**Technische Hochschule Aschaffenburg**
Fakultät Ingenieurwissenschaften und Informatik

# Modulhandbuch

## Studienschwerpunkte

Erlassen für die Fakultät Ingenieurwissenschaften der Technischen Hochschule Aschaffenburg durch Eilentscheidung des Dekans vom 14.04.2025 sowie durch Beschluss des Fakultätsrates der Fakultät Ingenieurwissenschaften und Informatik vom XX.XX.2025.

Dieses Modulhandbuch gilt in Verbindung mit der Schwerpunktsatzung vom 11.08.2023 (SPO15), geändert mit Satzung vom 30.10.2023.

Prof. Dr. Vaupel, Dekan

**Stand: 14.04.2025**

**Weitere Informationen zu den Modulen, den Fächern und den jeweiligen Prüfungen und Leistungsnachweisen entnehmen Sie bitte der Studienprüfungsordnung und dem Studienplan Ihres Studiengangs in der jeweils gültigen Fassung.**

## Inhalt

Modul: PT_1, Produktionsplanung und -steuerung I ..... 4
Modul: PT_2, Produktionsplanung und -steuerung II ..... 5
Modul: PT_3, Fertigungs- und Produktionstechnik ..... 7
Modul: IAT_1, Prozessdatenverarbeitung, Prozessmesstechnik und Sensorik ..... 8
Modul: IAT_2, Automatisierungs- und Systemtechnik ..... 9
Modul: AuR_1, Dynamische Systeme ..... 11
Modul: AuR_2, Leistungselektronik, elektrische Maschinen und Antriebe ..... 13
Modul: AuR_3, Robotik ..... 15
Modul: AME_1, Mikrotechnologien und Aufbau- und Verbindungstechnik ..... 17
Modul: AME_2, Mess- und Testverfahren ..... 19
Modul: AME_3, Optoelektronik ..... 20
Modul: AMM_1, Funktionswerkstoffe ..... 22
Modul: AMM_2, Nanomaterialien ..... 23
Modul: AMM_3, Elektronik- und Biomaterialien ..... 24
Modul: AMM_4, Additive Fertigung ..... 25
Modul: MSE_1, Schaltungstechnik II ..... 26
Modul: MSE_2, Entwurf digitaler Schaltungen und Systeme ..... 27
Modul: MSE_3, Praktikum Digitaltechnik und Mikrocomputertechnik ..... 28
Modul: FZM_1, Fahrzeugmechatronik und Antriebe ..... 30
Modul: FZM_2, Kfz-Elektronik ..... 31
Modul: FZM_3, Fahrzeugsicherheit ..... 33
Modul: LOG_1, Produktions- und Beschaffungslogistik ..... 34
Modul: LOG_2, Simulation in der Logistik und Seminar ..... 36
Modul: LOG_3, Optimierung und Materialflusssysteme ..... 38
Modul: MST_1, Mikro-Opto-Elektro-Mechanische Systeme - MOEMS ..... 40
Modul: MST_2, Mikrosystemtechnologie ..... 42
Modul: KuE_1, Produktentwicklung und Produktinnovation ..... 44
Modul: KuE_2, Konstruktion II ..... 45
Modul: KuE_3, Werkzeugmaschinen ..... 46
Modul: KuE_4, Electronics Integration ..... 48
Modul: ISM_1, Sales Management ..... 49
Modul: ISM_2, Customer Relationship Management (CRM) ..... 51
Modul: ISM_3, Sales Operations ..... 53
Modul: ISM_4, Startup Project in International Sales ..... 55

Modul: CES_1, Simulationsmethoden I ..... 58
Modul: CES_2, Simulationsmethoden II ..... 59
Modul: CES_3, Simulation in Elektrotechnik und Elektrochemie ..... 60
Modul: CES_4, Simulation mechanischer Systeme ..... 62
Modul: UES_1, Erneuerbare Energiesysteme urbaner Gebiete ..... 63
Modul: UES_2, Nachhaltige Quartiersentwicklung ..... 64
Modul: UES_3, Energieberatung ..... 65
Modul: UES_4, Ausgewählte regenerative Energiesysteme ..... 66
Modul: DMT_1, Consumer Health Technologies ..... 67
Modul: DMT_2, Medizinische Signalverarbeitung ..... 68
Modul: DMT_3, Modelle und Simulation in der Medizin ..... 69
Modul: DMT_4, Medizintechnik in Anwendung und Forschung ..... 70
Modul: DS_1, Maschinelles Lernen ..... 71
Modul: DS_2, Data Engineering ..... 72
Modul: DS_3, Data Science, Anwendungen, Ethik, Recht, Psychologie ..... 73
Modul: DIT_1, Digitale Transformation und Anwendungsgebiete ..... 74
Modul: DIT_2, Methoden und Werkzeuge der digitalen Transformation ..... 75
Modul: DIT_3, Digitale Transformation in der Softwareentwicklung ..... 76
Modul: DIT_4, Digitale Organisation und Führung ..... 77

## Modul: PT_1, Produktionsplanung und -steuerung I

| | |
|---|---|
| Modulbezeichnung | Produktionsplanung und -steuerung I |
| Kürzel | PT_1 |
| Lehrveranstaltung(en) | Produktionsplanung und -steuerung I |
| Dozierende | Prof. Dr.-Ing. A. Denner |
| Verantwortliche | Prof. Dr.-Ing. A. Denner |
| Unterrichtssprache | Deutsch |
| Zuordnung zum Curriculum, Semester | Studienschwerpunkt IWIN, Sem. 6, SoSe (Angebot einmal jährlich) |
| Arbeitsaufwand | Gesamtaufwand: 180 h (davon: Präsenz: 90h, Selbststudium: 90 h (davon:15 h Vorbereitung, 30 h Nachbereitung, 45 h Prüfungsvorbereitung)) |
| SWS / Lehrform | 4 SWS / Seminaristischer Unterricht, Übung |
| Kreditpunkte | 6 |
| Voraussetzungen | - |
| Verwendbarkeit des Moduls | Das Modul PT_1 vermittelt Kenntnisse der industriellen Produktionsplanung und -steuerung für die Herstellung von Gütern.<br>Auf Grund der gewählten Methoden und Anwendungsbeispiele sowie des Umfangs ist es für den Studiengang Wirtschaftsingenieurwesen geeignet, aber auch für alle ingenieurwissenschaftlichen Studiengänge verwendbar. Im Studienschwerpunkt Produktionstechnik oder als Wahlfach in beliebigen Studiengängen. |
| Modulziele/Angestrebte Lernergebnisse | **Kenntnisse:**<br>Die Studierenden lernen die wichtigsten Grundbegriffe, Verfahren und Methoden kennen, die zum Verständnis der Produktionsplanung und -steuerung in der Praxis notwendig sind.<br>Dazu zählen besonders die aufeinander aufbauenden Planungsprozesse innerhalb der aufeinander aufbauenden Planungsstufen.<br>Sie kennen die gegenläufigen Ziele der PPS.<br>Problemstellungen und Lösungsmethoden.<br><br>**Fertigkeiten:**<br>Sie können die Verfahren und Methoden aus den oben genannten Bereichen anwenden und damit Aufgabenstellungen aus den Gebieten der PPS verstehen und mit den erworbenen Kenntnissen lösen. Dabei sind sie in der Lage, Einsatzbereiche, Aussagekraft und Grenzen der verwendeten Methoden einzuschätzen.<br><br>**Kompetenzen:**<br>Die Studierenden verstehen die komplexe Vernetzung von betrieblichen Planungsproblemen in der Produktion. Sie sind mit den grundlegenden, in der Praxis eingesetzten Konzepten zur Produktionsplanung vertraut. Sie können je nach Produktionsorganisation den Einsatz unterschiedlicher Planungsmethoden abschätzen hinsichtlich der Umsetzbarkeit bewerten. Sie sind sich über Modellannahmen und Vereinfachungen bewusst. |
| Inhalte | • Entwicklung der Produktionsplanung und -steuerung (Überblick)<br>• Ziele der PPS (Überblick)<br>• Produktionsprogrammplanung (Überblick, exemplarische Vertiefung)<br>• Produktionsbedarfsplanung (Überblick, exemplarische Vertiefung)<br>• Eigenfertigungsplanung und -steuerung (Überblick, exemplarische Vertiefung)<br>• Neuere, teilweise bereichsweise Verfahren der PPS (Überblick, exemplarische Vertiefung) |
| Studien- / Prüfungsleistungen | mündliche Prüfung, 20 - 45 min |
| | Bonusleistung: keine |
| Medienformen | Tafel, Folien, Beamer, Vorführung |
| Literatur | • Eversheim, W., Schuh, G.: Produktion und Management 4: Betrieb von Produktionssystemen, Springer-Verlag<br>• Hoitsch, H.-J.: Produktionswirtschaft, Vahlen-Verlag<br>• Kernler, H.: PPS der 3. Generation: Grundlagen, Methoden, Anregungen, Hüthig-Verlag<br>• REFA: Methodenlehre der Planung und Steuerung Band I bis V, Hanser-Verlag<br>• Schneeweiss, C.: Einführung in die Produktionswirtschaft, Springer-Verlag<br>• Schotten, M.: Produktionsplanung und -steuerung: Grundlagen, Gestaltung und Konzepte, Springer-Verlag<br>• Zäpfel G.: Grundzüge des Produktions- und Logistikmanagement, De Gruyter-Verlag<br><br>Alle Bücher jeweils in der aktuellen Auflage |
| Gefährdungsbeurteilung für schwangere oder stillende Studierende | Teilnahme ist nach Absprache mit der/dem Dozierenden möglich |

## Modul: PT_2, Produktionsplanung und -steuerung II

| | |
|---|---|
| Modulbezeichnung | Produktionsplanung und -steuerung II |
| Kürzel | PT_2 |
| Lehrveranstaltung(en) | a) Simulation in der Produktionstechnik<br>b) Seminar Produktionsplanung |
| Dozierende | Prof. Dr. M. Eley, Prof. Dr.-Ing. A. Denner, A. Palatnik |
| Verantwortliche | Prof. Dr. M. Eley, Prof. Dr.-Ing. A. Denner |
| Unterrichtssprache | Deutsch |
| Zuordnung zum Curriculum, Semester | Studienschwerpunkt IWIN, Sem. 6, SoSe (Angebot einmal jährlich) |
| Arbeitsaufwand | Gesamtaufwand: Gesamtaufwand: 180 h (davon: Präsenz: 60 h, Selbststudium: 120 h (davon:75 h Vorbereitung, 30 h Nachbereitung, 15 h Prüfungsvorbereitung)) |
| SWS / Lehrform | 4 SWS / Seminaristischer Unterricht, Praktikum, Seminar |
| Kreditpunkte | 6 |
| Voraussetzungen | - |
| Verwendbarkeit des Moduls | Das Teilmodul a) vermittelt Kenntnisse in der Programmierung von Softwarewerkzeugen zur Ereignisdiskreten Simulation. Es ist in allen ingenieurwissenschaftlichen Studiengängen, speziell aber auch im Wirtschaftsingenieurwesen verwendbar.<br>Das Teilmodul b) im Studienschwerpunkt Produktionstechnik oder als Wahlfach in beliebigen Studiengängen. |
| Modulziele/Angestrebte Lernergebnisse | **Kenntnisse:**<br>Die Studierenden kennen die Grundlagen der ereignisdiskreten Simulation und können die Einsatzmöglichkeit zur Lösung logistischer Fragestellungen einschätzen. Die Studierenden erhalten statistische Kenntnisse zur Durchführung von Experimenten.<br>Die Studierenden lernen wichtige Verfahren und Methoden kennen, die zum Verständnis der Produktionsplanung und -steuerung in der Praxis notwendig sind.<br><br>**Fertigkeiten:**<br>Die Studierenden können selbständig Simulationsmodelle unter Verwendung eines kommerziellen Tools erstellen und Experimente durchführen.<br>Sie können die Verfahren und Methoden der Produktionsplanung und -steuerung anwenden und damit Aufgabenstellungen aus den Gebieten der PPS verstehen und mit den erworbenen Kenntnissen lösen.<br><br>**Kompetenzen:**<br>Die Studierenden wenden die Methoden der ereignisdiskreten Simulation auf Planungsprobleme in aus der betrieblichen Praxis an. Sie sind in der Lage die Simulationsergebnisse zu analysieren und interpretieren sowie Lösungsvorschläge im Hinblick auf fachliche Auswirkungen zu beurteilen.<br>Sie können je nach Produktionsorganisation den Einsatz unterschiedlicher Planungsmethoden abschätzen hinsichtlich der Umsetzbarkeit bewerten. Sie sind sich über Modellannahmen und Vereinfachungen bewusst. |
| Inhalte | • Grundlagen der Simulation (Einführung und Überblick)<br>• Vorgehensweise beim Modellzyklus (Kennenlernen und Verstehen)<br>• Problemanalyse (Erarbeitung und Einübung für vertieftes Verständnis)<br>• Modellerstellung (Ausführliche Erarbeitung und Einübung für vertieftes Verständnis)<br>• Experimente (Ausführliche Erarbeitung und Einübung für vertieftes Verständnis)<br>• Ergebnisinterpretation (Ausführliche Erarbeitung und Einübung für vertieftes Verständnis)<br>• Umsetzung (Ausführliche Erarbeitung und Einübung für vertieftes Verständnis)<br>• Produktionsprogrammplanung (Ausführliche Erarbeitung und Einübung für vertieftes Verständnis)<br>• Produktionsbedarfsplanung (Ausführliche Erarbeitung und Einübung für vertieftes Verständnis)<br>• Eigenfertigungsplanung und -steuerung (Ausführliche Erarbeitung und Einübung für vertieftes Verständnis)<br>• Neuere, teilweise bereichsweise Verfahren der PPS (Ausführliche Erarbeitung und Einübung für vertieftes Verständnis) |
| Studien- / Prüfungsleistungen | a) Praktischer Leistungsnachweis mit mündlicher Prüfung<br>b) Seminararbeit mit mündlicher Präsentation |
| | Bonusleistung für a): keine<br>Bonusleistung für b): keine |
| Medienformen | Tafel, Folien, Beamer, PC, Vorführung |
| Literatur | • Eley, Michael: Simulation in der Logistik, Springer Verlag, Berlin u.a.<br>• Noche, B.: Simulation in Produktion und Materialfluss, Verlag TÜV Rheinland<br>• Eversheim, W., Schuh, G.: Produktion und Management 4: Betrieb von Produktionssystemen, Springer-Verlag<br>• Schneeweiss, C.: Einführung in die Produktionswirtschaft, Springer-Verlag<br>• Schotten, M.: Produktionsplanung und -steuerung: Grundlagen, Gestaltung und Konzepte, Springer-Verlag<br>• Zäpfel G.: Grundzüge des Produktions- und Logistikmanagement, De Gruyter-Verlag<br>Alle Bücher jeweils in der aktuellen Auflage |

| | |
|---|---|
| Gefährdungsbeurteilung für schwangere oder stillende Studierende | Teilnahme ist nach Absprache mit der/dem Dozierenden möglich |

## Modul: PT_3, Fertigungs- und Produktionstechnik

| | |
|---|---|
| Modulbezeichnung | Fertigungs- und Produktionstechnik |
| Kürzel | PT_3 |
| Lehrveranstaltung(en) | Fertigungs- und Produktionstechnik |
| Dozierende | Prof. Dr.-Ing. A. Denner |
| Verantwortliche | Prof. Dr.-Ing. A. Denner |
| Unterrichtssprache | Deutsch |
| Zuordnung zum Curriculum, Semester | Studienschwerpunkt IWIN, Sem. 7, WiSe (Angebot einmal jährlich) |
| Arbeitsaufwand | Gesamtaufwand: Gesamtaufwand: 240 h (davon: Präsenz: 90 h, Selbststudium: 150 h (davon: 60 h Vorbereitung, 45 h Nachbereitung, 45 h Prüfungsvorbereitung)) |
| SWS / Lehrform | 6 SWS / Seminaristischer Unterricht, Übung, Praktikum |
| Kreditpunkte | 8 |
| Voraussetzungen | - |
| Verwendbarkeit des Moduls | Das Modul PT_3 ist auf Grund der gewählten Methoden, Verfahren und Anwendungsbeispiele sowie des Umfangs für den Studiengang Wirtschaftsingenieurwesen geeignet, aber auch für alle ingenieurwissenschaftlichen Studiengänge verwendbar. Im Studienschwerpunkt Produktionstechnik oder als Wahlfach in beliebigen Studiengängen. |
| Modulziele/Angestrebte Lernergebnisse | **Kenntnisse:**<br>Die Studierenden kennen die einzelnen Bereiche innerhalb der Produktion und deren Zusammenwirken im Wertschöpfungsprozess. Sie kennen die verschiedenen zur Anwendung kommenden Fertigungsverfahren und Montageprozesse und deren wirtschaftliche und ergonomische Aspekte.<br>Rechtspflichten und Rechtsfolgen des Arbeitsschutzes sowie die theoretischen Grundlagen der Arbeitssicherheit und deren Gestaltungsbereiche sind den Studierenden bekannt.<br><br>**Fertigkeiten:**<br>Die Studierenden können einen Wertschöpfungsprozess in der Produktion verstehen und beurteilen. Sie können konkurrierende Fertigungsverfahren im Hinblick auf eine vorgegebene Aufgabenstellung beurteilen und eine Auswahl treffen.<br>Sie können Arbeitssystemen nach ergonomischen Geschichtspunkten gestalten und deren Eignung im Hinblick auf Maschinen- und Arbeitssicherheit beurteilen.<br><br>**Kompetenzen:**<br>Die Studierenden verstehen die komplexe Vernetzung von betrieblichen Produktionsprozessen. Sie sind mit den grundlegenden, in der Praxis eingesetzten Verfahren und Methoden vertraut. Sie können je nach Produktionsorganisation den Einsatz unterschiedlicher Produktionssysteme abschätzen und hinsichtlich der Umsetzbarkeit bewerten.<br>Die Studierenden sind in der Lage Ingenieurtätigkeiten im Bereich der industriellen Produktion sowie in angrenzenden Bereichen auszuüben. |
| Inhalte | • Schwerpunkt ist die Fertigungstechnik mit den zur Anwendung kommenden Verfahren und Betriebsmitteln (Ausführliche Erarbeitung und Einübung für vertieftes Verständnis)<br>• Übersicht über die betriebliche Leistungserstellung (Kennenlernen und Verstehen)<br>• Systematik der Fertigungsverfahren (Kennenlernen und Verstehen)<br>• Typisierung von Produktionssystemen (Kennenlernen und Verstehen)<br>• Bearbeitung metallischer und nichtmetallischer Werkstoffe (Kennenlernen und Verstehen)<br>• Kenntnis und Beurteilung ausgewählter Fertigungsverfahren und der Montage (Kennenlernen und Verstehen)<br>• Grundkenntnisse der Produktionsmittel Werkzeugmaschinen, Werkzeuge und Vorrichtungen (Überblick)<br>• Kennenlernen der relevanten Vorschriften der Arbeitssicherheit (Ausführliche Erarbeitung und Einübung für vertieftes Verständnis)<br>• Ergonomische Gestaltung der Arbeitsumgebung (Kennenlernen und Verstehen) |
| Studien- / Prüfungsleistungen | schriftliche Prüfung, 90 - 120 min |
| | Bonusleistung: keine |
| Medienformen | Tafel, Folien, Beamer, Vorführung |
| Literatur | • König, W.: Fertigungsverfahren Band I bis V; VDI-Verlag<br>• Westkämper, E., Warnecke, H.-J.: Einführung in die Fertigungstechnik, Teubner-Verlag<br>• Eversheim, W., Schuh, G.: Produktion und Management 3: Gestaltung von Produktionssystemen, Springer-Verlag<br>• Awiszus, B., Dürr, M.: Grundlagen der Fertigungstechnik, Fachbuchverlag Leipzig<br>• Tönshoff, H., Denkena, B.: Spanen Grundlagen, Springer-Verlag<br>• Beitz, W., Küttner, K.-H.: Dubbel - Taschenbuch für den Maschinenbau, Springer-Verlag<br>• Czichos, H.: Hütte - Die Grundlagen der Ingenieurwissenschaften, Springer-Verlag<br>• Lehder, G.: Taschenbuch betriebliche Sicherheitstechnik, Erich Schmidt-Verlag<br>• Skiba, R.: Taschenbuch Arbeitssicherheit, Erich Schmidt-Verlag<br>• Gert Z., Rainer von Kiparski: Messen, Beurteilen und Gestalten von Arbeitsbedingungen, Haefner-Verlag<br>Alle Bücher jeweils in der aktuellen Auflage |
| Gefährdungsbeurteilung für schwangere oder stillende Studierende | Teilnahme ist nach Absprache mit der/dem Dozierenden möglich |

## Modul: IAT_1, Prozessdatenverarbeitung, Prozessmesstechnik und Sensorik

| | |
|---|---|
| Modulbezeichnung | Prozessdatenverarbeitung, Prozessmesstechnik und Sensorik |
| Kürzel | IAT_1 |
| Lehrveranstaltung(en) | Prozessdatenverarbeitung, Prozessmesstechnik und Sensorik |
| Dozierende | Prof. Dr.-Ing. P. Fischer |
| Verantwortliche | Prof. Dr.-Ing. P. Fischer |
| Unterrichtssprache | Deutsch |
| Zuordnung zum Curriculum, Semester | Studienschwerpunkt, Sem. 6, SoSe (Angebot einmal jährlich) |
| Arbeitsaufwand | Gesamtaufwand: 300 h (davon: Präsenz: 105 h, Selbststudium: 195 h (davon: 78 h Vorbereitung, 78 h Nachbereitung, 39 h Prüfungsvorbereitung)) |
| SWS / Lehrform | 7 SWS / Seminaristischer Unterricht, Übung, Praktikum |
| Kreditpunkte | 10 |
| Voraussetzungen | Mathematik, Elektrotechnik, Physik, Informatik, Regelungstechnik |
| Verwendbarkeit des Moduls | Entsprechend der Schwerpunkts-Konzeption ist dieses Modul grundsätzlich von Studierenden unterschiedlicher einschlägiger Studiengänge der Fakultät Ingenieurwissenschaften belegbar. Beispiele sind Elektro- und Informationstechnik, Mechatronik, Wirtschaftsingenieurwesen und Medical Engineering and Data Science. Die im Modul vermittelten Kenntnisse und Fertigkeiten sind in allen IT-affinen Modulen sowie im Wahlfachbereich verwendbar. |
| Modulziele/Angestrebte Lernergebnisse | **Kenntnisse:**<br>• Aufbau und Arbeitsweise von rechnergestützt arbeitenden digitalen Systemen zur Regelung und Steuerung von technischen Prozessen kennen<br>• Anforderung an eine Echtzeitverarbeitung von Prozessdaten kennen<br>• Aufbau und Arbeitsweise von Echtzeitbetriebssystemen kennen<br>• Grundlagen der busgestützten Datenkommunikation und deren Anwendung in der Automatisierungstechnik kennen<br>• Aufbau von Systemen der Prozessmesstechnik und die zugehörigen Anforderungen kennen<br>• Wichtige Sensorprinzipien und zugehörige Messgeräte der Prozessmesstechnik kennen<br><br>**Fertigkeiten:**<br>• Mit typischen Rechnersystemen für Automatisierungsaufgaben arbeiten können und anforderungsgerecht Programme für typische Aufgabenstellungen aus der Prozessmesstechnik und Automatisierungstechnik konzipieren, implementieren und testen können<br>• Moderne Bussysteme in der Automatisierungstechnik anforderungsrecht einsetzen und anwenden können<br>• Messverfahren und zugehörige Geräte anforderungsgerecht auswählen und auslegen können<br><br>**Kompetenzen:**<br>Die Studierenden sollen Rechnersysteme für den Einsatz in der Automatisierungstechnik anforderungsgerecht auswählen können und digitale Algorithmen zur Messdatenverarbeitung, Regelung und Steuerung konzipieren, implementieren und testen können. Dabei sollen Anforderungen an eine Echtzeitverarbeitung erarbeitet und in der Implementierung anforderungs-gerecht berücksichtigt werden. Ferner sollen die Studierenden vollständige Messketten von der Sensorik bis zur rechnergestützten Auswertung anforderungsgerecht auslegen und betreiben können. |
| Inhalte | • Analog-Digital-Umsetzung, Prinzipien digitaler Regelung, rechnergestützte Implementierung funktionaler Zusammenhänge (Ausführliche Erarbeitung und Einübung für vertieftes Verständnis)<br>• Datenverarbeitung in Prozessrechensystemen (Echtzeitanforderung, Betriebsarten, Funktionsweise von Echtzeitbetriebssystemen mit Scheduling, Dispatching und Prozesssysnchronisation) (Ausführliche Erarbeitung und Einübung für vertieftes Verständnis)<br>• Busgestützte Kommunikation in der Automatisierungstechnik inkl. relevanter Standards (Ausführliche Erarbeitung und Einübung für vertieftes Verständnis)<br>• Grundlagen der Prozessmesstechnik (Erarbeitung und Einübung für vertieftes Verständnis)<br>• Wichtige Messverfahren für verschiedene Messgrößen inkl. Sensorik und Geräteausführungen (Erarbeitung und Einübung für vertieftes Verständnis)<br>• Begleitende Behandlung im Praktikum mit mehreren geführten Projekten zu den oben genannten Themen (Ausführliche Erarbeitung und Einübung für vertieftes Verständnis) |
| Studien- / Prüfungsleistungen | schriftliche Prüfung, 90 min |
| | Bonusleistung: keine |
| Medienformen | Tafel, Beamer, Praktikum |
| Literatur | • Jacobsen, Erik, Einführung in die Prozeßdatenverarbeitung, Carl Hanser Verlag, München und Wien, 1996<br>• Gerhard Schnell, Bussysteme in der Automatisierungstechnik, Friedr. Vieweg & Sohn Verlagsgesellsch. mbH, Braunschweig/ Wiesbaden, 2006<br>• Hoffmann, Jörg, Messen nichtelektrischer Größen, VDI-Verlag, Düsseldorf 1996<br>• Adalbert Freudenberger, Prozeßmeßtechnik, Vogel Verlag und Druck GmbH & Co. KG, Würzburg, 2000<br>• Reinhard Langmann, Taschenbuch der Automatisierung, Fachbuchverlag Leipzig, 2004<br>Alle Bücher jeweils in der aktuellen Auflage |
| Gefährdungsbeurteilung für schwangere oder stillende Studierende | Teilnahme ist nach Absprache mit der/dem Dozierenden möglich |

## Modul: IAT_2, Automatisierungs- und Systemtechnik

| | |
|---|---|
| Modulbezeichnung | Automatisierungs- und Systemtechnik |
| Kürzel | IAT_2 |
| Lehrveranstaltung(en) | a) Signalverarbeitung<br>b) Informations- und Automatisierungstechnik |
| Dozierende | Prof. Dr.-Ing. P. Fischer, Prof. Dr.-Ing. M. Krini, Prof. Dr.-Ing. H. Mewes |
| Verantwortliche | Prof. Dr.-Ing. P. Fischer |
| Unterrichtssprache | Deutsch |
| Zuordnung zum Curriculum, Semester | Studienschwerpunkt, Sem. 7, WiSe (Angebot einmal jährlich) |
| Arbeitsaufwand | Gesamtaufwand: 300 h (davon: Präsenz: 105 h, Selbststudium: 195 h (davon: 78 h Vorbereitung, 78 h Nachbereitung, 39 h Prüfungsvorbereitung)) |
| SWS / Lehrform | 7 SWS / Seminaristischer Unterricht, Übung, Praktikum |
| Kreditpunkte | 10 |
| Voraussetzungen | Mathematik, Physik, Informatik, Regelungstechnik |
| Verwendbarkeit des Moduls | Entsprechend der Schwerpunkts-Konzeption ist dieses Modul grundsätzlich von Studierenden unterschiedlicher einschlägiger Studiengänge der Fakultät Ingenieurwissenschaften belegbar. Beispiele sind Elektro- und Informationstechnik, Mechatronik, Wirtschaftsingenieurwesen und Medical Engineering and Data Science. Die im Modul vermittelten Kenntnisse und Fertigkeiten sind in allen IT-affinen Modulen sowie im Wahlfachbereich verwendbar. |
| Modulziele/Angestrebte Lernergebnisse | **Kenntnisse:**<br>• Klassifizierung von technischen Prozessen kennen<br>• Vorgehensweise bei Durchführung von Projekten der Anlagen- und Produktautomatisierung und zugehörige Richtlinien kennen<br>• Verfahren zur Prozessmodellierung kennen<br>• Hard- und Software für Automatisierungssysteme und zugehörige Methodik beim Einsatz kennen<br>• Sicherheitsanforderungen an technische Systeme und Umsetzung sicherheits-gerichteter Automatisierungstechnik kennen<br>• Grundlegende Verfahren der Signal-, Audio- und Bildverarbeitung kennen<br><br>**Fertigkeiten:**<br>• Prozesse klassifizieren können<br>• Automatisierungskonzepte erstellen und normkonform dokumentieren können<br>• Prozessmodelle für verschiedene Prozessarten erstellen können<br>• Automatisierungssoftware für verschiedene Anwendungen entwickeln bzw. konfigurieren können<br>• Automatisierungssysteme anforderungsgerecht auswählen und einsetzen können<br>• Risikoanalysen und Zuverlässigkeitsberechnungen technischer Systeme durchführen können<br>• Verfahren der Bildverarbeitung wie Bildeinzug, Bildverarbeitung und Bildklassifikation anwenden<br><br>**Kompetenzen:**<br>Die Studierenden sollen grundlegend in der Lage sein ein technisches System anforderungsgerecht zu automatisieren (inkl. Planung, Dokumentation, Komponentenauswahl, Implementierung und Test). Dabei können sie die geeignete Methodik auswählen und anwenden. Die Studierenden können Algorithmen der Signalverarbeitung in MATLAB implementieren, auf Sensorsignale (u.a. Audio/Sprach-signale bzw. Bilder) anwenden und die Resultate der Signal-verarbeitung interpretieren. |
| Inhalte | a) Signalverarbeitung<br>• Licht und Beleuchtung, Optik (Überblick und grundlegendes Verständnis)<br>• Kameratechnik, Kameramodell und Kamerakalibrierung (Überblick und grundlegendes Verständnis)<br>• Bildrepräsentation und Farbmodelle (Überblick und grundlegendes Verständnis)<br>• Histogramme (Ausführliche Erarbeitung und Einübung für vertieftes Verständnis)<br>• Abtastung (Unter- und Überabtastung, Abtastratenkonvertierung)<br>• FIR- und IIR-Filter (Erarbeitung und Einübung für vertieftes Verständnis)<br>• Adaptive Filter (Erarbeitung und Einübung für vertieftes Verständnis)<br>• Filterbänke (Überblick und grundlegendes Verständnis)<br>• Segmentierung (Erarbeitung und Einübung für vertieftes Verständnis)<br>• Korrelation und effiziente Implementierung (Erarbeitung und Einübung für vertieftes Verständnis)<br>• Praktikumsversuche aus den Bereichen Bildeinzug, Filterung, Spektralanalyse, Korrelation, Adaptive Filter, Segmentierung und Filterbänke (Ausführliche Erarbeitung und Einübung für vertieftes Verständnis)<br><br>b) Informations- und Automatisierungstechnik<br>• Geschichtliche Entwicklung der Automatisierungstechnik (Überblick)<br>• Planung, Dokumentation und Implementierung von Automatisierungssystemen (Ausführliche Erarbeitung und Einübung für vertieftes Verständnis)<br>• Konzepte der Prozessmodellierung (Ausführliche Erarbeitung und Einübung für vertieftes Verständnis) |

| | |
|---|---|
| | • Hard- und Software für Automatisierungssysteme und Anwendungsmethodik (Ausführliche Erarbeitung und Einübung für vertieftes Verständnis)<br>• Sicherheitsgerichtete Automatisierungstechnik (Ausführliche Erarbeitung und Einübung für vertieftes Verständnis) |
| Studien- / Prüfungsleistungen | schriftliche Prüfung, 120 min |
| | Bonusleistung für a): keine<br>Bonusleistung für b): keine |
| Medienformen | Tafel, Beamer, Praktikum |
| Literatur | • R. Lauber, P. Göhner Prozessautomatisierung 1, Springer Verlag, Berlin Heidelberg 1999<br>• R. Lauber, P. Göhner Prozessautomatisierung 2, Springer Verlag, Berlin Heidelberg 1999<br>• Reinhard Langmann, Taschenbuch der Automatisierung, Fachbuchverlag Leipzig<br>• Günther Strohrmann, Automatisierungstechnik 1+2, Oldenbourg Verlag München,1998<br>• Schäuffele, Zurawka, Automotive Software Engineering, Vieweg Verlag, 2006<br>• W. Gräf, Maschinensicherheit, Hüthig Verlag, Heidelberg, 2004<br>• P. Azad, T. Gockel, R. Dillmann, Computer Vision-das Praxisbuch, Elektor-Verlag, Aachen, 2007<br>• A. MacAndrew, An Introduction to Digital Image Processing with MATLAB, Cengage Learning Emea, 2004<br>• S. Haykin. Adaptive Filter Theory, Pearson, 2014<br>• E. Hänsler. Statistische Signale, Springer, 2001<br>• D. G. Manolakis, V. K. Ingle, Applied Digital Signal Processing, Cambridge University Press, 2011.<br><br>Alle Bücher jeweils in der aktuellen Auflage |
| Gefährdungsbeurteilung für schwangere oder stillende Studierende | Teilnahme ist nach Absprache mit der/dem Dozierenden möglich |

