

## Modulübersicht SPO103 Mechatronik / Systems Engineering

 MRM  
 Pflichtmodul

| Modul-Nr. | LV-Nr | Modul, Veranstaltung                                    | Semester | Prüfungsart | -dauer | ECTS-Punkte | SWS | Modulverantwortliche(r) |
|-----------|-------|---|----------|-------------|--------|-------------|-----|-------------------------|
| 20016     |       | <b>Mechatronisches Projekt mit Kolloquium</b>           | 1/2      | PLP         |        | 10          | 10  | Studiendekan MRM        |
|           | 20109 | Mechatronisches Projekt Teil 1                          | 1        |             |        | 5           | 5   | Studiendekan MRM        |
|           | 20208 | Mechatronisches Projekt Teil 2                          | 2        |             |        | 5           | 5   | Studiendekan MRM        |
| 9999      |       | <b>Masterthesis mit Kolloquium</b>                      | 3        | PLM; PLS    |        | 29          |     | Studiendekan MRM        |
|           | 9999  | Masterthesis mit Kolloquium                             | 3        |             |        |             |     | Studiendekan MRM        |
| 20999     |       | <b>Softskills, Studium Generale</b>                     | 3        |             |        | 1           |     | Studiendekan MRM        |
|           | 20999 | Softskills, Studium Generale                            | 3        |             |        |             |     | Studiendekan MRM        |
| 20001     |       | <b>Modellbasierte Funktionsentwicklung</b>              | SoSe     | PLK         | 90     | 5           | 4   | Baur                    |
|           | 20101 | Modellbasierte Systemsimulation und Softwareentwicklung | SoSe     |             |        |             |     | Baur                    |
| 20002     |       | <b>Mechatronische Systeme</b>                           | SoSe     | PLM         | 30     | 5           | 5   | Kazi                    |
|           | 20102 | Mechatronische Systeme inkl. Übungen                    | SoSe     |             |        |             |     | Kazi                    |
| 20003     |       | <b>Mechatronischer Entwicklungsprozess</b>              | SoSe     | PLS         |        | 5           | 5   | Glaser                  |
|           | 20103 | Mechatronischer Entwicklungsprozess inkl. Übungen       | SoSe     |             |        | 5           | 5   | Kazi                    |
| 20004     |       | <b>Netzwerktechnik und Bussysteme</b>                   | SoSe     | PLK         | 90     | 5           | 5   | Müller                  |
|           | 20104 | Netzwerktechnik und Bussysteme inkl. Übungen            | SoSe     |             |        |             |     | Müller                  |
| 20009     |       | <b>Numerische Mathematik</b>                            | WiSe     | PLK         | 90     | 5           | 5   | Hornberg                |
|           | 20201 | Numerische Mathematik inkl. Übungen                     | WiSe     |             |        |             |     | Hornberg                |
| 20010     |       | <b>Modellbildung</b>                                    | WiSe     | PLK         | 90     | 5           | 5   | Wittler                 |
|           | 20202 | Modellbildung und Identifikation inkl. Labor            | WiSe     |             |        |             |     | Wittler                 |
| 20011     |       | <b>Regelungstechnik</b>                                 | WiSe     | PLK         | 90     | 5           | 4   | Rothfuß                 |
|           | 20203 | Regelungstechnik inkl. Labor                            | WiSe     |             |        |             |     | Rothfuß                 |
| 22012     |       | <b>Zuverlässigkeit und Softwarequalität</b>             | WiSe     | PLK         | 90     | 5           | 4   | Zeiler                  |
|           | 20204 | Softwarequalität  | WiSe     |             |        |             |     | Zeiler                  |
|           | 20205 | Zuverlässigkeit mechatronischer Systeme                 | WiSe     |             |        |             |     | N.N.                    |

## Wahlpflichtmodul

| Modul-Nr. | LV-Nr | Modul, Veranstaltung  | Semester | Prüfungsart | -dauer | ECTS-Punkte | SWS | Modulverantwortliche(r) |
|-----------|-------|---|----------|-------------|--------|-------------|-----|-------------------------|
| 20006     |       | <b>Digitale Produktentwicklung</b>  | SoSe     | PLE         |        | 5           | 4   | Schmitt                 |
|           | 20105 | Digitale Produktentwicklung mit Labor   | SoSe     |             |        | 2           | 2   | Glück                   |
|           | 20106 | Simulation mechanischer Systeme mit Labor   | SoSe     |             |        | 3           | 2   | Schmitt                 |
| 20007     |       | <b>Mobile Robotersysteme</b>  | SoSe     | PLM; PLP    | 15     | 5           | 5   | Hörmann                 |
|           | 20107 | Mobile Robotersysteme inkl. Labor   | SoSe     |             |        |             |     | Hörmann                 |
| 20008     |       | <b>Modul aus Hochschulangebot (Modul aus anderem Masterstudiengang der Hochschule Aalen nach Genehmigung)</b> | SoSe     |             |        | 5           | 4   | Studiendekan MRM        |
|           | 20108 | Modul aus Hochschulangebot  | SoSe     |             |        |             |     | N.N.                    |
| 20017     |       | <b>Machine Learning</b>   | SoSe     | PLM         | 45     | 5           | 4   | Schmidt                 |
|           | 20110 | Machine Learning inkl. Labor  | SoSe     |             |        |             |     | Schmidt                 |
| 20014     |       | <b>Industrielle Bildverarbeitung</b>  | WiSe     | PLK         | 90     | 5           | 5   | Hornberg                |
|           | 20206 | Industrielle Bildverarbeitung inkl. Labor   | WiSe     |             |        |             |     | Hornberg                |
| 20015     |       | <b>CAE-basierter Entwurf nichtlinearer Regelungssysteme</b>   | WiSe     | PLP         |        | 5           | 5   | Rothfuß                 |
|           | 20207 | CAE-basierter Entwurf nichtlinearer Regelungssysteme inkl. Labor  | WiSe     |             |        | 5           | 5   | Rothfuß                 |

**20016 Mechatronisches Projekt mit Kolloquium**

Modul-Deckblatt

Studiengang M. Eng. Mechatronik / Systems Engineering, SPO103

Modulverantwortliche(r) Studiendekan MRM

Semester 1/2 Pflichtmodul

**Zuordnung zum Curriculum**

20016 Mechatronik / Systems Engineering (MRM), M. Eng., SPO103

20016 Mechatronik / Systems Engineering Teilzeit (MTM), M. Eng., SPO103

| LV-Nummer | Lehrveranstaltung (LV)         | SWS | ECTS |
|-----------|--------------------------------|-----|------|
| 20109     | Mechatronisches Projekt Teil 1 | 5   | 5    |
| 20208     | Mechatronisches Projekt Teil 2 | 5   | 5    |
|           |                                | 10  | 10   |

**Modulziele / Allgemeines**

Das Modul kann in der Regel dem mechatronischen Systemlevel zugeordnet werden.

Die Studierenden sind nach dem Besuch des Moduls in der Lage, ein mechatronisches Projekt ingenieurmäßig und teamorientiert zu bearbeiten und für die gestellte Aufgabe eine passende Lösung zu entwickeln und über diese zu diskutieren.

**Fachliche Kompetenzen**

Die Studierenden können relevante Fachliteratur recherchieren und auswählen. Sie sind in der Lage, anspruchsvolle mechatronische Problemstellungen zu erfassen, Lösungen zu finden und diese umzusetzen und zu realisieren.

