangen werden, und welche Lösungsmöglichkeiten zur Verfügung stehen. Im begleitenden Labor werden das Betriebsverhalten verschiedener Maschinentypen durch die Messung von Kennfeldern untersucht.
Inhalte des Moduls	Aufbau und Arbeitsweise der Strömungsmaschine, Anwendung und Einsatzgebiete der Strömungsmaschine, Eulergleichung und Drallsatz, Geschwindigkeitsdreiecke, Durchströmrichtung und Konstruktionsmerkmale aus Sicht der Strömungsmechanik und der Thermodynamik, Methodik der Kenngrößenbildung, dimensionslose Geschwindigkeitsdreiecke, Aufbau von Gittern, Stufen und Maschinen und ihre Kenngrößen, Verallgemeinerung der Kenngrößen zur universellen Anwendung auf alle Typen, Zusammenstellung der Strömungsmaschinen im Cordier-Diagramm, Kennfelder und Betriebsverhalten, allgemeine Regelgesetze und -möglichkeiten
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Regelhafte Prüfungsform für die Modulprüfung: Klausur (PL) Weitere mögliche Prüfungsformen: Mdl. Prüfung Laborpraktikum: Laborabschluss (SL) Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen	Seminaristischer Unterricht (3 SWS), Laborpraktikum (1 SWS), Selbststudium, Tafel, Folien, PPT / Beamer, Software

Literatur	Fister, Werner: Fluidenergiemaschinen. Band 1: Physikalische Voraussetzungen, Kenngrößen, Elementarstufen der Strömungs- und Verdrängermaschinen. Springer-Verlag, 1984, ISBN 3-540-12864-6. Fister, Werner: Fluidenergiemaschinen. Band 2: Auslegung, Gestaltung, Betriebsverhalten ausgewählter Verdichter- und Pumpenbauarten. Springer-Verlag, 1986, ISBN 3-540-15478-7. Pfleiderer, Carl; Petermann, Hartwig: Strömungsmaschinen. Springer-Verlag, Berlin, 1991, ISBN 3-540-53037-1 Traupel, Walter: Thermische Turbomaschinen. Band 1, 3. Auflage, 1977, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, ISBN 3-540-07939-4 Horlock, J.H.: Axialkompressoren. Verlag G. Braun, Karlsruhe, 1967 Eckert, Bruno; Schnell, Erwin: Axial- und Radialkompressoren. Springer-Verlag, Berlin, 1980, ISBN 3-540-02646-0 Eck, Bruno: Ventilatoren. Springer-Verlag, Berlin, 1972, ISBN3-540-05600-9 Schulz, Hellmuth: Die Pumpen. Springer-Verlag, Berlin, 1977, ISBN3-540-08098-8 Thomas, Hans-Joachim: Thermische Kraftanlagen. Grundlagen, Technik, Probleme. Springer-Verlag, Berlin, 1985, ISBN 3-540-15142-7
------------------	--

Studiengang: B.Sc. Maschinenbau und Produktion B.Sc. Maschinenbau und Produktion (dual)	
Modulbezeichnung / Titel	Strukturoptimierung
Module name / title (engl.)	Structural Optimization
Modulkennziffer	STROP
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r	Herr Prof. Dr. Georgi Kolarov
Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus	1 Semester/ 5. oder 6. Semester, im dualen Studiengang 6. oder 7. Semester/ jährlich
Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)	5 LP/ 3.50 SWS
Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtfach in der Studienrichtung Entwicklung und Konstruktion Wahlpflichtfach in den Studienschwerpunkten - Berechnung - Konstruktion energetischer Anlagen
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium 63 h und Selbststudium 87 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse	Fehlen Prüfungs- oder Studienleistungen des 1. und 2. Semesters, können keine Prüfungsleistungen ab dem 5. Semester abgelegt werden. Empfohlen: TM1, TM2, TM3, FEM
Lehrsprache	Regelhafte Lehrsprache: Deutsch Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse	- Studierende können Optimierungsprobleme in der Strukturmechanik beurteilen indem sie die Struktur und das Ziel klassifizieren um Konstruktionen auszulegen - Sie verfügen über fundiertes Grundlagenwissen zu Parameteroptimierung: Definition von Parametern, Zielfunktion, verschiedene Restriktionen und können damit unterschiedliche Optimierungsverfahren anwenden, um tragende Strukturen zu verbessern - Studierende können Formoptimierung anwenden, um Spannungsspitzen besonders bei Kerben zu reduzieren und damit die Lebensdauer und Nachhaltigkeit der Strukturen zu erhöhen - Sie können Topologieoptimierung bei unterschiedlichen Bedingungen mit Hilfe von Software durchführen um verschiedene Ziele wie Reduktion des Gewichtes, anpassen von Eigenfrequenzen oder Spannungsminimierung zu erfüllen

Inhalte des Moduls	1. Optimierung ohne Restriktionen: eindimensional und mehrdimensional, Abbruchkriterien 2. Optimierungsmethoden: Nonlinear Programming by Quadratic Lagrangian (NLPQL), Adaptive Single-Objective, Adaptive Multiple-Objective, Mixed-Integer Sequential Quadratic Programming (MISQP), Screening u.a. 3. Dimensionierung verschiedener Strukturen mit definierten Belastungen 4. Formoptimierung, Sensitivitätsanalyse, insbesondere bei Kerben 5. Topologieoptimierung: Optimierungsziele und Lösungsverfahren, Anwendungen 6. Optimierung bei Anforderungen aus der Dynamik: modale, harmonische und transiente Analyse 7. Optimierung bei Stabilitätsproblemen: Knicken von Stäben, Stabilitätsverlust von Rahmen, Beulen von Platten und Schalen
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Regelmäßige Prüfungsform für die Modulprüfung: Portfolio-Prüfung (PL) Weitere mögliche Prüfungsformen: Klausur, mdl. Prüfung Laborpraktikum: Laborabschluss (SL) Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen	- seminaristischer Unterricht (1 SWS): PC, Beamer (Lehrender), Tafel - Laborpraktikum (2,5 SWS): PC (Teilnehmer), PC, Beamer (Laborleiter), Software: ANSYS Workbench
Literatur	1. Skript zum download in EMIL. 2. Harzheim. Strukturoptimierung, Verlag Europa-Lehrmittel, 2.Auflage, 2014. 3. Schumacher : Optimierung mechanischer Strukturen, Springer, 2.Auflage, 2013 (e book). 4. Baier, Seeßelberg, Specht, Optimierung in der Strukturmechanik, Vieweg, 1994. 5. Querin u.a., Topology Design Methods for Structural Optimization, Elsevier, 2017.

Studiengang: B.Sc. Maschinenbau und Produktion B.Sc. Maschinenbau und Produktion (dual) B.Sc. Maschinenbau / Energie- und Anlagensysteme B.Sc. Produktionstechnik und -management	
Modulbezeichnung / Titel	Studienarbeit
Module name / title (engl.)	Seminar Paper
Modulkennziffer	SAB
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r	Herr Prof. Dr. Thomas Frischgesell
Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus	1 Semester/ 5. oder 6. Semester, im dualen Studiengang 6. oder 7. Semester/ jedes Semester
Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)	5 LP/ 0.00 SWS
Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtfach in den Studienrichtungen Digital Engineering and Mobility, Energietechnik und Produktionstechnik und -management Pflichtfach im Studiengang Maschinenbau / Energie- und Anlagensysteme Pflichtfach im Studiengang Produktionstechnik und -management
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium 0 h und Selbststudium 150 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse	Fehlen Prüfungs- oder Studienleistungen des 1. und 2. Semesters, können keine Prüfungsleistungen ab dem 5. Semester abgelegt werden. Empfohlen: Abgeschlossene Lehrveranstaltungen des 1. bis 4.-ten Semesters
Lehrsprache	Regelhafte Lehrsprache: Deutsch Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse	Die Studierenden vertiefen und erweitern im Rahmen der Studienarbeit die bisher erworbenen Kenntnisse anhand einer konkreten Aufgabenstellung. Sie modellieren Systeme, Verfahren und Prozesse mit Hilfe moderner Rechentechnik und Rechenverfahren oder führen an Laboranlagen Versuche durch, werten sie aus und stellen die Ergebnisse zusammenhängend dar. Die Studierenden lernen komplexe Zusammenhänge in schriftlicher Form, möglichst umfassend darzustellen, und das Wesentliche vom Unwesentlichen zu unterscheiden. Die Studierenden erlernen die wissenschaftliche Darstellung ihrer Ergebnisse in schriftlicher Form. Die Studierenden sind in der Lage - sich in ein fachliches Thema selbstständig unter Nutzung der Primar- und Sekundärliteratur zu vertiefen und einzuarbeiten, - sich den Stand der Technik zur Lösung der Aufgabenstellung zu erarbeiten und bei der Lösung der Aufgabenstellung zu berücksichtigen, - betriebswirtschaftliche Aspekte in die Lösungen mit einzubeziehen und zu bewerten, - dem Systemgedanken in der Lösung mit zu berücksichtigen und fachlich übergreifende Lösungen zu erarbeiten.
Inhalte des Moduls	Vertiefte Inhalte aus den Modulen des 1.-4. Semesters zu verschiedenen Themenstellungen.

Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Regelmäßige Prüfungsform für die Modulprüfung: Hausarbeit (PL)
Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen	Eigenständiges Selbststudium
Literatur	Anforderungen an die schriftliche Fassung von studentischen Arbeiten, Leitfaden des Departments Maschinenbau und Produktion Entsprechend den Modulen der Aufgabenstellung, Zeitschriften, Normen, Merkblätter

Studiengang:

B.Sc. Maschinenbau und Produktion
B.Sc. Maschinenbau und Produktion (dual)
B.Sc. Maschinenbau / Energie- und Anlagensysteme
B.Sc. Maschinenbau / Entwicklung und Konstruktion
B.Sc. Produktionstechnik und -management

Modulbezeichnung / Titel
Module name / title (engl.)

Technische Mechanik 1
Engineering Mechanics 1

Modulkennziffer	TM-1
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r	Herr Prof. Dr. Thomas Grätsch
Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus	1 Semester/ 1. Semester/ jedes Semester
Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)	4 LP/ 4.00 SWS
Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtfach im Kernstudium
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium 72 h und Selbststudium 48 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse	Empfohlen: Brückenkurs Mathematik, vertiefte Kenntnisse Physik, Mathematik, praktisches Verständnis für technische Zusammenhänge
Lehrsprache	Regelhafte Lehrsprache: Deutsch Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse	Die Studierenden können: • Statisch bestimmte Konstruktionen bzw. deren Bauteile freischneiden und die Lager- und Verbundreaktionen berechnen. • Schnittgrößenverläufe der inneren Kräfte und Momente in Bauteilen berechnen und zeichnen. • Den Schwerpunkt von Linien und Flächen sowie die Trägheitsmomente von Flächen anhand tabellierter Werte für Elementarflächen bestimmen. Durch die Lehrform des seminaristischen Unterrichts werden die Studierenden zur Diskussion technischer Problemstellungen angeregt. Zusätzlich wird ein Tutorium angeboten, in dem Aufgaben zur selbständigen Vorbereitung gestellt und diskutiert werden. Die Studierenden werden motiviert, zum Nacharbeiten des theoretischen Stoffes sowie zur Lösung der Übungsaufgaben Lerngruppen zu bilden.

Inhalte des Moduls	Gegenstand des Moduls ist die Statik der Starrkörper mit folgenden Inhalten: 1. Grundbegriffe und Axiome der Statik starrer Körper, Begriff der Kraft, Prinzip des Freischnitts 2. Zentrale Kräftesysteme, Gleichgewicht in der Ebene, Resultierende, Kräftegruppen 3. Kräftegruppen am starren Körper, Kräftepaar und Moment, Gleichgewicht ebener und räumlicher Kräftegruppen, Freischnitt und Bestimmen von Lagerreaktionen. 4. Schwerpunkt (Körper, Flächen, Linien) und Flächenmomente (ebene Querschnitte) 5. Ebene Systeme starrer Körper, Freischnitt an Lagern und Gelenken, Gleichgewicht 6. Ebene Fachwerke: Statische Bestimmtheit, Nullstäbe, Knotenpunktverfahren, Ritterschnittverfahren 7. Schnittverläufe an Balken und Rahmen bei Beanspruchung durch ebene und räumliche Kräfte und Momente: Definitionen, Berechnung durch inneren Freischnitt, differentielle Beziehungen zwischen den Schnittgrößen 8. Haftung und Reibung: Grundprinzipien, Coulomb'sche Gesetze, Seilreibung 9. Mechanische Arbeit und Energie, Prinzip der virtuellen Arbeit, Anwendung zur Berechnung von Lagerreaktionen
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Regelhafte Prüfungsform für die Modulprüfung: Klausur (PL) Weitere mögliche Prüfungsformen: Mündliche 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.
Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen	Seminaristischer Unterricht (4SWS), Tafel, Computer/ Beamer für Illustrationen, Praxis-Beispiele und Berechnungen (z.B. mit Matlab), Demonstrations- Experimente
Literatur	Gross, Hauger, Schröder, Wall, Technische Mechanik 1: Statik, Springer Hibbeler, Technische Mechanik 1, Pearson Studium Dankert, Dankert, Technische Mechanik, Springer Wriggers et al, Technische Mechanik kompakt, Teubner Brommundt, Sachs, Sachau: Technische Mechanik: Eine Einführung, Oldenbourg

Studiengang:

B.Sc. Maschinenbau und Produktion
B.Sc. Maschinenbau und Produktion (dual)
B.Sc. Maschinenbau / Energie- und Anlagensysteme
B.Sc. Maschinenbau / Entwicklung und Konstruktion
B.Sc. Produktionstechnik und -management

Modulbezeichnung / Titel
Module name / title (engl.)