## Modul: AuR_1, Dynamische Systeme

| | |
|---|---|
| Modulbezeichnung | Dynamische Systeme |
| Kürzel | AuR_1 |
| Lehrveranstaltung(en) | Dynamische Systeme<br>Praktikum Dynamische Systeme |
| Dozierende | Prof. Dr.-Ing. K. Radkhah-Lens |
| Verantwortliche | Prof. Dr.-Ing. K. Radkhah-Lens |
| Unterrichtssprache | Deutsch |
| Zuordnung zum Curriculum, Semester | Ingenieurwissenschaftliche Studiengänge, Sem. 7, WiSe (Angebot einmal jährlich) |
| Arbeitsaufwand | Gesamtaufwand: 150 h (davon: Präsenz: 53 h, Selbststudium: 97 h (davon: 15 h Vorbereitung, 50 h Nachbereitung, 32 h Prüfungsvorbereitung)) |
| SWS / Lehrform | 1,5 SWS / Seminaristischer Unterricht; 2 SWS / Übung, Praktikum |
| Kreditpunkte | 5 |
| Voraussetzungen | Grundlagenveranstaltungen Mathematik, Physik und Elektrotechnik, 1.-4. Semester |
| Verwendbarkeit des Moduls | • AR_2, Leistungselektronik, elektrische Maschinen und Antriebe<br>• AR_3, Robotik<br>• Bachelorarbeit<br>• Konsekutiver Masterstudiengang Elektro- und Informationstechnik (Technische Hochschule Aschaffenburg, Hochschule Würzburg-Schweinfurt, Hochschule Coburg): Ingenieurwissenschaftliches Vertiefungsmodul, Wahlmodul, Masterarbeit<br>• Masterstudiengang Angewandte Forschung in den Ingenieurwissenschaften, Vertiefungsrichtungen siehe StudienplänePromotion<br>• Berufsleben |
| Modulziele/Angestrebte Lernergebnisse | **Kenntnisse:**<br>• Grundlegende mehrschleifige Regelkreisstrukturen benennen<br>• Verschiedene Anti-Windup-Maßnahmen erklären<br>• Laborversuche erklären<br><br>**Fertigkeiten:**<br>• Wurzelortskurven zeichnen<br>• Modellparameter validieren<br>• Verschiedene Systembeschreibungen ineinander überführen: Differentialgleichungen / Übertragungsfunktionen / Zustandsraumdarstellung<br>• Polpläne und Sprungantworten richtig zuordnen<br>• Zustandstransformationen durchführen<br>• Maßnahmen zur Sicherstellung stationärer Genauigkeit implementieren<br><br>**Kompetenzen:**<br>• ~~Einen Regelkreis mit Smith-Prädiktor auslegen~~<br>• Die Dynamik eines Regelkreises mit Hilfe des Wurzelortsverfahrens gezielt beeinflussen<br>• Dynamische Systeme modellieren und mit Matlab/Simulink simulieren<br>• Die Linearisierung eines dynamischen Modells erklären und sowohl händisch als auch rechnergestützt durchführen<br>• Die Zustandsraumdarstellung eines Systems herleiten<br>• Die einzelnen Dynamik-Terme bestimmten Teilsystemen zuordnen<br>• Einen Zustandsbeobachter entwerfen und parametrieren<br>• Die Dynamik eines Zustandsregelkreises / Zustandsbeobachters gezielt beeinflussen können |
| Inhalte | a) Modellierung und Simulation dynamischer Systeme (Ausführliche Erarbeitung und Einübung für vertieftes Verständnis)<br>b) Modellvalidierung und Parameterabgleich (Überblick)<br>c) Reglerentwurf mit dem Wurzelortsverfahren (Ausführliche Erarbeitung und Einübung für vertieftes Verständnis)<br>d) Mehrschleifige Regelungen (Überblick)<br>e) Zustandsregelung (Ausführliche Erarbeitung und Einübung für vertieftes Verständnis)<br>f) Zustandsbeobachter (Ausführliche Erarbeitung und Einübung für vertieftes Verständnis)<br>g) Rechnergestützte Entwurfsverfahren (Ausführliche Erarbeitung und Einübung für vertieftes Verständnis)<br>h) Einführung in das Rapid Control Prototyping (Ausführliche Erarbeitung und Einübung für vertieftes Verständnis)<br>i) Modellierung und Simulation einer Verladebrücke, Modellabgleich mit experimentellen Ergebnissen (Ausführliche Erarbeitung und Einübung für vertieftes Verständnis)<br>j) Entwurf und Implementierung einer Zustandsrückführung zur aktiven Pendeldämpfung (Ausführliche Erarbeitung und Einübung für vertieftes Verständnis)<br>k) Stabilisierung einer magnetischen Aufhängung (Ausführliche Erarbeitung und Einübung für vertieftes Verständnis)<br>l) Regelung einer elektrisch angesteuerten Drosselklappe (Ausführliche Erarbeitung und Einübung für vertieftes Verständnis)<br>m) Regelung mit Parameteradaption (Ausführliche Erarbeitung und Einübung für vertieftes Verständnis)<br>n) Realisierung von Anti-Windup-Maßnahmen (Ausführliche Erarbeitung und Einübung für vertieftes Verständnis) |

| | |
|---|---|
| Studien- / Prüfungsleistungen | Schriftliche Prüfung, 90 min.<br>Bonusleistung: Erstellen eines Labor-/Praktikumsberichts |
| Medienformen | Elektronische Tafel, Folien, Beamer, Vorführungen, Videos |
| Literatur | • Schulz, Gerd (2013): Regelungstechnik 2. Mehrgrößenregelung, Digitale Regelungstechnik, Fuzzy-Regelung: Oldenbourg Wissenschaftsverlag.<br>• Scherf, Helmut E (2010): Modellbildung und Simulation dynamischer Systeme. Eine Sammlung von Simulink-Beispielen. 4., verb. und erw. Aufl. München: Oldenbourg. Online verfügbar unter http://deposit.d-nb.de/cgi-bin/dokserv?id=3373651&prov=M&dok_var=1&dok_ext=htm, zuletzt geprüft am 26.04.2010.<br>• Unbehauen, Heinz (2007): Regelungstechnik II. Zustandsregelungen, digitale und nichtlineare Regelsysteme. 9. Aufl. s.l.: Vieweg+Teubner (GWV). Online verfügbar unter http://ebooks.ciando.com/book/index.cfm/bok_id/18799.<br>• Williams, Robert L.; Lawrence, Douglas A. (2007): Linear state-space control systems. Hoboken, NJ: Wiley. Online verfügbar unter http://www3.interscience.wiley.com/cgi-bin/homepage/?isbn=9780470117873.<br>• Große, Norbert; Schorn, Wolfgang; Bartz, Rainer (2006): Taschenbuch der praktischen Regelungstechnik. Mit 44 Tabellen. München: Fachbuchverl. Leipzig im Carl Hanser Verl. Online verfügbar unter http://www.gbv.de/dms/ilmenau/toc/484939564gross.PDF.<br>• Lutz, Holger; Wendt, Wolfgang (1998): Taschenbuch der Regelungstechnik. 2., überarb. und erw. Aufl. Thun, Frankfurt am Main: Deutsch.<br><br>Alle Bücher jeweils in der aktuellen Auflage |
| Gefährdungsbeurteilung für schwangere oder stillende Studierende | Teilnahme ist nach Absprache mit der/dem Dozierenden möglich |

## Modul: AuR_2, Leistungselektronik, elektrische Maschinen und Antriebe

| | |
|---|---|
| Modulbezeichnung | Leistungselektronik, elektrische Maschinen und Antriebe |
| Kürzel | AuR_2 |
| Lehrveranstaltung(en) | a) Leistungselektronik<br>b) Elektrische Maschinen und Antriebe |
| Dozierende | Prof. Dr.-Ing. J. Teigelkötter |
| Verantwortliche | Prof. Dr.-Ing. J. Teigelkötter |
| Unterrichtssprache | Deutsch |
| Zuordnung zum Curriculum, Semester | Ingenieurwissenschaftliche Studiengänge, Sem. 6, SoSe und Sem. 7, WiSe |
| Arbeitsaufwand | Gesamtaufwand: 300 h (davon: Präsenz: 105 h, Selbststudium: 195h (davon: 48h Vorbereitung, 78h Nachbereitung, 69h Prüfungsvorbereitung)) |
| SWS / Lehrform | a) 1,5 SWS / Seminaristischer Unterricht; 2 SWS / Praktikum<br>b) 1,5 SWS / Seminaristischer Unterricht; 2 SWS / Praktikum |
| Kreditpunkte | 10 |
| Voraussetzungen | Grundlagenveranstaltungen Mathematik, Physik und Elektrotechnik, 1.-4. Semester |
| Verwendbarkeit des Moduls | • AR_1, Dynamische Systeme<br>• AR_3, Robotik<br>• Bachelorarbeit<br>• Konsekutiver Masterstudiengang Elektro- und Informationstechnik (Technische Hochschule Aschaffenburg, Hochschule Würzburg-Schweinfurt, Hochschule Coburg): Ingenieurwissenschaftliches Vertiefungsmodul, Wahlmodul, Masterarbeit<br>• Promotion<br>• Berufsleben |
| Modulziele/Angestrebte Lernergebnisse | **Kenntnisse:**<br>• Typische Antriebskomponenten und -konzepte benennen<br>• Aufbau und Wirkungsweise elektrischer Maschinen erklären<br>• Arbeitsweise von leistungselektronischen Schaltungen erklären<br><br>**Fertigkeiten:**<br>• Leistungsmessungen an elektrischen Antrieben durchführen<br>• Zeigerdiagramme von elektrischen Maschinen konstruieren<br>• Auslegung von elektrischen Komponenten in Antrieben<br>• Bewegungsprofile von elektrischen Antrieben berechnen<br>• Exemplarische Simulationen von elektrischen Antrieben durchführen<br><br>**Kompetenzen:**<br>• Auslegung von elektrischen Antrieben aus dem Bewegungsprofil<br>• Berechnung von magnetischen Kreisen<br>• Auslegung von Leistungshalbleitern für exemplarische Anwendungen<br>• Messungen an elektrischen Maschinen<br>• Analyse von leistungselektronischen Schaltungen |
| Inhalte | a) Leistungselektronik<br>1. Einleitung (Überblick)<br>2. Allgemeine Grundlagen (Erarbeitung und Einübung für vertieftes Verständnis)<br>3. Leistungshalbleiter (Ausführliche Erarbeitung und Einübung für vertieftes Verständnis)<br>4. Selbstgeführte Stromrichterschaltungen (Ausführliche Erarbeitung und Einübung für vertieftes Verständnis)<br>4.1 Gleichstromsteller<br>4.2 Schaltnetzteile<br>4.3 Pulsstromrichter am Wechselspannungsnetz<br>4.4 Dreiphasiger Pulswechselrichter<br>5. Netzgeführte Stromrichter (Ausführliche Erarbeitung und Einübung für vertieftes Verständnis)<br>6. Netzrückwirkungen (Ausführliche Erarbeitung und Einübung für vertieftes Verständnis)<br><br>b) Elektrische Maschinen und Antriebe<br>1. Einführung (Überblick)<br>2. Grundlagen elektromechanischer Energiewandler (Erarbeitung und Einübung für vertieftes Verständnis)<br>3. Drehfeldmaschinen (Ausführliche Erarbeitung und Einübung für vertieftes Verständnis)<br>4. Raumzeiger (Erarbeitung und Einübung für vertieftes Verständnis)<br>5. Pulswechselrichter (Ausführliche Erarbeitung und Einübung für vertieftes Verständnis)<br>6. Asynchronmaschine (Ausführliche Erarbeitung und Einübung für vertieftes Verständnis)<br>7. Synchronmaschine (Ausführliche Erarbeitung und Einübung für vertieftes Verständnis)<br>8. Direktantriebe (Ausführliche Erarbeitung und Einübung für vertieftes Verständnis)<br>9. Messtechnik in der Antriebstechnik (Ausführliche Erarbeitung und Einübung für vertieftes Verständnis) |
| Studien- / Prüfungsleistungen | Schriftliche Prüfung, 120 min. |
| | Bonusleistung für a): keine<br>Bonusleistung für b): keine |
| Medienformen | Tafel, Folien, Beamer, Vorführungen, Versuche, Videos |

| | |
|---|---|
| Literatur | • Teigelkötter, Johannes: Energieeffiziente elektrische Antriebe, Springer-Vieweg, ISBN 978-3-8348-1938-3<br>• Mohan/Undeland/Robbins: Power Electronics, John Wily & Sons ISBN 0-471-30576<br>• K. Heumann: Grundlagen der Leistungselektronik, Teubner Studienbücher, ISBN 3-519-16105-2<br>• M. Meyer: Leistungselektronik, Springer-Verlag, ISBN 3-540-52460-6<br>• R. Fischer, Elektrische Maschinen, Hanser-Verlag, ISBN 3-446-13510-3<br>• J. Meins: Elektromechanik, Teubner Studienbücher ISBN 3-519-06358-1<br><br>Alle Bücher jeweils in der aktuellen Auflage |
| Gefährdungsbeurteilung für schwangere oder stillende Studierende | Teilnahme ist nach Absprache mit der/dem Dozierenden möglich |

## Modul: AuR_3, Robotik

| | |
|---|---|
| Modulbezeichnung | Robotik |
| Kürzel | AuR_3 |
| Lehrveranstaltung(en) | Robotik<br>Praktikum Robotik |
| Dozierende | Prof. Dr.-Ing. K. Radkhah-Lens |
| Verantwortliche | Prof. Dr.-Ing. K. Radkhah-Lens |
| Unterrichtssprache | Deutsch |
| Zuordnung zum Curriculum, Semester | Ingenieurwissenschaftliche Studiengänge, Sem. 6, SoSe (Angebot einmal jährlich) |
| Arbeitsaufwand | Gesamtaufwand: 150 h (davon: Präsenz: 53 h, Selbststudium: 97 h (davon: 15 h Vorbereitung, 50 h Nachbereitung, 32 h Prüfungsvorbereitung)) |
| SWS / Lehrform | 1,5 SWS / Seminaristischer Unterricht; 2 SWS / Übung, Praktikum |
| Kreditpunkte | 5 |
| Voraussetzungen | Grundlagenveranstaltungen Mathematik, Physik und Elektrotechnik, 1.-4. Semester; Programmierkenntnisse in einer objektorientierten Sprache und IT-Affinität sind hilfreich |
| Verwendbarkeit des Moduls | • AR_1, Dynamische Systeme<br>• AR_2, Leistungselektronik, elektrische Maschinen und Antriebe<br>• Bachelorarbeit<br>• Konsekutiver Masterstudiengang Elektro- und Informationstechnik (Technische Hochschule Aschaffenburg, Hochschule Würzburg-Schweinfurt, Hochschule Coburg): Technologisches Modul, Wahlmodul<br>• Berufsbegleitender Masterstudiengang Elektrotechnik (Technische Hochschule Aschaffenburg, Hochschule Darmstadt, Zentrum für Fernstudien im Hochschulverbund): B33 Robotik<br>• Masterstudiengang Angewandte Forschung in den Ingenieurwissenschaften, Vertiefungsrichtungen siehe Studienpläne<br>• Promotion<br>• Berufsleben: Software und Systems Engineering und Einstieg in Forschung und Entwicklung in den Themengebieten Robotik, Künstliche Intelligenz, Industrie 4.0, Internet der Dinge, Medizintechnik |
| Modulziele/Angestrebte Lernergebnisse | Die Studierenden kennen die Geschichte der Robotik, angefangen bei den klassischen Industrierobotern über zwei- und vierbeinige Roboter bis hin zu den vielfältigen Einsatzgebieten heutiger Servicerobotik. Als wesentliche Bestandteile des Kurses lernen die Studierenden die klassischen Bereiche der Industrierobotik und mobiler Robotik kennen und erarbeiten die Grundlagen der Modellierung dieser Systeme. Weiterhin sammeln sie Kompetenzen in den klassischen Aufgabengebieten mobiler Robotik, wie SLAM und Navigation.<br><br>Nach dem Besuch der Lehrveranstaltung sind die Studierenden mit dem Software Systems Engineering für Serviceroboter vertraut und kennen die Vorteile einer Robot Software Platform und der modularen Softwareentwicklung für Robotikanwendungen.<br><br>Die Studierenden erarbeiten sich im Praktikum anhand von Simulationen und durch Hands-On-Arbeit an State-of-the-Art-Plattformen Kenntnisse auf dem Gebiet der Softwareentwicklung für Robotik-Middleware, der Entwicklung von Algorithmen sowie der Programmierung und Regelung von Roboterarmen und mobilen Robotern. |
| Inhalte | • Geschichte der Robotik<br>  ○ Überblick über Robotikanwendungen und Robotertypen und die vielfältigen Einsatzgebiete heutiger Servicerobotik<br>• Roboterarme: Modellierung und Anwendungen<br>  ○ Räumliche Darstellung und Transformationen<br>  ○ Modellierung und Berechnung der Vorwärtskinematik<br>  ○ Denavit-Hartenberg-Konventionen<br>  ○ Modellierung und Berechnung der inversen Kinematik eines Manipulators<br>  ○ Geschwindigkeiten und Jacobimatrix eines Manipulators<br>  ○ Kinematische Singularitäten<br>  ○ Absolute und relative Positioniergenauigkeit<br>  ○ Massenverteilung eines Starrkörpers<br>  ○ Formulierung der Manipulatordynamik nach Newton-Euler und Lagrange<br>• Mobile Robotik<br>  ○ Aufbau typischer Plattformen: Sensorik, Mechanik, Aktuatorik<br>  ○ Fahrzeugkinematiken<br>  ○ Umweltmodellierung<br>  ○ Algorithmen zur Lokalisierung<br>  ○ Simultane Positionsbestimmung und Kartierung (SLAM)<br>  ○ Pfadplanung und Navigation<br>• Software Systems Engineering für mobile Robotikplattformen<br>  ○ Middleware und Softwarearchitektur<br>  ○ Konzept der Robot Software Platform anhand von ROS (Robot Operating System)<br>  ○ Entwicklungsumgebung, Simulations- und Visualisierungstools |
| Studien- / Prüfungsleistungen | Schriftliche Prüfung, 90 min. |
| | Bonusleistung: Bearbeitung und Durchführung von Laborversuchen und -projekten |
| Medienformen | Elektronische Tafel, Folien, Beamer, Vorführungen, Videos |

| | |
|---|---|
| Literatur | • Siciliano, Bruno; Sciavicco, Lorenzo; Villani, Luigi; Oriolo, Giuseppe (2009): Robotics. Modelling, planning and control. Berlin: Springer (Advanced textbooks in control and signal processing).<br>• Stark, Georg (2009): Robotik mit MATLAB. Mit 33 Tabellen, 40 Beispielen, 55 Aufgaben und 37 Listings. München: Fachbuchverl. Leipzig im Carl Hanser Verl. (Lehrbücher der Informatik).<br>• Craig, John J. (2005): Introduction to robotics. Mechanics and control. 3. ed., International ed. Upper Saddle River, NJ: Pearson Prentice Hall (3rd ed., International ed). Online verfügbar unter http://www.gbv.de/dms/bs/toc/394742532.pdf.<br>• Weber, Wolfgang (2009): Industrieroboter. Methoden der Steuerung und Regelung. 2. Aufl. München: Hanser.<br><br>Alle Bücher jeweils in der aktuellen Auflage |
| Gefährdungsbeurteilung für schwangere oder stillende Studierende | Teilnahme ist nach Absprache mit der/dem Dozierenden möglich |

## Modul: AME_1, Mikrotechnologien und Aufbau- und Verbindungstechnik

| | |
|---|---|
| Modulbezeichnung | Mikrotechnologien und Aufbau- und Verbindungstechnik |
| Kürzel | AME_1 |
| Lehrveranstaltung(en) | a) Mikrotechnologien<br>b) Aufbau- und Verbindungstechnik |
| Dozierende | a) Prof. Dr. R. Hellmann, Prof. Dr. M. Kaloudis<br>b) Prof. Dr. M. Kaloudis, T. Schreck |
| Verantwortliche | Prof. Dr. M. Kaloudis |
| Unterrichtssprache | Deutsch |
| Zuordnung zum Curriculum, Semester | Studienschwerpunkt IWIN, Sem. 6, SoSe und Sem. 7, WiSe |
| Arbeitsaufwand | Gesamtaufwand: 300 h davon: Präsenz: 105 h, Selbststudium: 195 h (davon: 50 h Vorbereitung, 125 h Nachbereitung, 20 h Prüfungsvorbereitung)) |
| SWS / Lehrform | 7 SWS / Seminaristischer Unterricht, Übung, Laborpraktikum |
| Kreditpunkte | 10 |
| Voraussetzungen | Grundlagenkenntnisse in Physik, Materialwissenschaften, Elektrotechnik |
| Verwendbarkeit des Moduls | Im Studienschwerpunkt Anwendungen der Mikroelektronik oder als Wahlfach in beliebigen Studiengängen. |
| Modulziele/Angestrebte Lernergebnisse | **Kenntnisse:**<br>Die Studierenden kennen die mikrotechnologischen Fertigungsverfahren für integrierte elektrische, optoelektronische und photonische Bauelemente sowie Schaltungen, die Gehäusetechnik sowie die Aufbau- und Verbindungstechnik auf Baugruppenebene. Darüber hinaus sind sie mit den wichtigsten Werkstoffen der Elektrotechnik, Optoelektronik und Photonik sowie Kriterien für die Werkstoffauswahl vertraut.<br><br>**Fertigkeiten:**<br>Die Studierenden können für die Fertigung elektronischer, optoelektronischer oder photonischer Komponenten und Baugruppe geeignete Technologien und Werkstoffe auswählen und einsetzen sowie an die entsprechende Aufgabenstellung anpassen. Sie wenden ihr Fachwissen auf Fragestellungen der Ingenieurpraxis im Rahmen des Entwicklungsprozesses solcher Komponenten und Baugruppen sicher an und verfügen über praktische Fertigkeiten im Umgang mit mikrotechnologischen Prozessen.<br><br>**Kompetenzen:**<br>Die Studierenden können Technologieprozesse der Elektronik und Photonik unter technischen, ökonomischen und ökologischen Aspekten bewerten und auswählen und auf neue Aufgabenstellungen anwenden. Sie vertiefen ihre Fähigkeit, ingenieurwissenschaftliches Wissen zu verknüpfen und im Kontext eines Ingenieurberufsumfelds anzuwenden. Zudem sind sie in der Lage mit Werkstoffen, Werkzeugen und Methoden der Ingenieurpraxis umzugehen.<br><br>Die Studierenden können das erworbene Wissen über Fertigungsprozesse beim Designprozess für elektronische und photonische Komponenten und Baugruppen anwenden. Darüber hinaus erweitern sie ihre Kompetenz, Information aus wissenschaftlicher Literatur selbständig zu recherchieren, kritisch und zu präsentieren zu bewerten und sind aufgrund der gelernten Methoden und Arbeitstechniken in der Lage, sich selbständig in neue Arbeitsgebiete der Elektronikfertigung einzuarbeiten.<br><br>Bei der gemeinsamen Arbeit in Kleingruppen im Rahmen des seminaristischen Unterrichts und im Rahmen der Laborpraktika schulen die Studierenden ihre Teamfähigkeit. |
| Inhalte | a) Mikrotechnologien<br>- Monolithisch integrierte elektronische Bauelemente (Überblick)<br>- Kristallwachstum, Epitaxie (Erarbeitung und Einübung für vertieftes Verständnis)<br>- Herstellung dünner Schichten, Dotierung, Ätztechnik, Fotolithografie<br>- Gehäusetechnik (Erarbeitung und Einübung für vertieftes Verständnis)<br>- Materialcharakterisierung, Zuverlässigkeit (Erarbeitung und Einübung für vertieftes Verständnis)<br><br>b) Aufbau- und Verbindungstechnik<br>- Fertigungsgerechtes Design elektronischer Baugruppen (Überblick)<br>- Leiterplattenherstellungsverfahren (Erarbeitung und Einübung für vertieftes Verständnis)<br>- Fertigungsverfahren für elektronische Baugruppen: Löttechnik, Bondtechnik, Klebetechnik, Durchsteckmontage, Oberflächenmontage, Direct Chip Attach (Erarbeitung und Einübung für vertieftes Verständnis)<br>- Gehäusetechnik, Prüftechnik, Zuverlässigkeit (Erarbeitung und Einübung für vertieftes Verständnis)<br>- Untersuchung mechanischer, thermischer und elektrischer Werkstoffeigenschaften (Erarbeitung und Einübung für vertieftes Verständnis) |
| Studien- / Prüfungsleistungen | Schriftliche Prüfung, 120 min |
| | Bonusleistung für a): Bearbeitung kleiner Projekte mit Präsentation<br>Bonusleistung für b): keine |
| Medienformen | Tafel, Beamer, Vorführung, Experimente |
| Literatur | • Hilleringmann, U.: Silizium Halbleitertechnologie, Vieweg -und Teubner-Verlag<br>• Thuselt, F.: Physik der Halbleiterbauelemente, Springer-Verlag<br>• Albers, J.: Grundlagen integrierter Schaltungen, Hanser-Verlag |

| | |
|---|---|
| | • Gatzen, Micro and Nano Fabrication, Springer-Verlag<br>• Globisch, Mikrotechnologie, Hanser-Verlag<br>• Scheel, W.: Baugruppentechnologie der Elektronik, Technik-Verlag<br>• Nanoelectronics and Photonics, D.J. Lockwood<br>• Optical semiconductor devices, M. Fukuda<br>• Handbook of advanced electronic and photonic materials, H.S. Nalwua<br><br>Alle Bücher jeweils in der aktuellen Auflage |
| Gefährdungsbeurteilung für schwangere oder stillende Studierende | Teilnahme ist nach Absprache mit der/dem Dozierenden möglich |

## Modul: AME_2, Mess- und Testverfahren

| | |
|---|---|
| Modulbezeichnung | Mess- und Testverfahren |
| Kürzel | AME_2 |
| Lehrveranstaltung(en) | Mess- und Testverfahren |
| Dozierende | Prof. Dr.-Ing. K. Doll |
| Verantwortliche | Prof. Dr.-Ing. K. Doll |
| Unterrichtssprache | Deutsch |
| Zuordnung zum Curriculum, Semester | Studienschwerpunkt IWIN, Sem. 6, SoSe und Sem. 7, WiSe |
| Arbeitsaufwand | Gesamtaufwand: 150 h davon: Präsenz: 45 h, Selbststudium: 105 h (davon: 20 h Vorbereitung, 60 h Nachbereitung, 25 h Prüfungsvorbereitung)) |
| SWS / Lehrform | 3 SWS / Seminaristischer Unterricht, Übung, Laborpraktikum |
| Kreditpunkte | 5 |
| Voraussetzungen | Grundkenntnisse in der Digitaltechnik und Grundlagen der Elektrotechnik |
| Verwendbarkeit des Moduls | Dieses Modul wird im Schwerpunkt Anwendungen der Mikroelektronik genutzt oder als Wahlfach in einem beliebigen Studiengang. |
| Modulziele/Angestrebte Lernergebnisse | **Kenntnisse:**<br>Die Studierenden kennen die Fehlerarten, Fehlerursachen sowie die Testverfahren in der Produktion bei der Herstellung integrierter, digitaler Schaltungen. Sie kennen die Aufgabenstellung des Testens komplexer Schaltungen. Darüber hinaus sind sie mit Testkosten, Ausbeutemodellen, Produktqualität und Fehlermodellen vertraut. Die Studierenden kennen verschiedene Verfahren zur automatischen Testmustergenerierung, sie kennen Maßnahmen zur Verbesserung der Testbarkeit und kennen die Architektur und die einzelnen Komponenten selbsttestender Schaltungen.<br><br>**Fertigkeiten:**<br>Die Studierenden wenden ihr Fachwissen im Bereich der automatischen Testmustergenerierung an und können mit Hilfe unterschiedlicher Verfahren für einfache kombinatorische und sequenzielle Schaltungen Testmuster generieren.<br><br>**Kompetenzen:**<br>Die Studierenden können ein digitales Bauelement mit Hilfe eines IC-Testers testen und deren Funktionalität nachweisen. In diesem Zusammenhang können die Studierenden ein Datenblatt interpretieren. Sie sind in der Lage damit eine Testspezifikation zu erstellen und den Test durchzuführen. Die Studierenden können einen Patterngenerator und einen Logikanalysator zur Verfikation der Funktionalität einer Hardware einsetzen. Darüber hinaus können die Studierenden die Boundary-Scan Technologie benutzen, um Leiterplatten zu testen. Bei der gemeinsamen Arbeit in Kleingruppen im Rahmen im Rahmen der Laborpraktika schulen die Studierenden ihre Teamfähigkeit. |
| Inhalte | - Einführung: Zweck des Tests, Fehlerarten, Fehlerursachen, Teststrukturen, Ausbeutemodelle, Produktqualität, Fehlermodelle (Überblick)<br>- Grundlagen des Stuck-at Fehlermodells (Erarbeitung und Einübung für vertieftes Verständnis)<br>- Fehlersimulation (Erarbeitung und Einübung für vertieftes Verständnis)<br>- Funktionaler Test (Testmustererzeugung für kombinatorische Schaltungen, Testmuster-erzeugung für sequenzielle Schaltungen) (Erarbeitung und Einübung für vertieftes Verständnis)<br>- Parametertest (DC-Parametertest, AC-Parametertest) (Erarbeitung und Einübung für vertieftes Verständnis)<br>- IDDQ-Test (Erarbeitung und Einübung für vertieftes Verständnis)<br>- Testfreundlicher Entwurf (einfache Maßnahmen, Scan Path Technik, Boundary Scan Technik) (Erarbeitung und Einübung für vertieftes Verständnis)<br>- Selbsttest integrierter Schaltungen (Architektur selbsttestender Schaltungen, Testmustergeneratoren, Testdatenauswertung) (Erarbeitung und Einübung für vertieftes Verständnis)<br>- Hardwareverifikation einer Schaltung (Erarbeitung und Einübung für vertieftes Verständnis)<br>- Testen einer Schaltung am IC-Tester (Erarbeitung und Einübung für vertieftes Verständnis) |
| Studien- / Prüfungsleistungen | Schriftliche Prüfung, 90 min<br>Bonusleistung: keine |
| Medienformen | Tafel, Beamer, Praktikumsversuche |
| Literatur | • Reifschneider, N.: CAE–gestützte IC–Entwurfsmethoden, Prentice Hall-Verlag<br>• Ströle, A., P.: Entwurf selbsttestbarer Schaltungen, Teubner-Verlag<br>• Abramovici, M., Breuer, M., A., Friedman, A., D.: Digital Systems Testing and Testable Design, IEEE Press<br>• Spiro, H.: CAD der Mikroelektronik: Simulation, Layout und Testdatenerstellung, Oldenbourg-Verlag<br>• Daehn, W.: Testverfahren in der Mikroelektronik, Springer-Verlag<br>• Wunderlich, H.-J.: Hochintegrierte Schaltungen: Prüfgerechter Entwurf und Test, Springer-Verlag<br>• Doll, K.: Anleitung zum Praktikum Mess- und Testverfahren, Hochschule Aschaffenburg<br><br>Alle Bücher jeweils in der aktuellen Auflage |
| Gefährdungsbeurteilung für schwangere oder stillende Studierende | Teilnahme ist nach Absprache mit der/dem Dozierenden möglich |

## Modul: AME_3, Optoelektronik

| | |
|---|---|
| Modulbezeichnung | Optoelektronik |
| Kürzel | AME_3 |
| Lehrveranstaltung(en) | a) Elektronische Bauelemente<br>b) Optoelektronik |
| Dozierende | a) Prof. Dr.-Ing. U. Bochtler<br>b) Prof. Dr. R. Hellmann |
| Verantwortliche | Prof. Dr. R. Hellmann |
| Unterrichtssprache | Deutsch |
| Zuordnung zum Curriculum, Semester | Studienschwerpunkt IWIN, Sem. 6, SoSe (Angebot einmal jährlich) |
| Arbeitsaufwand | a) Gesamtaufwand: 75 h davon: Präsenz: 30 h, Selbststudium: 45 h (davon: 18 h Vorbereitung, 18 h Nachbereitung, 9 h Prüfungsvorbereitung) (2 SWS)<br>b) Gesamtaufwand: 75 h davon: Präsenz: 30 h, Selbststudium: 45 h (davon: 18 h Vorbereitung, 18 h Nachbereitung, 9 h Prüfungsvorbereitung) (2 SWS) |
| SWS / Lehrform | 4 SWS / Seminaristischer Unterricht, Übung, Laborpraktikum |
| Kreditpunkte | 5 |
| Voraussetzungen | Grundlagenkenntnisse in Physik, Materialwissenschaften, Elektrotechnik, Vorlesung elektronische Bauelemente oder äquivalente Vorkenntnisse |
| Verwendbarkeit des Moduls | Im Studienschwerpunkt Anwendungen der Mikroelektronik oder als Wahlfach in beliebigen Studiengängen. |
| Modulziele/Angestrebte Lernergebnisse | **Kenntnisse:**<br>Die Studierenden vertiefen ihre Grundlagenkenntnisse aus der Vorlesung „Elektronische Bauelemente“. Sie sind insbesondere mit nichtidealen Bauteileigenschaften wie Temperaturgang, Bauteiltoleranzen sowie Hochfrequenz- und Schaltverhalten vertraut und kennen Methoden zum robusten Schaltungsentwurf. Sie erlangen grundlegende Kenntnisse optoelektronischer Komponenten, Geräte und Systeme sowie ihrer Anwendungen in der Informations- und Kommunikationstechnologie sowie Messtechnik und Sensorik. Darüber hinaus sind sie mit den wichtigsten Werkstoffen der Elektronik und Optoelektronik sowie Kriterien für die Werkstoffauswahl vertraut.<br><br>**Fertigkeiten:**<br>Die Studierenden haben praktische Erfahrungen im Messen, Charakterisieren und Entwurf von Hochfrequenzschaltungen. Sie können für die Anwendung elektronischer und optoelektronischer Technologien geeignete Komponenten und Systeme auswählen und einsetzen sowie an die entsprechende Aufgabenstellung anpassen. Sie wenden ihr Fachwissen auf Fragestellungen der Ingenieurpraxis im Rahmen des Entwicklungsprozesses solcher Komponenten sicher an und verfügen über praktische Fertigkeiten im Umgang mit diesen Komponenten und Systemen.<br><br>**Kompetenzen:**<br>Die Studierenden können Komponenten und Systeme der Elektronik und Optoelektronik unter technischen, ökonomischen und ökologischen Aspekten bewerten und auswählen und auf neue Aufgabenstellungen anwenden. Sie vertiefen ihre Fähigkeit, ingenieurwissenschaftliches Wissen zu verknüpfen und im Kontext eines Ingenieurberufsumfelds anzuwenden. Zudem sind sie in der Lage mit elektronischen und optoelektronischen Komponenten und Systemen der Ingenieur-praxis umzugehen.<br><br>Die Studierenden können das erworbene Wissen über elektronische und optoelektronische Komponenten und Systeme beim anwendungsorientierten Entwicklungsprozess anwenden. Darüber hinaus erweitern sie ihre Kompetenz, Information aus wissenschaftlicher Literatur selbständig zu recherchieren, zu präsentieren und kritisch zu bewerten. Sie sind zudem aufgrund der gelernten Methoden und Arbeitstechniken in der Lage, sich selbständig in neue Arbeitsgebiete der Elektronik und Optoelektronik einzuarbeiten.<br><br>Bei der gemeinsamen Arbeit in Kleingruppen im Rahmen des seminaristischen Unterrichts und im Rahmen der Laborpraktika schulen die Studierenden ihre Teamfähigkeit. |
| Inhalte | a) Elektronische Bauelemente<br>- Temperaturabhängigkeit und Streuung von Halbleiterbauelementen (Erarbeitung und Einübung für vertieftes Verständnis)<br>- Stabile Referenzspannungsquellen, Eingangsschutzschaltungen (ESD-Schutz) (Erarbeitung und Einübung für vertieftes Verständnis)<br>- Schaltverhalten von Dioden und Transistoren (Bipolar und FET) (Erarbeitung und Einübung für vertieftes Verständnis)<br>- Hochfrequenzeigenschaften von Verstärkerschaltungen (Erarbeitung und Einübung für vertieftes Verständnis)<br>- Streuparametermessungen bis 3 GHz an mikroakustischen Filtern (Erarbeitung und Einübung für vertieftes Verständnis)<br>- Mikrostreifenleitungen für HF-Schaltungen (Erarbeitung und Einübung für vertieftes Verständnis)<br><br>b) Optoelektronik<br>- Vertieftes Verständnis von Aufbau und Funktionsweise, elektrische und optische Charakterisierung sowie praktische Anwendung von<br>- Leuchtdioden<br>- Halbleiterlasern und optischen Faserverstärkern<br>- Lichtwellenleitern |

| | |
|---|---|
| | - Detektoren zur Wandlung optischer in elektrische Signale<br>- WDM Komponenten<br>- Grundzüge der optischen Übertragungstechnik (Überblick)<br>- Optische und Lasermesstechnik (Erarbeitung und Einübung für vertieftes Verständnis)<br>- Optische Fasersensorik (Erarbeitung und Einübung für vertieftes Verständnis) |
| Studien- / Prüfungsleistungen | a) Projektbericht (15 Seiten), mündliche Prüfung, 20 min<br>b) Schriftliche Prüfung 60 min |
| | Bonusleistung für a): keine<br>Bonusleistung für b): keine |
| Medienformen | Tafel, Beamer, Vorführung, Experimente und praktisches Arbeiten |
| Literatur | a)<br>• R. Müller, Bauelemente der Halbleiter-Elektronik, Springer<br>• S. Goßner, Grundlagen der Elektronik, Halbleiter, Bauelemente und Schaltungen, Shaker<br>• F. Thuselt, Physik der Halbleiterbauelemente, Einführendes Lehrbuch für Ingenieure und Physiker, Springer<br>• U. Tietze, Ch. Schenk, E. Gramm: Halbleiter-Schaltungstechnik, Springer-Verlag<br>• M. Engelhardt, LTspice IV, Design Simulation and Device Models, http://www.linear.com/designtools/software<br>b)<br>• Hecht, E.: Optics, Addison Wesley<br>• Litfin, G.: Technische Optik in der Praxis, Springer-Verlag<br>• Pedrotti, F. L.: Optik für Ingenieure, Springer-Verlag<br>• Paul, R.: Optoelektronische Halbleiterbauelemente, Teubner-Verlag<br>• Wagemann, H.-G., Schmidt, A.: Grundlagen der optoelektronischen Halbleiterbauelemente, Teubner-Verlag<br>• Zappe, H.: Laser Diode Microsystems, Springer-Verlag<br>• Mitschke, F.M.: Glasfasern, Spektrum Akad. Verl.<br>• Dragoman, D., Dragoman, M.: Advanced Optoelectronic Devices, Springer-Verlag<br>• Grundmann, M.: Nano-Optoelectronics, Springer-Verlag<br>• Bludau, W.: Halbleiter Optoelektronik, Hanser-Verlag<br>• Hunsperger, R. G.: Integrated Optics, Springer-Verlag<br>• Sinzinger, s., Jahn, J.: Microoptics, Wiley-VCH<br>• Jahns, J.: Photonik, Oldenbourg-Verlag<br>• Graham-Smith, F.: Optics & Photonics, Wiley<br>• Saleh, B.: Fundamentals of Photonics, Wiley-Interscience<br>• Hering, E.: Photonik, Springer-Verlag<br>• Botthof, A.: Mikrosystemtechnik, Springer-Verlag<br><br>Alle Bücher / Software jeweils in der aktuellen Auflage / Version |
| Gefährdungsbeurteilung für schwangere oder stillende Studierende | Teilnahme ist nach Absprache mit der/dem Dozierenden möglich |