**Besondere Methodenkompetenzen**

Die Studierenden sind in der Lage, die einzelnen Projektphasen selbständig zu planen und methodisch vorzugehen. Dies beinhaltet unter anderem das Anwenden systematischer Arbeitsprinzipien zur Lösungsfindung der Problemstellung.

**Überfachliche Kompetenzen**

Des Weiteren sind die Studierenden in der Lage, bei Gruppenarbeiten die Arbeit selbstständig zu organisieren und einzuteilen und teamorientiert zu arbeiten. Im Kolloquium sind die Studierenden in der Lage, ihr Projekt zu präsentieren und ihre Ergebnisse zu argumentativ zu verteidigen.

**Prüfung**

Art / Dauer PLP

Zulassungsvoraussetzungen

zugelassene Hilfsmittel alle

Zusammensetzung der Endnote

letzte Änderung 13.01.2017

|                          |   |                       |
|--------------------------|---|-----------------------|
| <b>Lehrveranstaltung</b> | <b>20109 Mechatronisches Projekt Teil 1</b>   | <b>Sommersemester</b> |
| aus Modul                | 20016 Mechatronisches Projekt mit Kolloquium  |                       |
| Kreditpunkte             | 5 CP  |                       |
| Semesterwochenstunden    | 5 SWS in Semester 1   |                       |
| Dozent                   | Studiendekan MRM  |                       |
| Sprache                  | Deutsch   |                       |
| Lehrform                 | Projekt   |                       |
| Medieneinsatz            | Präsentationsfolien   |                       |
| Voraussetzungen          |   |                       |
| Inhalt                   | Beispiele:<br>Rechnergestützter Entwurf und Entwicklung eines Elektro-Trolleys.<br>Entwicklung und Aufbau eines Hardware-in-the-Loop Prüfstandes für Automotive Anwendungen<br>Rechnergestützter Entwurf und Entwicklung eines Kugelfahrzeugs |                       |
| Literatur                |   |                       |
| <b>Workload</b>          | Kontaktstunden  | 5 SWS = 75 Stunden    |
|                          | Selbststudium   | 75 Stunden            |
|                          | <b>Summe</b>  | <b>150 Stunden</b>    |
| letzte Änderung          | 15.09.2016  |                       |

|                          |   |                       |
|--------------------------|---|-----------------------|
| <b>Lehrveranstaltung</b> | <b>20208 Mechatronisches Projekt Teil 2</b>   | <b>Wintersemester</b> |
| aus Modul                | 20016 Mechatronisches Projekt mit Kolloquium  |                       |
| Kreditpunkte             | 5 CP  |                       |
| Semesterwochenstunden    | 5 SWS in Semester 2   |                       |
| Dozent                   | Studiendekan MRM  |                       |
| Sprache                  | Deutsch   |                       |
| Lehrform                 | Projekt   |                       |
| Medieneinsatz            | Präsentationsfolien   |                       |
| Voraussetzungen          |   |                       |
| Inhalt                   | Beispiele:<br>Rechnergestützter Entwurf und Entwicklung eines Elektro-Trolleys.<br>Entwicklung und Aufbau eines Hardware-in-the-Loop Prüfstandes für Automotive Anwendungen<br>Rechnergestützter Entwurf und Entwicklung eines Kugelfahrzeugs |                       |
| Literatur                |   |                       |
| <b>Workload</b>          | Kontaktstunden  | 5 SWS = 75 Stunden    |
|                          | Selbststudium   | 75 Stunden            |
|                          | <b>Summe</b>  | <b>150 Stunden</b>    |
| letzte Änderung          | 15.09.2016  |                       |

**9999 Masterthesis mit Kolloquium**

Modul-Deckblatt

Studiengang M. Eng. Mechatronik / Systems Engineering, SPO103

Modulverantwortliche(r) Studiendekan MRM

Semester 3 Pflichtmodul

**Zuordnung zum Curriculum**

9999 Mechatronik / Systems Engineering (MRM), M. Eng., SPO103

9999 Mechatronik / Systems Engineering Teilzeit (MTM), M. Eng., SPO103

| LV-Nummer | Lehrveranstaltung (LV)      | SWS | ECTS |
|-----------|-----------------------------|-----|------|
| 9999      | Masterthesis mit Kolloquium |     |      |

29

**Modulziele / Allgemeines**

Das Modul kann in der Regel dem mechatronischen Systemlevel zugeordnet werden.

Die Studierenden sind in der Lage, eine technische Aufgabenstellung oder ein abgegrenztes Thema, selbständig, unter Berücksichtigung ingenieurwissenschaftlicher Methoden zu lösen, analysieren, synthetisieren und zu beurteilen.

Die Studierenden sind in der Lage ihre Arbeit methodisch und fachwissenschaftlich korrekt zu erstellen, sowie die Ergebnisse zu präsentieren und diese zu erläutern.

**Fachliche Kompetenzen**

Die Studierenden können relevante Fachliteratur recherchieren und auswählen. Sie sind somit in der Lage, bezogen auf die Thematik der Abschlussarbeit, bedeutende Standpunkte darzustellen und in die Abschlussarbeit zu integrieren und weiterführende Gedanken hervorzubringen.

Sie sind in der Lage das bisher erlernte Fachwissen anzuwenden und eigene Bewertungen unter Bezugnahme auf wissenschaftliche und anwendungsorientierte Aspekte vorzunehmen.

**Besondere Methodenkompetenzen**

Die Studierenden sind in der Lage, systematisch bei der Erarbeitung einer Lösung vorzugehen und den zeitlichen Ablauf der Arbeit zu planen. Des Weiteren sind sie in der Lage, die maßgeblichen Konzepte und Techniken, bezogen auf die jeweilige Forschungsmethodik, anzuwenden.

**Überfachliche Kompetenzen**

Die Studierenden können ihre Ergebnisse vor einem Publikum präsentieren und verteidigen.

**Prüfung**

Art / Dauer PLM; PLS

Zulassungsvoraussetzungen

zugelassene Hilfsmittel

Zusammensetzung der Endnote PLS 80%; PLM 20%

letzte Änderung

22.01.2022

|                          |   |                       |
|--------------------------|---|-----------------------|
| <b>Lehrveranstaltung</b> | <b>9999 Masterthesis mit Kolloquium</b> | <b>Sommersemester</b> |
| aus Modul                | 9999 Masterthesis mit Kolloquium        |                       |
| Semesterwochenstunden    | SWS in Semester 3                       |                       |
| Dozent                   | Studiendekan MRM                        |                       |
| Sprache                  | Deutsch                                 |                       |
| Lehrform                 | Projekt                                 |                       |
| Medieneinsatz            | Präsentationsfolien                     |                       |
| Voraussetzungen          |   |                       |
| Inhalt                   |   |                       |
| Literatur                |   |                       |
| <b>Workload</b>          | <b>Kontaktstunden</b>                   | <b>SWS = Stunden</b>  |
|                          | Selbststudium                           | 870 Stunden           |
|                          | <b>Summe</b>                            | <b>Stunden</b>        |
| letzte Änderung          | 22.01.2022                              |                       |

**20999 Softskills, Studium Generale**

Modul-Deckblatt

Studiengang M. Eng. Mechatronik / Systems Engineering, SPO103

Modulverantwortliche(r) Studiendekan MRM

Semester 3 Pflichtmodul

**Zuordnung zum Curriculum**

20999 Mechatronik / Systems Engineering (MRM), M. Eng., SPO103

20999 Mechatronik / Systems Engineering Teilzeit (MTM), M. Eng., SPO103

| LV-Nummer | Lehrveranstaltung (LV)       | SWS | ECTS |
|-----------|------------------------------|-----|------|
| 20999     | Softskills, Studium Generale |     |      |

1

**Modulziele / Allgemeines**

Durch das Studium Generale wird die ganzheitliche Bildung der Studierenden erweitert, sowie ein stabiles theoretisches Fundament für eine erfolgreiche Berufslaufbahn geschaffen. Die Persönlichkeitsentwicklung wird gestärkt und gefördert.