Technische Mechanik 2
Engineering Mechanics 2

Modulkennziffer	TM-2
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r	Herr Prof. Dr. Thomas Grätsch
Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus	1 Semester/ 2. Semester/ jedes Semester
Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)	5 LP/ 4.00 SWS
Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtfach im Kernstudium
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium 72 h und Selbststudium 78 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse	Empfohlen: Technische Mechanik 1
Lehrsprache	Regelhafte Lehrsprache: Deutsch Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse	Die Studierenden können: • Die Spannungen und Verformungen in bzw. von Stäben und Balken für Beanspruchung auf Zug/Druck, Torsion sowie ebene und räumliche Biegung berechnen. • Die räumlichen Spannungs- und Verzerrungstensoren definieren, ebene Spannungs- und Verzerrungszustände mit rechnerischen und grafischen Methoden (z.B. Mohr'scher Spannungskreis) analysieren sowie die Vergleichsspannung bei kombinierter Beanspruchung von Balken berechnen. • Das Risiko des Ausknickens einzelner Bauteile in Konstruktionen erkennen und die Knicklasten von Stäben berechnen. Durch die Lehrform des seminaristischen Unterrichts werden die Studierenden zur Diskussion technischer Problemstellungen angeregt. Der theoretische Lehrstoff wird durch angewandte Aufgaben illustriert, die von den Teilnehmern vorab gelöst und in den Übungen präsentiert werden. Zusätzlich wird ein Tutorium angeboten, in dem Aufgaben zur selbständigen Vorbereitung gestellt und diskutiert werden. Die Studierenden werden motiviert, zum Nacharbeiten des theoretischen Stoffes und zur Lösung von Übungsaufgaben Lerngruppen zu bilden.

Inhalte des Moduls	Gegenstand des Moduls ist die Statik der Festkörper mit folgenden Inhalten: 1. Grundbegriffe: Starrkörper, Festkörper, Verformung, Spannung und Dehnung bzw. Verzerrung 2. Stäbe: Verformung, Spannung und Dehnung (einschl. Wärmedehnung) bei Beanspruchung auf Zug und Druck 3. Spannungs- und Verzerrungszustand: Spannungstensor, Verzerrungstensor, verallgemeinertes Hooke'sches Gesetz, Hauptspannungen und –richtungen, maximale Schubspannungen, Festigkeits-Hypothesen und Vergleichsspannungen, ebener Spannungszustand: Transformation und Mohrscher Spannungskreis 4. Balken: Biegespannungen, Differentialgleichung der Biegelinie (Bernoulli-Theorie), Einfluss der Querkraft (Schubspannung und schubweiche Biegung), Bestimmung von Biegelinie und Lagerreaktionen an statisch unbestimmten Balken, insbesondere mittels Superposition aus Biegetabelle, schiefe Biegung, Trägheitstensor, Hauptrichtungen, zusammengesetzte Beanspruchung 5. Torsion dünnwandiger Profile: Schubfluss, Bredt'sche Formeln, maximale Spannung, geschlossene und offene Profile 6. Knicken von Stäben: Euler'sche Knickfälle, kritische Last, kritische Spannung 7. Verformungen an Fachwerken und Rahmen: Verformungsenergie, Arbeitssatz und Prinzip der virtuellen Arbeit, Bestimmung von Lagerreaktionen in statisch unbestimmten Systemen
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Regelhafte Prüfungsform für die Modulprüfung: Klausur (PL) Weitere mögliche Prüfungsformen: Mündliche 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.
Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen	Seminaristischer Unterricht (3SWS), Übungen (1SWS), Tafel, Computer/ Beamer für Illustrationen, Praxis-Beispiele und Berechnungen (z.B. mit Matlab, FEM), Demonstrations-Experimente
Literatur	Gross, Hauger, Schröder, Wall, Technische Mechanik 2: Elastostatik, Springer Hibbeler, Technische Mechanik 2, Pearson Studium Dankert, Dankert, Technische Mechanik, Springer Wriggers et al, Technische Mechanik kompakt, Teubner Brommundt, Sachs, Sachau: Technische Mechanik: Eine Einführung, Oldenbourg

Studiengang:

B.Sc. Maschinenbau und Produktion
 B.Sc. Maschinenbau und Produktion (dual)
 B.Sc. Maschinenbau / Energie- und Anlagensysteme
 B.Sc. Maschinenbau / Entwicklung und Konstruktion
 B.Sc. Produktionstechnik und -management

Modulbezeichnung / Titel
Module name / title (engl.)

Technische Mechanik 3
Engineering Mechanics 3

Modulkennziffer	TM-3
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r	Herr Prof. Dr. Ulf Teschke
Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus	1 Semester/ 3. Semester/ jedes Semester
Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)	5 LP/ 4.00 SWS
Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtfach im Kernstudium
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium 72 h und Selbststudium 78 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse	Empfohlen: Technische Mechanik 1, Mathematik 1+2, Experimentalphysik
Lehrsprache	Regelhafte Lehrsprache: Deutsch Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse	Die Studierenden können • die Absolut- und Relativbewegung von Punkten, Punktsystemen und Starrkörpern in kartesischen und Polarkoordinaten beschreiben und rechnerisch analysieren • das dynamische Gleichgewicht von Massepunkten und Körpern aufstellen sowie den Zusammenhang zwischen Kraft- und Bewegungsgrößen beschreiben und rechnerisch analysieren • die kinematische und energetische Interaktion von Massepunkten und Körpern bei Stoßkontakt beschreiben und berechnen • die Bewegungsgleichung für schwingfähige Systeme mit einem Freiheitsgrad aufstellen und deren Eigenfrequenz und Dämpfungseigenschaften berechnen Durch die Lehrform des seminaristischen Unterrichts sollen die Teilnehmer zur Diskussion technischer Problemstellungen angeregt werden. Zusätzlich wird ein Tutorium angeboten, in dem Aufgaben zur selbstständigen Vorbereitung gestellt und diskutiert werden. Die Studierenden werden motiviert, zum Nacharbeiten des theoretischen Stoffes und zur Lösung von Übungsaufgaben Lerngruppen zu bilden.

Inhalte des Moduls	Gegenstand des Moduls ist die Dynamik des starren Körpers 1. Kinematik und Kinetik des Massenpunktes: Kinematik der geradlinigen Bewegung, Bewegung auf gekrümmter Bahn, Newtonsche Axiome, Impulssatz, Stoß, Drehimpuls, Momentensatz, Arbeitssatz, Energiesatz 2. Kinetik des Massenpunktsystems: Schwerpunktsatz, Impulssatz, Stoß, Momentensatz, Arbeits- und Energiesatz 3. Kinematik des starren Körper: Translation, Rotation, allgemeine Bewegung, Momentanpole ebener Körper und Systeme 4. Kinetik des starren Körpers in der Ebene: Impulssatz, Stoß, Rotation um eine feste Achse, Massenträgheitsmoment, Momentensatz, Arbeitssatz, Energiesatz, Erhaltungsgrößen 5. Kinetik des starren Körpers im Raum: Kräftesatz, Momentensatz, Trägheitstensor, Eulersche Gleichungen 6. Relativbewegungen: Kinematik und Kinetik bei Translation und Rotation des Bezugssystems 7. Schwingungen: Freie Schwingungen des Masse-Feder-Systems Einfluss der Dämpfung, Eigenfrequenz, harmonische Anregung, und Resonanz
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Regelmäßige Prüfungsform für die Modulprüfung: Klausur (PL) Weitere mögliche Prüfungsformen: Mündliche 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.
Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen	Seminaristischer Unterricht (3 SWS), Tafel, Beamer für Illustrationen, Praxis-Beispiele und Berechnungen (z.B. mit Matlab, FEM), Demonstrations-Experimente
Literatur	Gross, Hauger, Schröder, Wall: Technische Mechanik 3, Springer Verlag, Berlin und Gross, Ehlers, Wriggers: Formeln und Aufgaben zur Technischen Mechanik 3, Springer Verlag Hibbeler, Technische Mechanik 3, Pearson Studium (Original: Engineering Mechanics) Dankert, Dankert: Technische Mechanik, Springer Verlag, Wriggers u.a.: Technische Mechanik kompakt, Teubner Verlag Brommundt, Sachs, Sachau: Technische Mechanik - Eine Einführung. Oldenbourg Verlag

Studiengang: B.Sc. Maschinenbau und Produktion B.Sc. Maschinenbau und Produktion (dual)	
Modulbezeichnung / Titel	Technische Schwingungslehre
Modulkennziffer	TSL
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r	Herr Prof. Dr. Stefan Wiesemann
Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus	1 Semester/ 5. oder 6. Semester, im dualen Studiengang 6. oder 7. Semester/ jedes Semester
Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)	5 LP/ 4.00 SWS
Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul in der Studienrichtung Entwicklung und Konstruktion. Wahlpflichtmodul in der Studienrichtung Digital Engineering and Mobility. Wahlpflichtmodul in den Studienschwerpunkten: - Mikromobilität, - Konstruktion energetischer Anlagen.
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium 72 h und Selbststudium 78 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse	Fehlen Prüfungs- oder Studienleistungen des 1. und 2. Semesters, können keine Prüfungsleistungen ab dem 5. Semester abgelegt werden. Empfohlen: TM1, TM2 und TM3 sowie Ma1 und Ma2.
Lehrsprache	Regelhafte Lehrsprache: Deutsch Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse	Die Studierenden sind in der Lage für schwingungsfähige Systeme mit einem oder zwei Freiheitsgrad(en) alle kinematischen und kinetischen Größen zu berechnen, ... für diskrete Schwingungssysteme mit beliebig vielen Freiheitsgraden die matrizielle Bewegungsgleichung aufzustellen und mit geeigneter Software zu lösen, ... für einfache Kontinuumsschwinger (Seil, Stab, Welle und Balken) die modalen Parameter zu berechnen (inkl. Näherungsverfahren), um Schwingungseinflüsse bei der Entwicklung von Baugruppen und Maschinen frühzeitig identifizieren, klassifizieren und vermeiden bzw. durch konstruktive Änderungen beseitigen oder vermindern zu können.
Inhalte des Moduls	Grundlagen der Dynamik (TM3) und Signalanalyse (FFT). Freie und erzwungene Schwingungen von diskreten Systemen (1-, 2- und n- DOF). Freie und erzwungene Schwingungen von Kontinuumsschwingern (inkl. Diskretisierungs-/Näherungsverfahren). Numerische (und experimentelle) Modalanalyse (-> Modale Parameter). Einführung in nichtlineare Schwingungsphänomene.

Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Regelhafte Prüfungsform für die Modulprüfung: Klausur (PL) Weitere mögliche Prüfungsformen: Portfolio-Prüfung, Hausarbeit. Laborpraktikum: Laborabschluss (SL) Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen	Seminaristischer Unterricht (3 SWS) und Laborpraktikum (1 SWS), Tafel/Beamer, praktische sowie rechnergestützte Demonstrationsbeispiele, Selbststudium.
Literatur	Gross u.a.: Technische Mechanik 3 + 4, Springer Verlag. Magnus u.a.: Schwingungen, Springer Verlag. Jäger u.a.: Technische Schwingungslehre, Springer Verlag.

Studiengang:

B.Sc. Maschinenbau und Produktion

B.Sc. Maschinenbau und Produktion (dual)

B.Sc. Produktionstechnik und -management

Modulbezeichnung / Titel Module name / title (engl.)	Technisches Produktmanagement Industrial Product Management
Modulkennziffer	TPM
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r	Frau Prof. Dr. Irmhild Heinemann
Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus	1 Semester/ 5. oder 6. Semester, im dualen Studiengang 6. oder 7. Semester/ jährlich
Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)	5 LP/ 4.00 SWS
Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtfach in der Studienrichtung Produktionstechnik und –management Wahlpflichtfach in den Studienschwerpunkten - Produkt- und Produktionsmanagement - Digitale Produktion - Energieeffiziente Produktion Wahlpflichtfach im Studiengang Produktionstechnik und -management
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium 72 h und Selbststudium 78 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse	Fehlen Prüfungs- oder Studienleistungen des 1. und 2. Semesters, können keine Prüfungsleistungen ab dem 5. Semester abgelegt werden.
Lehrsprache	Regelhafte Lehrsprache: Deutsch Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse	Die Lehrveranstaltung Technisches Produktmanagement (TPrM) soll den Studierenden die Ziele und Grundlagen des internationalen / nationalen Produktmanagements von Investitionsgütern vermitteln und sie in die Lage versetzen ihre Produktlinie für ihr Unternehmen wirtschaftlich erfolgreich zu führen, um mit Fokus auf den Kundennutzen jeweils eine optimale Win-win-Situation zu erzielen. Die Sozial- und Selbstkompetenz wird durch Teamarbeit, Moderation von Arbeitsgruppen und Präsentationen bei TPrM weiterentwickelt.
Inhalte des Moduls	Die Lehrveranstaltung TPrM führt systematisch und praxisorientiert in die Grundlagen des internationalen Produktmanagements ein und stellt die Strategien und die zentralen Instrumente vor. Die Vorlesung gliedert sich in die folgenden Schwerpunkte: - Grundlagen des internationalen Technischen Produktmanagements - Unternehmerisches Denken und Handeln als PM - Strategische Produktmanagement-Aufgaben über den Produkt- lebenszyklus (PLM) - Trendanalysen, Kundenproblem- und Kundennutzenanalysen, Markt- und Wettbewerbsbeobachtungen, Konkurrenz- und Produktanalysen - Produktentwicklung, Normungsgrundsätze, Ökobilanzen, Nachhaltigkeit - Gewährleistung, Garantie, Produkthaftung, Datenschutz - Einfluss der Digitalisierung auf die Arbeitsinhalte, die Arbeitsumgebung und die Beschäftigungsbedingungen - Ausgewählte Fallstudien (Optimierung der TPrM Organisationsstruktur, Generieren und Bewerten von neuen Produktideen, Produktkonzeption und Produktpositionierung)

Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Regelhafte Prüfungsform für die Modulprüfung: Klausur (PL) Weitere mögliche Prüfungsformen: Referat / mdl. Prüfung Laborpraktikum: Laborabschluss (SL) Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen	Seminaristischer Unterricht (3 SWS) Laborpraktikum (1 SWS) Beamer, Folie, Tafel, Flipchart, Videokamera, Tablet
Literatur	Hofbauer, G., Sangl, A., Professionelles Produktmanagement, Der prozessorientierte Ansatz, Rahmenbedingungen und Strategien, Publicis Publishing, Erlangen 2017 Kairies, P.; Professionelles Produktmanagement für die Investitionsgüterindustrie, Praxis und moderne Arbeitstechniken, Expert Verlag, Renningen 2017 Matys, E.; Praxishandbuch Produktmanagement, Grundlagen und Instrumente, Campus, Frankfurt a. M. 2018 Aumayr, K.; Erfolgreiches Produktmanagement, Tool-Box für das professionelle Produktmanagement und Produktmarketing, Springer Gabler, Wiesbaden 2016 Pepels, W.; Grundprinzipien des Produktmarketings: 20 Bausteine zum professionellen Management von Produkten und Programmen, Duncker & Humblot, Berlin 2017 Meffert, H., Burmann, C., Becker, C., Internationales Marketing Management, Ein marktorientierter Ansatz, W. Kohlhammer, Stuttgart 2010 Kotler, P.; Keller, K. L.; Opresnik, M. O., Marketing-Management, Pearson Deutschland GmbH, Hallbergmoos 2015 Vogl, E.; Crowdsourcing-Plattformen als neue Marktplätze für Arbeit, Die Neuorganisation von Arbeit im Informationsraum und ihre Implikationen, Rainer Hampp Verlag München 2018

Studiengang:

B.Sc. Maschinenbau und Produktion
 B.Sc. Maschinenbau und Produktion (dual)
 B.Sc. Maschinenbau / Energie- und Anlagensysteme
 B.Sc. Maschinenbau / Entwicklung und Konstruktion
 B.Sc. Produktionstechnik und -management

Modulbezeichnung / Titel Module name / title (engl.)	Technische Thermodynamik 1 Technical Thermodynamics 1
Modulkennziffer	TTD-1
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r	Frau Prof. Dr. Heike Frischgesell
Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus	1 Semester/ 3. Semester/ jedes Semester
Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)	5 LP/ 4.00 SWS
Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtfach im Kernstudium
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium 72 h und Selbststudium 78 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse	Empfohlen: Mathematik 1+2
Lehrsprache	Regelhafte Lehrsprache: Deutsch Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse	Fachlich-inhaltliche und methodische Kompetenzen Die Studierenden sollen durch die erworbenen Kenntnisse in der Lage sein, einige thermodynamische Beziehungen bei Planung, Berechnung, Konstruktion und Betrieb von Maschinen, Apparaten und Anlagen anzuwenden. Sie sollen die Bedeutung, Umwandelbarkeit und Wertigkeit der verschiedenen Energieformen verstehen und Kenntnisse über einige thermodynamische Eigenschaften von Arbeitsfluiden besitzen. # Die Lehrveranstaltung vermittelt sowohl Fachkompetenz als auch Methodenkompetenz. Anhand von praxisnahen Beispielen werden Methoden der Berechnung erarbeitet. Für die Übertragung von Thermodynamik- Kenntnissen in die Anwendungsfächer und in die Berufstätigkeit wird der Sinn für das Wesentliche geschärft und die mathematische Gewandtheit geschult.

Inhalte des Moduls	Allgemeine Grundlagen - Aufgabe der Thermodynamik, System und Zustand, Systemgrenze, Zustandsgrößen, fluide Phasen, Zustandsgleichungen - Temperatur, thermisches Gleichgewicht, ideales Gasthermometer, thermische Zustandsgleichung idealer und realer Gase, Normvolumen Erster Hauptsatz - Erster Hauptsatz für geschlossenen Systeme - Innere Energie, kalorische Zustandsgleichung, Energiebilanz -Arbeit und Wärme, Volumenänderungsarbeit, Wellenarbeit, Wärme und Wärmestrom, Wärmedurchgang - Energiebilanzgleichungen für geschlossene und offene Systeme, instationäre Prozesse offener Systeme, - Erster Hauptsatz für stationäre Fließprozesse, Enthalpie, Zweiter Hauptsatz - Entropie, Entropiebilanzen für geschlossene und offene Systeme, Irreversibilität des Wärmeübergangs, Abkühlvorgänge, Wärmekraftmaschine - Entropie als Zustandsgröße, T,s-Diagramm - Beschränkte Umwandelbarkeit der Energie Kreisprozesse, Wärmepumpe und Kältemaschine, Wärmekraftmaschine, Carnot-Prozess, Clausius-Rankine-Prozess
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Regelhafte Prüfungsform für die Modulprüfung: Klausur (PL) Weitere mögliche Prüfungsformen: Mdl. Prüfung Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen	Seminaristischer Unterricht (4 SWS) Tafel, Folien, PPT / Beamer, Software
Literatur	Baehr, H. D.; Kabelac, S.: Thermodynamik. Grundlagen und technische Anwendungen. 13. Auflage. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag 2006. Cerbe, G.; Wilhelms, G.: Einführung in die Thermodynamik. Von den Grundlagen zur technischen Anwendung. 14. Auflage. München, Wien: Carl Hanser Verlag 2005. Doering, E.; Schedwill, H.; Dehli, M.: Grundlagen der Technischen Thermodynamik. 5. Auflage. Stuttgart, Leipzig, Wiesbaden: B. G. Teubner Verlag 2005.

Course of study/ focus of study: B.Sc. Maschinenbau und Produktion B.Sc. Maschinenbau und Produktion (dual) B.Sc. Maschinenbau / Energie- und Anlagensysteme B.Sc. Maschinenbau / Entwicklung und Konstruktion B.Sc. Produktionstechnik und -management	
Module name / title (german)	Technische Thermodynamik 1(engl.) Technical Thermodynamics 1
Module number	TTD-1e
Module coordinator/ person responsible	Frau Prof. Dr. Heike Frischgesell
Duration of the module/ semester/ frequency	1 Semester/ third semester/ each semester
Credits (CP)/ semester hours per week (SHW)	5 LP/ 4.00 SWS
Type of module , Applicability of the module	Pflichtfach im Kernstudium
Workload	Contact hours: 72 h and Self-study: 78 h (Basis: 18 semester weeks (incl. exam time), 1 SHW = 60 minutes)
Module prerequisites Requirements for participation/ previous knowledge	
Teaching language	Teaching language: English Alternate teaching language: German If there is more than one teaching language, the used teaching language will be announced by the lecturer.
Competencies gained/ Learning Outcome	The students shall be qualified to perform thermodynamic balances of machines and facilities within the project stages planning, calculation, design and operation. They shall understand the meaning of energy conversion and the quality of different forms of energy. Furthermore, they shall have a consolidated knowledge of thermodynamic properties of different working fluids. The module's task is to mediate expertise as well as methodical competence. Methods for thermodynamical calculations will be developed by using practical examples. In order to transfer the thermodynamical knowledge into engineering applications the view for the essentials is sharpened.

Content of the module	• General basics/introduction • Task of thermodynamic • System and state, system border, variables of state, fluid phases, equation of state • Temperature, thermal balance, ideal gas thermometer, thermal equation of state (ideal and real gases), standard volume • First law of thermodynamic • Closed systems • Internal energy, caloric equation of state • Energy balances • Heat and work, volume change work, shaft work, heat and heat flux, heat transfer • Open systems (unsteady processes, steady state systems) • Enthalpy • Second law of thermodynamic • Entropy, entropy balances for open and closed systems • Irreversibility of heat transfer phenomena, cooling processes • Thermal engine • Entropy as state variable, T,s-diagram • Limited conversion ability of energy • Thermodynamic cycles • Heat pumps, cooling machines • Carnot-cycle • Clausius-Rankine process
Requirements for the award of credit points (Study and exam requirements)	Regular examination type for module testing: Written exam (PL) Further possible examination types: oral exam Where more than one possible examination type is used in the module, the examination type to be used is to be made known by the responsible lecturer at the start of the course.
Learning and teaching types/ methods/ media types	Tuition in seminars, blackboard, slides
Literature	Baehr, H. D.; Kabelac, S.: Thermodynamik. Grundlagen und technische Anwendungen. 13. Auflage. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag 2006. Cerbe, G.; Wilhelms, G.: Einführung in die Thermodynamik. Von den Grundlagen zur technischen Anwendung. 14. Auflage. München, Wien: Carl Hanser Verlag 2005. Doering, E.; Schedwill, H.; Dehli, M.: Grundlagen der Technischen Thermodynamik. 5. Auflage. Stuttgart, Leipzig, Wiesbaden: B. G. Teubner Verlag 2005.

Studiengang: B.Sc. Maschinenbau und Produktion B.Sc. Maschinenbau und Produktion (dual)	
Modulbezeichnung / Titel	Technische Thermodynamik 2
Module name / title (engl.)	Technical Thermodynamics 2
Modulkennziffer	TTD-2
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r	Herr Prof. Dr. Achim Schmidt
Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus	1 Semester/ 4. Semester, im dualen Studiengang 5. Semester/ jedes Semester
Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)	5 LP/ 5.00 SWS
Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtfach in der Studienrichtung Energietechnik Pflichtfach in dem Studienschwerpunkt Energieeffiziente Produktion
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium 90 h und Selbststudium 60 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse	Fehlen Prüfungs- oder Studienleistungen des 1. Semesters, können keine Prüfungsleistungen ab dem 4. Semester abgelegt werden. Fehlen Prüfungs- oder Studienleistungen des 2. Semesters, können keine Prüfungsleistungen ab dem 5. Semester abgelegt werden. Empfohlen: Mathematik 1, Mathematik 2, Technische Thermodynamik 1, Strömungslehre 1
Lehrsprache	Regelhafte Lehrsprache: Deutsch Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse	Die Studierenden sollen durch die erworbenen Kenntnisse in der Lage sein, thermodynamische Beziehungen bei Planung, Berechnung, Konstruktion und Betrieb von Maschinen, Apparaten und Anlagen anzuwenden. Sie sollen die Bedeutung, Umwandelbarkeit und Wertigkeit der verschiedenen Energieformen verstehen und Kenntnisse über thermodynamische Eigenschaften von reinen Stoffen, idealen Gasgemischen und Gas-Dampf-Gemische besitzen. Sie sollen thermodynamische Prozesse berechnen können. Die Lehrveranstaltung vermittelt sowohl Fachkompetenz als auch Methodenkompetenz. Anhand von praxisnahen Beispielen werden Methoden der Berechnung erarbeitet. Für die Übertragung der Thermodynamik-Kenntnisse in die Anwendungsfächer und in die Berufstätigkeit wird der Sinn für das Wesentliche geschärft und die mathematische Gewandtheit geschult.

Inhalte des Moduls	Thermodynamische Eigenschaften reiner Fluide: Thermische Zustandsgrößen, p, v, T-Fläche, Nassdampfgebiet, nasser Dampf, Dampfdruck, Siedetemperatur, Zustandsgrößen im Nassdampfgebiet, inkompressible Fluide, Zustandsdiagramme, Berechnung von Enthalpie und Entropie Stationäre Fließprozesse: Technische Arbeit, Dissipationsenergie und Zustandsänderung des strömenden Fluids, Arbeitsprozesse, adiabate Turbinen und Verdichter, nichtadiabate Verdichtung, Strömungsprozesse Kreisprozesse: Wärmepumpe und Kältemaschine, Wärmekraftmaschine, Clausius-Rankine-Prozess Ideale Gasgemische: Zustandsgleichungen, Mischungsgrößen, Ideale Gas-Dampf-Gemische Feuchte Luft: Sättigungspartialdruck und Taupunkt, Feuchte, Wasserbeladung, Volumen, Enthalpie und Entropie feuchter Luft, h, x-Diagramm, einfache Prozesse mit Gas-Dampf-Gemischen und feuchter Luft Verbrennungsprozesse: Mengenberechnung bei vollständiger Verbrennung, Verbrennungsgleichungen, Verbrennungsluftmenge, Zusammensetzung des Verbrennungsgases, Energetik der Verbrennungsprozesse, Energiebilanz, Heizwert, Brennwert, h, t-Diagramm, Abgasverlust, Kesselwirkungsgrad, adiabate Verbrennungstemperatur, Exergie der Brennstoffe, Exergieverlust bei der Verbrennung, Methode der absoluten Enthalpie/Entropie
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Regelhafte Prüfungsform für die Modulprüfung: Klausur (PL) Weitere mögliche Prüfungsformen: mündliche Prüfung Laborpraktikum: Laborabschluss (SL) Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen	Seminaristischer Unterricht (4 SWS), Laborpraktikum (1 SWS), E-Learning, Selbststudium 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 Laborpraktikum, Arbeit am Rechner, Selbststudium, Laborübungen
Literatur	Baehr, H.D., Kabelac, S.: Thermodynamik, Springer Verlag Schmidt, A.: Technical Thermodynamics for Engineers, Springer-Verlag Lucas, K.: Thermodynamik - Die Grundgesetze der Energie- und Stoffumwandlungen, Springer Verlag Geller, W.: Thermodynamik für Maschinenbauer - Grundlagen für die Praxis, Springer Verlag Cerbe, G.; Wilhelms, G.: Einführung in die Thermodynamik. Von den Grundlagen zur technischen Anwendung. 14. Auflage. München, Wien: Carl Hanser Verlag Herwig, H., Kautz, C.H.: Technische Thermodynamik, Pearson Studium Hahne, E.: Technische Thermodynamik: Einführung und Anwendung, De Gruyter Oldenbourg

Studiengang:

B.Sc. Maschinenbau und Produktion

B.Sc. Maschinenbau und Produktion (dual)

Modulbezeichnung / Titel		Thermische Energiesysteme
Modulkennziffer		TESY
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r		Herr Dr. Thomas Flower
Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus		1 Semester/ 5. oder 6. Semester, im dualen Studiengang 6. oder 7. Semester/ jährlich
Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)		5 LP/ 4.00 SWS
Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls		Wahlpflichtfach in der Studienrichtung Energietechnik Wahlpflichtfach in dem Studienschwerpunkt Anlagenentwicklung
Arbeitsaufwand (Workload)		Präsenzstudium 72 h und Selbststudium 78 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse		Fehlen Prüfungs- oder Studienleistungen des 1. und 2. Semesters, können keine Prüfungsleistungen ab dem 5. Semester abgelegt werden. Empfohlen: Technische Thermodynamik 1 und 2, Angewandte Informatik, Wärme- und Stoff übertragung
Lehrsprache		Regelhafte Lehrsprache: Deutsch Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse		Verständnis für die Funktionsweise von thermischen Kraft-Wärme-Anlage nach Stand der Technik. Beherrschung der Anwendung von thermodynamischen Ansätzen zur Beurteilung der Güte der Anlagen (Wirkungsgrad, Nutzungsgrad, CO ₂ -Emissionen, Exergie-Analyse). Fortgeschrittene Kenntnisse von MS-EXCEL und MATLAB (o.ä.) zur Bewertung von Kraft-Wärme-Anlagen aus thermodynamischer, betrieblicher, ökologischer und wirtschaftlicher Sicht. Studierende erwerben die Kompetenz, basierend auf spezifischen Anwenderanforderungen, eine Bewertung der verschiedenen Marktoptionen durchzuführen und eine begründete Empfehlung zu machen.