## Modul: AMM_1, Funktionswerkstoffe

| | |
|---|---|
| Modulbezeichnung | Funktionswerkstoffe |
| Kürzel | AMM_1 |
| Lehrveranstaltung(en) | Funktionswerkstoffe |
| Dozierende | Prof. Dr. S. Pauly |
| Verantwortliche | Prof. Dr. S. Pauly |
| Unterrichtssprache | Deutsch |
| Zuordnung zum Curriculum, Semester | Studienschwerpunkt IWIN, Sem. 7, WiSe (Angebot einmal jährlich) |
| Arbeitsaufwand | Gesamtaufwand: 150 h (davon: Präsenz: 45 h, Selbststudium: 105h (davon: 45 h Vorbereitung, 42 h Nachbereitung, 18 h Prüfungsvorbereitung)9 |
| SWS / Lehrform | 3 SWS / Seminaristischer Unterricht, Übung, Praktikum |
| Kreditpunkte | 5 |
| Voraussetzungen | Empfehlung: Grundlagen der Materialwissenschaft I und II, Angewandte Materialwissenschaft I und II |
| Verwendbarkeit des Modu | Das Modul wurde für den Studienschwerpunkt Applied Modern Materials konzipiert und ist in diesem verwendbar. Die vermittelten Kompetenzen können direkt im späteren Berufsfeld, bspw. der Materialherstellung Einsatz finden. Das Modul eignet sich für die Verwendbarkeit in Masterstudiengängen oder als Wahlfach in ingenieurwissenschaftlichen Studiengängen, sofern die zuständige Prüfungskommission dies genehmigt. |
| Modulziele/Angestrebte Lernergebnisse | **Kenntnisse:**<br>Die Studierenden kennen die grundlegenden materialwissenschaftlichen und physikalischen Phänomene verschiedener Funktionswerkstoffe. Sie überblicken die aktuellen Trends bezüglich neuartiger Funktionswerkstoffe. Die Studierenden erwerben fundiertes Wissen über die Herstellung, den Aufbau, die Eigenschaften und den Einsatz ausgewählter Funktionswerkstoffe.<br><br>**Fertigkeiten:**<br>Die Studierenden können Werkstofftrends bezüglich ihrer möglichen Anwendungsgebiete bewerten. Sie können selbständig die Vor- und Nachteile neuer Funktionswerkstoffe gegenüber herkömmlichen Werkstoffen einschätzen. Die Studierenden lernen Methoden der Werkstoffentwicklung und –optimierung kennen.<br><br>**Kompetenzen:**<br>Die Studierenden können Funktionswerkstoffe für technische Anwendungen unter technologischen Gesichtspunkten auswählen. Sie vertiefen ihre Fähigkeit, physikalisches und fachübergreifendes Wissen zu verknüpfen und im Kontext eines Ingenieurberufsumfelds anzuwenden. Zudem sind sie in der Lage mit Materialien, und Prozessen der Ingenieurpraxis umzugehen und sie zu bewerten.<br>Die Studierenden erweitern ihre Kompetenz, Information aus wissenschaftlicher Originalliteratur selbständig zu beschaffen und kritisch zu bewerten. Sie wenden gelernten Methoden und Arbeitstechniken an, um sich selbständig in neue Bereiche der Materialwissenschaften einzuarbeiten. Bei der gemeinsamen Arbeit in Kleingruppen schulen die Studierenden ihre Teamfähigkeit. |
| Inhalte | • Übersicht über die unterschiedlichen Arten von Funktionswerkstoffen (Metalle, Keramiken, Polymere)<br>• Funktionsweise von Sensoren und Aktoren<br>• Vertiefung der grundlegenden optischen, elektrischen, magnetischen, thermischen und biologischen Eigenschaften und Phänomene<br>• Herstellung, Materialentwicklung und Anwendungen von ausgewählten Funktionswerkstoffen<br>• Zusammenhang zwischen Herstellung, Gefüge und Eigenschaften<br>• Beschreibung ausgewählter Verfahren zur Werkstofffunktionalisierung |
| Studien- / Prüfungsleistungen | Schriftliche Prüfung, 90 Min. |
| | Bonusleistung: keine |
| Medienformen | Tafel, Beamer, Vorführungen |
| Literatur | • M. Bäker, Funktionswerkstoffe (Springer)<br>• K. Nitzsche, Funktionswerkstoffe der Elektrotechnik und Elektronik (Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie)<br>• R. Huebener, Leiter, Halbleiter, Supraleiter (Springer)<br>• G. Gottstein, Materialwissenschaft und Werkstofftechnik (Springer)<br>• H. Salmang, Keramik (Springer)<br><br>Alle Bücher in ihrer aktuellen Auflage |
| Gefährdungsbeurteilung für schwangere oder stillende Studierende | Teilnahme ist möglich |

## Modul: AMM_2, Nanomaterialien

| | |
|---|---|
| Modulbezeichnung | Nanomaterialien |
| Kürzel | AMM_2 |
| Lehrveranstaltung(en) | Nanomaterialien |
| Dozierende | Prof. Dr. F. Riethmüller |
| Verantwortliche | Prof. Dr. F. Riethmüller |
| Unterrichtssprache | Deutsch |
| Zuordnung zum Curriculum, Semester | Studienschwerpunkt IWIN, Sem. 7, WiSe (Angebot einmal jährlich) |
| Arbeitsaufwand | Gesamtaufwand: 150 h (davon: Präsenz: 45 h, Selbststudium: 105 h (davon: 45 h Vorbereitung, 42 h Nachbereitung, 18 h Prüfungsvorbereitung)) |
| SWS / Lehrform | 3 SWS / Seminaristischer Unterricht, Übung, Praktikum |
| Kreditpunkte | 5 |
| Voraussetzungen | - |
| Verwendbarkeit des Moduls | Das Modul wurde für den Studienschwerpunkt Applied Modern Materials konzipiert und ist in diesem verwendbar. Die vermittelten Kompetenzen können direkt im späteren Berufsfeld, bspw. der Materialherstellung Einsatz finden. Das Modul eignet sich für die Verwendbarkeit in Masterstudiengängen oder als Wahlfach in ingenieurwissenschaftlichen Studiengängen, sofern die zuständige Prüfungskommission dies genehmigt. |
| Modulziele/Angestrebte Lernergebnisse | **Kenntnisse:**<br>Die Studierenden kennen wichtige Nanomaterialien und erhalten einen Überblick über die Vielfalt der Methoden der Herstellung und Charakterisierung von Nanomaterialien. Sie sind mit den aktuellen Trends und Schwerpunkten im Bereich der Nanotechnologien vertraut.<br><br>**Fertigkeiten:**<br>Die Studierenden können Nanomaterialien einordnen und verstehen die physikalischen und chemischen Effekte, die bei nanoskaligen Materialien auftreten. Sie sind in der Lage die grundlegenden Konzepte der Nanotechnologie zu verstehen und auf typische Fragestellungen in der Labor- und industriellen Praxis (auf einfachem Niveau) anzuwenden. Sie können problembezogen anhand eines Eigenschaftsprofils geeignete Herstellungs- und Charakterisierungsverfahren auswählen und anwenden.<br><br>**Kompetenzen:**<br>Die Studierenden erweitern im Kontext der Nanotechnologie ihre Kompetenz bezüglich der (Nano-) Werkstoffe, der Herstellungs- und der Charakterisierungsmethoden. Sie vertiefen ihre Fähigkeit, chemisches, physikalisches und fachübergreifendes Wissen zu verknüpfen und im Berufsfeld der Materialwissenschaft lösungsorientiert anzuwenden. Sie schulen ihre Kompetenz, Information aus wissenschaftlicher Literatur zu beschaffen und kritisch zu bewerten, sowie die Fähigkeit, physikalisch/chemische Aussagen und Ergebnisse auf Plausibilität zu prüfen. Bei der gemeinsamen Arbeit in Kleingruppen schulen die Studierenden ihre Teamfähigkeit. |
| Inhalte | • Definition und Abgrenzung der Nanotechnologie<br>• Klassifizierung der Nanomaterialien<br>• Nanotechnologie in Natur und Geschichte<br>• Größeneffekte in Nanostrukturen<br>• Charakterisierungsmethoden (z. B. Elektronenmikroskopie, Rastersondenmikroskopie)<br>• Herstellungs- und Nanostrukturierungsverfahren (Top-down und bottom-up-Strategien in der Nanotechnologie)<br>• Ausgewählte Anwendungen von Nanomaterialien (z. B. Kohlenstoffnanomaterialien, metallische Nanopartikel und – drähte)<br>• Risiken der Nanotechnologie |
| Studien- / Prüfungsleistungen | Schriftliche Prüfung, 90 min |
| | Bonusleistung: keine |
| Medienformen | Tafel, Beamer, Vorführungen, Laborexperimente |
| Literatur | • Nanowerkstoffe für Einsteiger, Vollath, Dieter, Wiley-VCH<br>• Nanotechnology: Principles and Practices, Kulkarni, Sulabha K., Springer International Publishing,<br>• Nanotechnology, an introduction to nanostructuring techniques, Köhler, Michael und Fritzsche, Wolfgang, Wiley-VCH<br><br>Alle Bücher jeweils in der aktuellen Auflage |
| Gefährdungsbeurteilung für schwangere oder stillende Studierende | Teilnahme ist nach Absprache mit der/dem Dozierenden möglich |

## Modul: AMM_3, Elektronik- und Biomaterialien

| | |
|---|---|
| Modulbezeichnung | Elektronik- und Biomaterialien |
| Kürzel | AMM_3 |
| Lehrveranstaltung(en) | a) Elektronikmaterialien<br>b) Materialien im Life-Science Bereich |
| Dozierende | a) Prof. Dr. M. Kaloudis<br>b) Prof. Dr. C. Thielemann |
| Verantwortliche | Prof. Dr. M. Kaloudis |
| Unterrichtssprache | Deutsch |
| Zuordnung zum Curriculum, Semester | Studienschwerpunkt IWIN, Sem. 6, SoSe (Angebot einmal jährlich) |
| Arbeitsaufwand | Gesamtaufwand: 150 h (davon: Präsenz: 60 h, Selbststudium: 90 h (davon: 36 h Vorbereitung, 36 h Nachbereitung, 18 h Prüfungsvorbereitung)) |
| SWS / Lehrform | a) 2 SWS / Seminaristischer Unterricht, Übung, Praktikum<br>b) 2 SWS / Seminaristischer Unterricht, Übung, Praktikum |
| Kreditpunkte | 5 |
| Voraussetzungen | - |
| Verwendbarkeit des Moduls | Das Modul wurde für den Studienschwerpunkt Applied Modern Materials konzipiert und ist in diesem verwendbar. Die vermittelten Kompetenzen können direkt im späteren Berufsfeld Anwendung finden. Das Modul eignet sich für die Verwendbarkeit in Masterstudiengängen oder als Wahlfach in ingenieurwissenschaftlichen Studiengängen, sofern die zuständige Prüfungskommission dies genehmigt. |
| Modulziele/Angestrebte Lernergebnisse | **Kenntnisse:**<br>Die Studierenden sind in der Lage, Funktionswerkstoffe zu systematisieren, kennen die wichtigsten Werkstoffe der Elektrotechnik/Elektronik, Materialien im Life-Science-Bereich.<br><br>**Fertigkeiten:**<br>Die Studierenden können Funktionswerkstoffe bezüglich ihrer möglichen Anwendungsgebiete bewerten. Sie wenden ihr Fachwissen auf Fragestellungen der Ingenieurpraxis sicher an und haben praktische Fertigkeiten im Umgang mit Materialien, Werkzeugen und Instrumenten erworben.<br><br>**Kompetenzen:**<br>Die Studierenden können Funktionswerkstoffe für technische Anwendungen unter technologischen Aspekten auswählen. Sie vertiefen ihre Fähigkeit, physikalisches und fachübergreifendes Wissen zu verknüpfen und im Kontext eines Ingenieurberufsumfelds anzuwenden. Zudem sind sie in der Lage mit Materialien, Werkzeugen und Instrumenten der Ingenieurpraxis umzugehen. *(Fachkompetenz)*<br>Die Studierenden erweitern ihre Kompetenz, Information aus wissenschaftlicher Literatur selbständig zu beschaffen und kritisch zu bewerten. Zudem können Sie Ergebnisse von Experimenten kritisch interpretieren und ihre Aussagekraft in Hinblick auf Messfehler quantitativ bewerten. Sie wenden die gelernten Methoden und Arbeitstechniken an, um sich selbständig in neue Bereiche der Physik und Materialwissenschaften einzuarbeiten. *(Methodenkompetenz)*<br>Bei der gemeinsamen Arbeit in Kleingruppen schulen die Studierenden ihre Teamfähigkeit. *(Sozialkompetenz)* |
| Inhalte | a) Metalle, Halbleiter, Dielektrika, Magnetische Materialien für die Elektronik: Eigenschaften und Anwendungen<br>b) synthetische oder nichtlebende natürliche Werkstoffe, die in der Medizin für therapeutische oder diagnostische Zwecke eingesetzt werden oder in unmittelbaren Kontakt mit biologischem Gewebe des Körpers kommen. Implantate, Biokompatible Materialien, hybride Systeme wie Biotinten, Biopolymere. |
| Studien- / Prüfungsleistungen | Schriftliche Prüfung, 120 min |
| | Bonusleistung<br>a): keine<br>b): Erstellen von Praktikumsberichten |
| Medienformen | Tafel, Beamer, Vorführung |
| Literatur | a) Peter Wellmann, Materialien der Elektronik und Energietechnik, Springer Vieweg<br>b) Safa O. Kasap, Principles of Electronic Materials and Devices, McGraw-Hill Education<br>c) Qizhi Chen, Biomaterials: A Basic Introduction, CRC Press<br><br>Alle Bücher jeweils in der aktuellen Auflage |
| Gefährdungsbeurteilung für schwangere oder stillende Studierende | Teilnahme ist nach Absprache mit der/dem Dozierenden möglich |

## Modul: AMM_4, Additive Fertigung

| | |
|---|---|
| Modulbezeichnung | Additive Fertigung |
| Kürzel | AMM_4 |
| Lehrveranstaltung(en) | Additive Fertigung |
| Dozierende | Prof. Dr. S. Pauly |
| Verantwortliche | Prof. Dr. S. Pauly |
| Unterrichtssprache | Deutsch |
| Zuordnung zum Curriculum, Semester | Studienschwerpunkt IWIN, Sem. 6, SoSe (Angebot einmal jährlich) |
| Arbeitsaufwand | Gesamtaufwand: 150 h (davon: Präsenz: 60 h, Selbststudium: 90 h (davon: 36 h Vorbereitung, 36 h Nachbereitung, 18 h Prüfungsvorbereitung)) |
| SWS / Lehrform | 4 SWS /Seminaristischer Unterricht, Übung, Praktikum |
| Kreditpunkte | 5 |
| Voraussetzungen | Empfehlung: Grundlagen der Materialwissenschaft I und II, Angewandte Materialwissenschaft I und II |
| Verwendbarkeit des Moduls | Das Modul wurde für den Studienschwerpunkt Applied Modern Materials konzipiert und ist in diesem verwendbar. Die vermittelten Kompetenzen können direkt im späteren Berufsfeld, bspw. der Materialherstellung Einsatz finden. Das Modul eignet sich für die Verwendbarkeit in Masterstudiengängen oder als Wahlfach in ingenieurwissenschaftlichen Studiengängen, sofern die zuständige Prüfungskommission dies genehmigt. |
| Modulziele/Angestrebte Lernergebnisse | **Kenntnisse:**<br>Die Studierenden kennen die grundlegenden Prinzipien und die Prozessketten der additiven Fertigung. Sie überblicken die verschiedenen Werkstoffe, die additiv verarbeitet werden können und welche Materialprozesse den unterschiedlichen Verfahren zugrunde liegen. Die Studierenden verstehen die additive Fertigung als innovatives Verfahren zur Herstellung moderner Werkstoffe mit besonderen Eigenschaften und kennen die genutzten Nachbehandlungsschritte. Sie sind mit den aktuellen Trends und Schwerpunkten im Bereich additiver Fertigungsverfahren vertraut.<br><br>**Fertigkeiten:**<br>Die Studierenden sind in der Lage, anhand eines gegebenen Anforderungsprofils den geeigneten Werkstoff und das passende additive Fertigungsverfahren zu identifizieren. Sie können die Vor- und Nachteile des entsprechenden Fertigungsverfahrens und seinen Einfluss auf das Gefüge und die resultierenden Bauteileigenschaften einschätzen und beurteilen. Die Studierenden sind vertraut damit, wie die Materialeigenschaften gezielt eingestellt werden können die Topologieoptimierung in der additiven Fertigung einsetzen.<br><br>**Kompetenzen:**<br>Die Studierenden erweitern Ihre Kompetenz in Bezug auf Materialien und Fertigungs-technologien. Sie entwickeln ein grundlegendes Verständnis dafür, wie sich für ein Material über additive Fertigung Eigenschaften optimieren lassen. Zudem sind sie in der Lage, die geeigneten Charakterisierungsmethoden einzusetzen und die Erkenntnisse den Prozessbedingungen zuzuordnen. Darüber hinaus vertiefen die Studierenden ihre Fähigkeit, sich selbständig mit materialbezogenen Fragestellungen auseinander-zusetzen und im Team lösungsorientierte Herangehensweisen zu entwickeln. |
| Inhalte | • Überblick über die additiven Fertigungsverfahren, Normen und Prozessketten<br>• Einführung in die additive Herstellung von Kunststoffen und Keramiken<br>• Additive Fertigung von metallischen Werkstoffen<br>• Wechselwirkung von elektromagnetischer Strahlung mit Materie<br>• Gefüge und Oberflächen additiv gefertigter Metalle und Legierungen<br>• Nachbehandlungsschritte<br>• Charakterisierungsmethoden<br>• Mechanische und funktionelle Eigenschaften additiv gefertigter metallischer Werkstoffe<br>• Anwendungsbeispiele |
| Studien- / Prüfungsleistungen | Schriftliche Prüfung, 90 Min.<br>Bonusleistung: keine |
| Medienformen | Tafel, Beamer, Vorführungen |
| Literatur | • Gebhardt, 3D-Drucken (Hanser)<br>• Gibson, Additive Manufacturing Technologies (Springer)<br>• S. Kumar, Additive Manufacturing Processes (Springer)<br>• E. Hornbogen, Werkstoffe (Springer)<br>• W.D. Callister, Materials Science and Engineering (Wiley)<br><br>Alle Bücher in der aktuellen Ausgabe |
| Gefährdungsbeurteilung für schwangere oder stillende Studierende | Teilnahme ist nach Absprache mit der/dem Dozierenden möglich |

## Modul: MSE_1, Schaltungstechnik II

| | |
|---|---|
| Modulbezeichnung | Schaltungstechnik II |
| Kürzel | MSE_1 |
| Lehrveranstaltung(en) | Schaltungstechnik II |
| Dozierende | Prof. Dr.-Ing. U. Bochtler |
| Verantwortliche | Prof. Dr.-Ing. U. Bochtler |
| Unterrichtssprache | Deutsch |
| Zuordnung zum Curriculum, Semester | Studienschwerpunkt IWIN, Sem. 6, SoSe und Sem. 7, WiSe |
| Arbeitsaufwand | Gesamtaufwand: 210 h davon: Präsenz: 75 h, Selbststudium: 135 h (davon: 20 h Vorbereitung, 80 h Nachbereitung, 35 h Prüfungsvorbereitung)) |
| SWS / Lehrform | 5 SWS / Seminaristischer Unterricht, Übung, Laborpraktikum |
| Kreditpunkte | 7 |
| Voraussetzungen | Grundkenntnisse der Schaltungstechnik sowie Grundlagen der Elektrotechnik |
| Verwendbarkeit des Moduls | Im Studienschwerpunkt Mikroelektronische Systeme und Entwurf oder als Wahlfach in beliebigen Studiengängen. |
| Modulziele/Angestrebte Lernergebnisse | **Kenntnisse:**<br>Die Studierenden kennen den Prozess der Entwicklung von analogen Schaltungen mit den einzelnen Schritten Entwurf, Simulation, Layout, und Messung. Darüber hinaus verfügen sie über solide Kenntnisse der Hochfrequenz- und Mikrowellentechnik und den in diesen Frequenzbereichen auftretenden Probleme der Elektromagnetischen Verträglichkeit.<br><br>**Fertigkeiten:**<br>Die Studierenden können analoge elektrische Schaltungen (z.B. Sensorschaltungen) mit ihrem jeweiligen Funktionsumfang erkennen, beschreiben und hierbei wichtige elektrische Parameter benennen und deren Messung beschreiben. Sie wenden dieses Fachwissen im Rahmen eines Entwicklungsprozesses sicher an und verfügen über praktische Fertigkeiten im Umgang mit der typischen Labormesstechnik.<br><br>**Kompetenzen:**<br>Die Studierenden können ausgehend von einer Leistungsbeschreibung/-anforderung eine analoge Schaltung bis hin zur Realisierung und zur Messung bearbeiten. Sie setzen dabei Werkzeuge, wie Simulationstools, Layoutprogramme und Software zur Automatisierung von Messabläufen ein, wie sie typischerweise bei einem späteren Arbeitgeber vorhanden sind. Sie sind in der Lage Schaltungsalternativen zu bewerten. Die Studierenden steigern durch eine Projektarbeit ihre Kreativität, ihre Teamfähigkeit und die soziale Kompetenz. |
| Inhalte | **Vorlesung:**<br>a) Oszillatoren, z.B. Meißner-, Hartley-, Colpitts-Oszillator, RC-Oszillatoren (Erarbeitung und Einübung für vertieftes Verständnis)<br>b) Frequenzvervielfachung (Erarbeitung und Einübung für vertieftes Verständnis)<br>c) Phasenregelkreise und Synthesizer, Mischerprinzipien (Erarbeitung und Einübung für vertieftes Verständnis)<br>d) Modulatoren und Demodulatoren (Erarbeitung und Einübung für vertieftes Verständnis)<br>e) Schaltungs- und Layoutentwicklung unter EMV-Bedingungen (Erarbeitung und Einübung für vertieftes Verständnis)<br><br>**Praktikum/Projektpraktikum**<br>a) Kennenlernen der folgenden Inhalte und Vertiefung der Kenntnisse durch eigene Projekte an z.B. Drucksensoren: Low-Energy-Konzepte, Energy-Harvesting<br>b) Funkdatenübertragung mit unterschiedlichen Systemen: Schmalbandig (z. B. LORA-WAN), breitbandige Mobilfunkdienste z.B. 5G<br>c) Lokalisierung von Sensoren |
| Studien- / Prüfungsleistungen | Schriftliche Prüfung, 90 min und mündliche Prüfung: 15 min |
| | Bonusleistung: keine |
| Medienformen | Tafel, Beamer, Projektarbeit, Muster, Vorführung |
| Literatur | • Tietze, U.: Halbleiter-Schaltungstechnik, Springer-Verlag<br>• Beuth, K.: Grundschaltungen, Vogel-Verlag<br>• Schmidt, W.-D.: Sensorschaltungstechnik, Vogel-Verlag<br>• Nührmann, D.: Das große Werkbuch der Elektronik, Franzis-Verlag<br><br>Alle Bücher jeweils in der aktuellen Auflage |
| Gefährdungsbeurteilung für schwangere oder stillende Studierende | Teilnahme ist nach Absprache mit der/dem Dozierenden möglich |

## Modul: MSE_2, Entwurf digitaler Schaltungen und Systeme

| | |
|---|---|
| Modulbezeichnung | Entwurf digitaler Schaltungen und Systeme |
| Kürzel | MSE_2 |
| Lehrveranstaltung(en) | Entwurf digitaler Schaltungen und Systeme |
| Dozierende | Prof. Dr.-Ing. K. Doll |
| Verantwortliche | Prof. Dr.-Ing. K. Doll |
| Unterrichtssprache | Deutsch |
| Zuordnung zum Curriculum, Semester | Studienschwerpunkt IWIN, Sem. 6, SoSe und Sem. 7, WiSe |
| Arbeitsaufwand | Gesamtaufwand: 210 h davon: Präsenz: 75 h, Selbststudium: 135 h (davon: 20 h Vorbereitung, 80 h Nachbereitung, 35 h Prüfungsvorbereitung)) |
| SWS / Lehrform | 5 SWS / Seminaristischer Unterricht, Übung, Laborpraktikum |
| Kreditpunkte | 7 |
| Voraussetzungen | Grundkenntnisse in der Digitaltechnik und Grundlagen der Elektrotechnik |
| Verwendbarkeit des Moduls | Dieses Modul wird im Schwerpunkt Mikroelektronische Systeme und Entwurf genutzt oder als Wahlfach in einem beliebigen Studiengang. |
| Modulziele/Angestrebte Lernergebnisse | **Kenntnisse:**<br>Die Studierenden kennen dem Prozess beim Entwurf digitaler Systeme mit den Abstraktionsebenen, den Entwurfssichten und den einzelnen Prozessschritten (Entwurf, Verifikation und Implementierung). Darüber hinaus sind sie mit einer Hardware-Beschreibungssprache vertraut. Sie kennen den Aufbau und die Architektur programmierbarer Bauteile (FPGAs).<br><br>**Fertigkeiten:**<br>Die Studierenden können eine einfache, digitale elektrische Schaltung mit einer Hardware-Beschreibungssprache modellieren und verifizieren. Sie können die entsprechenden Konstrukte der Sprache auswählen und einsetzen. Sie wenden ihr Fachwissen im Rahmen des Entwurfsprozesses sicher an und verfügen über praktische Fertigkeiten im Umgang mit dem Entwurfsprozess.<br><br>**Kompetenzen:**<br>Die Studierenden können ausgehend von einer Spezifikation ein einfaches, digitales elektrisches System bis hin zur Realisierung und zum Test auf einem programmierbaren Bauteil entwerfen. Sie setzen dabei Werkzeuge, wie einen Simulator, ein Logiksynthese- und Layoutsynthese-Werkzeug ein, wie sie typischerweise in einer Entwurfsumgebung enthalten sind. Sie sind in der Lage Entwurfsalternativen zu bewerten. Die Studierenden steigern durch eine Projektarbeit ihre Kreativität, ihre Teamfähigkeit und die soziale Kompetenz. |
| Inhalte | - Methoden der Entwurfsdarstellung und -erfassung (Schaltungseingabe, hierarchischer Entwurf) (Überblick)<br>- Entwurfsbeschreibung (Modellierung eines digitalen Systems mit einer Hardware-Beschreibungssprache) (Erarbeitung und Einübung für vertieftes Verständnis)<br>- Schaltungssynthese (Logiksynthese, synthesegerechte Beschreibung, Optimierung der Fläche und der Verzögerungszeiten) (Erarbeitung und Einübung für vertieftes Verständnis)<br>- Verifikation (Verifikation und Validierung, Verifikationstechniken, Modellierung, Verzögerungszeiten, Verlustleistung) (Überblick, teilweise Erarbeitung und Einübung für vertieftes Verständnis)<br>- Physikalischer Entwurf (FPGA-Technologien, Platzierung und Verdrahtung) (Überblick, teilweise Erarbeitung und Einübung für vertieftes Verständnis) |
| Studien- / Prüfungsleistungen | Schriftliche Prüfung, 90 min und mündliche Prüfung: 15 min |
| | Bonusleistung: keine |
| Medienformen | Tafel, Beamer, Projektarbeit |
| Literatur | • Kilts, S.: Advanced FPGA Design, John Wiley & Sons<br>• Marwedel, P., I.: Synthese und Simulation von Systemen, Hanser-Verlag<br>• Brück, R.: Entwurfswerkzeuge für VLSI-Layout, Hanser-Verlag<br>• Salcic, Z.: Digital Systems Design and Prototyping, Addison Weseley-Verlag<br>• Jansen, D.: Handbuch der Electronic Design Automation, Hanser-Verlag<br>• Ercegovac, M., Lang, T., Moreno, J.: Introduction to Digital Systems, Wiley-Verlag<br>• Bleck, A.: Praktikum des modernen VLSI-Entwurfs, Teubner-Verlag<br>• Skahill, K.: VHDL for Programmable Logic, Addison-Wesley-Verlag<br>• Lipsett, R., Schaefer, C., Ussery, C.: VHDL: Hardware Description and Design, Kluwer Academic Publishers<br>• Bhasker, J.: A VHDL Primer, Prentice Hall<br>• Chang, K., C.: Digital Desing and Modelling with VHDL and Synthesis, IEEE Computer Society Press<br>• Perry, D.: VHDL, McGraw-Hill<br>• Sikora, A.: Programmierbare Logikbauelemente - Architekturen und Anwendungen, Hanser-Verlag<br>• Doll, K.: Anleitung zum Praktikum Entwurf digitaler Schaltungen und Systeme, Hochschule Aschaffenburg<br>Alle Bücher jeweils in der aktuellen Auflage |
| Gefährdungsbeurteilung für schwangere oder stillende Studierende | Teilnahme ist nach Absprache mit der/dem Dozierenden möglich |

## Modul: MSE_3, Praktikum Digitaltechnik und Mikrocomputertechnik

| | |
|---|---|
| Modulbezeichnung | Praktikum Digitaltechnik und Mikrocomputertechnik |
| Kürzel | MSE_3 |
| Lehrveranstaltung(en) | a) Praktikum Digitaltechnik<br>b) Praktikum Mikrocomputertechnik |
| Dozierende | Prof. Dr.-Ing. F. Volpe |
| Verantwortliche | Prof. Dr.-Ing. F. Volpe |
| Unterrichtssprache | Deutsch |
| Zuordnung zum Curriculum, Semester | Studienschwerpunkt IWIN, Sem. 6, SoSe und Sem. 7, WiSe |
| Arbeitsaufwand | a) Gesamtaufwand: 90 h davon: Präsenz: 30 h, Selbststudium: 45 h (davon: 18 h Vorbereitung, 18 h Nachbereitung, 9 h Prüfungsvorbereitung) (2 SWS)<br>b) Gesamtaufwand 90 h davon: Präsenz: 30 h, Selbststudium: 45 h (davon: 18 h Vorbereitung, 18 h Nachbereitung, 9 h Prüfungsvorbereitung) (2 SWS) |
| SWS / Lehrform | 4 SWS / Laborpraktikum |
| Kreditpunkte | 6 |
| Voraussetzungen | Digitaltechnik und Mikrocomputertechnik |
| Verwendbarkeit des Moduls | Im Studienschwerpunkt Mikroelektronische Systeme und Entwurf oder als Wahlfach in beliebigen Studiengängen. |
| Modulziele/Angestrebte Lernergebnisse | **Kenntnisse:**<br>Die Studierenden vertiefen und erweitern ihre Grundlagenkenntnisse aus der Vorlesung „Digitaltechnik". Sie sammeln Erfahrung im Umgang mit digitalen Schaltungen, indem sie Parameter und Kennlinien digitaler Bauelemente bestimmen, kombinatorische und sequentielle Schaltungen entwerfen und in programmierbarer Logik umsetzen, sowie digitale Schaltungen analysieren.<br>Ferner vertiefen sie ihre Kenntnisse aus der Vorlesung „Mikrocomputertechnik". Dazu entwerfen die Studierenden Mikrocomputerschaltungen und programmieren Mikrocontroller in Assembler und C. Zum Testen und Debuggen kennen sie Echtzeit-Emulatoren. Sie entwerfen die notwendigen Leiterplatten mit modernen CAD-Programmen und stellen diese mit RapidPrototyping her.<br><br>**Fertigkeiten:**<br>Die Studierenden haben die Fähigkeit, Messungen an digitalen Bauelemente und Schaltungen durchzuführen. Sie können kombinatorische und sequentielle Schaltungen entwerfen und diese auch in programmierbarer Logik implementieren. Programme für Mikrocontroller in Assembler oder C zu schreiben, bereitet Ihnen keine Schwierigkeiten. Dazu gehören auch entsprechende Filter-Algorithmen wie Median, gleitender Mittelwert oder die Fusion unterschiedlicher Sensorsignale für Geofencing (Position, Geschwindigkeit, Beschleunigung), die für die Anwendung notwendig sind. Dabei beherrschen sie den Umgang mit modernen Entwicklungs-umgebungen und Anwendungen wie Internet of Things (IoT), Motorsteuerungen für BLDC-Motoren, Embedded Internet, Sensordatenverarbeiten von Temperatursensoren, Winkelmessung mit GMR-Sensoren, Beschleunigungssensoren, GPS, Protokolle (I2C, SP, CAN, I2S, USB, TCP/IP, RS232/485, 1-Wire, 4-20mA-Stromschleife), Analog-Digital- und Digital-Analog-Wandlung für Sensordaten und/oder Audio (Abtastfrequenz, Sample-Rate-Converter und Bit-Breite). Alle Anwendungen sind exemplarisch und nicht abschließend. Notwendige Filter- Schaltungen mit Operationsverstärker werden ebenfalls beherrscht.<br><br>**Kompetenzen:**<br>Die Studierenden können mit den praktisch erlernten Methoden komplexe digitale Schaltungen und Mikrocomputersysteme entwerfen, analysieren und bewerten. Durch die Arbeit in Klein-gruppen während des Praktikums eignen sie sich Sozialkompetenz an. Durch das Anfertigen von Projektberichten erlernen sie, wie man komplexe Zusammenhänge dokumentiert und zu präsentiert. |
| Inhalte | • Praktikum Digitaltechnik (Ausführliche Erarbeitung und Einübung für vertieftes Verständnis)<br>- Versuche zur Bestimmung von Parametern und Kennlinien digitaler Bauelemente<br>- Entwurf kombinatorischer Schaltungen<br>- Entwurf sequenzieller Schaltungen<br>- Entwurf mit Hilfe programmierbarer Schaltungen<br>- Analyse digitaler Schaltungen<br>- Beispielhafter Entwurf einer digitalen Schaltung mit Schaltplan-Eingabe und Leiterplatten-Layout<br>- Fertigung eines Prototyps<br><br>• Praktikum Mikrocomputertechnik (Ausführliche Erarbeitung und Einübung für vertieftes Verständnis)<br>Im Praktikum „Mikrocomputertechnik" entwerfen die Studierenden Mikrocontroller-Schaltungen. Dabei werden die Mikrocontroller in Assembler und C programmiert. Zum Testen und Debuggen der Programme kommen Echtzeit-Emulatoren zum Einsatz. Die Stromlaufpläne der Schaltungen werden mit Hilfe moderner CAD-Programme am PC eingegeben und anschließend werden die Leiterplatten layoutet und mit einer Isolations-fräsmaschine gefertigt. |
| Studien- / Prüfungsleistungen | a) Projektbericht (20 Seiten) und mündliche Prüfung (20 min)<br>b) Projektbericht (20 Seiten) und mündliche Prüfung (20 min) |
| | Bonusleistung für a): keine<br>Bonusleistung für b): keine |
| Medienformen | Tafel, Beamer, Vorführung, Experimente und praktisches Arbeiten |
| Literatur | • Tietze; Schenk: Halbleiter-Schaltungstechnik, Springer Verlag.<br>• Beuth, K.: Digitaltechnik, Würzburg, Vogel Verlag. |

| | |
|---|---|
| | • Floyd, T. L.: Digital Fundamentals. New Jersey, Pearson Education.<br>• Volep, F.: Leiterplattendesign mit EAGLE, dpunkt, 2021.<br>• Volpe, F.: PIC-µC-Praxis, Aachen, Elektor-Verlag.<br>• Volpe, F.: Magnetkarten, Hannover, Heise-Verlag.<br>• Volpe, F.: Chipkarten, Hannover, Heise-Verlag.<br>• Gaonkar: Microprocessor Architecture, Prentice Hall.<br>• Rafiquzzaman, M.: Microcontroller Theory and Applications with the PIC18F. New Jersey, John Wiley & Sons.<br>• Software MPLAB: www.microchip.com<br>• Software EAGLE: www.autodesk.com/eagle<br><br>Alle Bücher / Software jeweils in der aktuellen Auflage / Version |
| Gefährdungsbeurteilung für schwangere oder stillende Studierende | Teilnahme ist nach Absprache mit der/dem Dozierenden möglich |