**Fachliche Kompetenzen****Besondere Methodenkompetenzen**

Schwerpunkt "Wissenschaftliche Grundlagen":

Die Studierenden können Methoden und Modelle zur Problembewältigung anwenden und umsetzen, Statistiken richtig interpretieren und können eine wissenschaftliche Arbeit mit korrektem Aufbau sowie die dazugehörigen Methoden der Arbeitsplanung und des Schreibprozessen umsetzen.

**Überfachliche Kompetenzen**

Schwerpunkt "Philosophie, Ethik und Nachhaltigkeit:

Die Studierenden sind in der Lage die Möglichkeiten und Grenzen unternehmerischer ökosozialer Verantwortung zu erkennen. Ebenso werden die allgemeinen philosophischen Wissensgrundlagen und Erkenntnisse gefördert und vertieft.

Schwerpunkt "Kommunikation und Prozesse", "Soziale Kompetenz" und "Unternehmensführung":

Die Studierenden können den Übergang von Studium in den Berufsalltag leichter bewältigen, bzw. besonders bei späteren Beschäftigungen im Ausland diesen Schritt einfacher umsetzen. Die Studierenden sind in der Kommunikation gefestigt und ihre Potenzialentfaltung ist durch die vermittelte Souveränität und Effektivität bei Individual- und Gruppenarbeit verstärkt. Die Möglichkeit der Erschließung neuer Potentiale wird eröffnet und das Selbstbewußsein der eigenen Persönlichkeit wird verstärkt.

|                          |   |                       |
|--------------------------|---|-----------------------|
| <b>Lehrveranstaltung</b> | <b>20999 Softskills, Studium Generale</b>   | <b>Sommersemester</b> |
| aus Modul                | 20999 Softskills, Studium Generale  |                       |
| Semesterwochenstunden    | SWS in Semester 3   |                       |
| Dozent                   | Studiendekan MRM  |                       |
| Sprache                  | Deutsch   |                       |
| Lehrform                 |   |                       |
| Medieneinsatz            |   |                       |
| Voraussetzungen          | Bei einer Veranstaltung im Rahmen von Studium Generale wird ein stabiles theoretisches Fundament für eine erfolgreiche Berufslaufbahn geschaffen. Zudem wird bei einer Veranstaltung im Rahmen von Studium Generale die Persönlichkeit der Studierenden gestärkt und gefördert.   |                       |
| Inhalt                   | Veranstaltungen zum Studium Generale haben die Schwerpunkte "Philosophie, Ethik und Nachhaltigkeit", "Kommunikation und Prozesse", "Soziale Kompetenz", "Unternehmensführung", "Wissenschaftliche Grundlagen", "öffentliche Antrittsvorlesungen" sowie verschiedene Veranstaltungen aus den unterschiedlichen Studiengängen. Die jeweiligen Lehrinhalte sind flexibel und somit jedes Semester dem jeweils erstellten Programm des Studium Generale zu entnehmen. |                       |
| Literatur                |   |                       |
| <b>Workload</b>          | Kontaktstunden  | SWS = Stunden         |
|                          | Selbststudium   | 15 Stunden            |
|                          | <b>Summe</b>  | <b>Stunden</b>        |
| letzte Änderung          | 15.09.2016  |                       |



**20001 Modellbasierte Funktionsentwicklung**

Modul-Deckblatt

Studiengang M. Eng. Mechatronik / Systems Engineering, SPO103

Modulverantwortliche(r) Prof. Dr. Jürgen Baur

Semester SoSe Pflichtmodul

**Zuordnung zum Curriculum**

20001 Mechatronik / Systems Engineering (MRM), M. Eng., SPO103

20001 Mechatronik / Systems Engineering Teilzeit (MTM), M. Eng., SPO103

| LV-Nummer | Lehrveranstaltung (LV)                                  | SWS | ECTS |
|-----------|---|-----|------|
| 20101     | Modellbasierte Systemsimulation und Softwareentwicklung | 4   |      |
|           |   | 4   | 5    |

**Modulziele / Allgemeines**

Aufbauend auf Grundkenntnissen in mechatronischer Systementwicklung (Technische Mechanik, Elektronik und Informatik) sind die Modellbildung, Simulation, Funktionsentwicklung und C-Codegenerierung für Steuergeräte ECU Schwerpunkte. Die Studierenden sind in der Lage Steuer- und Regelalgorithmen zu entwickeln, zu implementieren und zu testen.

**Fachliche Kompetenzen**

Die Studierenden sind nach Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage, dynamische mechatronische (Teil-) Systeme zu modellieren, elektromechanische Parameter zu identifizieren und mittels Simulation modellbasiert gesteuerte und geregelte Systemfunktionen zu realisieren und zu optimieren. Zudem können die Studierenden den Prozess der Autocodegenerierung für das Steuer/Regelgerät unter Einsatz eines C-Compilers anwenden. Die Studierenden sind in der Lage, mithilfe von modellbasierten Ansätzen Software zu entwickeln und dies anhand ausgewählter Anwendungsbeispiele von der Funktionsspezifikation über die modellbasierte Softwareentwicklung bis zu den Modul- und Systemtests umzusetzen.

**Besondere Methodenkompetenzen**

Die Studierenden sind in der Lage, methodische und systemtheoretische Grundlagen (zeitkontinuierlich und zeitdiskret) zum Entwurf mechatronischer Systeme anzuwenden.

**Überfachliche Kompetenzen**

Durch Projekt und Gruppenarbeiten sind die Studierenden in der Lage als Team zusammenzuarbeiten und sich in ein Entwicklungsteam zu integrieren.

**Prüfung**

|                             |   |    |
|-----------------------------|---|----|
| Art / Dauer                 | PLK                                     | 90 |
| Zulassungsvoraussetzungen   | keine                                   |    |
| zugelassene Hilfsmittel     | Manuskripte und persönliche Aufschriebe |    |
| Zusammensetzung der Endnote |   |    |