Inhalte des Moduls	Thermodynamische und chemische Grundlagen der Energiewandlung - Analyse von energetischen und exergetischen Verlusten bei der Energieumwandlung - Verbrennungsbilanzierung (stoffliche und thermische Bilanzen) - Heizwertberechnung, Luftzahl - Adiabate Verbrennungstemperatur - Absolute Enthalpien und Entropien Wirtschaftliche Evaluierung von Kraft-Wärme-Anlage - Fixkosten, variable Kosten - Berechnung der Annuität - Barwertmethode - Stromgestehungskosten / Wärmegestehungskosten Funktionsweise von modernen Kraft-Wärme-Anlagen und deren einzelnen Komponenten - Kohlekraftwerke (Dampferzeuger, Dampfturbinen) - GUDs - Gasturbinenkraftwerke - Mikrogasturbinenanlagen - Blockheizkraftwerke - Brennstoffzellen (PEMFC, MCFC, SOFC) Erörterung der wesentlichen Merkmale: - Brennstoffverbrauch - Umweltbelastungen - CO₂ Emissionen - Flexibilität des Einsatzes / Teillastverhalten - Verhältnis von Strom- zu Wärmeproduktion
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Regelhafte Prüfungsform für die Modulprüfung: mdl. Prüfung (PL) Weitere mögliche Prüfungsformen: Klausur Laborpraktikum: Laborabschluss (SL) Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen	Seminaristischer Unterricht (3LVS) (Tafel, ppt/Beamer) Laborpraktikum (1LVS) Selbständige Recherchen Studentische Präsentationen Gruppenarbeit Programmieren, sowohl unter Anleitung als auch selbständig elearning mit EMIL

Literatur	- Kraftwerkstechnik zur Nutzung fossiler, nuklearer und regenerativen Energiequellen (auch als eBook), Karl Strauß, VDI Verlag - Dezentrale Energiesysteme, Neue Technologien im liberalisierten Energiemarkt Jürgen Karl, Oldenbourg Verlag - Technische Thermodynamik, Fran Bosnjakovic, K.F. Knoche, Steinkopff Verlag, 1988 - Energietechnik, Systeme zur Energieumwandlung, Kompaktwissen für Studium und Beruf, Zahoransky, Allelein, Bollin, Oehler, Schelling, Vieweg + Teubner Verlag - Stationäre Gasturbinen, Christof Lechner, Jörg Seume, Springer Verlag (eBook bei HIBS) - Thermische Turbomaschinen, Walter Traupel, Springer Verlag - Dampfturbinen, Fritz Dietzel, Carl Hanser Verlag, 1980 - Dampferzeugerpraxis, Grundlagen und Betrieb, Heinz Lehmann, 1994, Resch-Media Mail Verlag - Microturbines, Application for Distributed Energy Systems, Claire Soares, 2007, Butterworth-Heinemann/Elsevier, (eBook bei HIBS) - Blockheizkraftwerke – Ein Leitfaden für den Anwender, BINE- Informationspaket, Wolfgang Suttor, FIZ Karlsruhe, 2009 (HIBS) - Essential MatLab for Engineers and Scientists, Brian H. Hahn, Daniel, T. Valentine, Elsevier, Academic Press, 2013
------------------	--

Course of study/ focus of study: B.Sc. Maschinenbau und Produktion B.Sc. Maschinenbau und Produktion (dual)	
Module name / title	Thermische Energiesysteme (engl.)
Module number	TESY-E
Module coordinator/ person responsible	Herr Dr. Thomas Flower
Duration of the module/ semester/ frequency	1 Semester/ 5. oder 6. Semester, im dualen Studiengang 6. oder 7. Semester/ annually
Credits (CP)/ semester hours per week (SHW)	5 LP/ 4.00 SWS
Type of module , Applicability of the module	Wahlpflichtfach in der Studienrichtung Energietechnik Wahlpflichtfach in den Studienschwerpunkten - Anlagenentwicklung - Konstruktion energetischer Anlagen - Energieeffiziente Produktion
Workload	Contact hours: 72 h and Self-study: 78 h (Basis: 18 semester weeks (incl. exam time), 1 SHW = 60 minutes)
Module prerequisites Requirements for participation/ previous knowledge	Advised: Fundamentals of Thermodynamics I + II computer programming MS-Excel basic skills, Heat transfer
Teaching language	Teaching language: English Alternate teaching language: German If there is more than one teaching language, the used teaching language will be announced by the lecturer.
Competencies gained/ Learning Outcome	Appreciation of state of the art energy conversion systems for central and distributed combined heat and electrical power (CHP) supply. Students learn to apply thermodynamic methods to evaluate the merits of CHP plants (efficiency, fuel utilisation, CO ₂ -emissions, Exergy-Analysis) Advanced skills in MS-EXCEL and MATLAB (or similar program) to evaluate CHP-Plants based on thermodynamic, operational, ecological and economic performance. Students are enabled to compare appropriate market options and propose an adequate solution to meet specific customer requirements for heat and power.

Content of the module	Thermodynamic and chemical fundamentals of energy conversion • Analysis of energy and exergy losses during energy conversion • Combustion processes (material and energy balances) • Heating value, air-to-fuel-ratio • Adiabatic combustion temperature • Absolute enthalpy and entropy Economic evaluation • Fixed and variable costs • Annuity calculation • Net present value • Calculation of cost of electricity and heat production Component design principles and analysis of power plants • Coal fired power plants (steam generators and steam turbines) • Combined Cycles (steam and gas turbines) • Gas turbine plants • Micro-turbines • Stationary reciprocating engines (Diesel Motor, Gas Motor, Stirling Motor) • Fuel cells (PEMFC, MCFC, SOFC) Evaluation of the key characteristics • Fuel consumption • Environmental impact • CO₂-emissions • Flexibility of dispatch, part load operation • Ratio of electricity to heat production
Requirements for the award of credit points (Study and exam requirements)	Standard examination method: Oral Exam (PL) Optimal examination method: Written Exam Practical Laboratory: (SL) Completion of multiple tasks / group work 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.
Learning and teaching types/ methods/ media types	Tuition in seminars (3LVS), lab (1LVS), blackboard, ppt-slides, Individual research Student presentations Group work Computer simulation using MatLab (or similar program) elearning using EMIL
Literature	Kraftwerkstechnik zur Nutzung fossiler, nuklearer und regenerativen Energiequellen (auch als eBook), Karl Strauß, VDI Verlag Dezentrale Energiesysteme, Neue Technologien im liberalisierten Energiemarkt Jürgen Karl, Oldenbourg Verlag Technische Thermodynamik, Fran Bosnjakovic, K.F. Knoche, Steinkopff Verlag, 1988 Energietechnik, Systeme zur Energieumwandlung, Kompaktwissen für Studium und Beruf, Zahoransky, Allelein, Bollin, Oehler, Schelling, Vieweg + Teubner Verlag Stationäre Gasturbinen, Christof Lechner, Jörg Seume, Springer Verlag (eBook bei HIBS) Thermische Turbomaschinen, Walter Traupel, Springer Verlag Dampfturbinen, Fritz Dietzel, Carl Hanser Verlag, 1980 Dampferzeugerpraxis, Grundlagen und Betrieb, Heinz Lehmann, 1994, Resch-Media Mail Verlag Microturbines, Application for Distributed Energy Systems, Claire Soares, 2007, Butterworth-Heinemann/Elsevier, (eBook bei HIBS) Blockheizkraftwerke – Ein Leitfaden für den Anwender, BINE-Informationspaket, Wolfgang Suttor, FIZ Karlsruhe, 2009 (HIBS) Essential MatLab for Engineers and Scientists, Brian H. Hahn, Daniel, T. Valentine, Elsevier, Academic Press, 2013

Studiengang: B.Sc. Maschinenbau und Produktion B.Sc. Maschinenbau und Produktion (dual)	
Modulbezeichnung / Titel	Thermische Speicher
Modulkennziffer	THSP
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r	Frau Prof. Dr. Heike Frischgesell
Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus	1 Semester/ 5. oder 6. Semester, im dualen Studiengang 6. oder 7. Semester/ jedes Semester
Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)	5 LP/ 4.00 SWS
Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtfach in der Studienrichtung Energietechnik Wahlpflichtfach in den Studienschwerpunkten - Nachhaltige Energiesysteme - Konstruktion energetischer Anlagen - Energieeffiziente Produktion
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium 72 h und Selbststudium 78 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse	Fehlen Prüfungs- oder Studienleistungen des 1. und 2. Semesters, können keine Prüfungsleistungen ab dem 5. Semester abgelegt werden. Empfohlen: Mathematik 1, Mathematik 2, Technische Thermodynamik 1, Technische Thermodynamik 2, Wärme- und Stoffübertragung
Lehrsprache	Regelhafte Lehrsprache: Deutsch Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse	Die Studierenden sollen durch die erworbenen Kenntnisse in der Lage sein, grundlegende Gleichungen und Beziehungen der thermischen Energiespeicher bei Planung, Berechnung, Konstruktion und Betrieb von thermischen Energiespeichern anzuwenden. Sie sollen die Bedeutung der verschiedenen Arten der thermischen Energiespeicher verstehen und Probleme der Speicherung thermischer Energie verstehen und lösen können. Die Lehrveranstaltung vermittelt sowohl Fachkompetenz als auch Methodenkompetenz. Anhand praxisnaher Beispiele werden Methoden der Berechnung erarbeitet. Für die Übertragung von Kenntnissen auf dem Gebiet der thermischen Energiespeicher in die Anwendungsfächer und in die Berufstätigkeit wird der Sinn für das Wesentliche geschärft und die mathematische Gewandtheit geschult.

Inhalte des Moduls	Bedeutung und Klassifizierung von Energiespeichern Speicherbedarf in der Wärmeversorgung, Wärmebedarf, Überschüsse, Speicherbedarf und Speicherpotenziale Technologie der thermischen Energiespeicher, sensible Wärmespeicher, festes Speichermedium, flüssiges Speichermedium, Bauformen Latentwärmespeicher, Materialien, Konzepte zur Wärmeübertragung, Bauformen, thermochemische Energiespeicher, Speichermaterialien, Bauformen Vergleich der Speichersysteme Integration der thermischen Energiespeicher in den Wärmesektor Integration der thermischen Energiespeicher zur Kopplung von Strom- und Wärmesektor
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Regelhafte Prüfungsform für die Modulprüfung: mündliche Prüfung (PL) Weitere mögliche Prüfungsformen: Klausur Laborpraktikum: Laborabschluss (SL) Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen	Seminaristischer Unterricht (3 SWS), Laborpraktikum (1 SWS), Tafel, Folien, PPT / Beamer, Software
Literatur	Sterner, M; Stadler, I: Energiespeicher; Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2014

Studiengang: B.Sc. Maschinenbau und Produktion B.Sc. Maschinenbau und Produktion (dual)	
Modulbezeichnung / Titel	Thermische Systemmodellierung
Module name / title (engl.)	Thermal System Modelling
Modulkennziffer	THSM
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r	Herr Prof. Dr. Achim Schmidt
Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus	1 Semester/ 4. Semester, im dualen Studiengang 5. Semester/ jedes Semester
Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)	5 LP/ 4.00 SWS
Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul in der Studienrichtung Energietechnik
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium 72 h und Selbststudium 78 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse	Fehlen Prüfungs- oder Studienleistungen des 1. Semesters, können keine Prüfungsleistungen ab dem 4. Semester abgelegt werden. Fehlen Prüfungs- oder Studienleistungen des 2. Semesters, können keine Prüfungsleistungen ab dem 5. Semester abgelegt werden. Empfohlen: Strömungslehre 1, Technische Thermodynamik 1
Lehrsprache	Regelhafte Lehrsprache: Deutsch Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse	Die Studierenden sollen energetische Systeme analysieren und berechnen können. Die Studierenden sind mit den Erhaltungsgleichungen vertraut und können diese auf praktische Problemstellungen übertragen. Dazu zählt auch die Analyse und Bewertung unterschiedlicher Lösungsansätze. Die Studierenden können zur Berechnung von einfachen und komplexen energetischen Systemen ein angemessenes Verfahren auswählen und anwenden. Sie beherrschen die wesentlichen numerischen Verfahren. Komplexe energetische Vorgänge können analysiert und mit einem numerischen Modell abgebildet werden. Der Umgang mit Stoffwertbibliotheken für ideale und reale Stoffe wird beherrscht. Programmierkompetenzen in einem digitalen Workflow werden ausgebaut. Die erworbenen Kenntnisse und Methoden erweitern das Verständnis für energetische Prozesse und unterstützen die Studierenden bei der Auslegung nachhaltiger maschinenbaulicher und anlagentechnischer Produkte in einem internationalen Umfeld.