## Modul: FZM_1, Fahrzeugmechatronik und Antriebe

| | |
|---|---|
| Modulbezeichnung | Fahrzeugmechatronik und Antriebe |
| Kürzel | FZM_1 |
| Lehrveranstaltung(en) | a) Fahrzeugmechatronik<br>b) Fahrzeugantriebe |
| Dozierende | Prof. Dr.-Ing. K Borgeest, Prof. Dr.-Ing. A. Czinki |
| Verantwortliche | Prof. Dr.-Ing. K Borgeest |
| Unterrichtssprache | Deutsch |
| Zuordnung zum Curriculum, Semester | Studienschwerpunkt Fahrzeugmechatronik, Sem. 7, WiSe (Angebot einmal jährlich) |
| Arbeitsaufwand | a) Gesamtaufwand: 180 h (davon: Präsenz: 60 h, Selbststudium: 120 h (davon: 48 h Vorbereitung, 48 h Nachbereitung, 24 h Prüfungsvorbereitung))<br>b) Gesamtaufwand: 120 h (davon: Präsenz: 30 h, Selbststudium: 90 h (davon: 18 h Vorbereitung, 48 h Nachbereitung, 24 h Prüfungsvorbereitung)) |
| SWS / Lehrform | a) 4 SWS / Seminaristischer Unterricht, Praktikum<br>b) 2 SWS / Seminaristischer Unterricht |
| Kreditpunkte | 10 |
| Voraussetzungen | Ingenieurwissenschaftliches Grundstudium (Maschinenbau, Mechatronik, Elektrotechnik, ggf. WI, E3) |
| Verwendbarkeit des Moduls | Im Studienschwerpunkt Fahrzeugmechatronik oder als Wahlfach in beliebigen Studiengängen. |
| Modulziele/Angestrebte Lernergebnisse | **Kenntnisse:**<br>Struktur und Entwicklungsmethodik mechatronischer Systeme im Fahrzeug sowie Schnittstellen zu angrenzenden Disziplinen.<br><br>**Fertigkeiten:**<br>Die Studierenden sehen das Zusammenwirken unterschiedlicher technischen Disziplinen in einem System und sind in der Lage, mit diesen Kenntnissen methodisch effektiv mechatronische Systeme für das Fahrzeug zu entwickeln.<br><br>**Kompetenzen:**<br>Die Struktur eines mechatronischen Systems wird analysiert bzw. synthetisiert, der Studierende kann geeignete Entwicklungshilfsmittel auswählen und bedienen. |
| Inhalte | a) Einführung in den Entwurfsprozess mechatronischer Produkte *<br>Grundlagen der Regelungstechnik, der Signalerfassung, -aufbereitung und -verarbeitung in Kfz-Anwendungen *<br>Sensoren und Aktoren *<br>Aufbau und Einsatz in fahrzeugtechnischen Anwendungen *<br>Simulationsverfahren und Erstellen von Simulationsmodellen *<br>Darstellung und Beurteilung mechatronischer Systeme im Automobil *<br><br>b) Systemsicht *<br>Kreisprozesse *<br>Verbrennungsmotoren (Diesel, Otto, Gas) *<br>Kraftübertragung und neue Antriebskonzepte *<br><br>* (ausführliche Erarbeitung und Einübung für vertieftes Verständnis) |
| Studien- / Prüfungsleistungen | Schriftliche Prüfung, 90 min und Leistungsnachweis als Zulassungsvoraussetzung zur Prüfung<br>Bonusleistung für a): Erfolgreiche Bearbeitung eines kleinen Projektes mit/ohne Präsentation<br>Bonusleistung für b): keine |
| Medienformen | Beamer, Tafel, Seminaristischer Unterricht |
| Literatur | • Braess, S.: Handbuch Kraftfahrzeugtechnik, Springer-Vieweg<br>• Robert Bosch GmbH: Dieselmotor-Management, Springer-Vieweg<br>• van Basshuysen, R., Schäfer F.: Handbuch Verbrennungsmotor, Springer-Vieweg<br>• Klement, W.: Fahrzeuggetriebe, Hanser<br><br>Alle Bücher jeweils in der aktuellen Auflage |
| Gefährdungsbeurteilung für schwangere oder stillende Studierende | Teilnahme ist nach Absprache mit der/dem Dozierenden möglich |

## Modul: FZM_2, Kfz-Elektronik

| | |
|---|---|
| Modulbezeichnung | Kfz-Elektronik |
| Kürzel | FZM_2 |
| Lehrveranstaltung(en) | Kfz-Elektronik |
| Dozierende | Prof. Dr.-Ing. K Borgeest |
| Verantwortliche | Prof. Dr.-Ing. K Borgeest |
| Unterrichtssprache | Deutsch |
| Zuordnung zum Curriculum, Semester | Studienschwerpunkt Fahrzeugmechatronik, Sem. 6, SoSe (Angebot einmal jährlich) |
| Arbeitsaufwand | Gesamtaufwand: 150 h (davon: Präsenz: 60 h, Selbststudium: 90 h (davon: 16 h Vorbereitung einschließlich Vortrag, 48 h Nachbereitung, 26 h Prüfungsvorbereitung)) |
| SWS / Lehrform | 4 SWS / Seminaristischer Unterricht, Übung, Praktikum |
| Kreditpunkte | 5 |
| Voraussetzungen | Ingenieurwissenschaftliches Grundstudium (Maschinenbau, Mechatronik, Elektrotechnik, ggf. WI, E3) |
| Verwendbarkeit des Moduls | Im Studienschwerpunkt Fahrzeugmechatronik oder als Wahlfach in beliebigen Studiengängen. |
| Modulziele/Angestrebte Lernergebnisse | Da das Wissen über alle elektronischen Systeme sehr schnell obsolet ist und der typische Entwickler in der Regel intensiv an nur einem Teilsystem arbeitet, zielt die Lehrveranstaltung im Sinne der Berufspraxis auf die Gemeinsamkeiten elektronischer Systeme im Fahrzeug, wobei der Teilnehmende aber exemplarisch alle wichtigen konkreten Systeme kennen lernt.<br><br>**Kenntnisse:**<br>Zunächst muss die klassische Elektrik verstanden werden. Der Teilnehmende kennt den Aufbau von Steuergeräten (Hardware) im Fahrzeug insbesondere vor dem Hintergrund widriger Betriebsbedingungen (z. B. Temperaturwechsel, EMV), er kennt die typische Architektur der Steuergeräte und er kennt die Funktionsweise digitaler Bussysteme im Fahrzeug.<br><br>**Fertigkeiten:**<br>Der Teilnehmende kann Kfz-Elektronik in einem interdisziplinären Umfeld serienreif unter Berücksichtigung von Kosten- und Terminvorgaben entwickeln.<br><br>**Kompetenzen:**<br>Der Teilnehmende beherrscht nicht nur fachlich den Gegenstand der Entwicklung, sondern kann auch branchenübliche Hilfsmittel gezielt einsetzen und sich sicher im beruflichen Arbeitsumfeld der Kfz-Elektronik bewegen. Er ist auch in der Lage, fachlich kompetent mit Kunden zu diskutieren. |
| Inhalte | • Bordelektrik (Überblick)<br>  ○ Bordnetz<br>  ○ Generator<br>  ○ Batterie<br>  ○ Starter<br>  ○ Zündung<br>• Beispiel EDC (Electronic Diesel Control), ergänzt auch das Fach „Fahrzeugantriebe“ (Ausführliche Erarbeitung und Einübung für vertieftes Verständnis)<br>  ○ Aufgaben<br>  ○ Einspritzung (Funktion, Sensorik, Aktorik)<br>  ○ Abgasrückführung (Funktion, Sensorik, Aktorik)<br>  ○ Ladedruckregelung (Funktion, Sensorik, Aktorik)<br>  ○ Abgasnachbehandlung (Funktion, Sensorik, Aktorik)<br>• Automobilelektronik als LAN (Ausführliche Erarbeitung und Einübung für vertieftes Verständnis)<br>  ○ Einführung in die Steuergerätevernetzung<br>  ○ CAN<br>  ○ andere Bussysteme<br>• Hardware (Ausführliche Erarbeitung und Einübung für vertieftes Verständnis)<br>  ○ ECU-Schaltungstechnik<br>  ○ EMV, mechanische und thermische Anforderungen<br>• Software (Überblick)<br>  ○ Architektur<br>  ○ Echtzeit-Betriebssysteme<br>  ○ Programmierung<br>  ○ Applikation<br>  ○ Diagnose<br>• Lebenszyklus/Projektmanagement (Überblick)<br>  ○ Entwicklung<br>  ○ Serienbetreuung und Produktion<br>  ○ Service<br>  ○ Qualität<br>• Sicherheit und Zuverlässigkeit (Überblick)<br>• Anwendungen im Fahrzeug (Vorträge von Teilnehmern der Lehrveranstaltung, Überblick) |
| Studien- / Prüfungsleistungen | Schriftliche Prüfung, 90 min.<br>Bonusleistung: Bearbeitung kleiner Projekte mit/ohne Präsentation |

| | |
|---|---|
| Medienformen | Folien, Skript als Foliensatz und Buch, Tafelerläuterung, fachliche Diskussion, studentische Präsentationen |
| Literatur | • Borgeest, K.: Elektronik in der Fahrzeugtechnik - Hardware, Software, Systeme und Projektmanagement, Springer-Vieweg, aktuelle Auflage<br><br>Vertiefende und ergänzende Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben. |
| Gefährdungsbeurteilung für schwangere oder stillende Studierende | Teilnahme ist nach Absprache mit der/dem Dozierenden möglich |

## Modul: FZM_3, Fahrzeugsicherheit

| | |
|---|---|
| Modulbezeichnung | Fahrzeugsicherheit |
| Kürzel | FZM_3 |
| Lehrveranstaltung(en) | Fahrzeugsicherheit |
| Dozierende | Prof. Dr.-Ing. A. Czinki |
| Verantwortliche | Prof. Dr.-Ing. A. Czinki |
| Unterrichtssprache | Deutsch |
| Zuordnung zum Curriculum, Semester | Studienschwerpunkt Fahrzeugmechatronik, Sem. 6, SoSe (Angebot einmal jährlich) |
| Arbeitsaufwand | Gesamtaufwand: 150 h (davon: Präsenz: 60 h, Selbststudium: 90 h (davon: 13 h Vorbereitung, 49 h Nachbereitung, 28 h Prüfungsvorbereitung)) |
| SWS / Lehrform | 4 SWS / Seminaristischer Unterricht, Praktikum, Seminar |
| Kreditpunkte | 5 |
| Voraussetzungen | Grundkenntnisse aus den Bereichen Technische Mechanik und Mathematik |
| Verwendbarkeit des Moduls | Im Studienschwerpunkt Fahrzeugmechatronik oder als Wahlfach in beliebigen Studiengängen. |
| Modulziele/Angestrebte Lernergebnisse | **Kenntnisse:**<br>Die Studierenden sind sich der hohen Bedeutung von Sicherheitssystemen für eine erfolgreiche Vermarktung eines Kfz bewusst. Sie kennen den Unterschied von aktiven und passiven Sicherheitssystemen. Die Studierenden kennen wichtige physikalische Mechanismen, welche im Rahmen von Kfz-Bremsvorgängen und Kfz-Kollisionen ablaufen und kennen die zu deren Beschreibung notwendigen mathematischen Formeln. Die Studierenden kennen die wesentlichen Aufgaben der Biomechanik und wissen um die Bedeutung der Biomechanik für die Auslegung und Überprüfung von Sicherheitssystemen im Kfz.<br>Die Studierenden kennen die in der Praxis üblicherweise eingesetzten Standard-Dummy-Typen und Wissen um den Aufbau sowie die Instrumentierung moderner Dummies. Die Studierenden kennen typische Crashtests, wie Sie z.B. im Rahmen der Euro-NCAP Testreihen durchgeführt werden.<br>Die Studierenden kennen die typischen Rückhaltesysteme in Kraftfahrzeugen. Zudem wissen Sie um die Bedeutung eines gezielten Zusammenspiels aller sicherheitsrelevanten Komponenten in einem Kraftfahrzeug.<br><br>**Fertigkeiten:**<br>Die Studierenden können Bremsvorgänge inkl. aller relevanten Teilphasen mathematisch beschreiben und auf diese Weise Unfallgeschehnisse vorhersagen bzw. entsprechende Unfallgeschehnisse rekonstruieren. Die Studierenden sind in der Lage Unfallgeschehnisse in Form von Differentialgleichungen zu formulieren und diese mit einem geeigneten Software-Tool zu beschreiben und zu untersuchen.<br><br>**Kompetenzen:**<br>Die Studierenden gewinnen ein Verständnis für die grundlegenden Mechanismen, welche vor und während eines Unfallgeschehens ablaufen. Sie erlangen ein Verständnis für die Möglichkeiten und Grenzen von Sicherheitssystemen in Kraftfahrzeugen. |
| Inhalte | • Bedeutung der Kraftfahrzeugsicherheit (Überblick)<br>• Aktive & passive Sicherheitssysteme *<br>• Längsdynamik: Bremsvorgänge und deren mathematische Beschreibung *<br>• Kollisionsvorgänge: Energien, Deformationsarbeit und Energieentfaltung (Leistung), Stoßgesetze *<br>• Biodynamik und deren Bedeutung für die Auslegung von Sicherheitssystemen im Kfz *<br>• Dummytechnologien *<br>• Crashtests *<br>• Rückhaltesysteme (Sitzgurte, Airbags…) *<br>• Koordination und Zusammenarbeit einzelner Sicherheitssysteme *<br><br>* (ausführliche Erarbeitung und Einübung für vertieftes Verständnis) |
| Studien- / Prüfungsleistungen | Mündliche Prüfung, 20 min |
| | Bonusleistung: Erfolgreiche Bearbeitung eines kleinen Projektes mit/ohne Präsentation |
| Medienformen | Tafel, Beamer, Rechnungen & Simulationen am Rechner |
| Literatur | • Kramer, F.: Passive Sicherheit von Kraftfahrzeugen, Vieweg-Verlag<br><br>Alle Bücher jeweils in der aktuellen Auflage |
| Gefährdungsbeurteilung für schwangere oder stillende Studierende | Teilnahme ist nach Absprache mit der/dem Dozierenden möglich |

## Modul: LOG_1, Produktions- und Beschaffungslogistik

| | |
|---|---|
| Modulbezeichnung | Produktions- und Beschaffungslogistik |
| Kürzel | LOG_1 |
| Lehrveranstaltung(en) | Produktions- und Beschaffungslogistik |
| Dozierende | Prof. Dr. M. Eley, Prof. Dr.-Ing. A. Denner |
| Verantwortliche | Prof. Dr. M. Eley |
| Unterrichtssprache | Deutsch |
| Zuordnung zum Curriculum, Semester | Studienschwerpunkt Logistik, Sem. 6, SoSe (Angebot einmal jährlich) |
| Arbeitsaufwand | Gesamtaufwand: 180 h (davon: Präsenz: 90 h, Selbststudium: 90 h (davon:15 h Vorbereitung, 30 h Nachbereitung, 45 h Prüfungsvorbereitung)) |
| SWS / Lehrform | 4 SWS / Seminaristischer Unterricht, Übung |
| Kreditpunkte | 6 |
| Voraussetzungen | - |
| Verwendbarkeit des Moduls | Das Modul ist einsetzbar in allen ingenieurwissenschaftlichen Studiengängen. Es versetzt Studierende in die Lage, Produktionsprozesse im industriellen Kontext zu analysieren und zu organisieren. |
| Modulziele/Angestrebte Lernergebnisse | **Kenntnisse:**<br>Die Studierenden kennen die verschiedenen Bereiche innerhalb der Produktion und Logistik in Unternehmen und deren Zusammenwirken beim Wertschöpfungsprozess.<br>Sie sind mit innerbetrieblichen Abläufen und Prozessen im Zusammenspiel der beteiligten Stellen vertraut. Die Studierenden lernen die wichtigsten Grundbegriffe und Verfahren kennen, die bei der Arbeit in der Praxis notwendig sind. Dazu zählen insbesondere die in der Praxis eingesetzten Fertigungsverfahren, Auftrags- und Programmplanung, Losgrößen- und Ablaufplanungs-probleme. Die Studierenden kennen die entsprechenden Notationen, Aufgabenstellungen und Lösungsmethoden.<br><br>**Fertigkeiten:**<br>Sie können Zusammenhänge in quantitativen Modellen (z.B. Losgrößenmodelle, Scheduling) beschreiben und deren Verhalten verstehen. Sie können die Methoden aus den oben genannten Bereichen sicher anwenden und damit Aufgabenstellungen aus diesen Gebieten verstehen und mit den erworbenen Kenntnissen lösen. Dabei sind sie in der Lage, Einsatzbereiche, Aussagekraft und Grenzen der verwendeten Methoden einzuschätzen.<br><br>**Kompetenzen:**<br>Die Studierenden verstehen die Komplexität von betrieblichen Planungsproblemen in Produktion, Beschaffung sowie Distribution. Sie sind mit den grundlegenden, in der Praxis eingesetzten Konzepten zur Produktionsplanung vertraut. Sie können die Chancen des Einsatzes von Planungsverfahren abschätzen und Lösungen hinsichtlich der Umsetzbarkeit bewerten. Sie sind sich über Modellannahmen und Vereinfachungen bewusst. Ebenso haben sie einen Einblick in die vorhandenen Fertigungsverfahren und können abschätzen, wie diese sinnvoll eingesetzt werden können. |
| Inhalte | • Beschreibung eines Produktions- und Logistiksystems (Einführung und Überblick)<br>• Konzepte der Produktionsplanung (Erarbeitung und Einübung für vertieftes Verständnis)<br>• Prognosebasierte Programmbildung (Erarbeitung und Einübung für vertieftes Verständnis)<br>• Mengenplanung (Erarbeitung und Einübung für vertieftes Verständnis)<br>• Losgrößenprobleme (Erarbeitung und Einübung für vertieftes Verständnis)<br>• Grundlagen der Beschaffung (Einführung und Überblick)<br>• Operative Beschaffung (Erarbeitung und Einübung für vertieftes Verständnis)<br>• Beschaffungsstrategien (Erarbeitung und Einübung für vertieftes Verständnis) |
| Studien- / Prüfungsleistungen | mündliche Prüfung, 20 - 45 min<br>Bonusleistung: keine |
| Medienformen | Tafel, Beamer, Vorführung |
| Literatur | • Dickmann, Philipp (Hrsg.): Schlanker Materialfluss - mit Lean Production, Kanban und Innovationen, Springer Verlag, Berlin u.a.<br>• Eley, Michael: Simulation in der Logistik, Springer Verlag, Berlin u.a.<br>• Eversheim, Walter / Schuh, Günther: Produktion und Management 4: Betrieb von Produktionssystemen, Springer Verlag: Berlin u.a.<br>• Günther, Hans-Otto /Tempelmeier, Horst: Produktion und Logistik, Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, u.a.<br>• Hoitsch, Hans-Jörg: Produktionswirtschaft, Verlag Vahlen, München<br>• Schneeweiß, Christoph: Einführung in die Produktionswirtschaft Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, u.a.<br>• Schotten, Martin: Produktionsplanung und -steuerung: Grundlagen, Gestaltung und Konzepte, Springer Verlag: Berlin u.a.<br>• Schulte, Christof: Logistik: Wege zur Optimierung des Material- und Informationsflusses, Verlag Vahlen, München<br>• Vahrenkamp, Richard: Produktionsmanagement, 4. Auflage, Oldenbourg Verlag, München<br>• Vahrenkamp, Richard / Mattfeld, Dirk: Logistiknetzwerke, Gabler Verlag, Wiesbaden<br>• Wildemann, Horst: Logistik Prozeßmangement, Verlag TCW-Transfer- Centrum GmbH, München<br>• Zäpfel, Günther: Grundzüge des Produktions- und Logistikmanagement, de Gruyter Verlag, Berlin, New York<br>• Günther, Hans-Otto / Tempelmeier, Horst: Produktion und Logistik, 7. Auflage, Springer Verlag, Berlin u.a.<br>Alle Bücher jeweils in der aktuellen Auflage |

| | |
|---|---|
| Gefährdungsbeurteilung für schwangere oder stillende Studierende | Teilnahme ist nach Absprache mit der/dem Dozierenden möglich |

## Modul: LOG_2, Simulation in der Logistik und Seminar

| | |
|---|---|
| Modulbezeichnung | Simulation in der Logistik und Seminar |
| Kürzel | LOG_2 |
| Lehrveranstaltung(en) | a) Simulation in der Logistik<br>b) Seminar |
| Dozierende | Prof. Dr. M. Eley, Prof. Dr.-Ing. A. Denner, A. Palatnik |
| Verantwortliche | Prof. Dr. M. Eley |
| Unterrichtssprache | Deutsch |
| Zuordnung zum Curriculum, Semester | Studienschwerpunkt IWIN, Sem. 6, SoSe (Angebot einmal jährlich) |
| Arbeitsaufwand | Gesamtaufwand: Gesamtaufwand: 180 h (davon: Präsenz: 60 h, Selbststudium: 120 h (davon:75 h Vorbereitung, 30 h Nachbereitung, 15 h Prüfungsvorbereitung)) |
| SWS / Lehrform | 4 SWS / Seminaristischer Unterricht, Praktikum, Seminar |
| Kreditpunkte | 6 |
| Voraussetzungen | Entfällt |
| Verwendbarkeit des Moduls | Das Teilmodul a) vermittelt Kenntnisse in der Programmierung von Softwarewerkzeugen zur Ereignisdiskreten Simulation. Es ist in allen ingenieurwissenschaftlichen Studiengängen, speziell aber auch im Wirtschaftsingenieurwesen verwendbar.<br>Das Teilmodul b) im Studienschwerpunkt Logistik oder als Wahlfach in beliebigen Studiengängen. |
| Modulziele/Angestrebte Lernergebnisse | **Kenntnisse:**<br>Die Studierenden kennen die Grundlagen der ereignisdiskreten Simulation und können die Einsatzmöglichkeit zur Lösung logistischer Fragestellungen einschätzen. Die Studierenden erhalten statistische Kenntnisse zur Durchführung von Experimenten.<br>Die Studierenden lernen wichtige Verfahren und Methoden kennen, die zum Verständnis der Produktionsplanung und -steuerung in der Praxis notwendig sind.<br><br>**Fertigkeiten:**<br>Die Studierenden können selbständig Simulationsmodelle unter Verwendung eines kommerziellen Tools erstellen und Experimente durchführen.<br>Sie können die Verfahren und Methoden der Produktionsplanung und -steuerung anwenden und damit Aufgabenstellungen aus den Gebieten der PPS verstehen und mit den erworbenen Kenntnissen lösen.<br><br>**Kompetenzen:**<br>Die Studierenden wenden die Methoden der ereignisdiskreten Simulation auf Planungsprobleme in aus der betrieblichen Praxis an. Sie sind in der Lage die Simulationsergebnisse zu analysieren und interpretieren sowie Lösungsvorschläge im Hinblick auf fachliche Auswirkungen zu beurteilen.<br>Sie können je nach Produktionsorganisation den Einsatz unterschiedlicher Planungsmethoden abschätzen hinsichtlich der Umsetzbarkeit bewerten. Sie sind sich über Modellannahmen und Vereinfachungen bewusst. |
| Inhalte | • Grundlagen der Simulation (Einführung und Überblick)<br>• Vorgehensweise beim Modellzyklus (Kennenlernen und Verstehen)<br>• Problemanalyse (Erarbeitung und Einübung für vertieftes Verständnis)<br>• Modellerstellung (Ausführliche Erarbeitung und Einübung für vertieftes Verständnis)<br>• Experimente (Ausführliche Erarbeitung und Einübung für vertieftes Verständnis)<br>• Ergebnisinterpretation (Ausführliche Erarbeitung und Einübung für vertieftes Verständnis)<br>• Umsetzung (Ausführliche Erarbeitung und Einübung für vertieftes Verständnis)<br>• Produktionsprogrammplanung (Ausführliche Erarbeitung und Einübung für vertieftes Verständnis)<br>• Produktionsbedarfsplanung (Ausführliche Erarbeitung und Einübung für vertieftes Verständnis)<br>• Eigenfertigungsplanung und -steuerung (Ausführliche Erarbeitung und Einübung für vertieftes Verständnis)<br>• Neuere, teilweise bereichsweise Verfahren der PPS (Ausführliche Erarbeitung und Einübung für vertieftes Verständnis) |
| Studien- / Prüfungsleistungen | a) Praktischer Leistungsnachweis mit mündlicher Prüfung<br>b) Seminararbeit mit mündlicher Präsentation |
| | Bonusleistung für a): keine<br>Bonusleistung für b): keine |
| Medienformen | Tafel, Folien, Beamer, PC, Vorführung |
| Literatur | • Hartmut Werner: Supply Chain Management -- Grundlagen, Strategien, Instrumente und Controlling, Gabler Verlag<br>• Jürgen Weber / Carl Marcus Wallenburg: Logistik- und Supply-Chain-Controlling, Schäffer-Poeschel, Stuttgart<br>• Holger Arndt: Supply Chain Management, Gabler Verlag, Wiesbaden<br>• Corinna Engelhardt-Nowitzki / Olaf Nowitzki / Helmut Zsifkovits (Hrsg.): Supply Chain Network Management, Gabler Verlag, Wiesbaden<br>• Torsten Becker: Prozesse in Produktion und Supply Chain optimieren, Springer Verlag, Berlin u.a.<br>• Hannes Stephan Blum: Logistik-Controlling - Kontext, Ausgestaltung und Erfolgswirkungen, Deutscher Universitäts-Verlag, Wiesbaden<br>• Richard Vahrenkamp: Die logistische Revolution – Der Aufstieg der Logistik in der Massenkonsumgesellschaft, Campus Verlag, Frankfurt |

| | |
|---|---|
| | • Philipp (Hrsg.): Schlanker Materialfluss - mit Lean Production, Kanban und Innovationen, Springer Verlag, Berlin u.a.<br>• Eversheim, Walter / Schuh, Günther: Produktion und Management 4: Betrieb von Produktionssystemen, Springer Verlag: Berlin u.a.<br>• Günther, Hans-Otto /Tempelmeier, Horst: Produktion und Logistik, Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, u.a.<br>• Hoitsch, Hans-Jörg: Produktionswirtschaft, Verlag Vahlen, München<br>• Schneeweiß, Christoph: Einführung in die Produktionswirtschaft Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, u.a.<br>• Zäpfel, Günther: Grundzüge des Produktions- und Logistikmanagement, de Gruyter Verlag, Berlin, New York<br>• Günther, Hans-Otto / Tempelmeier, Horst: Produktion und Logistik, Springer Verlag, Berlin u.a.<br>• Eley, Michael: Simulation in der Logistik, Springer Verlag, Berlin u.a.<br>• Noche, B.: Simulation in Produktion und Materialfluss, Verlag TÜV Rheinland<br><br>Alle Bücher jeweils in der aktuellen Auflage |
| Gefährdungsbeurteilung für schwangere oder stillende Studierende | Teilnahme ist nach Absprache mit der/dem Dozierenden möglich |

## Modul: LOG_3, Optimierung und Materialflusssysteme

| | |
|---|---|
| Modulbezeichnung | Optimierung und Materialflusssysteme |
| Kürzel | LOG_3 |
| Lehrveranstaltung(en) | a) Optimierung<br>b) Intralogistik |
| Dozierende | Prof. Dr. M. Eley, Prof. Dr. K. Tschirpke |
| Verantwortliche | Prof. Dr. M. Eley |
| Unterrichtssprache | Deutsch |
| Zuordnung zum Curriculum, Semester | Studienschwerpunkt Logistik, Sem. 7, WiSe (Angebot einmal jährlich) |
| Arbeitsaufwand | Gesamtaufwand: 210 h (davon: Präsenz: 84 h, Selbststudium: 126 h (davon: 18 h Vorbereitung, 69 h Nachbereitung, 39 h Prüfungsvorbereitung)) |
| SWS / Lehrform | 6 SWS / Seminaristischer Unterricht, Übung |
| Kreditpunkte | 8 |
| Voraussetzungen | Ingenieurwissenschaftliches Grundstudium |
| Verwendbarkeit des Moduls | Das Modul vermittelt Kernkompetenzen der Intralogistik sowie grundlegende mathematische Optimierungsmethoden zu verschiedenen Planungsproblemen in der Logistik und ist in allen Studiengängen mit technischem Bezug verwendbar. |
| Modulziele/Angestrebte Lernergebnisse | **Kenntnisse:**<br>Die Studierenden sind mit dem Aufbau von Lagerhaltungssystemen und Systemen zur Materialversorgung vertraut. Die Studierenden kennen die verschiedenen Planungsprobleme aus der innerbetrieblichen Logistik und sind mit deren Zusammenwirken beim Wertschöpfungsprozess vertraut. Die Studierenden lernen die wichtigsten Grundbegriffe und Verfahren kennen, die in der Praxis eingesetzt werden. Dazu zählen insbesondere die in der Praxis eingesetzten Fertigungsverfahren, Auftrags- und Programmplanung, Losgrößen- und Ablaufplanungsprobleme.<br>Die Studierenden lernen die wichtigsten Probleme und Verfahren der ganzzahligen Optimierung kennen und erhalten einen Einblick in die Vorgehensweise moderner Software. An exemplarischen Beispielen aus der Lagerhaltung und des Scheduling werden Annahmen und Modellvereinfachungen sowie die Vorgehensweise von Optimierungsverfahren erklärt.<br>Die Studierenden kennen die entsprechenden Notationen, Aufgabenstellungen und Lösungsmethoden.<br><br>**Fertigkeiten:**<br>Die Studierenden können Zusammenhänge in quantitativen Modellen (z.B. Losgrößenmodelle, Scheduling) beschreiben und deren Verhalten verstehen. Sie verstehen den formalen Aufbau eines mathematischen Modells und können Aufgabenstellungen aus der Logistik in ein solches Modell umsetzen. Sie kennen die Möglichkeiten und Grenzen der entsprechenden Lösungsverfahren.<br>Sie können die Methoden aus den oben genannten Bereichen sicher anwenden und damit Aufgabenstellungen aus der Logistik verstehen und mit den erworbenen Kenntnissen lösen. Dabei sind sie in der Lage, Einsatzbereiche, Aussagekraft und Grenzen der verwendeten Methoden einzuschätzen.<br><br>**Kompetenzen:**<br>Die Studierenden verstehen die Komplexität von Planungsproblemen im Bereich der Logistik und deren Bedeutung auf das Gesamtunternehmen. Sie können die Chancen des Einsatzes von Planungsverfahren und Optimierungsmethoden abschätzen und Lösungen hinsichtlich der Umsetzbarkeit bewerten. Sie sind sich über Modellannahmen und Vereinfachungen bewusst.<br>Sie können den Aufwand der exakten bzw. heuristischen Lösung einzelner Modelle beurteilen und Aufwand und Nutzen gegeneinander abwägen. |
| Inhalte | • Lager und Lagerhaltung (Einführung und Überblick)<br>• Elemente eines Lagersystems (Erarbeitung und Einübung für vertieftes Verständnis)<br>• Spezielle Lagerkonzepte (Erarbeitung und Einübung für vertieftes Verständnis)<br>• Materialversorgung und Bereitstellungsarten (Erarbeitung und Einübung für vertieftes Verständnis)<br>• Ausgewählte Planungsprobleme und Prozesse: (Erarbeitung und Einübung für vertieftes Verständnis)<br>• Ganzzahlige Optimierungsprobleme (Einführung und Überblick)<br>• Exakte und heuristische Lösungsverfahren (Schnittebenen Verfahren, Branch-and-Bound-Verfahren und Dynamische Optimierung, Einsatz von Software) (Erarbeitung für vertieftes Verständnis)<br>• Anwendung dieser Verfahren auf Fragestellungen des Scheduling, bei der Fließband-abstimmung, der Lagerhaltung und Bestellpolitiken (Einführung und Überblick sowie einzelne spezielle Verfahren) |
| Studien- / Prüfungsleistungen | Schriftliche Prüfung, 90 min |
| | Bonusleistung: keine |
| Medienformen | Tafel, Beamer, Vorführung, PC |
| Literatur | • Michael ten Hompel, Thorsten Schmidt, Lars Nagel: Materialflusssysteme. Förder- und Lagertechnik., Springer-Verlag, Berlin u.a.<br>• Reinhardt Jünemann, Thorsten Schmidt: Materialflusssysteme. Systemtechnische Grundlagen., Springer-Verlag, Berlin u.a.<br>• Richard Vahrenkamp: Logistik. Management und Strategien. Oldenbourg Wissenschaftsverlag, München<br>• Florian Klug: Logistikmanagement in der Automobilindustrie. Grundlagen der Logistik im Automobilbau., Springer-Verlag, Berlin u.a.<br>• Neumann, M.: Operations-Research, Hanser-Verlag<br>• Domschke, S., V.: Produktionsplanung - Ablauforganisatorische Aspekte, Springer-Verlag |

| | |
|---|---|
| | • Vahrenkamp, R.: Quantitative Logistik für das Supply Chain Management,<br>• Oldenbourg-Verlag<br>• Domschke, D.: Logistik: Standorte, Oldenbourg-Verlag<br><br>Alle Bücher jeweils in der aktuellen Auflage |
| Gefährdungsbeurteilung für schwangere oder stillende Studierende | Teilnahme ist nach Absprache mit der/dem Dozierenden möglich |