letzte Änderung 23.08.2023

|                          |  |                       |
|--------------------------|--|-----------------------|
| <b>Lehrveranstaltung</b> | <b>20101 Modellbasierte Systemsimulation und Softwareentwicklung</b>   | <b>Sommersemester</b> |
| aus Modul                | 20001 Modellbasierte Funktionsentwicklung  |                       |
| Semesterwochenstunden    | 4 SWS in Semester SoSe   |                       |
| Dozent                   | Prof. Dr. Jürgen Baur  |                       |
| Sprache                  | Deutsch  |                       |
| Lehrform                 | Labor; Übung; Vorlesung  |                       |
| Medieneinsatz            | Beamer, Tafel, SW-Tools, Manuskript  |                       |
| Voraussetzungen          | Vertiefte Kenntnisse in Mathematik, Fouriertransformation, Differenzialgleichungen, komplexe Zahlen und Funktionen, Laplace-Transformation und Z-Transformation<br>Gute Kenntnisse in Analog- und Digitalelektronik, sowie C-Programmierung, solide Grundkenntnisse in technischer Mechanik und technischer Informatik, sowie der Regelungstechnik.<br>Grundkenntnisse in MATLAB-Simulink.   |                       |
| Inhalt                   | <p>Vorlesung:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Systementwicklung nach dem modellbasierten V-Modell</li><li>• Entwicklungsprozess von Requirementspezifikation über Systementwurf und Implementierung bis zum Systemtest &amp; Verifizierung (MiL, SiL, PiL und HiL)</li><li>• Modellbildung der Elektromechanik (Aktuatorik, Sensorik, Mechanik)</li><li>• Entwurf und Simulation zeitdiskreter Steuer- und Regelalgorithmen mit MATLAB-Simulink-Stateflow (Zustandsautomaten, PID- und Kaskadenregelung)</li><li>• Zeitdiskretisierung (digitale Filter- und Regelalgorithmen)</li><li>• Festkomma-Arithmetik mit Signalkonditionierung</li><li>• Applikationen aus dem Automotive- und Industriebereich u.a. Servoantriebe, Powertrain für Elektrofahrzeuge, Consumerantriebe</li><li>• Autocodegenerierung mit MATLAB Embedded Coder</li><li>• Basis- und Funktionssoftware in der Programmiersprache ANSI-C</li></ul> <p>Labor (3 Nachmittage) "Abstandstempomat ACC für Elektrofahrzeuge":</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• mechanische Parameteridentifikation im Powertrain</li><li>• HMI-Steuerung mit Zustandsautomat und Tempomatregelung</li><li>• Systemintegration mit CAN-Bus (Head Unit, Display Unit, Speed Control Unit)</li><li>• Embedded PC-Plattform Raspberry Pi4</li></ul> <p>Die Lehrveranstaltung findet im "PC-Pool" statt, das Laborprojekt findet im Labor "Modellbasierte Systementwicklung" statt.</p> |                       |
| Literatur                | <ol style="list-style-type: none"><li>1. J. Baur, F. Tränkle<br/>„Modellbasierte Entwicklung und Simulation mechatronischer Systeme“ 2024</li><li>2. J. Lunze, Oldenbourg-Verlag<br/>„Ereignisdiskrete Systeme“</li><li>3. O. Zirn, S. Weikert, Springer-Verlag<br/>„Modellbildung und Simulation hochdynamischer Fertigungssysteme“</li><li>4. R. Nollau, Springer-Verlag<br/>„Modellierung und Simulation technischer Systeme“</li></ol>   |                       |

|                 |                |                    |
|-----------------|----------------|--------------------|
| <b>Workload</b> | Kontaktstunden | 4 SWS = 60 Stunden |
|                 | Selbststudium  | 90 Stunden         |
|                 | <b>Summe</b>   | <b>150 Stunden</b> |

letzte Änderung 25.08.2023

**20002 Mechatronische Systeme****Modul-Deckblatt**

Studiengang M. Eng. Mechatronik / Systems Engineering, SPO103

Modulverantwortliche(r) Prof. Dr. Arif Kazi

Semester SoSe Pflichtmodul

**Zuordnung zum Curriculum**

20002 Mechatronik / Systems Engineering (MRM), M. Eng., SPO103

20002 Mechatronik / Systems Engineering Teilzeit (MTM), M. Eng., SPO103

| LV-Nummer | Lehrveranstaltung (LV)               | SWS      | ECTS     |
|-----------|--------------------------------------|----------|----------|
| 20102     | Mechatronische Systeme inkl. Übungen | 5        |          |
|           |                                      | <u>5</u> | <u>5</u> |

**Modulziele / Allgemeines**

Das Modul kann dem mechatronischen Systemlevel zugeordnet werden.

Die Studierenden sind in der Lage, das Zusammenspiel und Wechselwirkung der relevanten Teilsysteme (Mechanik, Aktorik, Sensorik, Ansteuerung) in einem mechatronischen Gesamtsystem zu analysieren und zu bewerten.

**Fachliche Kompetenzen**

Nach dem Besuch des Moduls sind die Studierenden in der Lage, das dynamische Verhalten mechatronischer Regelstrecken mit und ohne rechnergestütztes Simulationstool im Frequenzbereich zu analysieren und die Analyseergebnisse auf den Zeitbereich zu übertragen.

Die Studierenden kennen und verstehen die Wirkungsweise klassischer (P-, PD-, PI-, PID-) Regler und können deren Verhalten bewerten. Sie können für eine gegebene mechatronische Regelstrecke eine geeignete Reglerstruktur auswählen und diese parametrieren.

Die Studierenden sind in der Lage, ausgehend von der Analyse die Performance des Regelkreises zu optimieren, indem sie die Regelstrecke zielgerichtet modifizieren und/oder Filtermaßnahmen im Regler umsetzen.

**Besondere Methodenkompetenzen**

Die Studierenden können strukturiert und methodisch bei der Entwicklung von mechatronischen Teil- und Gesamtsystemen vorgehen.

**Überfachliche Kompetenzen**

Durch die Simulationsübungen und Laborversuche sind die Studierenden in der Lage, in Kleingruppen Aufgaben zu lösen und über diese zu diskutieren.

**Prüfung**

Art / Dauer PLM 30

Zulassungsvoraussetzungen

zugelassene Hilfsmittel keine (Hinweis: mündliche Prüfung ohne Publikum)

Zusammensetzung der Endnote

letzte Änderung 31.08.2023

|                          |   |                           |
|--------------------------|---|---------------------------|
| <b>Lehrveranstaltung</b> | <b>20102 Mechatronische Systeme inkl. Übungen</b>   | <b>Sommersemester</b>     |
| aus Modul                | 20002 Mechatronische Systeme  |                           |
| Semesterwochenstunden    | 5 SWS in Semester SoSe  |                           |
| Dozent                   | Prof. Dr. Arif Kazi   |                           |
| Sprache                  | Deutsch   |                           |
| Lehrform                 | Übung; Vorlesung  |                           |
| Medieneinsatz            | Skript, Tafel, Präsentationsfolien  |                           |
| Voraussetzungen          | <p>Grundlagen der Regelungstechnik, Analog- und Digitalelektronik, Sensorik, Aktorik, technischen Mechanik, vertiefte Kenntnisse der Mathematik</p> <p>Grundkenntnisse in Matlab-Simulink</p>   |                           |
| Inhalt                   | <p>Eine der zentralen Aufgaben eines Systemingenieurs Mechatronik ist das Balancieren der Anforderungen zwischen den Teilsystemen bzw. den beteiligten Fachdisziplinen. Als Grundlage hierfür benötigt er ein gutes Verständnis, wie sich die Eigenschaften der Teilsysteme auf das Leistungsvermögen des Gesamtsystems auswirken.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dynamik mechatronischer Systeme</li> <li>• Mechatronischer Regelkreis</li> <li>• Analyse mechatronischer Regelkreise im Frequenzbereich</li> <li>• Wirkungsweise und Entwurf von PID-Reglern</li> <li>• Nachgiebigkeiten im Antriebsstrang</li> <li>• Regelung bei Nachgiebigkeiten im Antriebsstrang</li> <li>• Einfluss von Aktorik, Sensorik und Ansteuerung</li> <li>• Optional: Nichtlineare mechanische Effekte (Reibung, Spiel)</li> </ul> <p>Simulationsübungen und freiwillige Laborversuche, die die Auswirkung der in der Vorlesung behandelten Einflussgrößen und Lösungsansätze an einem praktischen Experimentalaufbau („Zweimassen-System“ mit Regelung über dSPACE) zeigen.</p> |                           |
| Literatur                | <p>Kazi, Skript<br/>Janschek, Klaus; Systementwurf mechatronischer Systeme, Springer Verlag</p> <p>Schmidt, R.M.; Schitter, G.; van Eijk, J.: The Design of High Performance Mechatronics: High-Tech Functionality by Multidisciplinary System Integration. IOS Press (2011).</p>   |                           |
| <b>Workload</b>          | <b>Kontaktstunden</b>   | <b>5 SWS = 75 Stunden</b> |
|                          | <b>Selbststudium</b>  | <b>75 Stunden</b>         |
|                          | <b>Summe</b>  | <b>150 Stunden</b>        |
| letzte Änderung          | 22.01.2022  |                           |