Inhalte des Moduls	Einführung in die numerische Wärmetechnik/Thermodynamik Stationäre/Instationäre Fouriersche Diffusionsgleichung mit und ohne Quellen: Binder-Schmidt-Verfahren Grundlage der Finite-Differenzen-Methode zur Lösung der partiellen Differentialgleichungen Numerische Lösung für die Wärmeleitungsgleichung Systemmodellierung: Berechnung instationärer thermodynamischer Systeme, z.B. Befüllungsvorgänge thermischer Speicher Komplexe Fragestellungen aus dem Bereich Gebäudeklimatisierung, z.B. mit Dymola/Simulink Modellierung thermodynamischer Kreisprozess Modellierung dynamischer, energetischer Wandlungsprozesse Raumklimatisierung Berechnung von reaktiven und nicht-reaktive Strömungen: Methode der absoluten Enthalpie/Entropie, z.B. Berechnung der von Verbrennungstemperaturen, z.B mit Cantera/Python, Matlab Ausgewählte energetische Fragestellungen: Zustandsfunktionen realer Fluide, z.B. numerische Berechnung des Joule-Thomson Effekts Modellierung idealer Gasgemische Anwendung von Stoffwertbibliotheken idealer und realer Stoffe
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Regelhafte Prüfungsform für die Modulprüfung: Klausur (PL) Weitere mögliche Prüfungsformen: mündliche Prüfung, Referat Laborpraktikum: Laborabschluss (SL) Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen	Seminaristischer Unterricht, Laborpraktikum, E-Learning, Selbststudium 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 Laborpraktikum, Arbeit am Rechner (z.B. mit Ansys, Matlab/Simulink, Dymola, Excel, Open Source z.B. Cantera/Python), Selbststudium
Literatur	Baehr, H.D., Kabelac, S.: Thermodynamik, Springer Verlag Schmidt, A.: Technical Thermodynamics for Engineers, Springer Verlag v. Böckh, P., Stripf, M.: Thermische Energiesysteme: Berechnung klassischer und regenerativer Komponenten und Anlagen, Springer Baehr, H.D., Stephan, K.: Wärme- und Stoffübertragung, Springer Patankar, S.: Numerical Heat Transfer And Fluid Flow. Taylor & Francis

Studiengang: B.Sc. Maschinenbau und Produktion B.Sc. Maschinenbau und Produktion (dual)	
Modulbezeichnung / Titel	Thermodynamik der Gemische
Module name / title (engl.)	Thermodynamics of Mixtures
Modulkennziffer	TDG
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r	Herr Prof. Dr. Achim Schmidt
Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus	1 Semester/ 5. oder 6. Semester, im dualen Studiengang 6. oder 7. Semester/ jährlich
Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)	5 LP/ 4.00 SWS
Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtfach in der Studienrichtung Energietechnik Wahlpflichtfach in den Studienschwerpunkten - Nachhaltige Energiesysteme - Konstruktion energetischer Anlagen - Energieeffiziente Produktion
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium 72 h und Selbststudium 78 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse	Fehlen Prüfungs- oder Studienleistungen des 1. und 2. Semesters, können keine Prüfungsleistungen ab dem 5. Semester abgelegt werden. Empfohlen: Technische Thermodynamik 1/2
Lehrsprache	Regelhafte Lehrsprache: Deutsch Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse	Die Studierenden sollen Phasen- und Reaktionsgleichgewichte fluider Mehrkomponenten-Systeme analysieren und berechnen können. • Die Grundlagen der Stöchiometrie, der Reaktionsgleichgewichte und der Reaktionskinetik sollen verstanden sein. • Die Studierenden können zur Beschreibung von Phasen- als auch chemischen Gleichgewichten in Gemischen ein angemessenes Verfahren auswählen und anwenden. • Sie beherrschen die dazu nötigen thermodynamischen Grundlagen und die wesentlichen Zustandsgleichungen. • Die Studierenden können Zustandsgleichungen für konkrete technische Umsetzungen bewerten und im Rahmen einer technischen Auslegung anwenden. • Zudem sollen die Studierenden die Beschaffung von notwendigen thermophysikalischen Stoffdaten selbständig durchführen können. • Das erworbene Wissen kann auf komplexe Mehrstoffsysteme (Extraktion, Rektifikation, Absorption) angewendet und Teilsysteme können ausgelegt werden.

Inhalte des Moduls	• Einführung in die Grundideen der Gemischthermodynamik • Zustandsgleichungen zur Beschreibung des pVT-Verhaltens reiner Stoffe: Idealgasgleichung, Virialgleichung, Van-der-Waals-Gleichung • Phasengleichgewichte in reinen Stoffen • Das Verhalten realer Reinstoffe und Gemische • Dampf-Flüssigkeits- und Flüssig-Flüssig-Gleichgewichte in Zweistoffgemischen • Dreiecksdiagramm für ternäre Mischungen • Rektifikation, Extraktion, Absorption • Gibbsche Hauptgleichung • Ableitung der Beziehungen für das chemische Potential • Reaktionskinetik von Elementarreaktionen • Gleichgewicht bei heterogener Reaktion • Grundlagen der elektrochemischen Wandlung
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Regelhafte Prüfungsform für die Modulprüfung: Klausur (PL) Weitere mögliche Prüfungsformen: mündliche Prüfung Laborpraktikum: Laborabschluss (SL) Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen	Seminaristischer Unterricht(3 SWS), Laborpraktikum (1 SWS), E-Learning, Selbststudium 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 Laborpraktikum, Arbeit am Rechner, Selbststudium, Laborübungen
Literatur	Baehr, H. D.; Kabelac, S.: Thermodynamik. Grundlagen und technische Anwendungen. 13. Auflage. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag 2006. Schmidt, A.: Technical Thermodynamics for Engineers, Springer-Verlag Cerbe, G.; Wilhelms, G.: Einführung in die Thermodynamik. Von den Grundlagen zur technischen Anwendung. 14. Auflage. München, Wien: Carl Hanser Verlag 2005. Doering, E.; Schedwill, H.; Dehli, M.: Grundlagen der Technischen Thermodynamik. 5. Auflage. Stuttgart, Leipzig, Wiesbaden: B. G. Teubner Verlag 2005. Pfennig, A.: Thermodynamik der Gemische. 1. Auflage. Berlin. Heidelberg: Springer Verlag 2013.

Studiengang: B.Sc. Maschinenbau und Produktion B.Sc. Maschinenbau und Produktion (dual) B.Sc. Produktionstechnik und -management	
Modulbezeichnung / Titel	Umformtechnik
Module name / title (engl.)	Metal Forming Technology
Modulkennziffer	UMFT
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r	Herr Prof. Dr. Enno Stöver
Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus	1 Semester/ 5. oder 6. Semester, im dualen Studiengang 6. oder 7. Semester/ jährlich
Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)	5 LP/ 4.00 SWS
Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtfach in der Studienrichtung Produktionstechnik und –management Wahlpflichtfach in den Studienschwerpunkten - Produktionstechnik - Digitale Produktion - Energieeffiziente Produktion Wahlpflichtfach im Studiengang Produktionstechnik und -management
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium 72 h und Selbststudium 78 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse	Fehlen Prüfungs- oder Studienleistungen des 1. und 2. Semesters, können keine Prüfungsleistungen ab dem 5. Semester abgelegt werden. Empfohlen: Grundpraktikum, Vorlesung/Labor Fertigungstechnik, Vorlesung Produktionsmittel (vorteilhaft)
Lehrsprache	Regelhafte Lehrsprache: Deutsch Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse	Die Studierenden im Vertiefungsstudium Produktionstechnik des Maschinenbaus können umformtechnische Fertigungsverfahren nach gängigen Kriterien (Qualität, Wirtschaftlichkeit, Funktionserfüllung Produkt, Machbarkeit, Kennwerte) unter Nutzung von digitalen Methoden beurteilen, in einen Gesamtprozess einordnen und die Bestandteile der formgebenden Werkzeugelemente anordnen, um im Fertigungsbetrieb umformtechnische Fertigungsverfahren auslegen und optimieren zu können (umformtechnische Fertigungsverfahren entwerfen, Analogien finden / antizipieren), indem sie Analysemethoden (FMEA, Ishikawa, SIPOC, Flussdiagramm), plastomechanische Berechnungen und werkstofftechnische Kennwerte anwenden, Versuche an Produktionsmaschinen vorbereiten, durchführen und auswerten und dazu digitale Werkzeuge (z.B. Simulation) anwenden.

Inhalte des Moduls	- Überblick der Fertigungsverfahren der Umformtechnik und Grundlagen - ganzheitliche Betrachtung System des Umformprozesses - Sonder-Verfahren der Umformtechnik - Plastomechanik und Beschreibung des Werkstoffverhaltens unter Last - Werkstoffkennwerte für die Auslegung umformtechnischer Prozesse inkl. Ansätze zur mathematischen Beschreibung der Fließkurve - weitergehende Berechnung umformtechnischer Fertigungsprozesse - Simulation in der Umformtechnik - Überblick Werkzeugmaschinen und Werkzeugbau - Überblick Trends und Forschung in der Umformtechnik
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Regelhafte Prüfungsform für die Modulprüfung: Portfolio-Prüfung (PL) Weitere mögliche Prüfungsformen: mündliche Prüfung, Klausur Laborpraktikum: Laborabschluss (SL) Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen	Seminaristischer Unterricht (3 SWS) (Digitale Präsentation, Tafelanschriften), Gruppenarbeit, Laborpraktikum (1 SWS), Labor mit eigenständiger Versuchsdurchführung und Laborbericht, Selbststudium
Literatur	Unterrichtsmaterialien werden als Kopiervorlage und/oder in digitaler Form zur Verfügung gestellt. Ergänzende Literatur: E. Doege, B.-A. Behrens: Handbuch Umformtechnik – Grundlagen, Technologien, Maschinen. 2. bearb. Aufl., Berlin, Springer-Verlag, 2010 A. H. Fritz, G. Schulze (Hrsg.): Fertigungstechnik. 10. neu bearb. Aufl., Berlin, Springer-Verlag, 2012 F. Klocke, W. König: Fertigungsverfahren 4 – Umformen. 5. neu bearb. Aufl., Berlin, Springer-Verlag, 2006 K. Lange (Hrsg.): Umformtechnik – Grundlagen (Band 1-4) 2. Aufl., Berlin, Springer-Verlag, 1984 H. Tschätsch: Praxis der Umformtechnik – Arbeitsverfahren, Maschinen, Werkzeuge. 6. aktual. und erw. Aufl., Braunschweig, Vieweg, 2001 E. Westkämper, H.-J. Warnecke: Einführung in die Fertigungstechnik. 8. Aufl., Wiesbaden, Vieweg + Teubner, 2010

Studiengang: B.Sc. Maschinenbau und Produktion B.Sc. Maschinenbau und Produktion (dual)	
Modulbezeichnung / Titel	Unternehmensführung und Personalmanagement
Module name / title (engl.)	Business Management and Personal Management
Modulkennziffer	UFPM
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r	Herr Prof. Dr. Thomas Richters
Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus	1 Semester/ 5. oder 6. Semester, im dualen Studiengang 6. oder 7. Semester/ jährlich
Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)	5 LP/ 4.00 SWS
Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtfach in der Studienrichtung Produktionstechnik und –management Wahlpflichtfach in den Studienschwerpunkten - Produkt- und Produktionsmanagement - Digitale Produktion - Energieeffiziente Produktion
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium 72 h und Selbststudium 78 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse	Fehlen Prüfungs- oder Studienleistungen des 1. und 2. Semesters, können keine Prüfungsleistungen ab dem 5. Semester abgelegt werden. Empfohlen: Industriebetriebslehre, Kostenrechnung.
Lehrsprache	Regelhafte Lehrsprache: Deutsch Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse	Die Studierenden kennen und verstehen Antriebe und Erfolgsfaktoren der Unternehmensführung und des Personalmanagements. Mit Hilfe von verschiedenen Techniken, Modellen und Managementinstrumenten sind sie in der Lage, typische Herausforderungen und Probleme beispielhaft zu bearbeiten, die Ergebnisse situationsgerecht zu bewerten und deren Konsequenzen abzuschätzen. Zudem können die Studierenden - unter Anwendung unterschiedlicher Aspekte unternehmerischen Denkens und Handelns und auch unter Berücksichtigung ethischer Konzepte - eigene Vorgehensweisen entwickeln und vertreten. Zum Beispiel zur Reorganisation eines Unternehmensbereiches, für Änderungen von Marktstrategien, für den Aufbau von Geschäftsmodellen und für Personalentscheidungen.
Inhalte des Moduls	Unternehmensführung und Personalmanagement umfassen unter anderem die Gestaltung, Steuerung und Entwicklung des Unternehmens unter Berücksichtigung verschiedener Zielsetzungen unterschiedlicher Personengruppen in vielfältigen und dynamischen Umgebungsbedingungen. Wichtige Kernaufgaben sind dabei Entscheiden, Koordinieren, Planen und Kontrollieren, Personal führen und entwickeln. Themen des Moduls sind insbesondere: - Wirtschaftsordnung und Unternehmensverfassung - Planung und Kontrolle sowie Entscheidungen in Unternehmen - Organisationsformen und -gestaltung - Grundlagen des Personalmanagements - Personalführung und Führungsstile - Start-Up Unternehmen (Idee, Geschäftsmodell, Businessplan, Finanzierung)

Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Regelmäßige Prüfungsform für die Modulprüfung: Mündliche Prüfung (PL). Weitere mögliche Prüfungsformen: Klausur, Portfolioprüfung. Laborpraktikum: Laborabschluss (SL). Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen	Seminaristischer Unterricht (2,5 SWS), Laborpraktikum (1,5 SWS), Vorlesung Übungsaufgaben, Fallstudien, Gruppenarbeit.
Literatur	Hungenberg, Harald; Wulf, Torsten (2015): Grundlagen der Unternehmensführung. 5. Auflage. Berthel, Jürgen; Becker, Fred G.: (2017): Personalmanagement. 11. Auflage. Scholz, Christian (2013): Personalmanagement. Informationsorientierte und verhaltenstheoretische Grundlagen. 6. Auflage.