## Modul: MST_1, Mikro-Opto-Elektro-Mechanische Systeme - MOEMS

| | |
|---|---|
| Modulbezeichnung | Mikro-Opto-Elektro-Mechanische Systeme – MOEMS |
| Kürzel | MST_1 |
| Lehrveranstaltung(en) | a) Sensorik und Aktorik<br>b) Photonik |
| Dozierende | a) Prof. Dr.-Ing. C. Thielemann<br>b) Prof. Dr. R. Hellmann |
| Verantwortliche | Prof. Dr.-Ing. C. Thielemann |
| Unterrichtssprache | Deutsch |
| Zuordnung zum Curriculum, Semester | Studienschwerpunkt Mikrosystemtechnik, IWIN Sem. 6, SoSe (Angebot einmal jährlich) |
| Arbeitsaufwand | Gesamtaufwand: 300 h (davon: Präsenz: 105 h, Selbststudium: 195 h (davon: 50 h Vorbereitung, 125 h Nachbereitung, 20 h Prüfungsvorbereitung)) |
| SWS / Lehrform | 7 SWS / Seminaristischer Unterricht, Übung, Praktikum, Projektpraktikum |
| Kreditpunkte | 10 |
| Voraussetzungen | Grundlagenkenntnisse in Physik, Materialwissenschaften, Elektrotechnik |
| Verwendbarkeit des Moduls | Im Studienschwerpunkt Mikrosystemtechnik oder (a und b) als Wahlfach in beliebigen Studiengängen. |
| Modulziele/Angestrebte Lernergebnisse | **Kenntnisse:**<br>Die Studierenden erlangen grundlegende Kenntnisse der Wirkungsweise und Funktion mikro-opto-elektro-mechanischer Systeme (MOEMS) sowie ihrer Anwendungen u.a. in der Informations- und Kommunikationstechnologie, der Messtechnik und Sensorik sowie Medizin-technik. Sie erfassen dabei die Bedeutung des Übergangs von makrotechnischen zu mikrosystemtechnischen Grundlagen und Anwendungen. Darüber hinaus sind sie mit den wichtigsten Werkstoffen mikro-opto-elektro-mechanischer Systeme sowie Kriterien für die Werkstoffauswahl vertraut. Sie lernen zudem die Bedeutung der Mikrosystemtechnik als Schlüssel- und Querschnittstechnologie kennen.<br><br>**Fertigkeiten:**<br>Die Studierenden können für die Anwendung mikro-opto-elektro-mechanischer Systeme geeignete Technologien, Komponenten und Systeme auswählen und einsetzen sowie an die entsprechende Aufgabenstellung anpassen. Sie wenden ihr Fachwissen auf Fragestellungen der Ingenieurpraxis im Rahmen des Entwicklungsprozesses solcher Systeme sicher an. Sie beherrschen den Übergang von makrotechnischen zu mikrosystemtechnischen Anwendungen und können dessen Bedeutung im konkreten Anwendungsfall analysieren und bewerten. Die Studierenden verfügen zudem über praktische Fertigkeiten im Umgang mit diesen Komponenten und Systemen.<br><br>**Kompetenzen:**<br>Die Studierenden können insgesamt die angeeigneten Kenntnisse und Fertigkeiten auf komplexe Problemstellungen aus der Praxis übertragen und anwenden. Sie können insbesondere MOEMS unter technischen, ökonomischen und ökologischen Aspekten bewerten und auswählen und auf neue Aufgabenstellungen anwenden. Sie vertiefen ihre Fähigkeit, ingenieurwissenschaftliches Wissen zu verknüpfen und im Kontext eines Ingenieurberufsumfelds anzuwenden.<br><br>Die Studierenden können das erworbene Wissen über elektronische und optoelektronische Komponenten und Systeme beim anwendungsorientierten Entwicklungsprozess anwenden. Sie sind in der Lage, sich aufgrund des angeeigneten Wissens die Wirkungsweise und Funktion von neuen Systemen und Geräten selbständig zu erarbeiten. Darüber hinaus erweitern sie ihre Kompetenz, Information aus wissenschaftlicher Literatur selbständig zu recherchieren, kritisch und zu präsentieren zu bewerten und sind aufgrund der gelernten Methoden und Arbeitstechniken in der Lage, sich selbständig in neue Arbeitsgebiete der Elektronik und Optoelektronik einzuarbeiten.<br><br>Bei der gemeinsamen Arbeit in Kleingruppen im Rahmen des seminaristischen Unterrichts und im Rahmen der Laborpraktika schulen die Studierenden schließlich ihre Kommunikations- und Teamfähigkeit. |
| Inhalte | a) Sensorik und Aktorik<br>• Kräfte in der Mikrowelt (Einführung und exemplarische Erarbeitung)<br>• Mechanisches Verhalten von schwingfähigen Systemen (Ausführliche Erarbeitung und Einübung für vertieftes Verständnis)<br>• Wandlerprinzipien in der Mikrosensorik und deren Anwendungen (Ausführliche Erarbeitung und Einübung für vertieftes Verständnis)<br>• Aktorprinzipien in der Mikrosystemtechnik (Einübung für vertieftes Verständnis)<br>• Energy Harvesting (Einführung und stellenweise Vertiefung der Grundlagen)<br>• Nanotechnologie (Einführung und stellenweise Vertiefung der Grundlagen)<br><br>b) Photonik<br>• Klassische Optik und ihre Anwendung (Vertiefung der Grundlagen)<br>• Lichtausbreitung in Wellenleitern (Ausführliche Erarbeitung und Einübung für vertieftes Verständnis)<br>• Lichtwellenleitertechnik und Fasersensorik (praktische Einübung für vertieftes Verständnis)<br>• Photonische Komponenten und Systeme (praktische Einübung für vertieftes Verständnis) |

| | |
|---|---|
| | • Optische Messtechnik für Mikrostrukturen (Ausführliche Erarbeitung und praktische Einübung für vertieftes Verständnis)<br>• Lasermikromaterialbearbeitung (Ausführliche Erarbeitung und praktische Einübung für vertieftes Verständnis) |
| Studien- / Prüfungsleistungen | Schriftliche Prüfung, 120 min, bei Projektpraktikum (Photonik) anteilig Präsentationsprüfung |
| | Bonusleistung für a): keine<br>Bonusleistung für b): keine |
| Medienformen | Tafel, Beamer, Vorführung, Experimente und praktisches Arbeiten |
| Literatur | a) Sensorik und Aktorik<br>• W. Dötzel, Einführung in die Mikrosystemtechnik: Ein Kursbuch für Studierende, Carl Hanser Verlag<br>• F. Völklein, Praxiswissen Mikrosystemtechnik, Vieweg Verlag<br><br>b) Photonik<br>• Hecht, J.: Optics, Oldenbourg-Verlag<br>• Litfin, G.: Technische Optik in der Praxis, Springer-Verlag<br>• Pedrotti, F., L.: Optik für Ingenieure, Springer-Verlag<br>• Hunsberger, R., G.: Integrated Optics, Springer-Verlag<br>• Sinzinger, S.: Microoptics, Wiley-Verlag<br>• Jahnsen, D.: Photonik - Grundlagen, Komponenten und Systeme, Oldenbourg-Verlag<br>• Saleh, B.: Fundamentals of Photonics, Wiley-Verlag<br>• Hering, E.: Photonik, Springer-Verlag<br><br>Alle Bücher jeweils in der aktuellen Auflage |
| Gefährdungsbeurteilung für schwangere oder stillende Studierende | Teilnahme ist nach Absprache mit der/dem Dozierenden möglich |

## Modul: MST_2, Mikrosystemtechnologie

| | |
|---|---|
| Modulbezeichnung | Mikrosystemtechniktechnologie |
| Kürzel | MST_2 |
| Lehrveranstaltung(en) | a) Mikrosystemtechnologie<br>b) Aufbau von Mikrosystemen |
| Dozierende | a) Prof. Dr.-Ing. C. Thielemann<br>b) Prof. Dr. M. Kaloudis |
| Verantwortliche | Prof. Dr. M. Kaloudis |
| Verwendbarkeit des Moduls | Im Studienschwerpunkt Mikrosystemtechnik oder (a und b) als Wahlfach in beliebigen Studiengängen. |
| Unterrichtssprache | Deutsch |
| Zuordnung zum Curriculum, Semester | Studienschwerpunkt IWIN, Sem. 7, WiSe (Angebot einmal jährlich) |
| Arbeitsaufwand | a) Gesamtaufwand: 130 h davon: Präsenz: 45 h, Selbststudium: 85 h (davon: 25 h Vorbereitung, 50 h Nachbereitung, 10 h Prüfungsvorbereitung) (3 SWS)<br>b) Gesamtaufwand: 170 h davon: Präsenz: 60 h, Selbststudium: 110 h (davon: 25 h Vorbereitung, 75 h Nachbereitung, 10 h Prüfungsvorbereitung) (4 SWS) |
| SWS / Lehrform | 7 SWS / Seminaristischer Unterricht, Übung, Laborpraktikum |
| Kreditpunkte | 10 |
| Voraussetzungen | Grundlagenkenntnisse in Physik, Materialwissenschaften, Elektrotechnik |
| Modulziele/Angestrebte Lernergebnisse | • Mikrosystemtechnik-Technologie<br>• Aufbau von Mikrosystemen<br><br>**Kenntnisse:**<br>Die Studierenden kennen die unterschiedlichen Aufbaukonzepte und Fertigungsverfahren von Mikrosystemen sowie deren Möglichkeiten und Grenzen. Darüber hinaus sind sie mit den wichtigsten Werkstoffen der Mikrosystemtechnik sowie Kriterien für die Werkstoffauswahl vertraut.<br><br>**Fertigkeiten:**<br>Die Studierenden können für die Entwicklung eines Mikrosystems geeignete Technologien und Werkstoffe auswählen und einsetzen sowie an die entsprechende Aufgabenstellung anpassen. Sie wenden ihr Fachwissen auf Fragestellungen der Ingenieurpraxis im Rahmen des Entwicklungsprozesses von Mikrosystemen sicher an und verfügen über praktische Fertigkeiten im Umgang mit technologischen Prozessen.<br><br>**Kompetenzen:**<br>Die Studierenden können Technologieprozesse der Mikrosystemtechnik unter technischen, ökonomischen und ökologischen Aspekten bewerten und auswählen und auf neue Aufgabenstellungen anwenden. Sie vertiefen ihre Fähigkeit, ingenieurwissenschaftliches Wissen zu verknüpfen und im Kontext eines Ingenieurberufsumfelds anzuwenden. Zudem sind sie in der Lage mit Werkstoffen, Werkzeugen und Methoden der Ingenieurpraxis umzugehen.<br>Die Studierenden können Designtechniken der Mikrosystemtechnik anwenden. Darüber hinaus erweitern sie ihre Kompetenz, Information aus wissenschaftlicher Literatur selbständig zu recherchieren, kritisch und zu präsentieren zu bewerten und sind aufgrund der gelernten Methoden und Arbeitstechniken in der Lage, sich selbständig in neue Arbeitsgebiete der Mikrosystemtechnik einzuarbeiten.<br>Bei der gemeinsamen Arbeit in Kleingruppen im Rahmen des seminaristischen Unterrichts und im Rahmen der Laborpraktika schulen die Studierenden ihre Teamfähigkeit. |
| Inhalte | • Mikrosystemtechnik-Technologie<br>- Materialien der MST mit dem Schwerpunkt auf Silizium und seinen Verbindungen (Überblick, exemplarische Vertiefung)<br>- Mechanische und elektrische Eigenschaften von Materialien (Piezoelektrische Eigenschaften, Dotierung, usw.), (ausführliche Erarbeitung und Einübung für vertieftes Verständnis)<br>- Reinraumausstattung (Überblick)<br>- Grundlegende Technologien der Mikrostrukturierung: Photolithographie, Beschichten, Ätzen, (ausführliche Erarbeitung und Einübung für vertieftes Verständnis)<br>- Spezielle Technologien der MST, wie Oberflächenmikromechanik, Bulk-Mikromechanik und LIGA Technik aber auch Strukturierung von Polymeren (ausführliche Erarbeitung und Einübung für vertieftes Verständnis)<br>- Kostenberechnung für die Chipherstellung, (Überblick, exemplarische Einübung)<br>- Praktische Beispiele im Reinraum und MST Labor (experimentelle Erarbeitung und Einübung für vertieftes Verständnis)<br>- Einblicke in nanotechnologische Methoden, (Überblick, exemplarische Einübung)<br><br>• Aufbau von Mikrosystemen<br>- Designtechniken für Mikrosysteme (thermisch, elektrisch, mechanisch), (Erarbeitung und Einübung für vertieftes Verständnis)<br>- Substrattechnologien (organische und keramische Schaltungsträger, 2D, 3D), (Überblick, exemplarische Einübung)<br>- Gehäusebauformen, (Überblick, exemplarische Einübung)<br>- Montagetechnik und Fügetechnik (Löten, Kleben, Mikroschweißen), (Erarbeitung und Einübung für vertieftes Verständnis) |
| Studien- / Prüfungsleistungen | Schriftliche Prüfung, 120 min<br>Bonusleistung für a): keine<br>Bonusleistung für b): keine |

| | |
|---|---|
| Medienformen | Tafel, Beamer, Vorführung, Experimente |
| Literatur | • Hilleringmann, U.: Mikrosystemtechnik: Prozessschritte, Technologien, Anwendungen<br>• Hanke, H.-J.: Baugruppentechnologie der Elektronik Band I bis III, Technik-Verlag<br>• Y. Yin, Z. Wang, J. Chen: Introduction to Microsystem Packaging Technology, CRC Press<br>• Völklein, Praxiswissen Mikrosystemtechnik, Vieweg-Verlag<br>• Menz, Mohr, Mikrosystemtechnik für Ingenieure, VCN Verlag<br><br>Alle Bücher jeweils in der aktuellen Auflage |
| Gefährdungsbeurteilung für schwangere oder stillende Studierende | Teilnahme ist nach Absprache mit der/dem Dozierenden möglich |

## Modul: KuE_1, Produktentwicklung und Produktinnovation

| | |
|---|---|
| Modulbezeichnung | Produktentwicklung und Produktinnovation |
| Kürzel | KuE_1 |
| Lehrveranstaltung(en) | Produktentwicklung und Produktinnovation |
| Dozierende | Prof. Dr.-Ing. A. Czinki |
| Verantwortliche | Prof. Dr.-Ing. A. Czinki |
| Unterrichtssprache | Deutsch |
| Zuordnung zum Curriculum, Semester | Studienschwerpunkt Konstruktion und Entwicklung, Sem. 7, WiSe<br>(Angebot einmal jährlich) |
| Arbeitsaufwand | Gesamtaufwand: 180h (davon: Präsenz: 60h, Selbststudium: 120h (davon: 18h Vorbereitung, 66h Nachbereitung, 36h Prüfungsvorbereitung)) |
| SWS / Lehrform | 4 SWS / Seminaristischer Unterricht, Übung, Praktikum |
| Kreditpunkte | 6 |
| Voraussetzungen | Grundkenntnisse aus den Bereichen der Konstruktionslehre |
| Verwendbarkeit des Moduls | Im Studienschwerpunkt Konstruktion und Entwicklung oder als Wahlfach in beliebigen Studiengängen. |
| Modulziele/Angestrebte Lernergebnisse | **Kenntnisse:**<br>Die Studierenden sind sich der hohen Bedeutung von Innovation für die Zukunftsfähigkeit von Produkten, Firmen und Volkswirtschaften bewusst. Die Studierende kennen die typische Struktur moderne Produktentwicklungsprozesse. Sie wissen die typischen Quellen aus denen Impulse für Innovation hervorgehen zu benennen. Sie kennen typische Entwicklungs- und Innovationswerkzeuge. Die Studierenden haben Kenntnis von strategischen Aspekten der Produkt-entwicklung und Produktinnovation.<br><br>**Fertigkeiten:**<br>Die Studierenden können Mega- und Branchentrends identifizieren und die Bedeutung für ein spezifisches Produkt herleiten. Die Studierenden können die vorgestellten Kreativitätswerkzeuge gezielt einsetzen.<br><br>**Kompetenzen:**<br>Die Studierenden werden in die Lage versetzt, sich schnell und zielgerichtet in Produktentwicklungsprozesse und -teams zu integrieren. Sie sind in der Lage Potentiale für kommende Innovationen zu identifizieren und dieses Wissen in die Konzeption neuer Produkte einfließen zu lassen. |
| Inhalte | • Bedeutung von Produktentwicklung und -innovation für die Wettbewerbsfähigkeit von Produkten, Firmen und Volkswirtschaften *<br>• Produktentwicklungsprozesse *<br>• Produktlebenszyklen *<br>• Futuring *<br>• Technologien und Technologiemanagementprozesse *<br>• Marktumfeld *<br>• Typische Werkzeuge in Produktentwicklungsprozessen (QFD, TRIZ) *<br>• Kreativitätstechniken und deren Einsatz in Produktentwicklungsprozessen *<br>• Schutzrechte (Grundlagen, Analyse…) *<br>• Strategische Produktentwicklung, strategische Produktinnovation *<br><br>* (ausführliche Erarbeitung und Einübung für vertieftes Verständnis) |
| Studien- / Prüfungsleistungen | Schriftliche Prüfung, 90 min. |
| | Bonusleistung: Erfolgreiche Bearbeitung eines kleinen Projektes mit/ohne Präsentation |
| Medienformen | Tafel, Beamer, Rechnungen & Simulationen am Rechner |
| Literatur | • Gerpott, T.J.: Strategisches Technologie- und Innovationsmanagement, Schäffer-Poeschel Verlag<br>• Hartschen, M., Scherer, J., Brügger, C.: Innovationsmanagement, GABAL-Verlag<br>• Wagner, M., Thieler, W.: Wegweiser für den Erfinder, Springer-Verlag<br><br>Alle Bücher jeweils in der aktuellen Auflage |
| Gefährdungsbeurteilung für schwangere oder stillende Studierende | Teilnahme ist nach Absprache mit der/dem Dozierenden möglich |

## Modul: KuE_2, Konstruktion II

| | |
|---|---|
| Modulbezeichnung | Konstruktion II |
| Kürzel | KuE_2 |
| Lehrveranstaltung(en) | Konstruktion II |
| Dozierende | Prof. Dr.-Ing. M. Bothen |
| Verantwortliche | Prof. Dr.-Ing. M. Bothen |
| Unterrichtssprache | Deutsch |
| Zuordnung zum Curriculum, Semester | Studienschwerpunkt Konstruktion und Entwicklung, Sem. 6, SoSe<br>(Angebot einmal jährlich) |
| Arbeitsaufwand | Gesamtaufwand: 150 h (davon: Präsenz: 60 h, Selbststudium: 90 h (davon: 13 h Vorbereitung, 49 h Nachbereitung, 28 h Prüfungsvorbereitung)) |
| SWS / Lehrform | 4 SWS / Seminaristischer Unterricht, Übung, Praktikum |
| Kreditpunkte | 5 |
| Voraussetzungen | Kenntnisse aus den Bereichen Technische Mechanik, Konstruktion I, Grundlagen des Maschinenbaus |
| Verwendbarkeit des Moduls | Im Studienschwerpunkt Konstruktion und Entwicklung oder als Wahlfach in beliebigen Studiengängen. |
| Modulziele/Angestrebte Lernergebnisse | **Kenntnisse:**<br>Sie Studierenden kennen sich auf folgenden Gebieten aus: Maschinenbau (Konstruktionselemente des Maschinenbaus); Konstruktionstechnik; Methodik zum Entwickeln und Konstruieren technischer Systeme und Produkte nach VDI 2221: Planen, Konzipieren, Entwerfen und Ausarbeiten; CAD-Programme, Kunststoffgerechtes Konstruieren, Getriebetechnik sowie Grundlagenkenntnisse im Bereich des wissenschaftlichen Arbeitens; Projektarbeit, Kostenkalkulation.<br><br>**Fertigkeiten:**<br>Die Studierenden verstehen die Zusammenhänge der interdisziplinären Ingenieurspraxis. Die Studierenden können im Team Konstruktionsaufgaben aus dem Bereich der Mechatronik bearbeiten und lösen sowie die notwendigen Konstruktionsunterlagen erstellen. Darüber hinaus erlernen die Studierenden Fertigkeiten für die Bearbeitung von Aufgaben in der Forschung und Entwicklung, indem aktuelle Konstruktionsbeispiele aus der Praxis selbstständig im Team bearbeiten und die Studierenden aufgefordert werden kosten- und termingerecht abzuliefern.<br><br>**Kompetenzen:**<br>Die Studierenden sind in der Lage mit den erworbenen Kenntnissen und Fähigkeiten eine gestellte Konstruktionsaufgabe selbstständig und im Team unter Berücksichtigung der Methodik nach VDI 2221 zu lösen und verstehen technische und soziale Folgen dieser Lösung abschätzen zu können. |
| Inhalte | Projektarbeit und Konstruktionsmethodik:<br>• Praktische Anwendung der Methodik zum Entwickeln und Konstruieren technischer Systeme und Produkte nach VDI 2221: Planen, Konzipieren, Entwerfen und Ausarbeiten *<br>• Projektarbeit und Grundlagenkenntnisse im Bereich des wissenschaftlichen Arbeitens *<br>• Präsentation der Ergebnisse<br><br>* (ausführliche Erarbeitung und Einübung für vertieftes Verständnis) |
| Studien- / Prüfungsleistungen | Mündliche Prüfung, 20 min<br>Bonusleistung: keine |
| Medienformen | Tafel, Beamer, Folien, Vorführung |
| Literatur | • VDI-Richtlinie 2221: Methodik zum Entwickeln und Konstruieren technischer Systeme und Produkte, VDI-Verlag<br>• Feldhusen, J., Grote, K.-H. (Hrsg.): Pahl/Beitz Konstruktionslehre, Methoden und Anwendung erfolgreicher Produktentwicklung, Springer-Verlag<br>• Conrad, K.-J.: Grundlagen der Konstruktionslehre, Hanser Verlag<br>• Ehrenstein, G.: Mit Kunststoffen konstruieren, Hanser-Verlag<br>• Erhard, G.: Konstruieren mit Kunststoffen, Hanser-Verlag<br>• Wittel, H., Muhs, D., Jannasch, D., Voßiek, J.: Roloff/Matek Maschinenelemente: Normung, Berechnung, Gestaltung, Springer-Verlag<br>• Rembold, R., W.: Einstieg in CATIA V5, Hanser-Verlag<br><br>Alle Bücher jeweils in der aktuellen Auflage |
| Gefährdungsbeurteilung für schwangere oder stillende Studierende | Teilnahme ist nach Absprache mit der/dem Dozierenden möglich |

## Modul: KuE_3, Werkzeugmaschinen

| | |
|---|---|
| Modulbezeichnung | Werkzeugmaschinen |
| Kürzel | KuE_3 |
| Lehrveranstaltung(en) | Werkzeugmaschinen |
| Dozierende | Prof. Dr.-Ing. N. Zwanzer |
| Verantwortliche | Prof. Dr.-Ing. N. Zwanzer |
| Unterrichtssprache | Deutsch |
| Zuordnung zum Curriculum, Semester | Studienschwerpunkt Konstruktion und Entwicklung, Sem. 6, SoSe<br>(Angebot einmal jährlich) |
| Arbeitsaufwand | Gesamtaufwand: 150 h (davon: Präsenz: 60 h, Selbststudium: 90 h (davon: 13 h Vorbereitung, 49 h Nachbereitung, 28 h Prüfungsvorbereitung)) |
| SWS / Lehrform | 4 SWS / Seminaristischer Unterricht, Übung, Praktikum |
| Kreditpunkte | 5 |
| Voraussetzungen | - |
| Verwendbarkeit des Moduls | Im Studienschwerpunkt Konstruktion und Entwicklung oder als Wahlfach in beliebigen Studiengängen. |
| Modulziele/Angestrebte Lernergebnisse | **Kenntnisse:**<br>Vermittlung von Kenntnissen über die Anforderungen an Werkzeugmaschinen, über Grundlagen der Zerspanungstechnik, über die Einteilung von Werkzeugmaschinen, über die Funktionsweise, den konstruktiven Aufbau und die Einsatzgebiete unterschiedlicher Werkzeugmaschinen im industriellen Umfeld, über die Baugruppen und Komponenten von Werkzeugmaschinen und über wesentliche Arbeitstechniken zur Programmierung von CNC-Werkzeugmaschinen. Darüber hinaus wird ein Überblick über die Mess- und Prüftätigkeiten gegeben, die beim industriellen Entstehungsprozess eines Produktes erforderlich sind.<br><br>**Fertigkeiten:**<br>Entwicklung von Fertigkeiten für die interdisziplinäre Ingenieurpraxis und Anwendungen in F & E mit dem Ziel, technische Aufgabenstellungen und Probleme aus dem Bereich Werkzeugmaschinen und Fertigungstechnik zu bearbeiten und zu lösen, insbesondere: Ermittlung, Bewertung und Berücksichtigung von Anforderungen an Werkzeugmaschinen, anwendungsbezogene Auswahl von Werkzeugmaschinen, Beurteilung und Optimierung von Zerspanungsprozessen, Anwendung grundlegender Berechnungsverfahren zur Auslegung und Berechnung von Werkzeugmaschinen und deren Komponenten unter Einbeziehung von Fachliteratur, Normen und technischen Regeln. Bearbeitung praktischer Aufgabenstellungen aus den Bereichen Werkzeugmaschinen, Fertigungstechnik und Fertigungsmesstechnik, insbesondere: Spanende Materialbearbeitung an CNC-Werkzeugmaschinen (z. B. Dreh- und Fräsbearbeitung), CNC-Programmierung von Werkzeugmaschinen, Anwendung und Programmierung von Messgeräten aus der Fertigungsmesstechnik.<br><br>**Kompetenzen:**<br>Durch selbständiges Lösen von Übungsaufgaben in der Vor- und Nachbereitung der Lehr-veranstaltung und Einbeziehung des Fachdozenten in die Lösungsfindung im Präsenzunterricht durch fachliche Anleitung und Diskussion wird das Verständnis für die Zerspanungstechnik und die Funktionsweise und die Einsatzgebiete von Werkzeugmaschinen vertieft und die fachliche Kompetenz weiterentwickelt.<br>Durch selbständige Vor- und Nachbereitung von Praktikumsversuchen und Durchführung der Versuche unter Anleitung des Fachdozenten in den Präsenzlehrveranstaltungen wird das Verständnis für Aufgabenstellungen aus der betrieblichen Praxis des Maschinenbaus, insbesondere den Bereichen Fertigungstechnik und Produktion, vertieft und die fachliche Kompetenz weiterentwickelt. |
| Inhalte | • Anforderungen an moderne Werkzeugmaschinen mit Anwendungsbeispielen aus der industriellen Praxis *<br>• Einführung in die Zerspanungstechnik (Grundlagen)<br>• Einteilung von Werkzeugmaschinen *<br>• Aufbau und Funktionsweise von Werkzeugmaschinen *<br>• Beschreibung von Bauarten, Baugruppen, Maschinenkomponenten und Konstruktionsprinzipien *<br>• CNC-Technik, Simultaneous Engineering, CAM, Messtechnik in der Fertigung *<br>• Im praktischen Teil werden ausgewählte Themen zur Zerspantechnik, CNC-Programmierung, Werkstück-, Werkzeugvermessung im Rahmen von anwendungs-bezogenen praktischen Versuchen vertieft.<br><br>* (ausführliche Erarbeitung und Einübung für vertieftes Verständnis) |
| Studien- / Prüfungsleistungen | mündliche Prüfung, 20 min |
| | Bonusleistung: keine |
| Medienformen | Tafel, Beamer, Folien, Vorführung |
| Literatur | • Bergner, O. et al.: Zerspantechnik Fachbildung, Verlag Europa-Lehrmittel<br>• Conrad, K.-J. (Hrsg.): Taschenbuch der Werkzeugmaschinen, Carl Hanser Verlag<br>• Dietrich, J.: Praxis der Zerspantechnik, Springer Vieweg Verlag<br>• Hirsch, A.: Werkzeugmaschinen Anforderungen, Auslegung, Ausführungsbeispiele, Springer Vieweg Verlag<br>• Fritz, A. H., Schulze, G. (Hrsg.): Fertigungstechnik, Springer Vieweg Verlag<br>• Kief, H. B., Roschiwal, H. A., Schwarz, K.: CNC-Handbuch, Carl Hanser Verlag<br>• Lochmann, K.: Formelsammlung Fertigungstechnik, Carl Hanser Verlag<br>• Milberg, J.: Werkzeugmaschinen Grundlagen, Springer Verlag<br>• Perovic, B.: Bauarten spanender Werkzeugmaschinen, expert Verlag |

| | |
|---|---|
| | • Schönherr, H.: Spanende Fertigung, Oldenbourg Verlag<br>• Tschätsch, H.: Werkzeugmaschinen der spanlosen und spanenden Formgebung, Carl Hanser Verlag<br>• Weck, M.: Werkzeugmaschinen (5 Bände), Springer Vieweg Verlag<br>• Westkämper, E., Warnecke, H.-J.: Einführung in die Fertigungstechnik, Vieweg+Teubner Verlag<br><br>Alle Bücher jeweils in der aktuellen Auflage |
| Gefährdungsbeurteilung für schwangere oder stillende Studierende | Teilnahme ist nach Absprache mit der/dem Dozierenden möglich |

## Modul: KuE_4, Electronics Integration

| | |
|---|---|
| Modulbezeichnung | Electronics Integration |
| Kürzel | KuE_4 |
| Lehrveranstaltung(en) | Electronics Integration |
| Dozierende | Prof. Dr.-Ing. J. Abke |
| Verantwortliche | Prof. Dr.-Ing. J. Abke |
| Unterrichtssprache | Deutsch |
| Zuordnung zum Curriculum, Semester | Studienschwerpunkt Konstruktion und Entwicklung, Sem. 7, WiSe (Angebot einmal jährlich) |
| Arbeitsaufwand | Gesamtaufwand: 120 h (davon: Präsenz: 30 h, Selbststudium: 90 h (davon: 13 h Vorbereitung, 49 h Nachbereitung, 28 h Prüfungsvorbereitung)) |
| SWS / Lehrform | 2 SWS / Seminaristischer Unterricht, Übung, Praktikum |
| Kreditpunkte | 4 |
| Voraussetzungen | Kenntnisse, die im Rahmen der Module Physik, Grundlagen der Elektrotechnik, Mikrocomputertechnik und Grundlagen des Maschinenbaus und der Konstruktion vermittelt werden |
| Verwendbarkeit des Moduls | Im Studienschwerpunkt Konstruktion und Entwicklung oder als Wahlfach in beliebigen Studiengängen. |
| Modulziele/Angestrebte Lernergebnisse | **Kenntnisse:**<br>Die Studierenden kennen die physikalischen Größen, die bei der Integration von elektronischen Komponenten in Mechatronische Systeme, wichtig sind (wie Temperatur, Kräfte, Schwingungen). Die Studierenden verstehen die Entstehung von Verlustleistung in elektronischen Systemen und kennen verschiedene Wärmeübertragungsmechanismen samt ihrer mathematischen Formulierung und typische Maßnahmen zur Entwärmung elektronischer Komponenten.<br>Sie besitzen grundlegende Kenntnisse in Kontaktierungseigenschaften von Steckverbindern und Kontakte. Die Studierenden können die wesentlichen Teile und Anforderungen von Kabelbäumen und Leitungen formulieren.<br><br>**Fertigkeiten:**<br>Die Studierenden können parasitäre physikalische Größen von gewollten elektrischen und anderen physikalischen Größen unterscheiden, die bei der Integration von Elektronik in Systemen auftreten bzw. auf Elektronik wirken. Die Studierenden sind in der Lage, elektrische Leitungen zu dimensionieren. Zudem können die Studierenden geeignete Entwärmungsmaßnahmen formulieren und mit praktischen mathematischen Methoden auslegen. Sie sind in der Lage, Grenzbetrachtungen hinsichtlich erlaubter Verlustleistungen bzw. Verlustwärmeabführung durchzuführen.<br><br>**Kompetenzen:**<br>Die Studierenden können Problemstellungen für die Integration elektronischer Komponenten analysieren und geeignete Maßnahmen der Dimensionierung von elektrischer Energiezuführung und Verlustleistungsableitung in Form von Wärme praktisch anwenden. |
| Inhalte | • Parasitäre und gewollte physikalische Größen in mechatronischen Systemen (Überblick und exemplarische Vertiefung)<br>• Gehäuseformen und Integrationsansätze von Elektronischen Komponenten und Schaltunen in Systeme (Überblick und exemplarische Vertiefung)<br>• Elektrische Kontakte und Verbindungen und deren physikalische Eigenschaften (Erarbeitung und exemplarische Einübung)<br>• Überblick über Steckverbindungen (Überblick)<br>• Grundlagen Leitungen und Kabelbäume (Überblick und exemplarische Einübung)<br>• Grundlagen der Wärmeübertragung und praktische Entwärmungsmaßnahmen (Ausführliche Erarbeitung und Einübung für vertieftes Verständnis) |
| Studien- / Prüfungsleistungen | Schriftliche Prüfung, 90 min. |
| | Bonusleistung: keine |
| Medienformen | Tafel, Beamer, Folien, Vorführung |
| Literatur | • Janschek, K.: Systementwurf mechatronischer Systeme, Springer-Verlag<br>• Isermann, R.: Mechatronische Systeme - Grundlagen, Springer-Verlag<br>• Schlaak, H. F.: Kapitel „Elektrische Kontakte“ in Handbuch der Mess- und Automatisierungstechnik im Automobil, VDI-Buch<br>• Polifke, W., Kopitz, J.: Wärmeübertragung, Pearson Studium<br><br>Alle Bücher jeweils in der aktuellen Auflage |
| Gefährdungsbeurteilung für schwangere oder stillende Studierende | Teilnahme ist nach Absprache mit der/dem Dozierenden möglich |