**20003 Mechatronischer Entwicklungsprozess**

Modul-Deckblatt

Studiengang M. Eng. Mechatronik / Systems Engineering, SPO103

Modulverantwortliche(r) Prof. Dr. Markus Glaser

Semester SoSe Pflichtmodul

**Zuordnung zum Curriculum**

20003 Mechatronik / Systems Engineering (MRM), M. Eng., SPO103

20003 Mechatronik / Systems Engineering Teilzeit (MTM), M. Eng., SPO103

| LV-Nummer | Lehrveranstaltung (LV)                            | SWS     | ECTS    |
|-----------|---|---------|---------|
| 20103     | Mechatronischer Entwicklungsprozess inkl. Übungen | 5       | 5       |
|           |   | <hr/> 5 | <hr/> 5 |

**Modulziele / Allgemeines**

Die Studierenden sind nach dem Besuch des Moduls in der Lage, einen geeigneten Entwicklungsprozess für komplexe mechatronische Systeme zu definieren und anzuwenden.

Zusätzlich sind die Studierenden in der Lage, die unterschiedlichen Normen und Regularien auf das vorliegende Entwicklungsvorhaben zu beziehen und deren Auswirkungen zu beurteilen.

Zusätzlich können die Studierenden die Methoden des Systems Engineerings im Rahmen des Entwicklungsprozesses anwenden und diskutieren.

**Fachliche Kompetenzen**

Sie verstehen den gesetzlichen/normativen Zusammenhang für den Entwicklungslebenszyklus und können den Entwicklungsprozess mit den wesentlichen Elementen für komplexe mechatronische Systeme definieren und anwenden.

Die Studierenden können Prozesse richtig modellieren und beschreiben.

Die Studierenden können die Aktivitäten des Systems Engineering geeignet auswählen, im Entwicklungsprozess beschreiben sowie anwenden.

Sie können die unterschiedlichen Eigenschaften der folgenden Entwicklungsmodelle gegeneinander abwägen:

- Wasserfallmodell (Sequential)
- Inkrementelles Vorgehen (Incremental life cycle)
- Entwicklung nach Risiko (Evolution by risk)
- Agile Entwicklung (Rapid application development)
- Prototypen Wettbewerb (Competitive piloting)
- Programmentwicklung (Framework architecture)
- Re-engineering von vorhandenen Systemen (existing systems)

**Besondere Methodenkompetenzen**

Sie kennen folgende Methoden zur Entwicklung von komplexen mechatronischen Systemen und können diese umsetzen:

- Anforderungsmanagement
- Verifizierung
- Validierung
- Änderungsmanagement
- Konfigurationsmanagement
- Review / Release

**Überfachliche Kompetenzen**

Die Studierenden sind in der Lage, ihre Fähigkeiten sowohl selbständig als auch im Team auf konkrete Aufgabenstellungen anzuwenden.

**Prüfung**

Art / Dauer

PLS

Zulassungsvoraussetzungen

zugelassene Hilfsmittel

Skript des Dozenten, Taschenrechner, eigene handschriftliche Unterlagen

Zusammensetzung der Endnote

letzte Änderung

23.01.2017

|                          |  |                       |
|--------------------------|--|-----------------------|
| <b>Lehrveranstaltung</b> | <b>20103 Mechatronischer Entwicklungsprozess inkl. Übungen</b> | <b>Sommersemester</b> |
| aus Modul                | 20003 Mechatronischer Entwicklungsprozess                      |                       |
| Kreditpunkte             | 5 CP   |                       |
| Semesterwochenstunden    | 5 SWS in Semester SoSe   |                       |
| Dozent                   | Prof. Dr. Arif Kazi  |                       |
| Sprache                  | Englisch   |                       |
| Lehrform                 | Übung; Vorlesung   |                       |
| Medieneinsatz            | Skript   |                       |
| Voraussetzungen          | -  |                       |

**Inhalt**

- Teil 1: Marktregulierung
- 1) Einleitung
    - Europäische Richtlinien
    - Nationale Gesetze
    - Normen
  - 2) Normative Vorgaben (Auszug)
    - ISO 9001
    - IEC 61508
    - ISO 13485
- Teil 2: Systems Engineering Processes
- 1) Einleitung
  - 2) User Requirements
  - 3) System Requirements
  - 4) Architectural Design
  - 5) Integration to Operations
  - 6) Project Management and Systems Engineering
  - 7) Tailoring of simple life cycle
  - 8) More realistic life cycles
  - 9) Multi Level Projects
  - 10) Software and Systems
  - 11) Prototyping
  - 12) Information Modeling
  - 13) Projects and the enterprise
  - 14) Improving the systems engineering processes
  - 15) Summary

Übung: Durchführung eines Beispielprojekts bei dem die Methoden und Kompetenzen



der Vorlesung angewendet werden.

---

|           |  |
|-----------|--|
| Literatur | Richard Stevens: Systems engineering, coping with complexity<br>ISO 9001<br>IEC 61508<br>ISO 13485 |
|-----------|--|

---

|                 |                |                    |
|-----------------|----------------|--------------------|
| <b>Workload</b> | Kontaktstunden | 5 SWS = 75 Stunden |
|                 | Selbststudium  | 75 Stunden         |
|                 | <b>Summe</b>   | <b>150 Stunden</b> |

---

|                 |            |
|-----------------|------------|
| letzte Änderung | 05.03.2024 |
|-----------------|------------|

**20004 Netzwerktechnik und Bussysteme**
**Modul-Deckblatt**

Studiengang M. Eng. Mechatronik / Systems Engineering, SPO103

Modulverantwortliche(r) Prof. Dr. Günter Müller

Semester SoSe Pflichtmodul

**Zuordnung zum Curriculum**

20004 Mechatronik / Systems Engineering (MRM), M. Eng., SPO103

20004 Mechatronik / Systems Engineering Teilzeit (MTM), M. Eng., SPO103

| LV-Nummer | Lehrveranstaltung (LV)                       | SWS | ECTS |
|-----------|--|-----|------|
| 20104     | Netzwerktechnik und Bussysteme inkl. Übungen | 5   |      |
|           |  | 5   | 5    |

**Modulziele / Allgemeines**

Das Modul kann dem mechatronischen Komponentenlevel zugeordnet werden.

Die Studierenden werden befähigt, Netze und Bussysteme zu konzipieren, konfigurieren und zu beurteilen.