Studiengang: B.Sc. Maschinenbau und Produktion B.Sc. Maschinenbau und Produktion (dual)	
Modulbezeichnung / Titel	Unternehmensplanspiel und Investitionsrechnung
Module name / title (engl.)	Corporate Strategic Planning Simulations and Investment
Modulkennziffer	UPSIR
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r	Herr Prof. Dr. Thomas Richters
Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus	1 Semester/ 4. Semester, im dualen Studiengang 5. Semester/ jedes Semester
Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)	5 LP/ 4.00 SWS
Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtfach in der Studienrichtung Produktionstechnik und –management Wahlpflichtfach in den Studienschwerpunkten - Digitale Produktion - Energieeffiziente Produktion
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium 72 h und Selbststudium 78 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse	Fehlen Prüfungs- oder Studienleistungen des 1. Semesters, können keine Prüfungsleistungen ab dem 4. Semester abgelegt werden. Fehlen Prüfungs- oder Studienleistungen des 2. Semesters, können keine Prüfungsleistungen ab dem 5. Semester abgelegt werden. Empfohlen: Kostenrechnung, Industriebetriebslehre.
Lehrsprache	Regelhafte Lehrsprache: Deutsch Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse	Unternehmensplanspiel: Die Studierenden sind in der Lage, mit Hilfe von unterschiedlichen Instrumenten und Methoden (Produktionsplanung und -steuerung, Kosten- und Investitionsrechnung, Preistheorie, Projektmanagement etc.), ein simuliertes (vereinfachtes) Unternehmen im Team erfolgreich zu führen. Dazu kennen und verstehen die Studierenden die Zusammenhänge zwischen Entscheidungen und Planungen bezüglich Produktportfolio, Kosten, Produktion und Absatz, Marketing-Mix, Marktanteilen, Konkurrenz, Umsatz in verschiedenen Märkten, Konjunktur, Finanzierung und Investition, Instandhaltung, Maschinen- und Personalkapazitäten sowie Risiken und Unternehmenserfolg. Zudem besitzen die Studierenden die Kompetenz, angesichts der Markt- und auch der Konkurrenzsituation eine eigene spezifische Geschäftsstrategie zu entwickeln und diese angemessen anzupassen und auszurichten. Investitionsrechnung: Die Studierenden können mit Hilfe von verschiedenen Methoden der statischen und der dynamischen Investitionsrechnung Geschäftsvorhaben analysieren, Investitionsentscheidungen treffen sowie die Konsequenzen bewerten und interpretieren. Sie sind zudem in der Lage, die Unsicherheit, das Risiko und die Sensitivität der Konsequenzen der Ergebnisse zu analysieren, zu berechnen und zu beurteilen.

Inhalte des Moduls	Unternehmensführungsplanspiel: - Verstehen der Parameter, Instrumente und Zusammenhänge der Unternehmensführung - Erstellen von Planungs- und Entscheidungstools per Excel und deren kontinuierliche Verbesserung - Führen von Unternehmen in kleinen Teams über etwa 12 Geschäftsperioden - Berücksichtigung von saisonalen, markt- und konkurrenzbezogenen sowie konjunkturellen Umwelteinflüssen - Reporting und Erörterung der zwischenzeitlichen Geschäftsergebnisse nach jeder Geschäftsperiode mit dem Lehrpersonal - Strategieentwicklung im Kontext der Konkurrenz und der Konjunktur - Ziel ist eine insgesamt profitable Geschäftsentwicklung. Investitionsrechnung: - Grundlagen der Investitionsrechnung - Statische Investitionsrechnung: Kostenvergleichsrechnung, Gewinnvergleichsrechnung, Rentabilitätsrechnung, Statische Amortisationsrechnung - Dynamische Investitionsrechnung: Kapitalwertmethode, Annuitätenmethode, Interner Zinsfuß Methode, Dynamische Amortisationsrechnung - Unsicherheit, Risiko, Sensitivitätsanalyse
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Regelhafte Prüfungsform für die Modulprüfung: Klausur (PL) Weitere mögliche Prüfungsformen: Mündliche Prüfung Laborpraktikum: Laborabschluss (SL) Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen	Seminaristischer Unterricht (2,5 SWS), Laborpraktikum (1,5 SWS), Unternehmensführungsplanspiel (Simulation), Gruppenarbeit, Case Studies, Übungsaufgaben.
Literatur	Unternehmensführungsplanspiel : - Hungenberg, Harald; Wulf, Torsten (2015): Grundlagen der Unternehmensführung. 5. Auflage. Investitionsrechnung: - Götze, Uwe (2014): Investitionsrechnung. Modelle und Analysen zur Beurteilung von Investitionsvorhaben. 7. Auflage. - Olfert, Klaus (2015): Investition. 13. Auflage.

Studiengang: B.Sc. Maschinenbau und Produktion B.Sc. Maschinenbau und Produktion (dual)	
Modulbezeichnung / Titel	Urbane Mobilität und Elektromobilität
Module name / title (engl.)	Urban Mobility and Electromobility
Modulkennziffer	UME
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r	Frau Prof. Dr. Birgit Koeppen
Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus	1 Semester/ 5. oder 6. Semester, im dualen Studiengang 6. oder 7. Semester/ jährlich
Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)	5 LP/ 4.00 SWS
Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtfach in den Studienrichtungen Digital Engineering and Mobility und Energietechnik Wahlpflichtfach in den Studienschwerpunkten - Nachhaltige Energiesysteme - Konstruktion energetischer Anlagen - Energieeffiziente Produktion - Mikromobilität
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium 72 h und Selbststudium 78 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse	Fehlen Prüfungs- oder Studienleistungen des 1. und 2. Semesters, können keine Prüfungsleistungen ab dem 5. Semester abgelegt werden. Empfohlen: Grundlagen der Elektrotechnik, Elektrische Antriebstechnik, Mess-, Steuerungs- und Regelungstechnik
Lehrsprache	Regelhafte Lehrsprache: Deutsch Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse	Die/der Studierende versteht die Anforderungen an eine zukünftige urbane Mobilität. Darauf aufbauend kann sie/er eine Weiterentwicklung der Stadt- und Verkehrsplanung im Hinblick auf sich verändernde Mobilitätsformen, insbesondere Mikromobilität, analysieren. Sie/er kann die veränderten Anforderungen und Folgen der Erhöhung des Anteils der Elektromobilität einschätzen. Außerdem kann sie/er die Beeinflussung des elektrischen Verbundnetzes durch Elektromobilität einordnen und die Wirkung unterschiedlicher Strategien zur Einbindung der Elektromobilität in das Verbundnetz analysieren.
Inhalte des Moduls	Urbane Mobilität: - Anforderungen an eine zukünftige innerstädtische Mobilität - Strategien in der Stadt- und Verkehrsplanung, insbesondere im Hinblick auf Mikromobilität - Urbane Mobilität am Beispiel der Hansestadt Hamburg Elektromobilität: - Arten der Elektromobilität - Voraussetzungen und Strategien zur Erhöhung des Anteils der Elektromobilität - Strategien zur Einbindung von Elektromobilität in das elektrische Verbundnetz - Bewertung der Nachhaltigkeit von Elektromobilität

Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Regelhafte Prüfungsform für die Modulprüfung: Portfolio Prüfung (PL) Weitere mögliche Prüfungsformen: mündliche Prüfung, Klausur Laborpraktikum: Laborabschluss (SL) Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen	Seminaristischer Unterricht (3 SWS), Laborpraktikum (1 SWS), Selbststudium
Literatur	Karle, A.: Elektromobilität – Grundlagen und Praxis. 2. Aufl. München : Carl Hanser, 2017 Weitere Literatur wird im Vorlesungsskript benannt.

Studiengang: B.Sc. Maschinenbau und Produktion B.Sc. Maschinenbau und Produktion (dual)	
Modulbezeichnung / Titel	Vernetzte Produktion und Produktionsautomatisierung
Modulkennziffer	VPPA
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r	Herr Prof. Dr. Alexander Koch
Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus	1 Semester/ 5. oder 6. Semester, im dualen Studiengang 6. oder 7. Semester/ jährlich
Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)	5 LP/ 4.00 SWS
Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtfach in den Studienrichtungen Digital Engineering and Mobility und Produktionstechnik und –management Wahlpflichtfach in den Studienschwerpunkten - Produktionstechnik - Digitale Produktion - Energieeffiziente Produktion - Robotik und Angewandte künstliche Intelligenz
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium 72 h und Selbststudium 78 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse	Fehlen Prüfungs- oder Studienleistungen des 1. und 2. Semesters, können keine Prüfungsleistungen ab dem 5. Semester abgelegt werden.
Lehrsprache	Regelhafte Lehrsprache: Deutsch Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse	Die Studierenden können Produktionssysteme aus prozessualer und technologischer Perspektive mit Hilfe industrieüblicher Analysemethoden (z.B. Workflow, Value Stream, Kraft-, Leistungs- und Temperaturmessungen) beurteilen und Potenziale der digitalen Vernetzung der Werkzeugmaschinen und anderen Produktionsanlagen sowie der Automatisierung benennen sowie Maßnahmen zur Umsetzung definieren, um die Produktion unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten zu optimieren. Ein weiterer Fokus ist die Nutzung entsprechender Schnittstellen und Entwicklung neuer Prozessmodelle im Produktionssystem.
Inhalte des Moduls	- Grundlagen Werkzeugmaschinen - Einführung in die Fabrik- und Prozessautomatisierung - Einführung in die Möglichkeiten der digitalen Transformation und Vernetzung von Produktionsanlagen, insbesondere Werkzeugmaschinen - Nutzung von Schnittstellen (mqtt, OPC UA, Umat)) - Nutzung von Sensorik im Workflow - Nutzung von Sensorik in den Werkzeugmaschinen zur Messung technologischer Kenngrößen - Analyse von Produktionssystemen mit Value Stream Mapping und Beurteilung technologischer Prozesse - Ganzheitliche Betrachtung und Analyse eines Produktionssystems - Optimierung von Produktionssystemen unter Nutzung der Digitalisierung, Vernetzung von Anlagen und Automatisierung - Speicherung, Analyse und Verwertung von Daten (Big Data, Cloudsysteme, Machine Learning) - Strategien und Verfahren für eine flexible, individualisierte Einzelteillfertigung

Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Regelhafte Prüfungsform für die Modulprüfung: Klausur (PL) Weitere mögliche Prüfungsformen: mündliche Prüfung Laborpraktikum: Laborabschluss (SL) Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen	Seminaristischer Unterricht (3 SWS) (Digitale Präsentation, Tafelanschriebe), Gruppenarbeit Praktikum (1 SWS): Labor mit eigenständiger Versuchsdurchführung und Laborbericht Selbststudium
Literatur	Unterrichtsmaterialien werden als Kopiervorlage und / oder in digitaler Form zur Verfügung gestellt. Ergänzende Literatur: Westkämper, E.; Spath, D.; Constantinescu, C.; Lentz, J.: Digitale Produktion; Berlin, Springer, 2013

Studiengang: B.Sc. Maschinenbau und Produktion B.Sc. Maschinenbau und Produktion (dual)	
Modulbezeichnung / Titel	Wärme- und Stoffübertragung
Module name / title (engl.)	Heat- and Masstransfer
Modulkennziffer	WSUE
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r	Frau Prof. Dr. Heike Frischgesell
Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus	1 Semester/ 4. Semester, im dualen Studiengang 5. Semester/ jedes Semester
Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)	5 LP/ 5.00 SWS
Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtfach in der Studienrichtung Energietechnik Pflichtfach in dem Studienschwerpunkt Energieeffiziente Produktion Wahlpflichtfach in der Studienrichtung Digital Engineering and Mobility Wahlpflichtfach in dem Studienschwerpunkt Mikromobilität
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium 90 h und Selbststudium 60 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse	Fehlen Prüfungs- oder Studienleistungen des 1. Semesters, können keine Prüfungsleistungen ab dem 4. Semester abgelegt werden. Fehlen Prüfungs- oder Studienleistungen des 2. Semesters, können keine Prüfungsleistungen ab dem 5. Semester abgelegt werden. Empfohlen: Mathematik 1+2, Thermodynamik 1, Strömungslehre 1
Lehrsprache	Regelhafte Lehrsprache: Deutsch Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse	Die Studierenden sollen durch die erworbenen Kenntnisse in der Lage sein, einige Wärme- und Stoffübertragungs-Beziehungen bei Planung, Berechnung, Konstruktion und Betrieb von Maschinen, Apparaten und Anlagen anzuwenden. Sie sollen die Bedeutung der verschiedenen Wärme- und Stoffübertragungsarten verstehen und Probleme der Wärme- und Stoffübertragung grundsätzlich verstehen und lösen können. Die Lehrveranstaltung vermittelt sowohl Fachkompetenz als auch Methodenkompetenz. Anhand praxisnaher Beispiele werden Methoden der Berechnung erarbeitet. Für die Übertragung von Wärme- und Stoffübertragungs-Kenntnissen in die Anwendungsfächer und in die Berufstätigkeit wird der Sinn für das Wesentliche geschärft und die mathematische Gewandtheit geschult.