## Modul: ISM_1, Sales Management

| | |
|---|---|
| Modulbezeichnung<br>Module Title | Sales Management<br>Sales Management |
| Kürzel<br>Module Code | ISM_1<br>ISM_1 |
| Lehrveranstaltung(en)<br>Course(s) | Sales Management<br>Sales Management |
| Dozierende<br>Lecturer(s) | Prof. Dr. G. Weiche |
| Verantwortliche<br>Module coordinator(s) | Prof. Dr. G. Weiche |
| Unterrichtssprache<br>Teaching language(s) | Englisch/Deutsch |
| Zuordnung zum Curriculum, Semester<br>Associated degree programmes, semester | Studienschwerpunkt IWIN, Sem. 6, SoSe (Angebot einmal jährlich)<br><br>Focus of study IWIN, Sem. 6, Summer semester (offered once a year) |
| Arbeitsaufwand<br>Workload | Gesamtaufwand: 150 h (davon: Präsenz: 60 h, Selbststudium: 90 h (davon: 13 h Vorbereitung, 49 h Nachbereitung, 28 h Prüfungsvorbereitung))<br>Total effort: 150 h (of which: Contact hours: 60 h, independent study: 90 h (of which: 13 h preparation, 49 h follow-up, 25 h exam preparation)) |
| SWS / Lehrform<br>SWS / teaching form | 4 SWS / Seminaristischer Unterricht<br>4 contact hours per week (SWS) / Seminar-style teaching |
| Kreditpunkte<br>ECTS credits | 5 |
| Voraussetzungen<br>Participation prerequisites | Keine<br>none |
| Verwendbarkeit des Moduls<br>Applicability of the module | Das Modul bildet eine Grundlage für die anderen Fächer des Schwerpunkts. Das Modul wäre als Wahlfach oder Vertiefung in diversen Studiengängen mit Bezug zur BWL einsetzbar.<br>The module forms a foundation for the other subjects in the specialization. It could be used as an elective or advanced module in various study programs related to business administration. |
| Modulziele/Angestrebte Lernergebnisse<br>Module objectives / Learning Outcomes | **Kenntnisse**:<br>Die Studierenden sollen nach dem Besuch der Lehrveranstaltung die wesentlichen Faktoren und Grundgedanken einer Vertriebssteuerung kennen sowie die Zusammenhänge zwischen Steuerung und Führung.<br><br>**Fertigkeiten**:<br>Studierende können wirkungsvolle Steuerungsansätze identifizieren und auswählen. Die kritische Diskussion unterschiedlichster Ansätze und Sinnhaftigkeit von generellen Konzepten sollen die Studierenden ebenfalls beherrschen und zielführend einsetzen können.<br><br>**Kompetenzen**:<br>Studierende werden befähigt, in einer vertrieblichen Führungsposition ein effektives Management von Vertriebsmitarbeitern zu realisieren.<br><br>Knowledge<br>After attending the course, students should understand the essential factors and core concepts of sales management, as well as the relationships between management and leadership.<br><br>Skills<br>Students will be able to identify and select effective management approaches. They should also master the critical discussion of various approaches and the rationale of general concepts, applying them purposefully.<br><br>Competencies<br>Students will be equipped to implement effective management of sales staff in a leadership position within sales. |
| Inhalte<br>Contents | • Wie kann der Vertrieb gesteuert werden? (Überblick)<br>• Welche Ziele, Strategien und Instrumente gibt es und werden in der Praxis eingesetzt? (Ausführliche Erarbeitung und Einübung für vertieftes Verständnis)<br>• Gleichzeitig wird auch die Führung des Vertriebes anhand von Steuerungsansätzen thematisiert (Überblick)<br>• Eine Verzahnung mit Anforderungen und Qualifizierungsmaßnahmen findet statt (Ausführliche Erarbeitung und Einübung für vertieftes Verständnis)<br>• Praxisbeispiele und aktuelle Ansätze werden zur Anwendung herangezogen (Ausführliche Erarbeitung und Einübung für vertieftes Verständnis)<br><br>- How can sales be managed? (Overview)<br>- What goals, strategies, and tools exist and are applied in practice? (Detailed elaboration and exercises for a deeper understanding)<br>- At the same time, how is the leadership of sales addressed through management approaches? (Overview)<br>- How are requirements and qualification measures integrated? (Detailed elaboration and exercises for a deeper understanding) |

| | |
|---|---|
| | - How are practical examples and current approaches applied? (Detailed elaboration and exercises for a deeper understanding) |
| Studien- / Prüfungsleistungen<br>Study / Examination method | schriftliche Prüfung (englisch / deutsch), 90 min<br>Written exam (English/German), 90 minutes |
| | Bonusleistung: keine<br>Bonus performance: none |
| | |
| Medienformen<br>Types of media employed | Tafel, Folien, Beamer<br>Blackboard, slides, projector |
| Literatur<br>Reading list | • Tanner, J., Honeycutt, E.D., Erffmeyer, R.C.: Sales Management, Pearson<br>• Winkelmann, P.: Vertriebskonzeption und Vertriebssteuerung, Vahlen-Verlag<br>• Homburg, C., Schäfer, H., Schneider, J.: Sales Excellence, Gabler-Verlag<br><br>Jeweils in der aktuellen Auflage / current edition |
| Gefährdungsbeurteilung für schwangere oder stillende Studierende<br>Risk assessment for pregnant or breastfeeding students | Teilnahme ist möglich<br><br>Participation is possible |

## Modul: ISM_2, Customer Relationship Management (CRM)

| | |
|---|---|
| Modulbezeichnung<br>Module Title | Customer Relationship Management (CRM)<br>Customer Relationship Management (CRM) |
| Kürzel<br>Module Code | ISM_2<br>ISM_2 |
| Lehrveranstaltung(en)<br>Course(s) | Customer Relationship Management (CRM)<br>Customer Relationship Management (CRM) |
| Dozierende<br>Lecturer(s) | Prof. Dr. Holger von Jouanne-Diedrich |
| Verantwortliche<br>Module coordinator(s) | Prof. Dr. Holger von Jouanne-Diedrich |
| Unterrichtssprache<br>Teaching language(s) | Englisch |
| Zuordnung zum Curriculum, Semester<br>Associated degree programmes, semester | Studienschwerpunkt IWIN, Sem. 7, WiSe (Angebot einmal jährlich)<br><br>Focus of study IWIN, Sem. 7, winter semester (offered once a year) |
| Arbeitsaufwand<br>Workload | Gesamtaufwand: 150 h (davon: Präsenz: 60 h, Selbststudium: 90 h (davon: 13 h Vorbereitung, 49 h Nachbereitung, 28 h Prüfungsvorbereitung))<br>Total effort: 150 h (of which: Contact hours: 60 h, Independent study: 90 h (of which: 13 h preparation, 49 h follow-up, 25 h exam preparation)) |
| SWS / Lehrform<br>SWS / teaching form | 4 SWS / Seminaristischer Unterricht<br>4 SWS / Seminar-style teaching |
| Kreditpunkte<br>ECTS credits | 5 |
| Voraussetzungen<br>Participation prerequisites | C1 Englischkenntnisse<br>C1 English |
| Verwendbarkeit des Moduls<br>Applicability of the module | Das Modul ist unabhängig von anderen Modulen nutzbar.<br><br>The module can be used independently of other modules. |
| Modulziele/Angestrebte Lernergebnisse<br>Module objectives / Learning Outcomes | Kenntnisse: Die Studierenden<br>- beschreiben die Einordnung und Bedeutung von operativem und analytischem CRM in den Unternehmensfunktionen Marketing, Vertrieb und After Sales<br>- erläutern die grundlegenden Funktionalitäten moderner CRM-Systeme sowie deren Vor- und Nachteile<br>- identifizieren aktuelle Trends und Entwicklungen im Bereich CRM<br>- erklären die spezifischen Anforderungen und Lösungen von CRM-Systemen für Start-ups<br>Fertigkeiten: Die Studierenden<br>- analysieren und bewerten verschiedene CRM-Systeme hinsichtlich ihrer Stärken und Schwächen für unterschiedliche Anwendungsszenarien<br>- wenden Methoden des analytischen CRM in konkreten Geschäftsfällen an<br>Kompetenzen: Die Studierenden<br>- treffen fundierte Entscheidungen bei der Auswahl und Implementierung von CRM-Systemen<br>- evaluieren den Einsatz von künstlicher Intelligenz im CRM-Kontext kritisch und identifizieren sinnvolle Anwendungsfälle<br><br>Knowledge: Students<br>- describe the classification and significance of operational and analytical CRM within the business functions of marketing, sales, and after-sales<br>- explain the basic functionalities of modern CRM systems and their advantages and disadvantages<br>- identify current trends and developments in CRM<br>- explain the specific requirements and solutions of CRM systems for start-ups<br>Skills: Students<br>- analyze and evaluate different CRM systems regarding their strengths and weaknesses for various application scenarios<br>- apply analytical CRM methods in concrete business cases<br>Competencies: Students<br>- make well-founded decisions in the selection and implementation of CRM systems<br>- critically evaluate the use of artificial intelligence in the CRM context and identify meaningful use cases |
| Inhalte<br>Contents | - Einordnung operatives und analytisches CRM innerhalb der betrieblichen Funktionen Marketing, Vertrieb und After Sales.<br>- Funktionalität von CRM-Systemen<br>- Vorteile und Herausforderungen von CRM-Systemen<br>- Stärken und Schwächen verschiedener CRM-Systeme |

| | |
|---|---|
| | - Konkrete Anwendungsfälle von analytischem CRM<br>- Künstliche Intelligenz im CRM<br>- CRM für Start-Ups und Start-Ups mit CRM-Bezug<br>- Trends im CRM<br><br>- Classification of operational and analytical CRM within the operational functions of marketing, sales and after sales.<br>- Functionality of CRM systems<br>- Advantages and challenges of CRM systems<br>- Strengths and weaknesses of different CRM systems<br>- Specific use cases of analytical CRM<br>- Artificial intelligence in CRM<br>- CRM for start-ups and CRM-related start-ups<br>- Trends in CRM |
| Studien- / Prüfungsleistungen<br>Study / Examination method | schriftliche Prüfung (englisch / deutsch), 90 min<br><br>Written exam (English/German), 90 minutes |
| | Bonusleistung: keine<br><br>Bonus performance: none |
| | |
| Medienformen<br>Types of media employed | Tafel, Folien, Beamer<br><br>Blackboard, slides, projector |
| Literatur<br>Reading list | Blog posts: https://blog.ephorie.de<br><br>Weitere Literatur wird im Kurs zur Verfügung gestellt. / Additional material will be provided in the course. |
| Gefährdungsbeurteilung für schwangere oder stillende Studierende<br>Risk assessment for pregnant or breastfeeding students | Teilnahme ist nach Absprache mit der/dem Dozierenden möglich<br><br>Participation is possible after consultation with the lecturer |

## Modul: ISM_3, Sales Operations

| | |
|---|---|
| Modulbezeichnung<br>Module Title | Sales Operations<br>Sales Operations |
| Kürzel<br>Module Code | ISM_3<br>ISM_3 |
| Lehrveranstaltung(en)<br>Course(s) | Sales Operation<br>Sales Operation |
| Dozierende<br>Lecturer(s) | Prof. Dr.-Ing. J. Krieger |
| Verantwortliche<br>Module coordinator(s) | Prof. Dr.-Ing. J. Krieger |
| Unterrichtssprache<br>Teaching language(s) | Englisch/Deutsch |
| Zuordnung zum Curriculum, Semester<br>Associated degree programmes, semester | Studienschwerpunkt IWIN, Sem. 7, WiSe (Angebot einmal jährlich)<br><br>Focus of study IWIN, Sem. 7, winter semester (offered once a year) |
| Arbeitsaufwand<br>Workload | Gesamtaufwand: 150h, davon: Präsenz: 60h, Selbststudium: 90h (davon: 36h Vorbereitung, 36h Nachbereitung, 18h Prüfungsvorbereitung))Total effort: 150 h (of which: Contact hours: 60 h, Independent study: 90 h (of which: 36 h preparation, 36 h follow-up, 18 h exam preparation)) |
| SWS / Lehrform<br>SWS / teaching form | 4 SWS / Seminaristischer Unterricht<br>4 SWS / Seminar-style teaching |
| Kreditpunkte<br>ECTS credits | 5 |
| Voraussetzungen<br>Participation prerequisites | C 1 Englischkenntnisse<br>C1 English |
| Verwendbarkeit des Moduls<br>Applicability of the module | Das Modul bereitet besonders auf eine Vertriebstätigkeit im industriellen Umfeld vor. Es greift erworbene Kompetenzen vorangegangener Lehrveranstaltungen im Studiengang ITV und im Studienschwerpunkt Vertriebsmanagement auf, eignet sich aber in gleicher Weise für Einsteiger aus anderen Studiengängen. Basierend auf praxisnahen, aktuellen und zukunftsgerichteten Themen zielt das Modul auf die professionelle Vertriebstätigkeit im Industrieumfeld. So sind die Absolventen in der Lage, zukünftig im Vertriebsumfeld zielgerichtet und erfolgreich zu arbeiten.<br><br>The module prepares students in particular for sales activities in an industrial environment. It picks up on skills acquired in previous courses in the ITV degree programme and in the Sales Management specialisation, but is equally suitable for newcomers from other degree programmes. Based on practical, current and future-oriented topics, the module is aimed at professional sales activities in the industrial environment. Graduates will be able to work successfully and purposefully in the sales environment in the future. |
| Modulziele/Angestrebte Lernergebnisse<br>Module objectives / Learning Outcomes | Kenntnisse:<br>- Die Studierenden sollen nach dem Besuch der Lehrveranstaltung die verschiedenen Vertriebskonzepte kennen<br>- Das Erkennen der übergreifenden Zusammenhänge anhand von Praxisbeispielen und deren kritische Betrachtung sowie Möglichkeiten der Verallgemeinerung als Vorstufe der Übertragung auf die eigene Tätigkeit im Vertrieb stehen im Vordergrund<br><br>Fertigkeiten:<br>- Die Studierenden sollen nach dem Besuch der Lehrveranstaltung verschiedene Vertriebskonzepte für bestehende Vertriebsorganisationen anwenden können<br>- Anhand von Praxisbeispielen und Simulationen werden verschiedene unterschiedliche Konzepte aufgesetzt. Es werden hierbei unterschiedliche, im technischen Vertrieb relevante Geschäftsmodelle als Grundlage herangezogen und diskutiert.<br><br>Kompetenzen:<br>- Die Studierenden sollen nach dem Besuch der Lehrveranstaltung kritisch das aktuelle Geschehen im technischen Vertrieb diskutieren können und das gelernte Wissen anforderungsspezifisch in sich verändernden Randbedingungen im Vertrieb einsetzten können.<br><br>Knowledge:<br>- After attending the course, students should be familiar with the various sales concepts<br>- The focus is on recognising the overarching relationships based on practical examples and critically examining them as well as the possibilities of generalisation as a preliminary stage for transferring them to their own sales activities<br><br>Skills:<br>- After attending the course, students should be able to apply various sales concepts for existing sales organisations<br>- Various different concepts are set up using practical examples and simulations. Different business models relevant to technical sales are used as a basis and discussed.<br><br>Competences: |

| | |
|---|---|
| | - After attending the course, students should be able to critically discuss current developments in technical sales and be able to apply the knowledge they have learnt to changing boundary conditions in sales. |
| Inhalte<br>Contents | • Aufsetzen unterschiedlicher Vertriebskonzepte anhand von Praxisbeispielen und Simulationen (Ausführliche Erarbeitung und Einübung für vertieftes Verständnis)<br>• Welche Organisationsformen sind im Vertrieb möglich bzw. aktuell<br><br>• Setting up different sales concepts using practical examples and simulations (detailed development and practice for in-depth understanding)<br>• Which organisational forms are possible or current in sales (overview) |
| Studien- / Prüfungsleistungen<br>Study / Examination method | • Präsentation und dokumentierte Classroom Exercise<br>• Presentation and documented classroom exercise<br>• |
| | • Bonusleistungen: keine<br>• Bonus performance: none |
| | x |
| Medienformen<br>Types of media employed | Tafel, Folien, Beamer<br>Blackboard, slides, projector |
| Literatur<br>Reading list | Literatur<br>• Ehret, M., Kleinaltenkamp, M.: Prozessmanagement im Technischen Vertrieb: Neue Konzepte und erprobte Beispiele für das Business-to-Business Marketing, Springer-Verlag<br>• Preußners, D.: Sicheres Auftreten für Ingenieure im Vertrieb, Gabler-Verlag<br>• Winkelmann, P.: Vertriebskonzeption und Vertriebssteuerung, Vahlen-Verlag<br>• Tanner, J., Honeycutt, E.D., Erffmeyer, R.C.: Sales Management, Pearson<br>Alle Bücher jeweils in der aktuellen Auflage<br><br>All books in the current edition |
| Gefährdungsbeurteilung für schwangere oder stillende Studierende<br>Risk assessment for pregnant or breastfeeding students | Teilnahme ist nach Absprache mit der/dem Dozierenden möglich<br><br>Participation is possible after consultation with the lecturer |

## Modul: ISM_4, Startup Project in International Sales

| | |
|---|---|
| Modulbezeichnung<br>Module Title | Startup Project in International Sales<br>Startup Project in International Sales |
| Kürzel<br>Module Code | ISM_4<br>ISM_4 |
| Lehrveranstaltung(en)<br>Course(s) | Startup Project in International Sales<br>Startup Project in International Sales |
| Dozierende<br>Lecturer(s) | Prof. Dr.-Ing. J. Krieger |
| Verantwortliche<br>Module coordinator(s) | Prof. Dr.-Ing. J. Krieger |
| Unterrichtssprache<br>Teaching language(s) | Englisch/Deutsch |
| Zuordnung zum Curriculum, Semester<br>Associated degree programmes, semester | Studienschwerpunkt IWIN, Sem. 6, SoSe (Angebot einmal jährlich)<br><br>Focus of study IWIN, Sem. 6, summer semester (offered once a year) |
| Arbeitsaufwand<br>Workload | Gesamtaufwand: 180 h, (davon: Präsenz: 60 h, Selbststudium: 120 h (davon: 18 h Vorbereitung, 66 h Nachbereitung, 36 h Prüfungsvorbereitung))<br><br>Total: 180 h (thereof: presence: 60 h, private study: 120 h (thereof: 18 h preparation, 66 h postprocessing, 36 h exam preparation)) |
| SWS / Lehrform<br>SWS / teaching form | 4 SWS / Seminaristischer Unterricht<br>4 SWS / Seminar-style teaching |
| Kreditpunkte<br>ECTS credits | 5 |
| Voraussetzungen<br>Participation prerequisites | C 1 Englischkenntnisse<br>C1 English |
| Verwendbarkeit des Moduls<br>Applicability of the module | Das Modul bereitet auf interkulturelle Projekte im internationalen Umfeld vor. Es greift erworbene Kompetenzen im Führen von Projekten vorangegangener Lehrveranstaltungen im Studiengang ITV auf, eignet sich aber in gleicher Weise für Einsteiger aus anderen Studiengängen und Hochschulen. Basierend auf Methoden des Projektmanagements wird während des Semesters ein Beispielprojekt in Projektteams aus ca, 6 Studierenden erstellt. So sind die Absolventen in der Lage professionell mit modernen Methoden und Tools des Projektmanagements zielgerichtet und erfolgreich zu arbeiten.<br><br>The module prepares students for intercultural projects in an international environment. It draws on competences acquired in the management of projects from previous previous courses on the ITV degree programme, but is equally suitable for newcomers from other newcomers from other degree programmes and universities. Based on project management methods project management methods, a sample project is created during the semester in project teams consisting of approx. 6 students. This enables graduates to work professionally with methods and tools of project management in a targeted and successful manner to work successfully. |
| Modulziele/Angestrebte Lernergebnisse<br>Module objectives / Learning Outcomes | Der Hauptfokus des Seminars liegt darauf, Studierende in das internationale Projektmanagement einzuführen und kritische Erfolgsfaktoren zu identifizieren, um erfolgreich mit verschiedenen Kulturen im internationalen Kontext zu arbeiten. Hierzu werden interkulturelle englischsprachige Projektteams definiert, die im Rahmen eines Vertriebsprojektes gemeinsam Lösungen erarbeiten.<br><br>Kenntnisse (Vertriebsingenieurwissenschaftlich, Sprache/Kommunikation/fachübergreifende Kenntnisse):<br>Die Studierenden kennen grundlegende Begrifflichkeiten und Werkzeuge des Projektmanagements und können angeben, welches Werkzeug unter welchen Randbedingungen wann zum Einsatz kommt. Die Studierenden können zudem die spezifischen Charakteristika eines internationalen Vertriebsprojekts im Vergleich zu „Standardprojekten angeben und können den Diversity Ansatz mit Blick auf Kulturen und kulturelle Kompetenz darstellen.<br><br>Fertigkeiten (Analytisches Denken und Handeln, Verkauf und Verhandlung, Kommunikation interdisziplinäres Denken und Handeln, vorrauschauend planen und handeln):<br>Die Studierenden können die wesentlichen Werkzeuge des Projektmanagements in einem interdisziplinären und interkulturellen Kontext anwenden.<br>Die Planung der Vertriebsprojekte erstellen die Studierenden mit den vermittelten Projektmanagement Tools in den interdisziplinären Teams.<br>Im Rahmen des Projektreportings können die die Studierenden Milestoneanalysen und Projektberichte erstellen und benutzen dabei die vermittelten Tools.<br><br>Kompetenzen (Methodenkompetenz, Sozialkompetenz):<br>Die Studierenden können erstellte Auswertungen und Analysen aus Projektreports analysieren und beurteilen und sind in der Lage basierend darauf Maßnahmen vorzuschlagen und Verbesserungspotentiale aufzuzeigen. Bezogen auf die |

| | |
|---|---|
| | einzusetzenden Methoden des Projektmanagements sind die Studierenden in der Lage die verschiedenen Methoden zu beurteilen und deren Einsatz vorzuschlagen.<br>Mit Blick auf das Management von internationalen Projekten mit interkulturellen Teams sind die Studierenden in der Lage kritische Erfolgskriterien zu analysieren und entsprechende Verbesserungen oder Anpassungen vorzuschlagen. Hierzu lernen die Studierenden den Einfluss von kulturellen Faktoren auf die Planung und Realisierung von internationalen Projekten zu bewerten.<br><br>The main focus of the seminar is to introduce students to international project management and to identify critical success factors in order to successfully work with different cultures in an international context. For this purpose intercultural English-speaking project teams are defined, which work together to develop solutions together as part of a sales project.<br><br>Knowledge (sales engineering, language/communication/interdisciplinary knowledge):<br>Students are familiar with the basic terminology and tools of project management and can specify which tool is used under which conditions and when to use them. Students can also recognise the specific characteristics of an international sales project in comparison to standard projects and can describe the diversity approach with regard to cultures and cultural and cultural competence.<br><br>Skills (analytical thinking and behaviour, sales and negotiation, communication, interdisciplinary thinking and acting, foresighted planning and action):<br>Students will be able to use the essential tools of project management in an interdisciplinary and intercultural context. Students use the project management tools taught to plan sales projects in interdisciplinary teams. As part of project reporting, students are able to create milestone analyses and project reports and use the tools provided.<br><br>Competences (methodological competence, social competence):<br>Students can analyse and assess evaluations and analyses from project reports and are able to propose measures and and identify potential for improvement. With regard to the project management methods to be used, students are able to assess the various methods and suggest their use. With regard to the management of international projects with intercultural teams<br>teams, students are able to analyse critical success criteria and propose appropriate improvements or adjustments. To this end, students learn the influence of cultural factors on the planning and realisation of international projects. |
| Inhalte<br>Contents | Internationale Projekte mit grenzüberschreitendem Charakter sind in Organisationen rund um den Globus allgegenwärtig. Internationale Projekte und internationale Teams zu führen bzw. zu leiten und zu koordinieren ist daher eine der zentralen Kompetenzen heutiger Unternehmen.<br><br>Folgende Themen werden daher schwerpunktmäßig im Seminar behandelt:<br>• Definition von internationalen Projekten (Überblick)<br>• Internationales Projektmanagement (Überblick)<br>• Der kulturelle Kontext von globalem/internationalem Management (Überblick)<br>• Strategie und Unternehmenskontext für Internationale Projekte (Überblick)<br>• Planung und Organisation von internationalen Projekten (Ausführliche Erarbeitung und Einübung für vertieftes Verständnis)<br>• Kommunikation in internationalen Projekten<br>• Zusammenarbeit in internationalen Projekten (Überblick)<br>• Lernen in und von internationalen Projekten (Überblick)<br><br>International projects with a cross-border character are omnipresent in organisations around the globe. Leading, managing and coordinating international projects and international teams is therefore one of the key competences of today's companies.<br><br>The seminar will therefore focus on the following topics:<br>• Definition of international projects (overview)<br>• International project management (overview)<br>• The cultural context of global/international management (overview)<br>• Strategy and corporate context for international projects (overview)<br>• Planning and organisation of international projects (detailed elaboration and practice for in-depth understanding)<br>• Communication in international projects<br>• Collaboration in international projects (overview)<br>• - Learning in and from international projects (overview) |
| Studien- / Prüfungsleistungen<br>Study / Examination method | x<br>• Präsentationen und Projektbericht<br>• Presentations and project report |
| | Bonusleistungen: keine<br>Bonus performance: none |
| Medienformen | 4 SWS / Seminaristischer Unterricht<br>4 SWS / Seminar-style teaching |

| | |
|---|---|
| Types of media employed | |
| Literatur<br>Reading list | Köster, K.: International Project Management, Sage Publications Ltd.<br>Sterrer, C., Winkler, G.: Let your projects fly (Next level consulting),Goldegg-Verlag<br>Deresky, H.: International Management - Managing across Boarders and Cultures, Pearson Longman<br>Dermott, L., Brawley, N., Waite, W.: World Class Teams – working across borders, John Wiley & Sons<br>Cleland, D., Garies, R.: Global Project Management Handbook, Mc Graw Hill Professional<br>Hofstede, G.: Culture's Consequences: Comparing Values, Behaviors, Institutions, and Organizations across Nations, Sage Publications Ltd.<br>Schmidt, P.: In Search of Intercultural Understanding, Meridian World Press<br>Chaney, L., Martin, J.: Intercultural Business Communication, Prentice Hall<br>Trompenaar, F.: Riding the waves of culture: Understanding diversity in global business, Nicholas Brealey Publishing<br>Gesteland, R.: Cross-Cultural Business Behaviour, Copenagen Business School Press<br>Alle Bücher jeweils in der aktuellsten Auflage<br>All books in current edition |
| Gefährdungsbeurteilung für schwangere oder stillende Studierende<br>Risk assessment for pregnant or breastfeeding students | Teilnahme ist nach Absprache mit der/dem Dozierenden möglich<br><br>Participation is possible after consultation with the lecturer |

## Modul: CES_1, Simulationsmethoden I

| | |
|---|---|
| Modulbezeichnung | Simulationsmethoden I |
| Kürzel | CES_1 |
| Lehrveranstaltung(en) | Simulationsmethoden I |
| Dozierende | Prof. Dr. J. Sautter |
| Verantwortliche | Prof. Dr. J. Sautter |
| Unterrichtssprache | Deutsch |
| Zuordnung zum Curriculum, Semester | Studienschwerpunkt Computational Engineering und Simulation (CES), 6.Sem, SoSe (Angebot einmal jährlich) |
| Arbeitsaufwand | Gesamtaufwand: 150 h (davon: Präsenz: 60 h, Selbststudium: 90 h (davon: 10 h Vorbereitung, 60 h Nachbereitung, 20 h Prüfungsvorbereitung)) |
| SWS / Lehrform | 4 SWS / Seminaristischer Unterricht, Übungen |
| Kreditpunkte | 5 |
| Voraussetzungen | Inhalt der Veranstaltungen Angewandte Mathematik und Informatik I & II, Physik, Technische Mechanik |
| Verwendbarkeit des Moduls | Im Studienschwerpunkt Computational Engineering und Simulation oder als Wahlfach in beliebigen Studiengängen. |
| Modulziele/angestrebte Lernergebnisse | **Kenntnisse:**<br>Die Studierende haben einen Überblick über die wichtigsten grundlegenden numerischen Verfahren sowie über die Simulationssoftware MATLAB. Sie kennen grundsätzliche Vor- und Nachteile von numerischen Verfahren sowie die Notwendigkeit numerischer Verfahren im Bereich der Simulation.<br><br>**Fertigkeiten:**<br>Die Studierende können in MATLAB vorhandene numerische Verfahren zur Lösung technischer Probleme anwenden und einfache numerische Verfahren in MATLAB selbst implementieren.<br><br>**Kompetenzen:**<br>Die Studierenden sind in der Lage in MATLAB vorhandene Löser auszuwählen, anzuwenden und sinnvoll zu parametrieren. Sie hinterfragen die erhaltenen Berechnungsergebnisse kritisch vor dem Hintergrund der physikalisch-technischen Aufgabenstellung. |
| Inhalte | Einführung in numerische Verfahren:<br>- Komplexität von Algorithmen<br>- Vektor- und Matrixnormen<br>- Lineare und nichtlineare Gleichungssysteme<br>- Interpolation<br>- Quadratur<br>- Gewöhnliche Differentialgleichungen<br>- Methode der finiten Differenzen in 1D<br>- Optimierung<br>MATLAB für numerische Berechnungen und Simulationen<br>Simulationen aus verschiedenen Anwendungsbereichen |
| Studien- / Prüfungsleistungen | Schriftliche Prüfung, 90 min (englisch) |
| | Bonusleistung: keine |
| Medienformen | Tafel, Beamer, Computer |
| Literatur | • Chapra, S.: Applied Numerical Methods with MATLAB for Engineers and Scientists, McGraw-Hill<br>• Chattot, J.-J.: Computational Aerodynamics and Fluid Dynamics, Springer-Verlag<br>• Moler, C.: Numerical Computing with MATLAB, SIAM<br>• Munz, C.-D./Westermann, T.: Numerische Behandlung gewöhnlicher und partieller Differenzialgleichungen – Ein interaktives Lehrbuch für Ingenieure, Springer-Verlag<br><br>Jeweils in der aktuellen Auflage |
| Gefährdungsbeurteilung für schwangere oder stillende Studierende | Teilnahme ist nach Absprache mit der/dem Dozierenden möglich |

## Modul: CES_2, Simulationsmethoden II

| | |
|---|---|
| Modulbezeichnung | Simulationsmethoden II |
| Kürzel | CES_2 |
| Lehrveranstaltung(en) | a) Simulation von Strömungen und Wärmetransport<br>b) Simulationsprojekt |
| Dozierende | Prof. Dr. J. Sautter |
| Verantwortliche | Prof. Dr. J. Sautter |
| Unterrichtssprache | Englisch / Deutsch |
| Zuordnung zum Curriculum, Semester | Studienschwerpunkt Computational Engineering und Simulation (CES), 6.Sem, SoSe (Angebot einmal jährlich) |
| Arbeitsaufwand | Gesamtaufwand: 150 h (davon: Präsenz: 45 h, Selbststudium: 105 h (davon: 15 h Vorbereitung, 60 h Nachbereitung, 30 h Prüfungsvorbereitung)) |
| SWS / Lehrform | 3 SWS / Seminaristischer Unterricht |
| Kreditpunkte | 5 |
| Voraussetzungen | Inhalt des Moduls Simulationsmethoden I |
| Verwendbarkeit des Moduls | Im Studienschwerpunkt Computational Engineering und Simulation oder als Wahlfach in beliebigen Studiengängen. |
| Modulziele/angestrebte Lernergebnisse | **Kenntnisse:**<br>Die Studierenden haben einen Überblick über die Modellierung thermodynamischer und fluid-dynamischer Prozesse sowie Anwendungen davon. Sie kennen grundlegende numerische Verfahren sowie Simulationssoftware zur Simulation dieser Prozesse.<br><br>**Fertigkeiten:**<br>Die Studierende können einfache thermodynamische und fluiddynamische Prozesse mit MATLAB simulieren und spezielle Simulationssoftware eigenständig sinnvoll anwenden.<br><br>**Kompetenzen:**<br>Die Studierenden sind in der Lage zeitabhängige Wärmeleitung sowie inkompressible Strömungen in einfachen Gebieten selbst zu simulieren und die Ergebnisse zu interpretieren und zu analysieren. Sie können selbständig ein Projekt aus dem Bereich der Simulation bearbeiten, lösen und präsentieren. |
| Inhalte | Methode der finiten Differenzen in 1D und 2D<br>Computational Thermodynamics:<br>- Prinzipien des Wärmetransports: Wärmeleitung, Konvektion und Strahlung<br>- Wärmeleitungsgleichung und deren numerische Lösung<br>Einführung in COMSOL Multiphysics<br>Computational Fluid Dynamics:<br>- Grundlagen der Wind- und Wasserkraft<br>- Einführung in die Strömungsmechanik<br>- Grundlagen der Modellierung von Strömungen<br>- Numerische Simulation inkompressibler Strömungen<br>- CFD Anwendungen<br>Einführung in FEM<br>Simulationsprojekt:<br>- Projektplanung<br>- Problemlösung<br>- Dokumentation und Präsentation der Ergebnisse |
| Studien- / Prüfungsleistungen | Mündliche Prüfung, 20 min |
| | Bonusleistung: keine |
| Medienformen | Tafel, Beamer, Computer |
| Literatur | • Andersson B./et al.: Computational Fluid Dynamics for Engineers, Cambridge University Press<br>• Cebeci/et al.: Computational Fluid Dynamics for Engineers, Springer-Verlag<br>• Chapra, S.: Applied Numerical Methods with MATLAB for Engineers and Scientists, McGraw-Hill<br>• Chattot, J.-J.: Computational Aerodynamics and Fluid Dynamics, Springer-Verlag<br>• Griebel, M./et al.: Numerical Simulation in Fluid Dynamics: A Practical Introduction, SIAM<br>• Munz, C.-D./Westermann, T.: Numerische Behandlung gewöhnlicher und partieller Differenzialgleichungen – Ein interaktives Lehrbuch für Ingenieure, Springer-Verlag<br>• Polifke, W./Kopitz, J.: Wärmeübertragung – Grundlagen, analytische und numerische Methoden, Addison-Wesley Verlag<br><br>Jeweils in der aktuellen Auflage |
| Gefährdungsbeurteilung für schwangere oder stillende Studierende | Teilnahme ist nach Absprache mit der/dem Dozierenden möglich |