**Fachliche Kompetenzen**

Die Studierenden sind in der Lage, die grundlegenden Inhalte über Technologien von Netzwerken und Bussystemen wiederzugeben. Die Studierenden sind zudem in der Lage, Netze und Bussysteme zu konzipieren, zu konfigurieren und zu beurteilen. Die Studierenden können die für die technische Realisierung wichtigsten technologischen Konzepte (Netzstrukturen, Komponenten, physikalische und logische Netztopologien) beschreiben. Die Studierenden sind in der Lage, die für die technische Realisierung wichtigsten technologischen Konzepte (Netzstrukturen, Komponenten) zu erklären. Zudem sind die Studierenden in der Lage, Protokolle und Verfahren zur sicheren Datenübertragung von Bussystemen anzuwenden.

**Besondere Methodenkompetenzen**

Die Studierenden sind in der Lage, beim Entwerfen der Netz- und Bussysteme methodisch und strukturiert vorzugehen und ihr Handeln zu planen.

**Überfachliche Kompetenzen**

Durch Übungen sind die Studierenden in der Lage, in Gruppen zusammenzuarbeiten und gemeinsam Lösungen zu finden. Sie sind in der Lage, als Team zu agieren.

**Prüfung**

Art / Dauer PLK 90

Zulassungsvoraussetzungen

zugelassene Hilfsmittel max. 6 Seiten handgeschriebene Zusammenfassungen des Vorlesungsskripts (Originale im DIN A4 Format); Taschenrechner ohne Kommunikationsinterface

Zusammensetzung der Endnote

letzte Änderung 13.01.2017

|                          |   |                           |
|--------------------------|---|---------------------------|
| <b>Lehrveranstaltung</b> | <b>20104 Netzwerktechnik und Bussysteme inkl. Übungen</b>   | <b>Sommersemester</b>     |
| aus Modul                | 20004 Netzwerktechnik und Bussysteme  |                           |
| Semesterwochenstunden    | 5 SWS in Semester SoSe  |                           |
| Dozent                   | Prof. Dr. Günter Müller   |                           |
| Sprache                  | Deutsch   |                           |
| Lehrform                 | Übung; Vorlesung  |                           |
| Medieneinsatz            | Skript, Tafel, Präsentationsfolien  |                           |
| Voraussetzungen          | Elektrotechnik Grundlagen und Informatik Grundlagen   |                           |
| Inhalt                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- ISO/OSI Referenzmodell</li> <li>- Grundlagen der physikalischen Datenübertragung</li> <li>- Übertragungsmedien</li> <li>- Übertragungsverfahren</li> <li>- Sichere Datenübertragung</li> <li>- Einführung/Klassifikation von Rechnernetzen</li> <li>- Aufbau und Funktionsweise LANs (physikalische und logische Netztopologien)</li> <li>- Ethernet LAN-Technologien (inkl. Industrial Ethernet)</li> <li>- Feldbus-Systeme (CAN-Bus, Profibus)</li> <li>- TCP/IP-Protokollstack</li> <li>- Netzsicherheit (VPN, Firewalls)</li> </ul> <p>Übungen zur Vorlesung Netzwerktechnik und Bussysteme.<br/>Konzeption und Konfiguration von Netzwerken.<br/>Protokolle und Verfahren zur sicheren Datenübertragung von Bussystemen anwenden.</p> |                           |
| Literatur                | Tanenbaum/Wetherall (2012): Computernetzwerke. Pearson Studium<br>Schnell/Wiedemann (2012): Bussysteme in der Automatisierungs- und Prozesstechnik. Springer-Vieweg   |                           |
| <b>Workload</b>          | <b>Kontaktstunden</b>   | <b>5 SWS = 75 Stunden</b> |
|                          | <b>Selbststudium</b>  | <b>75 Stunden</b>         |
|                          | <b>Summe</b>  | <b>150 Stunden</b>        |
| letzte Änderung          | 16.01.2017  |                           |

**20006 Digitale Produktentwicklung****Modul-Deckblatt**

Studiengang M. Eng. Mechatronik / Systems Engineering, SPO103

Modulverantwortliche(r) Prof. Dr. Ulrich Schmitt

Semester SoSe Wahlpflichtmodul

**Zuordnung zum Curriculum**

20006 Mechatronik / Systems Engineering (MRM), M. Eng., SPO103

20006 Mechatronik / Systems Engineering Teilzeit (MTM), M. Eng., SPO103

| LV-Nummer | Lehrveranstaltung (LV)                    | SWS | ECTS |
|-----------|---|-----|------|
| 20105     | Digitale Produktentwicklung mit Labor     | 2   | 2    |
| 20106     | Simulation mechanischer Systeme mit Labor | 2   | 3    |
|           |   | 4   | 5    |

**Modulziele / Allgemeines**

Das Modul kann dem mechatronischen Komponentenlevel zugeordnet werden.

Die Studierenden sind in der Lage, webbasierte Projektarbeit und Rapid- Manufacturing-Verfahren anzuwenden. Zudem sind die Studierenden in der Lage, den Berechnungsprozess in der Finite-Elemente-Analyse mit dem Ziel der Optimierung nach verschiedenen Kriterien durchzuführen.

**Fachliche Kompetenzen**

Die Studierenden können, ausgehend von der 3D-Digitalisierung, CAD-Konstruktion und FEM-Simulation komplexe Teile im Rapid-Manufacturing-Verfahren entwickeln. Zudem sind die Studierenden in der Lage, in Projektarbeit im Rapid-Product-Development-Verfahren Bausteine und Baugruppen der Automatisierungstechnik, wie z.B. Aktoren, Sensoren und Getriebe zu entwickeln, herzustellen, zu optimieren sowie im Versuch zu testen.

Die Studierenden können zudem iterative sowie vorwiegend lineare numerische Berechnungen mit der Finite-Elemente-Analyse an konkreten Bauteilen durchführen. In der Finite Elemente Analyse können die Studierenden nichtlineare Berechnungen durchführen und interpretieren. Zudem sind die Studierenden in der Lage, ausgehend von der CAD-Konstruktion die Datenfiles in gängige kommerzielle FE-Programme einzulesen und zu verarbeiten.

**Besondere Methodenkompetenzen**

Des Weiteren sind die Studierenden in der Lage, Groupware für die Kommunikation und die Produktdatenarchivierung in webbasierter Projektarbeit einzusetzen sowie Entwicklungs- und Fertigungsprozess zur Herstellung von Werkstücken der Mechatronik zu optimieren.

Zudem sind die Studierenden in der Lage, kommerzielle FE-Programme mit einer CAD-Schnittstelle für die Optimierung der Bauteile einzusetzen.

**Überfachliche Kompetenzen**

Die Studierenden sind in der Lage, bei der Projektarbeit die Aufgaben selbstständig zu organisieren und einzuteilen. Im Kolloquium können die Studierenden ihr Projekt präsentieren und ihre Ergebnisse argumentativ verteidigen.