Inhalte des Moduls	Allgemeines und Arten der Wärmeübertragung Stationäre Wärmeleitung Grundgleichung der Wärmeleitung Anwendung: ebene Wand, Zylinder, Wärmequellen Analogie zur Leitung von elektrischem Strom Wärmedurchgang geschichtet ebene Wände, Rohre, berippte Wände Quasistatische instationäre Wärmeübertragung, Abkühlen und Erwärmen dünnwandiger Behälter Instationäre Wärmeleitung Fouriersche Differentialgleichung der Wärmeleitung Anwendungsbeispiele Wärmeübergang Grundlagen Wärmeübergangskoeffizienten und Ähnlichkeitstheorie Wärmeübergang bei erzwungener Konvektion Wärmeübergang bei freier Konvektion Wärmeübergang bei Kondensation und Verdampfung Wärmeübertrager Gleichstrom, Gegenstrom, Kreuzstrom Verschmutzung von Wärmeübertragungsflächen Wärmestrahlung Allgemeines zur Strahlung Wärmestrahlung zwischen festen Oberflächen Die verschiedenen Arten der Stoffübertragung: Diffusion, konvektiver Stoffübergang; Filmtheorie, Grenzschichttheorie, Differentialgleichung für das Konzentrationsfeld, Konvektiver Wärme- und Stoffübergang, Einphasige Strömungen, Bilanzgleichungen, Grenzschichtgleichungen
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Regelhafte Prüfungsform für die Modulprüfung: Klausur (PL) Weitere mögliche Prüfungsformen: Mdl. Prüfung Laborpraktikum: Laborabschluss (SL) Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen	Seminaristischer Unterricht (3, 5 SW); Tafel, Folien, PPT / Beamer Laborpraktikum (1,5 SWS)
Literatur	Böckh, P. v.: Wärmeübertragung. Grundlagen und Praxis. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag 2004. Cerbe, G.; Wilhemls, G.: Einführung in die Thermodynamik. Von den Grundlagen zur technischen Anwendung. 14.Auflage. München, Wien: Carl Hanser Verlag 2005. Doering, E.; Schedwill, H.; Dehli, M.: Grundlagen der Technischen Thermodynamik. 5. Auflage. Stuttgart, Leipzig, Wiesbaden: B. G. Teubner Verlag 2005. Langeheinecke, K.; Jany, P.; Sapper, E.: Thermodynamik für Ingenieure. 5. Auflage. Wiesbaden: Vieweg-Verlag 2004. Schlünder, E.-U.; Martin, H.: Einführung in die Wärmeübertragung. 8. Auflage. Wiesbaden: Vieweg-Verlag 1995. Stephan, K.; Mayinger, F.: Thermodynamik. Bd 1: Einstoffsysteme. Grundlagen und technische Anwendungen. 15. Auflage. Berlin: Springer- Verlag 1998. Wagner, W.: Wärmeübertragung. 3. Auflage. Würzburg: Vogel-Verlag 1991. Baehr, Hans Dieter; Stephan, Karl: Wärme- und Stoffübertragung 7., bearb. Aufl., Berlin: Springer Verlag, 2010

Studiengang: B.Sc. Maschinenbau und Produktion B.Sc. Maschinenbau und Produktion (dual)	
Modulbezeichnung / Titel	Wartung und Instandhaltung
Modulkennziffer	WUI
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r	Herr Prof. Dr. Hans-Joachim Schelberg
Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus	1 Semester/ 5. oder 6. Semester, im dualen Studiengang 6. oder 7. Semester/ jährlich
Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)	5 LP/ 4.00 SWS
Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtfach in der Studienrichtung Digital Engineering and Mobility Wahlpflichtfach in dem Studienschwerpunkt Service Engineering
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium 72 h und Selbststudium 78 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse	Fehlen Prüfungs- oder Studienleistungen des 1. und 2. Semesters, können keine Prüfungsleistungen ab dem 5. Semester abgelegt werden. Empfohlen: Konstruktion A/B, Grundlagen Informatik, Softwareanwendung im Maschinenbau, Methodische Produktentwicklung I, Maschinelles Lernen / Datenanalyse
Lehrsprache	Regelhafte Lehrsprache: Deutsch Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse	Am Ende dieses Kurses sind die Teilnehmer in der Lage, zur Zuverlässigkeit und Funktion technischer Systeme im Maschinenbau beizutragen und diese sicherzustellen. Dazu verstehen sie die Grundlagen der Inbetriebnahme, Wartung, und Instandhaltung von technischen Produkten, Maschinen und Anlagen. Dies umfasst einerseits die instandhaltungsgerechte Produktgestaltung, andererseits Aspekte der Schädigungstheorie und der Produktzuverlässigkeit. Die Beherrschung ausgewählter Methoden und Werkzeuge der systematischen Fehler- und Schwachstellenanalyse befähigen die Teilnehmer, geeignete Instandhaltungsmaßnahmen zu planen und Konzepte zur Verbesserung von Maschinen und technischen Systemen zu erstellen und anhand eines konkreten Beispiels im Rahmen des begleitenden Projekts umzusetzen.

Inhalte des Moduls	- Grundbegriffe der Wartung, Instandhaltung und Reparatur - Grundzüge der Schädigungstheorie und der Zuverlässigkeit - Usability Engineering und Design for Services - Product Safety and Security - Systematische Fehler- und Schwachstellenanalyse in technischen Produkten - Technische Diagnostik, Inspektion und Condition Monitoring - Präventive Wartungsmaßnahmen und Ausfallmanagement - Instandhaltungsplanung, Instandhaltungs- und Ersatzteilmanagement für technische Produkte - Ausgewählte Instandsetzungstechnologien - Unterstützungstechnologien wie AR/VR - Rechtliche Anforderungen, Dokumentationspflichten
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Regelhafte Prüfungsform für die Modulprüfung: Portfolio-Prüfung (PL) Weitere mögliche Prüfungsformen: Hausarbeit, Klausur Laborpraktikum: Laborabschluss (SL) Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen	Seminaristischer Unterricht (3 SWS): Moderierte Teamarbeit, eLearning, Interaktive Präsentation, Praktische Laborübungen (1 SWS), Selbststudium
Literatur	Rötzel, A.: Instandhaltung: - eine betriebliche Herausforderung; VDE VERLAG 2009 Reichel, J.; Müller, G.; Haeffs, J.: Betriebliche Instandhaltung; Springer 2018 Matyas, K.: Instandhaltungslogistik; Hanser 2019 Leidinger, B.: Wertorientierte Instandhaltung; Springer 2017

Studiengang: B.Sc. Maschinenbau und Produktion B.Sc. Maschinenbau und Produktion (dual)	
Modulbezeichnung / Titel	Werkstoffkunde
Module name / title (engl.)	Materials Science
Modulkennziffer	WSK
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r	Herr Prof. Dr. Gerhard Biallas
Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus	2 Semester/ 1. und 2. Semester/ jedes Semester
Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)	7 LP/ 7.00 SWS
Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtfach im Kernstudium
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium 126 h und Selbststudium 84 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse	
Lehrsprache	Regelhafte Lehrsprache: Deutsch Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse	Die Studierenden können die grundsätzlich verschiedenen Eigenschaften von metallischen und nichtmetallischen Werkstoffe aus dem atomaren Aufbau, den Bindungsarten und dem Gefüge ableiten. Sie können die mechanischen Eigenschaften der Werkstoffe gezielt beeinflussen: Mechanismen, die zu hohen Werkstofffestigkeiten führen - das Vergüten von Stählen, das Ausscheidungshärten von Aluminiumlegierungen und das Verstärken von Kunststoffen durch Fasern, stehen hierbei im Vordergrund. Die Studierenden können typische Verfahren der Werkstoffprüfung an Metallen und Kunststoffen praktisch anwenden.
Inhalte des Moduls	Werkstoffgruppen Atomarer Aufbau, Bindungsarten Grundlagen der Metallkunde Metalle unter Belastung Stähle und Gusseisen Wärmebehandlung von Stählen Aluminiumwerkstoffe Wärmebehandlung von Aluminiumwerkstoffen Grundlagen der Polymerkunde Verbundwerkstoffe Zerstörende Werkstoffprüfung Zerstörungsfreie Werkstoffprüfung Metallographische Untersuchungen
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Regelhafte Prüfungsform für die Modulprüfung: Klausur (PL) Weitere mögliche Prüfungsformen: Mündliche Prüfung, Take Home Prüfung Laborpraktikum: Laborabschluss (SL) Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen	Seminaristischer Unterricht (5,5 SWS) praktische Versuche im Labor (1,5 SWS)

Literatur	H.-J. Bargel, G. Schulze: Werkstoffkunde, VDI-Verlag W. Bergmann: Werkstofftechnik I & II , Hanser Verlag E. Macherauch, H.-W. Zoch: Praktikum in Werkstoffkunde, Vieweg Verlag E. Roos, K. Maile: Werkstoffkunde für Ingenieure, Springer Verlag W. Seidel: Werkstofftechnik, Hanser Verlag W. Weißbach: Werkstoffkunde und Werkstoffprüfung, Vieweg Verlag
------------------	--

Studiengang: B.Sc. Maschinenbau und Produktion B.Sc. Maschinenbau und Produktion (dual) B.Sc. Maschinenbau / Entwicklung und Konstruktion	
Modulbezeichnung / Titel	Werkstoffprüfung
Module name / title (engl.)	Materials Testing
Modulkennziffer	WSPR
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r	Herr Prof. Dr. Friedrich Ohlendorf
Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus	1 Semester/ 5. oder 6. Semester, im dualen Studiengang 6. oder 7. Semester/ jährlich
Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)	5 LP/ 4.00 SWS
Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtfach in der Studienrichtung Entwicklung und Konstruktion Wahlpflichtfach in den Studienschwerpunkten - Konstruktionstechnik - Konstruktion energetischer Anlagen Wahlpflichtfach im Studiengang Maschinenbau / Entwicklung und Konstruktion
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium 72 h und Selbststudium 78 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse	Fehlen Prüfungs- oder Studienleistungen des 1. und 2. Semesters, können keine Prüfungsleistungen ab dem 5. Semester abgelegt werden. Empfohlen: Werkstoffkunde
Lehrsprache	Regelhafte Lehrsprache: Deutsch Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse	Die Studierenden können durch ein fundiertes Wissen über die Prüfmethoden von Metallen und Kunststoffen die Rolle der Werkstoffprüfung in der Qualitätssicherung einordnen und die Anwendungsbereiche der Verfahren und Geräte beurteilen. Darüber hinaus lernen sie Werkstoffprüfung als Entscheidungshilfe für Nachhaltigkeit einzusetzen, da sie sich mittels der Verfahren der Werkstoffprüfung für einen fortgesetzten und somit nachhaltigeren Einsatz von Bauteilen entscheiden können.
Inhalte des Moduls	Anforderungen an die Prüfverfahren Prüfung physikalischer Eigenschaften Prüfung mechanisch-technologischer Eigenschaften Charakterisierung von Werkstoffen Prüfung metallischer Werkstoffe Prüfung von Kunststoffen Prüfung keramischer Werkstoffe Prüfung von Verbundwerkstoffen Aussagefähigkeit der Werkstoffprüfung
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Regelhafte Prüfungsform für die Modulprüfung: Klausur (PL) Weitere mögliche Prüfungsformen: Mündliche Prüfung Laborpraktikum: Laborabschluss (SL) Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen	Seminaristischer Unterricht (3 SWS), Laborpraktikum (1 SWS), praktische Versuche im Labor

Literatur	- M. F. Ashby, D. Jones: Werkstoffe 1: Mechanismen und Anwendungen, Elsevier Verlag - E. Fuhrmann u.a.: Einführung in die Werkstoffkunde und Werkstoffprüfung, Expert Verlag - E. Macherauch: Praktikum in Werkstoffkunde, Vieweg Verlag - W. Weißbach: Werkstoffkunde und Werkstoffprüfung, Vieweg Verlag - W. Grellmann, S. Seidler: Kunststoffprüfung, Hanser Verlag
------------------	---

Studiengang: B.Sc. Maschinenbau und Produktion B.Sc. Maschinenbau und Produktion (dual)	
Modulbezeichnung / Titel	Werkzeugmaschinen
Module name / title (engl.)	Machine Tools
Modulkennziffer	WZM
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r	Herr Prof. Dr. Christian Müller
Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus	1 Semester/ 4. Semester, im dualen Studiengang 5. Semester/ jedes Semester
Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)	5 LP/ 4.75 SWS
Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtfach in der Studienrichtung Produktionstechnik und –management Wahlpflichtfach in den Studienschwerpunkten - Digitale Produktion - Energieeffiziente Produktion
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium 86 h und Selbststudium 64 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse	Fehlen Prüfungs- oder Studienleistungen des 1. Semesters, können keine Prüfungsleistungen ab dem 4. Semester abgelegt werden. Fehlen Prüfungs- oder Studienleistungen des 2. Semesters, können keine Prüfungsleistungen ab dem 5. Semester abgelegt werden. Empfohlen: Grundpraktikum, Fertigungstechnik, Produktionsmittel und -logistik
Lehrsprache	Regelhafte Lehrsprache: Deutsch Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse	Der / Die Absolvent/in besitzt einen Überblick über die Werkzeugmaschinen für zerspanende und umformende Fertigungsverfahren, deren technischen Eigenschaften, Einsatzbereiche sowie Auswahlkriterien im Rahmen der Arbeitsvorbereitung, Fertigungsplanung und Produktion. Vertiefende Kenntnisse werden zum Betriebsverhalten der Werkzeugmaschinen unter Last ebenso erworben wie deren Vernetzungen in übergeordneten Produktionsstrukturen. Mit diesem fundierten Grundwissen verfügt er/sie über die Fähigkeit, das Verhalten komplexer technischer Werkzeugmaschinensysteme unter verschiedenen Belastungs- und Einsatzbedingungen zu analysieren sowie im voraus abzuschätzen und zu optimieren. Sie sind in der Lage, Werkzeugmaschinen und Vorrichtungen so auszuwählen und einzustellen, dass die Genauigkeit der zu bearbeitenden Werkstücke sowie die Produktivität und Wirtschaftlichkeit ein Optimum erreichen. Zusammengefaßt sind die Studierenden in der Lage, komplexe technische Sachverhalte zu erfassen, zu analysieren und präzise darzustellen sowie deren Zusammenhänge und Wechselwirkungen hinsichtlich Ursachen und Wirkungen zu erklären. Das Gelernte kann auf konkrete Praxisbeispiele angewendet und in technischen Lösungen realisiert werden.