## Modul: CES_3, Simulation in Elektrotechnik und Elektrochemie

| | |
|---|---|
| Modulbezeichnung | Simulation in Elektrotechnik und Elektrochemie |
| Kürzel | CES_3 |
| Lehrveranstaltung(en) | a) Batteriesimulation<br>b) Simulation elektrischer Systeme |
| Dozierende | Prof. Dr.-Ing. M. Mann, Prof. Dr. M. Möckel |
| Verantwortliche | Prof. Dr.-Ing. M. Mann |
| Unterrichtssprache | Deutsch |
| Zuordnung zum Curriculum, Semester | Studienschwerpunkt Computergestütztes Engineering und Energie (CES), 6.Sem, SoSe (Angebot einmal jährlich) |
| Arbeitsaufwand | Gesamtaufwand: 150 h (davon: Präsenz: 60 h, Selbststudium: 90 h (davon: 10 h Vorbereitung, 60 h Nachbereitung, 20 h Prüfungsvorbereitung)) |
| SWS / Lehrform | 4 SWS / Seminaristischer Unterricht |
| Kreditpunkte | 5 |
| Voraussetzungen | Grundlagen der Elektrotechnik o. Elektrische Energiesysteme I-II |
| Verwendbarkeit des Moduls | Im Studienschwerpunkt Computational Engineering und Simulation oder als Wahlfach in beliebigen Studiengängen. |
| Modulziele/Angestrebte Lernergebnisse | **Kenntnisse:**<br>Die Studierenden kennen die grundlegenden Prinzipien der rechnergestützten Modellierung und Simulation.<br>a) Sie kennen den Aufbau und die Funktionsweise von Batterien, insbesondere Li-Ionen-Batterien und sind mit den grundlegenden elektrochemischen Beschreibungen diffusiven Ionentransports. Sie sind mit elektrotechnischen Kennlinien von Batterien vertraut.<br>b) Durch die erfolgreiche Teilnahme kennen Studierende die grundlegenden Merkmale von Komponenten und Systemen zur Energiewandlung und Speicherung unter Einbeziehung regenerativer Energieträger.<br><br>**Fertigkeiten**:<br>Die Studierenden können anwendungsorientierte Programme zur rechnergestützten Modellierung und Simulation zielgerichtet bedienen.<br><br>a) Durch die erfolgreiche Teilnahme können Studierende elektrochemische Reaktionsgleichungen aufstellen und berechnen, rechnergestützte mikroskopische Transportmodelle für Li-Ionen nachvollziehen und um zusätzliche Aspekte erweitern, effektive Ersatzschaltkreismodelle für Batterien formulieren und in einer Simulationsumgebung (z.B. SIMULINK) umsetzen.<br>b) Technologien und Ersatzschaltbilder von einfachen Batterie-, Brennstoffzellen- und Elektrolysesystemen sowie wichtige Kennlinien skizzieren und erklären. Die Studierenden können anwendungsorientierte Programme zur rechnergestützten Modellierung und Simulation zielgerichtet bedienen.<br><br>**Kompetenzen**:<br>Die Studierenden sind in der Lage, Simulationsergebnisse zu erzielen und kritisch zu überprüfen. Sie überblicken anhand exemplarischer Anwendungsfälle den Beitrag von Modellierung und Simulation zur Entwicklung elektrotechnischer und elektrochemischer Systeme.<br>Die Studierenden identifizieren die wichtigen Parameter zur Auslegung und zum Betrieb von Energiesystemen anhand von technischen Datenblättern, Normen und Patenten. Die Studierenden wenden die rechnergestützte Modellierung und Simulation zur Berechnung von elektrischen Energieanlagen und Systemen an. |
| Inhalte | a) Batteriesimulation:<br>Grundkenntnisse zur Elektochemie von Batterien (Redox-Reaktionen, elektrochemische Spannungsreihe, verschiedene Beiträge zum Überpotential in Batterien)<br>Methodik der finiten Differenzen, numerische Lösung von differenzial-algebraischen Gleichungen<br>Grundlegende Modellierung des Li-Ionen Transports durch den Elektrolyten<br>Verständnis der Batterie als elektrotechnisches System, insb. relevante Kennzahlen und Kennlinien<br>Grundlegende Modellierung des thermischen Verhaltens von Li-Ionen-Batterien<br>Elektrochemische Impedanzspektroskopie zur Parametrisierung von Ersatzschaltkreismodellen sowie zur Alterungsbestimmung von Li-Ionen-Batterien<br><br>• Grundlagen Energiewandlung und Speicherung (Überblick)<br>• Durchführung von anwendungsbezogenen Simulationen in den Disziplinen Elektrik, Elektrochemie, Thermik, Mechanik unter Nutzung von gängigen Simulationsplattformen, z.B. COMSOL, MATLAB, SIMULINK<br>• Vertiefende Inhalte zu Akkutechnologien, Impedanzspektroskopie, und Ersatzschaltbildern (Ausführliche Erarbeitung und Einübung für vertieftes Verständnis)<br>• Grundlagen Elektrolyse und Brennstoffzellentechnologien (Überblick und exemplarische Vertiefung)<br>• Grundzüge der Verifikation von Simulationsrechnungen (Überblick) |
| Studien- / Prüfungsleistungen | Schriftliche Prüfung, 90 min |
| | Bonusleistung: keine |
| Medienformen | Tafel, Beamer, Vorführung, Rechnerpraktikum |
| Literatur | • G. L. Plett, Battery Modelling (Vol I), Artech House<br>• G. L. Plett, Equivalent Circuit Methods (Vol II)<br>• Hamann, Vielstich: Elektrochemie, Wiley-VCH |

| | |
|---|---|
| | • Ulrich Stein, Einstieg in das Programmieren mit MATLAB, Hanser Verlag<br>• Ottmar Beucher, MATLAB und Simulink, Pearson Studium<br>• Stormy Attaway, MATLAB - A practical introduction to programming and problem solving, Elsevier<br>• Brian Hunt et al, A Guide to MATLAB, Cambridge University Press<br>• Brand: FEM-Praxis mit SolidWorks, Simulation durch Kontrollrechnung und Messung verifizieren, Springer<br>• Quaschning, V.: Regenerative Energiesysteme, Hanser-Verlag<br>• Mertens, K: Photovoltaik,Hanser Verlag<br>• Larminie J., Electric Vehicle Technology Explained, Wiley<br>• Meyna, A. und Pauli, B.: Zuverlässigkeitstechnik, Hanser<br><br>Alle Bücher jeweils in der aktuellen Auflage |
| Gefährdungsbeurteilung für schwangere oder stillende Studierende | Teilnahme ist nach Absprache mit der/dem Dozierenden möglich |

## Modul: CES_4, Simulation mechanischer Systeme

| | |
|---|---|
| Modulbezeichnung | Simulation mechanischer Systeme |
| Kürzel | CES_4 |
| Lehrveranstaltung(en) | Simulation mechanischer Systeme |
| Dozierende | Prof. Dr.-Ing. C. Steurer |
| Verantwortliche | Prof. Dr.-Ing. C. Steurer |
| Unterrichtssprache | Deutsch |
| Zuordnung zum Curriculum, Semester | Studienschwerpunkt Computational Engineering und Simulation (CES), 7.Sem, WiSe (Angebot einmal jährlich) |
| Arbeitsaufwand | Gesamtaufwand: 150 h (davon: Präsenz: 45 h, Selbststudium: 105 h (davon: 15 h Vorbereitung, 60 h Nachbereitung, 30 h Prüfungsvorbereitung)) |
| SWS / Lehrform | 3 SWS /Seminaristischer Unterricht |
| Kreditpunkte | 5 |
| Voraussetzungen | Ingenieurmathematik I/II und Informatik I/II |
| Verwendbarkeit des Moduls | Im Studienschwerpunkt Computational Engineering und Simulation oder als Wahlfach in beliebigen Studiengängen. |
| Modulziele/Angestrebte Lernergebnisse | **Kenntnisse:**<br>Durch die erfolgreiche Teilnahme kennen Studierende die grundlegenden Merkmale und Eigenschaften von Energieanlagen. Die Studierenden kennen die grundlegenden Prinzipien der rechnergestützten Modellierung und Simulation für die statische und dynamische Auslegung von Energieanlagen, insbesondere Windenergieanlagen. Die Studierenden kennen wichtige Einsatzgebiete und Lastszenarien von Energieanlagen.<br><br>**Fertigkeiten:**<br>Durch die erfolgreiche Teilnahme können Studierende statische und dynamische Probleme identifizieren und beschreibende Gleichungen aufstellen. Die Studierenden können die Funktionsweise und Strukturen von Energieanlagen beschreiben und auf aktuelle Fragenstellungen anwenden.<br><br>**Kompetenzen:**<br>Die Studierenden identifizieren die wichtigen Parameter zur Auslegung und zum Betrieb von Energieanlagen und können rechnergestützt Auslegungen und Berechnungen von Energie-anlagen durchführen und die Ergebnisse bewerten. |
| Inhalte | • Grundlagen und wesentliche Komponenten von Energieanlagen, insbesondere Windenergieanlagen und deren Eigenschaften (Erarbeitung und Einübung für vertieftes Verständnis)<br>• Grundlagen zu Simulation und Einsatzgebieten von Energieanlagen (Erarbeitung und Einübung für vertieftes Verständnis)<br>• Exemplarische Behandlung spezieller Fragestellungen bei Energieanlagen (Exemplarische Erarbeitung).<br>• Überprüfung von Simulationsergebnissen auf Plausibilität und Abgleich mit (Labor-) Praxiswerten (Überblick und exemplarische Erarbeitung). |
| Studien- / Prüfungsleistungen | Schriftliche Prüfung, 90 min |
| | Bonusleistung: keine |
| Medienformen | Tafel, Beamer, Vorführung |
| Literatur | • Hau, E.: Windkraftanlagen, Springer-Verlag<br>• Schafaarczyk, Einführung in die Windenergietechnik, Hanser Verlag<br>• Gross/etal: Technische Mechanik<br>• Hibbeler: Engineering Mechanics – Statics & Dynamics<br><br>Alle Bücher jeweils in der aktuellen Auflage |
| Gefährdungsbeurteilung für schwangere oder stillende Studierende | Teilnahme ist nach Absprache mit der/dem Dozierenden möglich |

## Modul: UES_1, Erneuerbare Energiesysteme urbaner Gebiete

| | |
|---|---|
| Modulbezeichnung | Erneuerbare Energiesysteme urbaner Gebiete |
| Kürzel | UES_1 |
| Lehrveranstaltung(en) | Erneuerbare Energiesysteme urbaner Gebiete |
| Dozierende | Prof. Dr. K. Hartmann |
| Verantwortliche | Prof. Dr. K. Hartmann |
| Unterrichtssprache | Deutsch |
| Zuordnung zum Curriculum, Semester | Erneuerbare Energien und Energiemanagement, 6. Sem., SoSe (Angebot einmal jährlich |
| Arbeitsaufwand | Gesamtaufwand: 150 h (davon: Präsenz: 60 h, Selbststudium: 90 h (davon: 15 h Vorbereitung, 45 h Nachbereitung, 30 h Prüfungsvorbereitung)) |
| SWS / Lehrform | 4 SWS / Seminaristischer Unterricht, Übung |
| Kreditpunkte | 5 |
| Voraussetzungen | Ökonomische Grundkenntnisse der Energiewirtschaft, des Energiemanagements und der Investitionsrechnung |
| Verwendbarkeit des Moduls | Die Absolventen können Energiesysteme für den urbanen Bereich entwickeln. Im Fokus liegt dabei die Vernetzung der Systeme Wärme, Strom und Mobilität im Zusammenspiel mit erneuerbaren Energien. |
| Modulziele/Angestrebte Lernergebnisse | **Kenntnisse**:<br>Die Studierenden kennen Systeme der Energiebereitstellung, -verteilung und -vernetzung gemäß Stand der Technik. Ebenso kennen Sie relevante Methoden der Investitionsrechnung.<br><br>**Fertigkeiten**:<br>Die Studierenden können die Systeme für verschiedene Anwendungsfälle auslegen und ökonomisch bewerten. Sie sind in der Lage die Einzelsysteme zu vernetzen, so dass die Einzelsysteme effizient zusammenarbeiten.<br><br>**Kompetenzen**:<br>Die Studierenden können Einzelsystem- als auch Komplettlösungen der Energieversorgung für einzelne Wohnhäuser, Mehrfamilienhäuser als auch Quartiere entwickeln, die einen ökologischen und ökonomischen Mehrwert gegenüber dem Stand der Technik darstellen. Sie sind die Schnittstelle zwischen Stadtplanern und Energietechnikern. |
| Inhalte | • Wärmebereitstellung und -verteilung auf Basis erneuerbarer Energien<br>• Strombereitstellung und Verteilung auf Basis erneuerbarer Energien<br>• Last- und Leistungsdaten im Energiebereich (Erfassung und Prognose)<br>• Auslegung von KWK-Anlagen<br>• Auslegung und Einbindung von Energiespeichern<br>• Schnittstellen im Energiebereich und Kommunikationstechnik |
| Studien- / Prüfungsleistungen | Portfolioprüfung |
| | Bonusleistung: keine |
| Medienformen | Tafel, Beamer, Übungen |
| Literatur | |
| Gefährdungsbeurteilung für schwangere oder stillende Studierende | Teilnahme ist nach Absprache mit der/dem Dozierenden möglich |

## Modul: UES_2, Nachhaltige Quartiersentwicklung

| | |
|---|---|
| Modulbezeichnung | Nachhaltige Quartierentwicklung |
| Kürzel | UES_2 |
| Lehrveranstaltung(en) | Nachhaltige Quartierentwicklung |
| Dozierende | Prof. Dr. U. Knippenberger |
| Verantwortliche | Prof. Dr. U. Knippenberger |
| Unterrichtssprache | Deutsch |
| Zuordnung zum Curriculum, Semester | Erneuerbare Energien und Energiemanagement, 6 Sem., SoSe (Angebot einmal jährlich) |
| Arbeitsaufwand | Gesamtaufwand: 150 h (davon: Präsenz: 60 h, Selbststudium: 90 h (davon: 15 h Vorbereitung, 45 h Nachbereitung, 30 h Prüfungsvorbereitung)) |
| SWS / Lehrform | 3 SWS / Seminaristischer Unterricht, Übung |
| Kreditpunkte | 5 |
| Voraussetzungen | keine |
| Verwendbarkeit des Moduls | Die Absolventen entwickeln Quartiere unter Nachhaltigkeitsanforderungen. Die in der gemeinsamen Projektarbeit erworbenen Fertigkeiten können sie an der Schnittstelle zwischen Stadtplanung, Architektur und Immobilienwirtschaft anwenden. |
| Modulziele/Angestrebte Lernergebnisse | **Kenntnisse:**<br>Bauliche und soziale Anforderungen an bestehende und neu zu errichtende Wohnquartiere sind den Studierenden bekannt. Sie kennen die erforderliche Infrastruktur solcher Quartiere. Hierzu gehören die erforderlichen Nutzenergien sowie Wasserver-/ und entsorgung. Die Studierenden kennen dabei das Zusammenspiel zwischen den Gebäude- und Quartiersinfrastrukturen, sowie den Hochbauten und Freiflächen<br><br>**Können:**<br>Anhand von bestehenden und in der Entwicklung befindlichen Gesamtkonzepten erlernen die Studierenden die nachhaltige Konzeptionierung der Quartiere unter Nachhaltigkeitskriterien. Sie können diese Konzepte analysieren und unter den jeweils gegebenen Rahmenbedingungen (Zeitraum, Städtebau, soz. Umfeld, pol. Rahmen) bewerten. Sie sind in der Lage die Quartierskonzepte Dritten zu erläutern.<br><br>**Verstehen:**<br>Die Studierenden sind in der Lage bestehende und neu zu entwickelnde Quartiere im Sinne der Nachhaltigkeit als Gesamtkonzept zu optimieren. Die Studierenden der ing.-wissenschaftlichen Studiengänge leisten dabei den technologisch-wirtschaftlichen Beitrag, die Immobilienwirtschaftlichen Studiengänge setzen die Konzepte räumlich um und kennen die betriebswirtschaftlichen Einflussfaktoren. Gemeinsam loten die Projektpartner das Verhältnis zwischen technologischem Ansatz und immobilienwirtschaftlicher Umsetzbarkeit aus.<br>Die Studierenden können Quartierskonzepte interdisziplinär und anhand des Zusammenhangs zwischen Infrastruktur, Ökonomie und räumlichen Bedingungen entwickeln. Die Disziplinen leisten ihren Fachbeitrag zum Anwendungsbeispiel und können auch aus den Widersprüchen und Konflikten der unterschiedlichen Sichtweisen gemeinsam einen Mehrwert für das Projekt produzieren. |
| Inhalte | • Quartierskonzepte des 20. und 21. Jahrhunderts<br>• Randbedingungen von Wohnquartieren in verschiedenen Baualtersklassen<br>• Beispiele für Modellquartiere im Neubau<br>• Energetische Quartiersentwicklung im Bestand<br>• Grüne und blaue Infrastrukturen<br>• Soziale Dimension der Nachhaltigkeit im Quartier |
| Studien- / Prüfungsleistungen | Projektbericht mit mündlicher Präsentation |
| | Bonusleistung |
| Medienformen | Tafel, Beamer, Moodle, Moderationskarten |
| Literatur | |
| Gefährdungsbeurteilung für schwangere oder stillende Studierende | Teilnahme ist nach Absprache mit der/dem Dozierenden möglich |

## Modul: UES_3, Energieberatung

| | |
|---|---|
| Modulbezeichnung | Energieberatung |
| Kürzel | UES_3 |
| Lehrveranstaltung(en) | Energieberatung |
| Dozierende | Prof. Dr. G. Meier-Wiechert |
| Verantwortliche | Prof. Dr. C. Steurer |
| Unterrichtssprache | Deutsch |
| Zuordnung zum Curriculum, Semester | Erneuerbare Energien und Energiemanagement, 7. Sem., WiSe (Angebot einmal jährlich) |
| Arbeitsaufwand | Gesamtaufwand: 150 h (davon: Präsenz: 45 h, Selbststudium: 105 h (davon: 15 h Vorbereitung, 60 h Nachbereitung, 30 h Prüfungsvorbereitung)) |
| SWS / Lehrform | 3 SWS / Seminaristischer Unterricht, Praktikum |
| Kreditpunkte | 5 |
| Voraussetzungen | - |
| Verwendbarkeit des Moduls | |
| Modulziele/Angestrebte Lernergebnisse | **Kenntnisse:**<br>Die Lehrveranstaltung vermittelt Kenntnisse für eine ganzheitliche Energieberatung bei bestehenden oder geplanten Liegenschaften.<br>Die Studierenden kennen die typischen Bauteilaufbauten von Gebäuden (Wand, Fenster, Dach, Geschossdecken) sowie deren Eigenschaften, insbesondere hinsichtlich der Energieeffizienz. Sie kennen typische Anlagenkonfigurationen von Heizsystemen kleinere Wohngebäude und deren Vor- und Nachteile.<br>Ihnen sind die Zusammenhänge zwischen Bauteileigenschaften und Wärmeflüssen durch die Bauteile bekannt sowie die anzuwendenden Rechenmethoden.<br>Sie kennen die einschlägigen Gesetze und Verordnungen wie EEG, KWKG, EEWärmeG, EnEV etc.<br><br>**Fertigkeiten:**<br>Die Studierenden können Wärmeverluste durch Bauteile berechnen und die Gefahr von Tauwasserausfall abschätzen. Sie sind in der Lage die wärmetechnische Güte von Bauteilen zu bewerten und sinnvolle Optimierungsvorschläge einschließlich einer groben Kostenkalkulation zu erstellen.<br>Die Methoden der Netzwerkberechnung auf Gleichstromnetzwerke anwenden und Ströme und Spannungen sowie Leistungen im Netzwerk berechnen.<br>Sie können anlagentechnische Gegebenheiten bewerten und Modernisierungsmaßnahmen energetisch und finanziell kalkulieren.<br>Sie sind in der Lage Blower-Door-Messungen und Thermographieuntersuchungen durchzuführen und zu bewerten.<br><br>**Kompetenzen:**<br>Die Studierenden wenden die Methoden der Energieberatung für kleinere Wohngebäude an und sind in der Lage, einen verordnungsgerechten Energieberatungsbericht sowie einen bedarfs- oder verbrauchsorientierten Energieausweis zu erstellen. |
| Inhalte | • Grundlagen der Wärmeverlustberechnung (Erarbeitung und Einübung für vertieftes Verständnis)<br>• Bauphysik: Wandaufbauten, Fenster, Dach, Decken (Überblick)<br>• Gebäudedichtheit: Schwachstellen, Messmethoden (Überblick und exemplarische Vertiefung)<br>• Anlagentechnik: Heizung, Lüftung, Warmwasser, Strom (Überblick und exemplarische Vertiefung)<br>• Optimierungsmöglichkeiten (Überblick)<br>• Einführung in Softwaretools (Erarbeitung und Einübung für vertieftes Verständnis)<br>• Thermographie (Erarbeitung und Einübung für vertieftes Verständnis)<br>• Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen (Erarbeitung und Einübung für vertieftes Verständnis)<br>• Erstellung eines Energiebedarfsausweises (Ausführliche Erarbeitung und Einübung für vertieftes Verständnis) |
| Studien- / Prüfungsleistungen | Projektbericht (20 Seiten) mit mündlicher Prüfung (15 min); bei erfolgreicher Teilnahme an der optionalen Softwareschulung sowie einer Endnote nicht schlechter als 3,0 wird ein Zertifikat zur Anerkennung als Vor-Ort-Energieberater (BAFA) ausgestellt. |
| | Bonusleistung: keine |
| Medienformen | Tafel, Folien, Beamer, Vorführung, praktische Handhabung, Laborversuch |
| Literatur | • Heinz P. Janssen: Energieberatung für Wohngebäude; Verlagsgesellschaft Rudolf Müller<br>• NN: Leitfaden Energieausweis, Teil 1 - 3; DENA<br>• Ulrich Jung: Handbuch Energieberatung; Bundesanzeiger Verlag<br>• Doris Haas-Arendt; Fred Ranft: Altbau sanieren - Energie sparen; BINE-Fachbuch<br>• Recknagel, H. et al; Taschenbuch für Heizung + Klimatechnik; Oldenbourg-Industrieverlag<br>• Verordnungstext der aktuellen EnEV<br><br>Jeweils in der aktuellen Auflage |
| Gefährdungsbeurteilung für schwangere oder stillende Studierende | Teilnahme ist nach Absprache mit der/dem Dozierenden möglich |

## Modul: UES_4, Ausgewählte regenerative Energiesysteme

| | |
|---|---|
| Modulbezeichnung | Ausgewählte regenerative Energiesysteme |
| Kürzel | UES_4 |
| Lehrveranstaltung(en) | Ausgewählte regenerative Energiesysteme |
| Dozierende | Prof. Dr. C. Steurer |
| Verantwortliche | Prof. Dr. C. Steurer |
| Unterrichtssprache | Deutsch |
| Zuordnung zum Curriculum, Semester | Erneuerbare Energien und Energiemanagement, Sem. 7, WiSe<br>(Angebot einmal jährlich) |
| Arbeitsaufwand | Gesamtaufwand: 150 h (davon: Präsenz: 75 h, Selbststudium: 75 h (davon: 20 h Vorbereitung, 30 h Nachbereitung, 25 h Prüfungsvorbereitung) |
| SWS / Lehrform | 4 SWS, Seminaristischer Unterricht, Übung, Laborversuch |
| Kreditpunkte | 5 |
| Voraussetzungen | Kenntnisse physikalischer Grundlagen |
| Verwendbarkeit des Moduls | Das Modul ist geeignet für Studierende der Ing.-Wissenschaften in höheren Fachsemestern. Die Studierenden lernen, neuere Energiesysteme zu analysieren, zu bewerten und in einigen Fällen praktisch zu messen und zu beurteilen. |
| Modulziele/Angestrebte Lernergebnisse | **Kenntnisse:**<br>Die Lehrveranstaltung vermittelt Kenntnisse in einigen ausgewählten regenerativen Energiesystemen. Die Studierenden kennen die naturwissenschaftlich-technischen Grundlagen, Aufbau, Funktionsweise, Auslegung und die theoretischen und praxisrelevanten Herausforderungen von diesen thermischen, elektrischen und hybriden Energiesystemen.<br><br>**Fertigkeiten:**<br>Die Studierenden können für entsprechende Aufgabenstellungen geeignete Systeme auswählen. Sie sind in der Lage, solche Systeme zu bewerten und auszulegen. Die Studierenden sind weiterhin in der Lage, auch Kombinationen von Energiesystemen zusammenzustellen, zu bewerten und auszulegen.<br><br>**Kompetenzen:**<br>Die Studierenden wenden die erlernten Kenntnisse und Fertigkeiten auf unbekannte und komplexe Fragestellungen an und sind in der Lage, die konzipierten Systeme technisch und wirtschaftlich zu bewerten. Arbeitsteilige Laborversuche in kleinen Teams fördern die Sozialkompetenz. |
| Inhalte | • Kleinwindanlagen:<br>Übersicht über Horizontal- und Vertikalausführungen, Auswahl und Bewertung, mögliche Betriebsarten, Kombination mit einem Speicher, Messungen<br>• Wärmestrahlungsheizung<br>Konduktive, konvektive und strahlungstechnische Anteile verschiedener Heizsysteme, Behaglichkeitsbeurteilung, Infrarot-Heizungssysteme<br>• PVT-Anlagen<br>Auswahl, Bewertung und Auslegung verschiedener Kombinationen von PV- und ST-Modulen, Hybridmodule, Kombination mit einer Wärmepumpe, Umwandlung von PV-Strom in Wärme<br>• Carnot-Batterie<br>Thermodynamische Grundlagen und Berechnung, Diskussion von Projekten: ETES - Elektrothermische Energiespeicher und Energiewandlung, CHESTER - Compressed Heat Energy Storage for Energy from Renewable Sources<br>• Druckluftspeicherkraftwerk/CAES-Kraftwerke (Compressed Air Energy Storage) Diskussion und Berechnung von Anlagen und Projekten: Kraftwerk Huntorf, McIntosh Power Plant, Gotthard-Basistunnel |
| Studien- / Prüfungsleistungen | Mündliche Prüfung, 20 min |
| | Bonusleistung: Erstellen eines Labor-/Praktikumberichtes |
| Medienformen | Tafel, Beamer, Moodle, Vorführung, Laborversuch |
| Literatur | • Ravi Kishore; Shashank Priya; Colin Stewart: Wind Energy Harvesting - Micro-to-Small Scale Turbines; De Gruyter<br>• Erich Hau: Windkraftanlagen, Springer<br>• Bernhard Weyres-Borchert, Bernd-Rainer Kasper: Solare Wärme, Fraunhofer IRB Verlag<br>• Ralf Haselhuhn: Photovoltaik: Gebäude liefern Strom, Fraunhofer IRB Verlag<br>• Richard Zahoransky: Energietechnik, Springer<br>• Stefanie Meilinger: Nachhaltige Energiespeicher, Hanser |
| Gefährdungsbeurteilung für schwangere oder stillende Studierende | Teilnahme ist nach Absprache mit der/dem Dozierenden möglich |

## Modul: DMT_1, Consumer Health Technologies

| | |
|---|---|
| Modulbezeichnung | Consumer Health Technologies |
| Kürzel | DMT_1 |
| Lehrveranstaltung(en) | a) Consumer Health Technologies (Vorlesung)<br>b) Übung zu Consumer Health Technologies |
| Dozierende | Prof. Dr.-Ing. P. Engelhardt |
| Verantwortliche | Prof. Dr.-Ing. P. Engelhardt |
| Unterrichtssprache | Deutsch/Englisch |
| Zuordnung zum Curriculum, Semester | Schwerpunkt Digitale Medizintechnik 6. Sem., SoSe |
| Arbeitsaufwand | Gesamtaufwand: 150 h (davon Präsenz: 60 h, Selbststudium: 90 h (davon: 30 Vorbereitung, 30 h Nachbereitung, 30 h Prüfungsvorbereitung)) |
| SWS / Lehrform | a) 2 SWS / Seminaristischer Unterricht<br>b) 2 SWS / Übung |
| Kreditpunkte | 5 |
| Voraussetzungen | Ingenieurswissensch. Grundlagen I und II, |
| Verwendbarkeit des Moduls | Schwerpunktstudium Digitale Medizintechnik, Masterstudium Medizintechnik |
| Modulziele/Angestrebte Lernergebnisse | **Kenntnisse:**<br>• Studierende kennen die Akteure, die organisatorischen, technischen, semantischen und rechtlichen Grundlagen von Consumer Health Anwendungen<br>• Sie kennen unterschiedliche Consumer Health Devices (z.B. Wearables) sowie die entsprechenden Geschäftsmodelle und Motivationen dahinter (Quantified Self, Demographische Entwicklung).<br>• Sie kennen und bewerten die medizinischen Fortschritte im Bereich der Personalisierten und Digitalisierten Medizin.<br><br>**Fertigkeiten:**<br>• Studierende verstehen die Konzeption von digitalen Anwendungen und Komponenten sowie deren sozio-ökonomischen, ethischen und rechtlichen Hintergründe.<br>• Sie erkennen, welches Nutzenpotential digitalisierte Medizin in Verbindung mit Wissensmanagementsystemen, der Systemmedizin und der Bioinformatik birgt und können Effektivität und Effizienz von digitalen Maßnahmen im Gesundheitswesen bewerten.<br>• Sie sind in der Lage - je nach Anforderung - unterschiedliche Produkte zu einem Konzept zusammenzustellen und greifen dazu sowohl auf unterschiedliche Consumer-Hardware aus dem klassischen Ambient-Assisted-Living Bereich zurück als auch auf reine Softwarelösungen die z.B. auf einem Smartphone oder einer Smartwatch laufen.<br><br>**Kompetenzen:**<br>• Studierende sind in der Lage, an Telemedizin und an Consumer Health-Projekten mitzuwirken (u.a. Projektmanagement, Innovationsmanagement)<br>• Sie können Kosten-Nutzenbewertungen durchführen und vernetzte digitale Consumer Health Projekte konzipieren. |
| Inhalte | Abhängig vom gewählten Thema |
| Studien- / Prüfungsleistungen | Mündliche Prüfung, 15 min.<br>Bonusleistung: keine |
| Medienformen | Tafel, Beamer, Projektarbeit |
| Literatur | • Hering, Schönfelder Hrsg. (2018): Sensoren in Wissenschaft und Technik, SpringerVieweg<br>• Gersch, M., Liesenfeld, J. (Hrsg.) AAL- und E-Health-Geschäftsmodelle, Gabler Research (2012)<br>• Jeanne Sewell (2015) (Hrsg): Informatics and Nursing, Wolters Kluwer<br>• Johner, Haas (Hrsg): Praxishandbuch IT im Gesundheitswesen, Hanser<br>• Medizin nach Maß (2011): Individualisierte Medizin–Wunsch und Wirklichkeit, Herder Verlag<br>• Rienhoff,Semler (2015) (Hrsg), Terminologien und Ordnungssysteme in der Medizin, Medizinisch Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft<br>• Schulz (2013) (Hrsg): Telemedizin, Kohlhammer<br><br>Aktuelle Publikationen zu o.g. Themen |
| Gefährdungsbeurteilung für schwangere oder stillende Studierende | Teilnahme ist nach Absprache mit der/dem Dozierenden möglich |

## Modul: DMT_2, Medizinische Signalverarbeitung

| | |
|---|---|
| Modulbezeichnung | Medizinische Signalverarbeitung |
| Kürzel | DMT_2 |
| Lehrveranstaltung(en) | a) Medizinische Signalverarbeitung (Vorlesung)<br>b) Übung zu Medizinische Signalverarbeitung |
| Dozierende | Prof. Dr. M. Krini |
| Verantwortliche | Prof. Dr. M. Krini |
| Unterrichtssprache | Deutsch / Englisch |
| Zuordnung zum Curriculum, Semester | Medical Engineering and Data Science, 6. Sem, SoSe |
| Arbeitsaufwand | Gesamtaufwand: 150 h (davon Präsenz: 45 h, Selbststudium: 105 h (davon: 45 Vorbereitung, 30 h Nachbereitung, 30 h Prüfungsvorbereitung)) |
| SWS / Lehrform | a) 2 SWS / Seminaristischer Unterricht<br>b) 1 SWS / Übung |
| Kreditpunkte | 5 |
| Voraussetzungen | Mathematik I-II |
| Verwendbarkeit des Moduls | Schwerpunktstudium Digitale Medizintechnik, Masterstudium Medizintechnik |
| Modulziele/Angestrebte Lernergebnisse | **Kenntnisse:**<br>• Die Studierenden wenden die Methoden der Signalverarbeitung auf biomedizinische Signale an.<br>• Studierende nutzen die Fourier-Transformation zur Analyse von Biosignalen im Frequenzbereich.<br>• Sie analysieren den Effekt verschiedener Fenstertypen auf die Signale im Frequenzbereich an.<br>• Studierende kennen verschiedene Methoden zur Filterung von digitalen Signalen und die Einsatzmöglichkeiten von verschiedenen Filteranordnungen<br>• Studierende programmieren in MATLAB / Python geeignete Funktionen zur Rauschunterdrückung von realen EKG-Signalen.<br>• In Übungen werden digitale Systeme entworfen und deren Wirkung näher analysiert.<br><br>**Fertigkeiten:**<br>• Studierenden können die Ergebnisse der Fourier-Transformation interpretieren und bewerten<br>• Sie wissen, welche Auswirkungen grundlegende Filteroperationen haben<br>• Studierenden können Korrelationsmesstechniken anwenden und die Ergebnisse beurteilen<br>• Sie können Methoden zur Verbesserung und Auswertung von Biosignalen anwenden<br>• Studierende können verschiedene Verfahren der Signalverarbeitung auf Biosignale (z. B. beim EKG) anwenden<br><br>**Kompetenzen:**<br>• Studierende sind in der Lage, selbstständig einfache Aufgaben bei der Erzeugung, Verarbeitung und Auswertung von Biosignalen durchzuführen<br>• Studierende können Techniken der Signalverarbeitung anwenden, interpretieren und analysieren<br>Sie können mit dem erlernten Wissen weiterführende Techniken zur Signalverarbeitung selbstständig aus der Fachliteratur erschließen. |
| Inhalte | Abhängig vom gewählten Thema |
| Studien- / Prüfungsleistungen | Schriftliche Prüfung 90 min |
| | Bonusleistung: keine |
| Medienformen | Tafel, Beamer, Vorführung |
| Literatur | • Meyer, M., Signalverarbeitung, Springer 2017<br>• Husar, P.: Biosignalverarbeitung, Springer, 2010<br>• Semmlow, John: Biosignal and Medical Image Processing, 2014<br>• Werner, M.: Digitale Signalverarbeitung mit MATLAB, Vieweg & Teubner, 2012 Bruce, E.: Biomedical Signal Processing and Signal Modeling, Wiley, 2001 |
| Gefährdungsbeurteilung für schwangere oder stillende Studierende | Teilnahme ist nach Absprache mit der/dem Dozierenden möglich |

## Modul: DMT_3, Modelle und Simulation in der Medizin

| | |
|---|---|
| Modulbezeichnung | Modelle und Simulation in der Medizin |
| Kürzel | DMT_3 |
| Lehrveranstaltung(en) | a) Modelle und Simulation in der Medizin (Vorlesung)<br>b) Übungen zu Modelle und Simulation in der Medizin |
| Dozierende | Prof. Dr. M. Möckel |
| Verantwortliche | Prof. Dr. M. Möckel |
| Unterrichtssprache | Deutsch/Englisch |
| Zuordnung zum Curriculum, Semester | Schwerpunkt Digitale Medizintechnik 7. Sem., WiSe |
| Arbeitsaufwand | Gesamtaufwand: 150 h (davon Präsenz: 60 h, Selbststudium: 90 h (davon: 30 Vorbereitung, 30 h Nachbereitung, 30 h Prüfungsvorbereitung)) |
| SWS / Lehrform | a) 2 SWS / Seminaristischer Unterricht)<br>b) 1 SWS / Übung |
| Kreditpunkte | 5 |
| Voraussetzungen | Mathematik I-II, Informatik I-II |
| Verwendbarkeit des Moduls | Schwerpunktstudium Digitale Medizintechnik, Masterstudium Medizintechnik |
| Modulziele/Angestrebte Lernergebnisse | **Kenntnisse:**<br>• Epidemiologische Modellierung von Infektionskrankheiten z.B. mit Kompartment- und agentenbasierten Simulationen<br>• Modellierung von Regelungskreisläufen in physiologischen Systemen und medizintechnischen Geräten, z.B. am Beispiel der Atmung und Beatmung, der Blutzuckerregulation, o.ä.<br>• Anwendungsbeispiele für geschlossene (closed loop, Regelung) und offene (open loop, Steuerung) Regelkreise in der Medizintechnik<br>• Nutzung von Ersatzschaltbildern für physiologische Abläufe<br>• Implementierung von Regelungsmodellen in MATLAB/Simulink<br>• Kenntnis und Anwendung von Simulationsumgebungen für physiologische oder biomechanische Modellierung (z.B. OpenSim)<br>• Einsatz von computergestützter Simulation in der Medizin<br>• Aktuelle Themen aus der wissenschaftlichen Literatur<br><br>**Fertigkeiten:**<br>• Analyse physiologischer und medizintechnischer Systeme und Modellierung deren dynamischen Verhaltens<br>• Implementierung von physiologischen Regelkreisläufen in MATLAB/Simulink<br>• Aktiver Umgang mit min. einer spezifischen Simulationsumgebung<br><br>**Kompetenzen:**<br>• Abstrahierung von physiologischen Vorgängen zu Regelkreisläufen<br>• Beurteilung von Chancen und Grenzen des Einsatzes von Simulationswerkzeugen in der Medizin bzw. Medizintechnik<br>• Kritische Beurteilung von konkreten Simulationsergebnissen |
| Inhalte | Abhängig vom gewählten Thema |
| Studien- / Prüfungsleistungen | Schriftliche Prüfung 90 min<br>Bonusleistung: keine |
| Medienformen | Tafel, Beamer, Vorführung |
| Literatur | • Leonhardt, Steffen, Walter, Marian (Hrsg.) Medizintechnische Systeme; Physiologische Grundlagen, Gerätetechnik und automatisierte Therapieführung, Springer 2016<br>• Oczenski, Wolfgang, Atmen - Atemhilfen; Atemphysiologie und Beatmungstechnik, Thieme Verlag 2017<br>• Khoo, Michael, Physiological Control Systems: Analysis, Simulation, and Estimation, IEEE Press Series on Biomedical Engineering, Wiley 2018<br>• Helmut Scherf: Modellbildung und Simulation dynamischer Systeme; Eine Sammlung von Simulink-Beispielen, Oldenburg 2010 |
| Gefährdungsbeurteilung für schwangere oder stillende Studierende | Teilnahme ist möglich |