**Prüfung**

Art / Dauer PLE

Zulassungsvoraussetzungen

zugelassene Hilfsmittel alle

Zusammensetzung der Endnote

---

letzte Änderung 19.09.2016

|                          |  |                       |
|--------------------------|--|-----------------------|
| <b>Lehrveranstaltung</b> | <b>20105 Digitale Produktentwicklung mit Labor</b>   | <b>Sommersemester</b> |
| aus Modul                | 20006 Digitale Produktentwicklung  |                       |
| Kreditpunkte             | 2 CP   |                       |
| Semesterwochenstunden    | 2 SWS in Semester SoSe   |                       |
| Dozent                   | Prof. Dr.-Ing. Markus Glück  |                       |
| Sprache                  | Deutsch  |                       |
| Lehrform                 | Labor; Vorlesung   |                       |
| Medieneinsatz            | Skript, Tafel, Präsentationsfolien   |                       |
| Voraussetzungen          | Grundlagen der Informatik und Fertigungstechnik<br>Erfahrung mit 3D-CAD-Konstruieren, NC-Programmierung nach DIN 66025   |                       |
| Inhalt                   | Allgemeines: Durchführung von EDV-Integrationen in Fertigungs- und Produktionstechnik zur schnellen Produktentwicklung (Rapid-Product-Development). Die Studierenden nutzen webbasierte Projektarbeit und wenden Rapid-Manufacturing-Verfahren an.   |                       |
| Literatur                | Alfred Herbert Fritz (Hrsg.), Fertigungstechnik, Springer Vieweg Verlag, 12. Auflage, 2018<br>Petra Fastermann, 3D Drucken – Wie die generative Fertigungstechnik funktioniert, Springer Verlag, 1. Auflage, 2016<br>Hans-Joachim Adam, Mathias Adam, SPS-Programmierung in Anweisungsliste nach IEC 61131-3: Eine systematische und handlungsorientierte Einführung in die strukturierte Programmierung, Springer-Vieweg Verlag, 5. Auflage, 2015 |                       |
| <b>Workload</b>          | Kontaktstunden   | 2 SWS = 30 Stunden    |
|                          | Selbststudium  | 30 Stunden            |
|                          | <b>Summe</b>   | <b>60 Stunden</b>     |
| letzte Änderung          | 14.03.2021   |                       |

|                          |   |                           |
|--------------------------|---|---------------------------|
| <b>Lehrveranstaltung</b> | <b>20106 Simulation mechanischer Systeme mit Labor</b>  | <b>Sommersemester</b>     |
| aus Modul                | 20006 Digitale Produktentwicklung   |                           |
| Kreditpunkte             | 3 CP  |                           |
| Semesterwochenstunden    | 2 SWS in Semester SoSe  |                           |
| Dozent                   | Prof. Dr. Ulrich Schmitt  |                           |
| Sprache                  | Deutsch   |                           |
| Lehrform                 | Labor; Vorlesung  |                           |
| Medieneinsatz            | Skript, Tafel, Präsentationsfolien  |                           |
| Voraussetzungen          | Vorlesungen Technische Mechanik   |                           |
| Inhalt                   | <p>CAD-FEM-Anwendungen zur Bauteiloptimierung Durchführung von iterativen, vorwiegend linearen numerischen Berechnungen mit der Finite Elemente Analyse an konkreten Bauteilen. Laborarbeit zur Durchführung von Finite-Elemente-Analysen. Unter verschiedenen Aspekten wie Bauteilfestigkeit oder Gewichtseinsparung werden iterativ verschiedene Optimierungsstufen durchlaufen. Berechnungsprozess in der Finite-Elemente-Analyse mit dem Ziel der Optimierung nach verschiedenen Kriterien.</p> |                           |
| Literatur                | <p>Klein: FEM 8. Aufl. Vieweg+Teubner, Wiesbaden, 2010<br/>Rieg, Hackenschmidt, Alber-Laukant: Finite Elemente Analyse für Ingenieure: Grundlagen und praktische Anwendungen mit Z88Aurora, 2014, 5. Auflage, Hanser Verlag, München</p>  |                           |
| <b>Workload</b>          | <b>Kontaktstunden</b>   | <b>2 SWS = 30 Stunden</b> |
|                          | <b>Selbststudium</b>  | <b>60 Stunden</b>         |
|                          | <b>Summe</b>  | <b>90 Stunden</b>         |
| letzte Änderung          | 17.01.2020  |                           |

**20007 Mobile Robotersysteme**
**Modul-Deckblatt**

Studiengang M. Eng. Mechatronik / Systems Engineering, SPO103

Modulverantwortliche(r) Prof. Dr. Stefan Hörmann

Semester SoSe Wahlpflichtmodul

**Zuordnung zum Curriculum**

20007 Mechatronik / Systems Engineering (MRM), M. Eng., SPO103

20007 Mechatronik / Systems Engineering Teilzeit (MTM), M. Eng., SPO103

| LV-Nummer | Lehrveranstaltung (LV)            | SWS | ECTS |
|-----------|-----------------------------------|-----|------|
| 20107     | Mobile Robotersysteme inkl. Labor | 5   |      |
|           |                                   | 5   | 5    |

**Modulziele / Allgemeines**

Das Modul kann dem mechatronischen Systemlevel zugeordnet werden.

Die Studierenden können nach dem Besuch des Moduls sowohl den Aufbau als auch die Funktion wichtiger Systemkomponenten mobiler Robotersysteme benennen und anwenden. Sie sind in der Lage, diese Komponenten für neue Aufgabenstellungen auszulegen und sie zu neuen mobilen Robotersystemen zusammenzufügen.

**Fachliche Kompetenzen**

Die Studierenden können Systemkomponenten für mobile Roboterbetriebssysteme mit Fokus auf Sensorsignalverarbeitung und Verhaltenssteuerung entsprechend neuer Anwendungen anpassen und weiterentwickeln. Sie können Systemkomponenten in einem Roboterbetriebssystem miteinander verknüpfen und das Gesamtsystem sowohl in einer Simulation als auch an physischen Systemen in Betrieb nehmen und testen.

**Besondere Methodenkompetenzen**

Die Studierenden können zugehörige Verfahren für die Entwicklung neuer mobiler Robotersysteme anwenden können hierbei strukturiert vorgehen.

**Überfachliche Kompetenzen**

Die Studierenden sind in der Lage, bei der Projektarbeit die Aufgaben selbstständig zu organisieren und einzuteilen. Im Kolloquium können die Studierenden ihr Projekt präsentieren und ihre Ergebnisse argumentativ verteidigen.

**Prüfung**

|                             |  |    |
|-----------------------------|--|----|
| Art / Dauer                 | PLM; PLP                                   | 15 |
| Zulassungsvoraussetzungen   | Erfolgreiche Teilnahme am Labor des Moduls |    |
| zugelassene Hilfsmittel     | alle                                       |    |
| Zusammensetzung der Endnote | 50 % PLP 15, 50 % PLM 15                   |    |