Inhalte des Moduls	1. Allgemeiner Teil: Aufbaukomponenten von Werkzeugmaschinen (Gestellformen, Spindel-Lager-Systeme, Führungen, Antriebseinheiten usw.). Bauformen von Werkzeugmaschinen, ausgewählte Beispiele von Werkzeugmaschinenkonzepten. Auswahlkriterien entsprechend der Bedarfsplanung, Beschaffung, Aufstellung und Abnahme von Werkzeugmaschinen. Betrieb von Werkzeugmaschinen, Sicherheitsbestimmungen. Reale und virtuelle Werkzeugmaschinen, logistische und digitale Vernetzung. 2. Spanende Werkzeugmaschinen: Einsatzverhalten von Werkzeugmaschinen unter Last (statisches, dynamisches und thermisches Verhalten). Störeinflüsse auf das Betriebsverhalten der Werkzeugmaschinen (statische, dynamische und thermische Verformungen, Ursachen und Wirkungen). Verbesserungsmaßnahmen zur Optimierung des Einsatzverhaltens der Werkzeugmaschinen. 3. Umformende Werkzeugmaschinen und Werkzeuge: Grundlagen für Auslegung und Beurteilung umformender Werkzeugmaschinen inklusive Schneidprozesse (Stanzen). Erfordernisse, Grenzen, Hinweise bezüglich der Konstruktion der Antriebe, Gestelle, Führungsbahnen, Energieumsetzung, Werkzeuge sowie anderer Elemente (z.B. Ziehpressen, Schnittdämpfer, Fundamente). Kraftbedingte und thermische Deformationen von Gestellen, Werkzeugen und deren Kompensation.
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Regelmäßige Prüfungsform für die Modulprüfung: Klausur (PL) Weitere mögliche Prüfungsformen: Mündliche Prüfung, Hausarbeit Laborpraktikum: Laborabschluss (SL) Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen	Seminaristischer Unterricht (4 SWS) (Präsentation digital und an der Tafel, Diskussion), Laborpraktikum (0,75 SWS) mit eigenständiger Versuchsdurchführung (eigenständige Vorbereitung anhand von Versuchsbeschreibungen, Durchführung im Labor an ausgewählten Werkzeugmaschinen und Fertigungseinrichtungen, Auswertung in der Gruppe, Protokollerstellung), Selbststudium Exkursion

Literatur	Unterrichtsmaterialien werden als Kopiervorlage und in digitaler Form zur Verfügung gestellt. Ergänzendes Schrifttum (Auswahl): G. Spur: Die Genauigkeit von Maschinen – Eine Konstruktionslehre. München, Wien: Carl Hanser Verlag, 1996 K. Tönshoff: Werkzeugmaschinen – Grundlagen. Berlin: Springer, 1995 M. Weck, C. Brecher: Werkzeugmaschinen, Fertigungssysteme - Band 1-5. Berlin: Springer, 2005 ff. J. Milberg: Werkzeugmaschinen. Berlin, Heidelberg: Springer, 1995 B. Perovic: Handbuch Werkzeugmaschinen – Berechnung, Auslegung und Konstruktion. München: Hanser, 2006 E. Doege, B.-A. Behrens: Handbuch Umformtechnik – Grundlagen, Technologien, Maschinen. 2. bearbeitete Auflage, Berlin: Springer, 2010 H. Tschätsch: Praxis der Umformtechnik – Arbeitsverfahren, Maschinen, Werkzeuge. 6. aktualisierte und erweiterte Auflage, Braunschweig: Vieweg, 2001 K.-J. Conrad: Taschenbuch der Werkzeugmaschinen. München: Hanser, 2006 S. Hesse: Umformmaschinen. Würzburg: Vogel-Verlag, 1995 Schuler GmbH: Handbuch der Umformtechnik Springer-Verlag, 1996
------------------	---

Studiengang: B.Sc. Maschinenbau und Produktion B.Sc. Maschinenbau und Produktion (dual) B.Sc. Maschinenbau / Energie- und Anlagensysteme	
Modulbezeichnung / Titel	Windenergieanlagen
Module name / title (engl.)	Wind Turbines
Modulkennziffer	WEA
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r	Herr Prof. Peter Dalhoff
Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus	1 Semester/ 5. oder 6. Semester, im dualen Studiengang 6. oder 7. Semester/ jährlich
Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)	5 LP/ 4.00 SWS
Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtfach in der Studienrichtung Energietechnik Wahlpflichtfach in den Studienschwerpunkten - Nachhaltige Energiesysteme - Konstruktion energetischer Anlagen - Energieeffiziente Produktion Wahlpflichtfach im Studiengang Maschinenbau / Energie- und Anlagensysteme
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium 72 h und Selbststudium 78 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse	Fehlen Prüfungs- oder Studienleistungen des 1. und 2. Semesters, können keine Prüfungsleistungen ab dem 5. Semester abgelegt werden. Empfohlen: Kenntnisse der technischen Mechanik, Konstruktion und Strömungslehre
Lehrsprache	Regelhafte Lehrsprache: Deutsch Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse	Die Studierenden erwerben die Fähigkeit, selbständig Windenergieanlagen hinsichtlich ihres Energieertrages, ihrer Belastungen und Lebensdauer vereinfacht zu modellieren, rechnerisch auszulegen und zu konstruieren. Die Studierenden lernen Grundlagen der Aerodynamik auf die Windenergieanlage anzuwenden, um mit analytischen Methoden grundlegende Beziehungen zwischen Wind, Leistung, Energieertrag und Belastung herzustellen. Auf dieser Basis sind die Studierenden in der Lage, Anlagenkonzepte und deren konstruktive Ausführung zu verstehen.
Inhalte des Moduls	• Konstruktive Grundprinzipien und –konzepte von Windenergieanlagen • Konstruktiver Aufbau und Komponenten/Systeme von Windenergieanlagen zur Stromerzeugung • Aerodynamische Grundlagen und maximaler Leistungsbeiwert nach Betz • Aerodynamische Verluste und realer aerodynamischer Leistungsbeiwert • Mechanische, elektrische Verluste und Leistungskurve • Standortbedingungen und Energieertrag • Strukturbelastung und Strukturdynamik von Windenergieanlagen • Auslegung, allgemeine Festigkeit und Betriebsfestigkeit ausgewählter Anlagenkomponenten

Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Regelhafte Prüfungsform für die Modulprüfung: Klausur (PL) Weitere mögliche Prüfungsformen: Mdl. Prüfung Laborpraktikum: Laborabschluss (SL) Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen	Seminaristischer Unterricht (3 SWS), Laborpraktikum (1 SWS), Selbststudium, ggf. Gastvorträge, projektbezogene Arbeit / Tafel, Folien, PC, Beamer
Literatur	Gasch, R; Twele, J.: Windkraftanlagen. Teubner Hau, E.: Windkraftanlagen. Springer Burton, T. et. al.: Wind Energy Handbook. Wiley

Studiengang: B.Sc. Maschinenbau und Produktion B.Sc. Maschinenbau und Produktion (dual) B.Sc. Produktionstechnik und -management	
Modulbezeichnung / Titel	Wirtschaftsinformatik und Simulation
Module name / title (engl.)	Business Informatics and Simulation
Modulkennziffer	WISI
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r	Herr Prof. Dr. Markus Stallkamp
Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus	1 Semester/ 5. oder 6. Semester, im dualen Studiengang 6. oder 7. Semester/ jährlich
Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)	5 LP/ 4.00 SWS
Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtfach in der Studienrichtung Produktionstechnik und –management Wahlpflichtfach in den Studienschwerpunkten - Produkt- und Produktionsmanagement - Digitale Produktion - Energieeffiziente Produktion Wahlpflichtfach im Studiengang Produktionstechnik und -management
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium 72 h und Selbststudium 78 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse	Fehlen Prüfungs- oder Studienleistungen des 1. und 2. Semesters, können keine Prüfungsleistungen ab dem 5. Semester abgelegt werden.
Lehrsprache	Regelhafte Lehrsprache: Deutsch Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse	In diesem Modul erlernen die Studierenden Grundlagen der Wirtschaftsinformatik für Industrieunternehmen und die Simulation einfacher Produktionssysteme. Dazu gehören sowohl grundlegende Kenntnisse über Rechner und Rechnernetze als auch Kenntnisse über Management-Support-Systeme, Data Warehouse, Decision-Support-Systeme sowie Group-Support-Systeme. Die Studierende sollen lernen, wie solche Systemen funktionieren, wie sie entwickelt und eingesetzt werden, wo die Chancen liegen und die Risiken. Darüber hinaus sollen die Studierenden den grundsätzlichen und selbstständigen Umgang mit einer professionellen Simulationssoftware an geführten und freien Fallstudien üben. Typische Simulationskonstrukte zum Modellieren einfacher stochastischer Produktionsprozesse sollen sie kennen und anwenden können.

Inhalte des Moduls	Wirtschaftsinformatik in Produktionsbetrieben - Rechner und Rechnernetze - Management-Support-Systeme - Datenbanken (Data Warehouse) - Decision-Support-Systeme - Software-Entwicklung (zum Beispiel mit UML) - IT-Sicherheit - Fallstudie: Wirtschaftsinformatik eines Produktionsbetriebes Simulation von Produktionsprozessen - Grundlagen - geführte Fallstudie - freie Fallstudie
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Regelhafte Prüfungsform für die Modulprüfung: Klausur (PL) Weitere mögliche Prüfungsformen: mündliche Prüfung Laborpraktikum: Laborabschluss (SL) Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen	Seminaristischer Unterricht (3 SWS), Laborpraktikum (1 SWS), Problemorientiertes Lernen (POL), Beamer, Tafel, Rechner
Literatur	Folien des Dozenten, Fallstudien, Artikel, Zusatzmaterial, Software-Dokumentationen, Lehrbücher, z. B.: - Hansen und Neumann: Wirtschaftsinformatik - Mertens et al.: Grundzüge der Wirtschaftsinformatik

Studiengang:

B.Sc. Maschinenbau und Produktion

B.Sc. Maschinenbau und Produktion (dual)

B.Sc. Produktionstechnik und -management

Modulbezeichnung / Titel Module name / title (engl.)	Zerspantechnik Machine Cutting Technology
Modulkennziffer	ZSPT
Modulkoordination/ Modulverantwortliche/r	Herr Prof. Dr. Dietmar Pähler
Dauer des Moduls/ Semester/ Angebotsturnus	1 Semester/ 5. oder 6. Semester, im dualen Studiengang 6. oder 7. Semester/ jährlich
Leistungspunkte(LP)/ Semesterwochenstunden(SWS)	5 LP/ 4.00 SWS
Art des Moduls, Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtfach in der Studienrichtung Produktionstechnik und –management Wahlpflichtfach in den Studienschwerpunkten - Produktionstechnik - Digitale Produktion - Energieeffiziente Produktion Wahlpflichtfach im Studiengang Produktionstechnik und -management
Arbeitsaufwand (Workload)	Präsenzstudium 72 h und Selbststudium 78 h (18 Semesterwochen, 1 SWS = 60 min)
Teilnahmevoraussetzungen/ Vorkenntnisse	Fehlen Prüfungs- oder Studienleistungen des 1. und 2. Semesters, können keine Prüfungsleistungen ab dem 5. Semester abgelegt werden. Empfohlen: Fertigungstechnik
Lehrsprache	Regelhafte Lehrsprache: Deutsch Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Zu erwerbende Kompetenzen/ Lernergebnisse	Die Studierenden erhalten praxisorientierte technologische Einblicke in ausgewählte wichtige spanende Fertigungsverfahren für die industrielle Herstellung von Bauteilen sowie der jeweils zum Einsatz kommenden Fertigungsverfahren. Die Studierenden setzen dabei den Fokus auf wichtige Zerspantechnologien mit geometrisch bestimmter und unbestimmter Schneide. Sie verstehen zunächst die Funktionsprinzipien und die wesentlichen Prozesscharakteristika der unterschiedlichen Technologien. Anschließend können sie verfügbare Schneidstoffe, Werkzeuggeometrien/-spezifikationen und Prozessparameterfelder gezielt typischen Anwendungsfällen zuordnen. Darauf aufbauend wenden Sie die vermittelten Zusammenhänge für die Ermittlung der wichtigsten, verfahrensspezifischen Prozesskenngrößen an, um mit Ihrer Hilfe die Verfahren hinsichtlich technologischer, qualitativer und wirtschaftlicher Kriterien zu beurteilen. Die Studierenden können die Auswirkungen der Prozesseingangs- auf die Prozessergebnisgrößen qualitativ und/oder quantitativ analysieren und hieraus grundlegende Maßnahmen für eine mögliche Prozessoptimierung ableiten. Letztendlich werden sie befähigt, die exemplarisch behandelten spanenden Verfahren mit Konstruktions- und Produktionsfachleuten zu diskutieren, und später eine Werkstückfertigung unter Berücksichtigung von Zeit-, Qualität- und Kostenaspekten zu veranlassen.

Inhalte des Moduls	Spanen mit geometrisch bestimmter Schneide - Werkzeug Eingriffssituation; Werkzeugbezugssystem; Zerspanbarkeitskriterien: Spanbildung, Oberflächentopographie, Zerspankräfte, Werkzeugverschleiß; Klassifizierung von Schneidstoffen, Schneidstoffspezifikation; Methoden zur Bestimmung der Prozesskräfte, Leistungsbedarfe, Werkzeugstandzeiten, Fertigungskosten; Möglichkeiten der Simulation der Spanbildung; grundlegende Möglichkeiten für eine Prozessoptimierung - Exemplarisch ausgewählte Zerspantechnologien: Drehen, Bohren, Fräsen, Reiben, Räumen, Sägen Spanen mit geometrisch unbestimmter Schneide (insb. Schleifen) - Grundlagen: Prinzip des Korneingriffs, Interaktionen zwischen Werkzeug und Werkstück, Verfahrensübersicht und Nomenklatur, Prozesskühlung - Werkzeuge: Spezifikation konventioneller und superabrasiver Werkzeuge bzgl. Kornwerkstoff, -größe und -konzentration sowie Bindungssystem und Werkzeuggeometrie; Anwendungen für unterschiedliche Kornwerkstoffe und Bindungssysteme - Technologie: Einfluss der Werkzeug- und Prozessparameter auf wichtige Prozesskenngößen für exemplarisch ausgewählte Prozesse (z.B. Rund-/Flachschleifen) - Werkzeugkonditionierung: Konditionierwerkzeuge, Kenngößen, Technologie Unterstützende Tutorien/Laborübungen Die Modulinhalte werden durch Tutorien und/oder Laborversuche begleitet. Diese greifen gezielt Aspekte der Veranstaltung in Form exemplarischer Berechnungen wichtiger Prozesskenngößen im Rahmen von Tutorien und/oder praktischer Versuche an Maschinen im Labor auf. Ggf. Werksbesichtigungen/Exkursionen.
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (Studien- und Prüfungsleistungen)	Regelhafte Prüfungsform für die Modulprüfung: Klausur (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.
Lehr- und Lernformen/ Methoden/ Medienformen	Seminaristischer Unterricht (3 SWS); Laborpraktikum (1 SWS); vertiefende Übungen, Tutorien, Laborversuche und/oder Hausaufgaben; Einsatz von Tafel, Beamer, Smartscreen
Literatur	Unterrichtsmaterialien werden in digitaler Form zur Verfügung gestellt. Ergänzende Literatur: - B. Denkena: Spanen Grundlagen, Springer-Verlag - A. Fritz, G. Schulze: Fertigungstechnik, Springer-Verlag - F. Klocke: Fertigungsverfahren in 5 Bänden; Band 1: Drehen, Fräsen, Bohren; Band 2: Schleifen, Honen, Läppen; Springer-Verlag - E. Paucksch e.a.: Zerspantechnik, Vieweg+Teubner - G. Spur: Handbuch Spanen, Carl Hanser-Verlag