## Modul: DMT_4, Medizintechnik in Anwendung und Forschung

| | |
|---|---|
| Modulbezeichnung | Digitale Medizintechnik |
| Kürzel | DMT_4 |
| Lehrveranstaltung(en) | a) Digitale Medizintechnik (Vorlesung)<br>b) Digitale Medizintechnik (Praktikum) |
| Dozierende | Prof. Dr. G. Hildebrand, Prof. Dr.-Ing. P. Engelhardt |
| Verantwortliche | Prof. Dr. G. Hildebrand, Prof. Dr.-Ing. P. Engelhardt |
| Unterrichtssprache | Deutsch/Englisch |
| Zuordnung zum Curriculum, Semester | Medical Engineering and Data Science, 7. Sem., WiSe |
| Arbeitsaufwand | Gesamtaufwand: 150 h (davon Präsenz: 45 h, Selbststudium: 105 h (davon: 45 Vorbereitung, 30 h Nachbereitung, 30 h Prüfungsvorbereitung)) |
| SWS / Lehrform | a) 2 SWS / Seminaristischer Unterricht<br>b) 2 SWS / Praktikum |
| Kreditpunkte | 5 |
| Voraussetzungen | - |
| Verwendbarkeit des Moduls | Schwerpunktstudium Digitale Medizintechnik, Masterstudium Medizintechnik |
| Modulziele/Angestrebte Lernergebnisse | **Kenntnisse:**<br>• Seminaristischer Überblick über aktuelle forschungs- und anwendungsnahe Themen aus dem Bereich der Medizintechnik nach Themenstellung der Dozenten<br>• Kenntnis wissenschaftlicher Kommunikationsformate und fachspezifische Präsentationstechniken (Veröffentlichung, Posterpräsentation, Fachvortrag) Grundlagen wissenschaftlichen Arbeitens am Beispiel aktueller wissenschaftlicher Publikationen<br>• Einblicke in Anwendungen und neue Technologien der Medizintechnik im Rahmen des Praktikums (z.B.: Simulatoren in der Medizin, SkillsLab, BCI,…)<br><br>**Fertigkeiten:**<br>• Systematische Recherchestrategien zur Beschaffung einschlägiger wissenschaftlicher oder technischer Literatur<br>• Lektüre und Zusammenfassung wissenschaftlicher Veröffentlichungen und technischer Berichte im Bereich der Medizintechnik<br><br>**Kompetenzen:**<br>• Befähigung zur Rezeption des fachwissenschaftlichen Diskurses anhand ausgewählter Beispiele<br>• Einordnung aktueller wissenschaftlicher Ergebnisse in den fachlichen Kontext<br>Umgang und Anwendung von Technologien in der Medizintechnik |
| Inhalte | Fachliche Inhalte abhängig vom gewählten Thema |
| Studien- / Prüfungsleistungen | Portfolioprüfung:<br>1.) schriftliche Studienarbeit (zum Seminar)<br>2.) Vortrag zur Studienarbeit<br>3.) Schriftliche Versuchsausarbeitung nach Praktikumsversuch |
| | Bonusleistung: keine |
| Medienformen | Tafel, Beamer, Vorführung |
| Literatur | • Preprint-Server medRxiv, bioRxiv.org, arXiv.org,<br>Wissenschaftliche Fachjournale nach Angabe der Dozenten |
| Gefährdungsbeurteilung für schwangere oder stillende Studierende | Teilnahme ist nach Absprache mit der/dem Dozierenden möglich |

## Modul: DS_1, Maschinelles Lernen

| | |
|---|---|
| Modulbezeichnung | Maschinelles Lernen |
| Kürzel | DS_1 |
| Lehrveranstaltung(en) | a) Maschinelles Lernen (SU)<br>b) Übungen/Praktikum zu Maschinelles Lernen (Ü/Pr) |
| Dozierende | Prof. Dr. M. Möckel |
| Verantwortliche | Prof. Dr.-Ing. K. Doll, Prof. Dr.-Ing. A. Biedermann |
| Unterrichtssprache | Deutsch |
| Zuordnung zum Curriculum, Semester | Studienschwerpunkt SD, Sem. 6, SoSe (Angebot einmal jährlich) |
| Arbeitsaufwand | Gesamtaufwand: 150 h (davon: Präsenz: 60h, Selbststudium: 90h (davon: 15h Vorbereitung, 50h Nachbereitung, 25h Prüfungsvorbereitung)) |
| SWS / Lehrform | a) 2 SWS / Seminaristischer Unterricht<br>b) 2 SWS / Übung, Praktikum |
| Kreditpunkte | 5 |
| Voraussetzungen | Grundlagen Data Science, Programmierkenntnisse |
| Verwendbarkeit des Moduls | Das Modul vermittelt Konzepte maschineller Lernverfahren. Die Inhalte und Anwendungsbeispiele sind im Wesentlichen auf den Studiengang Software Design abgestimmt, sind aber auch für andere ingenieurwissenschaftliche Studiengänge, insbesondere Medical Engineering and Data Science geeignet. |
| Modulziele/Angestrebte Lernergebnisse | Die Studierenden …<br>• wählen für eine Problemstellung geeignete maschinelle Lernverfahren aus.<br>• wenden maschinelle Lernverfahren an.<br>• wenden Auswertungsmetriken zur Beurteilung der Leistung eines maschinen-trainierten Modells an.<br>• vergleichen Leistung und Aussagekraft verschiedener maschinen-trainierter Modelle miteinander.<br>• kennen fortgeschrittene Verfahren zur Featureselektion.<br>• benennen Verfahren und Strategien zum Labeling von Trainingsdaten.<br>• bedienen Werkzeuge zum Training von Modellen. |
| Inhalte | a)<br>• Lineare/nicht-lineare Klassifikation und Regression, Clustering<br>• Überwachtes Lernen, Reinforcement Learning, Active Learning<br>• Unüberwachtes Lernen<br>• Künstliche Neuronale Netze: Feed Forward Network (FFN), Recurrent Neural Network (RNN), Convolutional Neural Network (CNN), Generative Adverserial Netowork (GAN) und weitere<br>• Support Vector Machines, Hidden Markov Models<br>• Ensemble Methoden<br>• Dimensionsreduktion<br>• Features und Feature Engineering, Algorithmen zur Featureselektion<br>• (Semi-)Automatisiertes Labeling von Trainingsdaten<br>• Validierung und Test maschinell trainierter Modelle<br>• Werkzeuge und Frameworks zum maschinellen Lernen<br><br>b)<br>• Übungen zu den Inhalten in LV1 |
| Studien- / Prüfungsleistungen | Schriftliche Prüfung, 90 Min. |
| | Bonusleistung: keine |
| Medienformen | Tafel, Beamer, Folien |
| Literatur | • Aurelien Geron: Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn & Tensorflow, O'Reilly<br>• John D. Kelleher, Brian Mac Namee und Aoife D'Arcy: Fundamentals of Machine Learning for Predictive Data Analytics Algorithms, Worked Examples, and Case, MIT Press<br><br>Alle Bücher jeweils in der aktuellen Auflage |
| Gefährdungsbeurteilung für schwangere oder stillende Studierende | Teilnahme ist nach Absprache mit der/dem Dozierenden möglich |

## Modul: DS_2, Data Engineering

| | |
|---|---|
| Modulbezeichnung | Data Engineering |
| Kürzel | DS_2 |
| Lehrveranstaltung(en) | a) Data Engineering (SU)<br>b): Übungen zu Data Engineering (Ü) |
| Dozierende | Prof. Dr. Warnat |
| Verantwortliche | Prof. Dr.-Ing. K. Doll, Prof. Dr.-Ing. A. Biedermann |
| Unterrichtssprache | Deutsch |
| Zuordnung zum Curriculum, Semester | Studienschwerpunkt SD, Sem. 6, SoSe (Angebot einmal jährlich) |
| Arbeitsaufwand | Gesamtaufwand: 150 h (davon: Präsenz: 45h, Selbststudium: 105h (davon: 15h Vorbereitung, 65h Nachbereitung, 25h Prüfungsvorbereitung)) |
| SWS / Lehrform | a): 2 SWS / Seminaristischer Unterricht<br>b): 1 SWS / Übung |
| Kreditpunkte | 5 |
| Voraussetzungen | Grundlagen Data Science, Programmierkenntnisse |
| Verwendbarkeit des Moduls | Das Modul vermittelt Konzepte des Data Engineering. Die Inhalte und Anwendungsbeispiele sind im Wesentlichen auf den Studiengang Software Design abgestimmt, sind aber auch für andere ingenieurwissenschaftliche Studiengänge, insbesondere Medical Engineering and Data Science geeignet. |
| Modulziele/Angestrebte Lernergebnisse | Die Studierenden …<br>• kennen Werkzeuge und Verfahren im Data Engineering<br>• unterscheiden relationale und nicht-relationale Datenmodelle.<br>• wenden Werkzeuge und Verfahren zum Arbeiten mit großen und/oder verschiedenartigen Datenmengen an (Big Data).<br>• ordnen verschiedene Herangehensweisen zur Architektur datenintensiver Applikationen ein<br>• nutzen Werkzeuge zur Verarbeitung von Event-Streams |
| Inhalte | a):<br>• Allgemeine Übersicht zum Themenbereich Data Engineering<br>• Relationale und nicht-relationale Datenmodelle<br>• Data Marts, Data Warehouses und Extract-Transform-Load<br>• Verteilte Dateisysteme, Data Lakes und Data Pipelines<br>• Programmiermodelle und Strukturen für datenintensive Applikationen<br>• Verarbeitung von Event-Streams<br><br>b)<br>• Übungen zu den Inhalten aus a) |
| Studien- / Prüfungsleistungen | Mündliche Prüfung, 15 Min.<br>Bonusleistung: keine |
| Medienformen | Tafel, Beamer, Arbeiten am Rechner |
| Literatur | • Jayant Shukla: Data, Engineering, Applications, Volume 1, Springer<br>• Sanjiban Sekhar Roy: Big Data in Engineering Applications, Springer<br>• Paul Crickard: Data Engineering with Python<br><br>Alle Bücher jeweils in der aktuellen Auflage |
| Gefährdungsbeurteilung für schwangere oder stillende Studierende | Teilnahme ist nach Absprache mit der/dem Dozierenden möglich |

## Modul: DS_3, Data Science, Anwendungen, Ethik, Recht, Psychologie

| | |
|---|---|
| Modulbezeichnung | Data Science: Anwendungen, Ethik, Recht, Psychologie |
| Kürzel | DS_3 |
| Lehrveranstaltung(en) | a) Anwendungen<br>b) Ethik, Recht, Psychologie |
| Dozierende | Prof. Dr.-Ing. K. Doll, Prof. Dr. M. Möckel, Prof. Dr. P. Warnat, Prof. Dr.-Ing. A. Biedermann |
| Verantwortliche | Prof. Dr.-Ing. K. Doll, Prof. Dr.-Ing. A. Biedermann |
| Unterrichtssprache | Deutsch |
| Zuordnung zum Curriculum, Semester | Studienschwerpunkt SD, Sem. 7, WiSe (Angebot einmal jährlich) |
| Arbeitsaufwand | Gesamtaufwand: 300 h (davon: Präsenz: 105 h, Selbststudium: 195 h (davon: 30 h Vorbereitung, 130 h Nachbereitung, 30 h Prüfungsvorbereitung)) |
| SWS / Lehrform | 7 SWS / Seminaristischer Unterricht, Praktikum, Seminar |
| Kreditpunkte | 10 |
| Voraussetzungen | Grundlagen Data Science, Programmierkenntnisse |
| Verwendbarkeit des Moduls | Das Modul vermittelt Anwendungen und überfachliche Aspekte von Data Science. Die Inhalte und Anwendungsbeispiele sind im Wesentlichen auf den Studiengang Software Design abgestimmt, sind aber auch für andere ingenieurwissenschaftliche Studiengänge, insbesondere Medical Engineering and Data Science geeignet. |
| Modulziele/Angestrebte Lernergebnisse | Die Studierenden …<br>• kennen praktische Anwendungsgebiete von Data Science-Verfahren.<br>• benennen Herausforderungen im praktischen Einsatz von Data Science-Verfahren.<br>• wählen geeignete Ansätze aus Data Science zum Lösen von Problemstellungen in ausgewählten Anwendungsfeldern aus.<br>• wenden Verfahren der Data Science für ausgewählte Problemstellungen praktischer Einsatzmöglichkeiten an.<br>• wägen die ethischen und rechtlichen Implikationen bei der Anwendung von Data Science-Methoden für ausgewählte Anwendungsfelder ab. |
| Inhalte | a) Anwendungen (beispielhaft aufgeführt)<br>• Technische Herausforderungen im praktischen Einsatz von Data Science-Verfahren: Zeit-, Speicher- und Rechenconstraints<br>• Data Science in der Automotive-Domäne: Umfelddetektion und -klassifikation, Prädiktion der Bewegung von Verkehrsteilnehmern<br>• Data Science zur Nutzeranalyse: Verhaltens-/Tätigkeitsklassifikation und -prädiktion, Optimierung von Bewegungs-, Handlungs- und Interaktionsmustern<br>• Data Science zur Vitalparameteranalyse und assistierten Diagnostik<br><br>b) Ethik, Recht und Psychologie<br>• Ethische Dilemmata in Verbindung mit intelligenten Systemen: Trolley-Problem, Zufallsfunde und unbeabsichtigte Klassifikationen<br>• Biased Networks: Diskriminierende Effekte maschinell-trainierter Klassifikatoren, menschlicher Bias in der Selektion von Trainingsdaten<br>• Datenschutz, Schutz vor ungewollter Merkmalsextraktion und -verarbeitung<br>• Missbräuchliche Nutzung von Data Science: Identitätsdiebstahl, automatisierte Textgenerierung, etc.<br>• Turing-Test und das Uncanny Valley in der Interaktion mit intelligenten Systemen<br>• Konzepte zur Steigerung der Akzeptanz von intelligenten Systemen im Umgang mit Menschen |
| Studien- / Prüfungsleistungen | Portfolio. Das Portfolio besteht aus:<br>• Projektbericht mit max. 30 Seiten (zu a)<br>• Mündliche Prüfung 15 Min (zu a)<br>• Präsentation 15 Min (zu a)<br>• Präsentation 20 Min (zu b) |
| | Bonusleistung: keine |
| Medienformen | Tafel, Beamer, Folien |
| Literatur | • Bücherauswahl abhängig von den Anwendungen:<br>• Usman Qamar: Data Science Concepts and Techniques with Applications, Springer<br>• Martin Braschler: Applied Data Science, Springer<br><br>Alle Bücher jeweils in der aktuellen Auflage |
| Gefährdungsbeurteilung für schwangere oder stillende Studierende | Teilnahme ist nach Absprache mit der/dem Dozierenden möglich |

## Modul: DIT_1, Digitale Transformation und Anwendungsgebiete

| | |
|---|---|
| Modulbezeichnung | Digitale Transformation und Anwendungsgebiete |
| Kürzel | DIT_1 |
| Lehrveranstaltung(en) | a): Digitale Transformation und Anwendungsgebiete<br>b): Übungen zu Digitale Transformation und Anwendungsgebiete |
| Dozierende | Prof. Dr. T. Illes-Seifert |
| Verantwortliche | Prof. Dr. T. Illes-Seifert |
| Unterrichtssprache | Deutsch |
| Zuordnung zum Curriculum, Semester | Software Design, Sem. 6, SoSe |
| Arbeitsaufwand | Gesamtaufwand: 150 h (davon: Präsenz: 60 h, Selbststudium: 90 h (davon: 30 h Vorbereitung, 30 h Nachbereitung, 30 h Prüfungsvorbereitung)) |
| SWS / Lehrform | a): 2 SWS / Seminaristischer Unterricht<br>b): 2 SWS / Übung |
| Kreditpunkte | 5 |
| Voraussetzungen | - |
| Verwendbarkeit des Moduls | Das Modul vermittelt die Grundbegriffe und Anwendungsgebiete der digitalen Transformation. Die Inhalte und Anwendungsbeispiele sind im Wesentlichen auf den Studiengang Software Design abgestimmt, sind aber auch für andere ingenieurwissenschaftliche Studiengänge, insbesondere Medical Engineering and Data Science geeignet. |
| Modulziele/Angestrebte Lernergebnisse | Die Studierenden …<br>• beschreiben Megatrends und Schlüsseltechnologien der digitalen Transformation und diskutieren kritisch ökonomische, gesellschaftliche und technologische Chancen und Risiken.<br>• geben praktische Beispiele für Anwendung von Schlüsseltechnologien wie Internet der Dinge, Cloud Computing, Smart Data, KI, Robotik und Block Chain.<br>• erkennen die Bedeutung der Softwareentwicklung im Rahmen der digitalen Transformation.<br>• verstehen wie Digitalisierung Unternehmen und Management verändert und beschreiben Beispiele aus unterschiedlichen Anwendungsgebieten (Finanzwesen, Industrie, KMU, Bildung, Marketing, Vertrieb, Transport, Logistik, Gesundheit, Personalmanagement, Controlling, etc.) der digitalen Transformation.<br>• verstehen warum digitale Transformation kein „Projekt" oder die Aufgabe einer „Abteilung" ist und begründen warum sie Menschen, Prozesse, Organisationen, Arbeitswelten und Methoden sowie die Zusammenarbeit mit Kunden und Lieferanten betreffen.<br>• beschreiben warum generationsübergreifendes Lernen und kulturelle Aspekte in der digitalen Transformation von herausragender Bedeutung sind.<br>• diskutieren die Bedeutung eines institutionellen Rahmens bezüglich Ethik, Datenschutz, Beherrschbarkeit der sozio-digitalen Komplexität. |
| Inhalte | a)<br>• Grundlagen und Schlüsseltechnologien der digitalen Transformation<br>• Handlungsfelder der digitalen Transformation (Kundenorientierung, Geschäftsmodelle, technologische Exzellenz, Kultur und Führung)<br>• Anwendungsgebiete (Historisches, Potenziale, Risiken, State-of-the-Art, Fallstudien) der digitalen Transformation<br>  ○ Finanzwesen, Industrie 4.0, Bildung, Marketing, Vertrieb, Transport, Logistik, Gesundheit, Personalmanagement, Controlling, etc.<br>  ○ Arbeitswelt (im Überblick, Vertiefung im Modul Organisation)<br>  ○ KMU im digitalen Wandel<br>  ○ Datenschutz<br>  ○ Digitalisierung und Gesellschaft (Digitale Ethik, Generationsverbindende Zusammenarbeit, Reverse Coaching, Nachhaltiges Management)<br><br>b)<br>• Übungen zu den Inhalten aus a) |
| Studien- / Prüfungsleistungen | Mündliche Prüfung, 15 Min.<br>Bonusleistung: keine |
| Medienformen | Tafel, Beamer, Folien |
| Literatur | • Michael Erner (Hrsg.): Management 4.0 – Unternehmensführung im digitalen Zeitalter, Springer Gabler.<br>• Walter Huber: Industrie 4.0 kompakt – Wie Technologie unsere Wirtschaft und unsere Unternehmen verändern. Transformation und Veränderung des gesamten Unternehmens, Springer Vieweg.<br>• Josephine Hofmann (Hrsg.): Arbeit 4.0 – Digitalisierung, IT und Arbeit<br>• IT als Treiber der digitalen Transformation, Springer Vieweg.<br><br>Alle Bücher jeweils in der aktuellen Auflage |
| Gefährdungsbeurteilung für schwangere oder stillende Studierende | Teilnahme ist nach Absprache mit der/dem Dozierenden möglich |

## Modul: DIT_2, Methoden und Werkzeuge der digitalen Transformation

| | |
|---|---|
| Modulbezeichnung | Methoden und Werkzeuge der digitalen Transformation |
| Kürzel | DIT_2 |
| Lehrveranstaltung(en) | a) Methoden und Werkzeuge der digitalen Transformation<br>b) Übungen zu Methoden und Werkzeuge der digitalen Transformation |
| Dozierende | Prof. Dr. T. Illes-Seifert |
| Verantwortliche | Prof. Dr. T. Illes-Seifert |
| Unterrichtssprache | Deutsch |
| Zuordnung zum Curriculum, Semester | Software Design, Sem. 6, SoSe |
| Arbeitsaufwand | Gesamtaufwand: 150 h (davon: Präsenz: 60 h, Selbststudium: 90 h (davon: 15 h Vorbereitung, 50 h Nachbereitung, 25 h Prüfungsvorbereitung)) |
| SWS / Lehrform | a) 2 SWS / Seminaristischer Unterricht<br>b) 1 SWS / Übung |
| Kreditpunkte | 5 |
| Voraussetzungen | Kenntnisse im Programmieren |
| Verwendbarkeit des Moduls | Das Modul vermittelt Denkmuster, Methoden und Werkzeuge, die zur Unterstützung in der digitalen Transformation genutzt werden können. Die Inhalte und Anwendungsbeispiele sind im Wesentlichen auf den Studiengang Software Design abgestimmt, sind aber auch für andere ingenieurwissenschaftliche Studiengänge, insbesondere Medical Engineering and Data Science geeignet. |
| Modulziele/Angestrebte Lernergebnisse | Die Studierenden …<br>• erläutern warum digitale Transformation „Revolution im Kopf“ ist.<br>• verstehen und geben Beispiele für erfolgreiche Denkmuster der digitalen Transformation (Ambiguitätstoleranz, „Fail Fast“, „Start with Why“, „Culture eats-Strategy for Breakfast“, etc.).<br>• erläutern die Bedeutung des Servant Leaders in einem agilen Setting.<br>• benennen, erläutern und unterscheiden Techniken und Methoden zur Retrospektive.<br>• nehmen als agile Coaches unterschiedliche Perspektiven ein (Mentor, Lehrer, Problemlöser, Konfliktlöser, etc.) und erkennen die Wirkung der jeweiligen Perspektive.<br>• wenden Techniken zur Moderation großer Gruppen an (Fishbowl, Dialog-Pyramide, Open Space, World Café, Murmelgruppe, Abstimmungen, Appreciative Inquiry, visual Facilitation).<br>• wählen für gegebene Situationen eigenständig geeignete Techniken und wenden diese an.<br>• wenden unterschiedliche Methoden für komplexe Problem-/ Priorisierungsstellungen an:<br>  ○ wenden Design Thinking zur Lösung komplexer Probleme an.<br>  ○ verstehen Kundenbedürfnisse und modellieren Customer Journeys.<br>  ○ priorisieren in Gruppen mit Hilfe der Oktopus-Priorisierung.<br>• reflektieren das eigene Verhalten. |
| Inhalte | a)<br>• Denkstrukturen und Muster für die digitale Transformation<br>• Agiles Coaching und Servant Leadership<br>• Neue Methoden in einer komplexen sozio-digitalen Welt<br>• Großgruppenmethoden<br><br>b)<br>• Übungen zu den Inhalten aus a) |
| Studien- / Prüfungsleistungen | LN[1)] |
| | Bonusleistung: keine |
| Medienformen | Tafel, Beamer, Folien |
| Literatur | • Lyssa Adkins: Coaching Agile Teams: A Companion for ScrumMasters, Agile Coaches, and Project Managers in Transition Addison-Wesley Signature Series.<br>• Esther Derby, Diana Larsen: Agile Retrospectives: Making Good Teams Great, Pragmatic Bookshelf.<br>• Dennis Lotter: Digital Transformation Design: 33 Prinzipien wie Sie Organisationen ins intelligente Zeitalter führen. BusinessVillage.<br>• Geoff Watts, Rebecca Traeger, et al.: Scrum Mastery: From Good to Great Servant-Leadership, Inspect & Adapt Ltd.<br><br>Alle Bücher jeweils in der aktuellen Auflage |
| Gefährdungsbeurteilung für schwangere oder stillende Studierende | Teilnahme ist nach Absprache mit der/dem Dozierenden möglich |

[1)]:Der notenbildende studienbegleitende Leistungsnachweis für das Modul DIT_2 „Methoden und Werkzeuge der digitalen Transformation“ ist ein praktischer Leistungsnachweis. Während des Semesters wird ein Thema in Absprache mit der Dozentin/dem Dozenten vereinbart. Am Beispiel des vereinbarten Themas werden in Teams Methoden und Werkzeuge der digitalen Transformation angewendet. Die Ergebnisse werden in einem Bericht (5-10 Seiten pro Person) zusammengefasst, die individuellen Anteile gekennzeichnet und termingerecht abgegeben. Die Endnote wird anhand des geprüften Berichts und einer Präsentation am Ende des Semesters gebildet.

## Modul: DIT_3, Digitale Transformation in der Softwareentwicklung

| | |
|---|---|
| Modulbezeichnung | Digitale Transformation in der Softwareentwicklung |
| Kürzel | DIT_3 |
| Lehrveranstaltung(en) | a) Digitale Transformation in der Softwareentwicklung<br>b): Übungen zu Digitale Transformation in der Softwareentwicklung |
| Dozierende | Prof. Dr. M. Oetzel, Prof. Dr. T. Illes-Seifert |
| Verantwortliche | Prof. Dr. M. Oetzel, Prof. Dr. T. Illes-Seifert |
| Unterrichtssprache | Deutsch |
| Zuordnung zum Curriculum, Semester | Software Design, Sem. 7, WiSe |
| Arbeitsaufwand | Gesamtaufwand: 150 h (davon: Präsenz: 60 h, Selbststudium: 90 h (davon: 15 h Vorbereitung, 50 h Nachbereitung, 25 h Prüfungsvorbereitung)) |
| SWS / Lehrform | a) 2 SWS / Seminaristischer Unterricht<br>b) 1 SWS / Übung |
| Kreditpunkte | 5 |
| Voraussetzungen | Kenntnisse im Programmieren- |
| Verwendbarkeit des Moduls | Das Modul vermittelt Schlüsselprinzipien und Methoden für die digitale Transformation in der Softwareentwicklung, die in der angewandten Informatik benötigt werden. Die Inhalte und Anwendungsbeispiele sind im Wesentlichen auf den Studiengang Software Design abgestimmt, sind aber auch für andere ingenieurwissenschaftliche Studiengänge, insbesondere Medical Engineering and Data Science geeignet. |
| Modulziele/Angestrebte Lernergebnisse | Die Studierenden …<br>• beschreiben agile und lean Muster für skalierte agile Frameworks.<br>• erkennen die Bedeutung der unterschiedlichen Stufen der Agilität (persönliche, technische, Produkt-, organisatorische, strategische Agilität) und erläutern, warum sie aufeinander aufbauen.<br>• unterscheiden operationale, taktische und strategische Skalierungseinheiten.<br>• beschreiben „Konstruktionsregeln" für die agile Skalierung.<br>• vergleichen skalierte agile Frameworks (LESS, SAFe, LeSS, Nexus).<br>• erläutern und wenden unterschiedliche skalierte agile Techniken für Entwicklungsteams an (z.B. Product Roadmap, Feature Points, Epic Points, Sprint, Etappen, Product-Burndown, Innovationssprints).<br>• unterscheiden und erläutern Techniken und Methoden für die agile Releaseplanung, für das agile Requirements Engineering sowie für das agile Testen.<br>• erläutern Konzepte der emergenten Architektur und des kontinuierlichen Refactorings.<br>• wählen für gegebene Projektsituationen eigenständig geeignete Techniken, Methoden und Tools und wenden diese an.<br>• erläutern die DevOps-Prinzipien: Flow, Feedback, kontinuierliches Lernen und Experimentieren.<br>• erstellen eine Deployment-Pipeline und erkennen die Wichtigkeit des automatisierten Testens und der automatisierten Releases.<br>• definieren Metriken zum kontinuierlichen Monitoring und Verbesserung.<br>• erläutern und wenden Mechanismen für das firmenweite Lernen (Communites of Practice, Coaching, interne Konferenzen) an. |
| Inhalte | a)<br>• Skalierte Frameworks: Prinzipien, Muster, Konstruktionsregeln für die Skalierung, Vergleich etablierter Frameworks<br>• Skalierte agile Software-Entwicklung: Methoden, Techniken und Werkzeuge für verteilte Softwareentwicklung in großen skalierten agilen Teams.<br>• Technologische Grundlagen der Skalierung: DevOps, Automation, Continuous Integration und Deployment, unternehmensweites Lernen.<br>b)<br>• Übungen zu den Inhalten aus a) |
| Studien- / Prüfungsleistungen | LN[2)]<br>Bonusleistung: keine |
| Medienformen | Tafel, Beamer, Folien |
| Literatur | • Kurt Bittner, Patricia Kong, Dave West: Nexus Framework for Scaling Scrum, the: Continuously Delivering an Integrated Product with Multiple Scrum Teams, Addison-Wesley Professional.<br>• Craig Larman, Bas Vodde: Large-Scale Scrum: More with LeSS. Addison-Wesley Signature Series.<br>• Gene Kim, Jez Humble et al.: Das DevOps-Handbuch: Teams, Tools und Infrastrukturen erfolgreich umgestalten.<br>• Dean Leffingwell Leffingwell: Scaling Software Agility: Best Practices for Large Enterprises, Addison-Wesley Professional.<br>Alle Bücher jeweils in der aktuellen Auflage |
| Gefährdungsbeurteilung für schwangere oder stillende Studierende | Teilnahme ist nach Absprache mit der/dem Dozierenden möglich |

[2)] Der notenbildende studienbegleitende Leistungsnachweis für das Modul DIT_3 „Digitale Transformation in der Softwareentwicklung" ist ein praktischer Leistungsnachweis. Während des Semesters wird ein Projekt in Absprache mit der Dozentin/dem Dozent durchgeführt. Das Projekt wird in Teams bearbeitet. Die Projektergebnisse werden in einem Projektbericht (5-10 Seiten) zusammengefasst, die individuellen Anteile gekennzeichnet und der Projektbericht termingerecht abgegeben. Die Endnote wird anhand der Projektergebnisse, des geprüften Projektberichts und einer Präsentation am Ende des Semesters gebildet.

## Modul: DIT_4, Digitale Organisation und Führung

| | |
|---|---|
| Modulbezeichnung | Digitale Organisation und Führung |
| Kürzel | DIT_4 |
| Lehrveranstaltung(en) | a) Digitale Organisation und Führung<br>b): Übungen zu Digitale Organisation und Führung |
| Dozierende | Prof. Dr. T. Illes-Seifert |
| Verantwortliche | Prof. Dr. T. Illes-Seifert |
| Unterrichtssprache | Deutsch |
| Zuordnung zum Curriculum, Semester | Software Design, Sem. 7, WiSe |
| Arbeitsaufwand | Gesamtaufwand: 150 h (davon: Präsenz: 60 h, Selbststudium: 90 h (davon: 30 h Vorbereitung, 40 h Nachbereitung, 20 h Prüfungsvorbereitung)) |
| SWS / Lehrform | a) 2 SWS / Seminaristischer Unterricht<br>b) 1 SWS / Übung |
| Kreditpunkte | 5 |
| Voraussetzungen | - |
| Verwendbarkeit des Moduls | Das Modul vertieft neue Organisationsmodelle und deren Konsequenzen auf Führung, auf (dezentrale) Entscheidungsprozesse, sowie auf die Arbeitswelt der Zukunft. Die Inhalte und Anwendungsbeispiele sind im Wesentlichen auf den Studiengang Software Design abgestimmt, sind aber auch für andere ingenieurwissenschaftliche Studiengänge, insbesondere Medical Engineering and Data Science geeignet. |
| Modulziele/Angestrebte Lernergebnisse | Die Studierenden …<br>• beschreiben unterschiedliche Reifegrade von Organisation bezüglich Agilität entlang der Dimensionen: Strategie, Struktur, Prozess, Führung, HR (human resources), Kultur.<br>• Erläutern, warum digitale Transformation immer höhere Agilität, Vernetzung, Geschwindigkeit bedingt und welche Auswirkungen sich hieraus auf Organisationstrukturen ergeben.<br>• beschreiben wie sich Komplexität auf Arbeit und Organisationen auswirkt und verstehen, dass in komplexen Systemen die Arbeit an einzelnen Teilen nicht zur Verbesserung des Ganzen führt.<br>• entwerfen agile Organisationstrukturen.<br>• beschreiben an Beispielen den Unterschied zwischen Management und Leadership und erläutern, warum Führung unabhängig von Hierarchie ist.<br>• unterscheiden individuelle und kollektive Kompetenz und beschreiben Charakteristika selbstgesteuerter Teams und von Netzwerkorganisationen.<br>• beschreiben dynamikrobuste Systeme und ihren Umgang mit Komplexität.<br>• vergleichen Führung und zugrundeliegende Werte der Industrialisierung und Digitalisierung.<br>• interpretieren Führung als sozialen Prozess, der systemisch auf Menschen und Umfeld Einfluss nimmt.<br>• geben konstruktives Feedback, reflektieren das eigene Handeln und wenden Coaching-Instrumente an.<br>• erläutern warum digitale Transformation kein IT- sondern ein Kulturprojekt ist.<br>• vergleichen Evolutionsschritte für Organisationen und erläutern Erfolgsfaktoren und Schritte zur Transformation eines Unternehmens.<br>• Entwickeln anhand von Beispiel Case Studies Lösungsansätze im Kontext der digitalen Transformation. |
| Inhalte | a)<br>• Dynamikrobuste Organisationstrukturen<br>• Digital Leadership und Hochleistungsteams<br>• Virtuelle Zusammenarbeit und Führung, Umgang mit digitaler Präsenz<br>• Digitalen Wandel gestalten<br>b)<br>• Übungen zu den Inhalten aus a) |
| Studien- / Prüfungsleistungen | Mündliche Prüfung, 15 Minuten |
| | Bonusleistung: keine |
| Medienformen | Tafel, Beamer, Folien |
| Literatur | • Niels Pfläging: Organisation für Komplexität, Redline Verlag.<br>• André Häusling: Agile Organisationen: Transformationen erfolgreich gestalten Beispiele agiler Pioniere, Haufe Lexware GmbH.<br>• Simon Sagmeister: Business Culture Design, Campus Verlag.<br>• Svenja Hofert: Das agile Mindset, Springer Verlag.<br><br>Alle Bücher jeweils in der aktuellen Auflage |
| Gefährdungsbeurteilung für schwangere oder stillende Studierende | Teilnahme ist nach Absprache mit der/dem Dozierenden möglich |