letzte Änderung 11.03.2020



|                          |   |                           |
|--------------------------|---|---------------------------|
| <b>Lehrveranstaltung</b> | <b>20107 Mobile Robotersysteme inkl. Labor</b>  | <b>Sommersemester</b>     |
| aus Modul                | 20007 Mobile Robotersysteme   |                           |
| Semesterwochenstunden    | 5 SWS in Semester SoSe  |                           |
| Dozent                   | Prof. Dr. Stefan Hörmann  |                           |
| Sprache                  | Deutsch   |                           |
| Lehrform                 | Labor; Vorlesung  |                           |
| Medieneinsatz            | Präsentationsfolien, Tafel, Übungsblätter, PC   |                           |
| Voraussetzungen          | Programmierkenntnisse in Matlab. Linux-Kenntnisse von Vorteil.  |                           |
| Inhalt                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sensorik: Bewegungsmessung, Ausrichtungsmessung, Globale Positionsbestimmungssysteme, Entfernungsmessung, Kameras und Kameramodelle</li> <li>• Sensordatenverarbeitung: Entfernungsdaten, Bildmerkmale, Objekterkennung, Objektverfolgung</li> <li>• Fortbewegung: Bewegungsschätzung, Bayes- und Kalman-Filter, Fusion von Odometriedaten</li> <li>• Lokalisierung in Karten und Kartierung: Lokalisierungsalgorithmen, SLAM</li> <li>• Navigation: Reaktive Navigation, Pfadplanung, Planbasierte Robotersteuerung</li> <li>• Roboterkontrollarchitekturen: Architekturschemata, Robot Operating System (ROS)</li> </ul> <p>Im Rahmen der Durchführung eines Beispielprojektes werden Systemkomponenten mobiler Roboterbetriebssysteme mit Fokus auf Sensorsignalverarbeitung und Verhaltenssteuerung entsprechend der geplanten Anwendung angepasst. Die Systemkomponenten werden unter Verwendung des Roboterbetriebssystem ROS miteinander zu einem Gesamtsystem verknüpft, das je nach Aufgabenstellung in einer Simulation und/oder an einem physischen System in Betrieb genommen und getestet wird.</p> |                           |
| Literatur                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Joachim Hertzberg: Mobile Roboter: Eine Einführung aus Sicht der Informatik, eXamen.press</li> <li>• Enrique Fernandez, et al: Learning ROS for Robotics Programming - Second Edition, Packt Publishing</li> <li>• Jürgen Wolf: Grundkurs C++: C++-Programmierung verständlich erklärt, Galileo Computing</li> <li>• Michael Kofler: Linux-Kommandoreferenz: Shell-Befehle von A bis Z, Galileo Computing</li> </ul>   |                           |
| <b>Workload</b>          | <b>Kontaktstunden</b>   | <b>5 SWS = 75 Stunden</b> |
|                          | <b>Selbststudium</b>  | <b>75 Stunden</b>         |
|                          | <b>Summe</b>  | <b>150 Stunden</b>        |
| letzte Änderung          | 22.01.2022  |                           |

**20008 Modul aus Hochschulangebot (Modul aus anderem  
Masterstudiengang der Hochschule Aalen nach Genehmigung)**

Modul-Deckblatt

Studiengang M. Eng. Mechatronik / Systems Engineering, SPO103

Modulverantwortliche(r) Studiendekan MRM

Semester SoSe Wahlpflichtmodul

**Zuordnung zum Curriculum**

20008 Mechatronik / Systems Engineering (MRM), M. Eng., SPO103

20008 Mechatronik / Systems Engineering Teilzeit (MTM), M. Eng., SPO103

| LV-Nummer | Lehrveranstaltung (LV)     | SWS | ECTS |
|-----------|----------------------------|-----|------|
| 20108     | Modul aus Hochschulangebot | 4   |      |
|           |                            | 4   | 5    |

**Modulziele / Allgemeines**

Zuordnung zu System- bzw. Komponentenlevel ergibt sich aus dem Modulhandbuch des zugehörigen Masterstudiengangs.

Die zugehörigen Kompetenzen richten sich nach der Modulauswahl und sind im Modulhandbuch des zugehörigen Master Studienganges zu finden.

**Fachliche Kompetenzen****Besondere Methodenkompetenzen****Überfachliche Kompetenzen**

|                          |  |                       |
|--------------------------|--|-----------------------|
| <b>Lehrveranstaltung</b> | <b>20108 Modul aus Hochschulangebot</b>  | <b>Sommersemester</b> |
| aus Modul                | 20008 Modul aus Hochschulangebot (Modul aus anderem Masterstudiengang der Hochschule Aalen nach Genehmigung) |                       |
| Semesterwochenstunden    | 4 SWS in Semester SoSe   |                       |
| Dozent                   | N.N.   |                       |
| Sprache                  |  |                       |
| Lehrform                 |  |                       |
| Medieneinsatz            |  |                       |
| Voraussetzungen          |  |                       |
| Inhalt                   |  |                       |
| Literatur                |  |                       |
| <b>Workload</b>          | Kontaktstunden   | 4 SWS = 60 Stunden    |
|                          | Selbststudium  | 90 Stunden            |
|                          | <b>Summe</b>   | <b>150 Stunden</b>    |
| letzte Änderung          | 22.01.2022   |                       |

**20017 Machine Learning****Modul-Deckblatt**

Studiengang M. Eng. Mechatronik / Systems Engineering, SPO103

Modulverantwortliche(r) Prof. Dr. Holger Schmidt

Semester SoSe Wahlpflichtmodul

**Zuordnung zum Curriculum**

20017 Mechatronik / Systems Engineering (MRM), M. Eng., SPO103

20017 Mechatronik / Systems Engineering Teilzeit (MTM), M. Eng., SPO103

| LV-Nummer | Lehrveranstaltung (LV)       | SWS     | ECTS    |
|-----------|------------------------------|---------|---------|
| 20110     | Machine Learning inkl. Labor | 4       |         |
|           |                              | <hr/> 4 | <hr/> 5 |

**Modulziele / Allgemeines**

After taking this course, students will be able to explain the basic ideas of machine learning and will be equipped with a state-of-the-art toolbox to apply and perform them in advanced topics.

**Fachliche Kompetenzen**

Students can analyze and evaluate mathematical methods and programming techniques. German students can improve their skills in technical English.

**Besondere Methodenkompetenzen**

Students can work together as a team and coordinate tasks. They can present and defend their solutions.

**Überfachliche Kompetenzen**

Students will be able to describe, apply and evaluate various methods of modern machine learning. They can justify how these methods are used in (technical) applications.

**Prüfung**

Art / Dauer PLM 45

Zulassungsvoraussetzungen

zugelassene Hilfsmittel

Zusammensetzung der Endnote

---

letzte Änderung 22.01.2022

|                          |   |                           |
|--------------------------|---|---------------------------|
| <b>Lehrveranstaltung</b> | <b>20110 Machine Learning inkl. Labor</b>   | <b>Sommersemester</b>     |
| aus Modul                | 20017 Machine Learning  |                           |
| Semesterwochenstunden    | 4 SWS in Semester SoSe  |                           |
| Dozent                   | Prof. Dr. Holger Schmidt  |                           |
| Sprache                  | Deutsch; Englisch   |                           |
| Lehrform                 | Lecture; Tutorial   |                           |
| Medieneinsatz            | Blackboard, Beamer, Jupyter Notebooks   |                           |
| Voraussetzungen          | In-depth knowledge of higher mathematics  |                           |
| Inhalt                   | Repeat: linear algebra, statistics, multidimensional analysis<br>Introduction and motivation - supervised vs. unsupervised learning<br>Basic Machine Learning concepts: linear regression, logistic and softmax classification<br>Dimensionality Reduction and PCA<br>Artificial Neural Networks<br>Introduction to Tensorflow<br>Convolutional Neural Networks (Computer Vision/Visional Recognition)<br>Recurrent Neural Networks (Natural Language Processing/Voice Recognition) |                           |
| Literatur                | Skript and Jupyter Notebooks<br><br>Aurelian Geron, "Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn and TensorFlow", O'Reilly<br><br>Ian Goodfellow, Yoshua Bengio and Aaron Courville, "Deep Learning", MIT Press   |                           |
| <b>Workload</b>          | <b>Kontaktstunden</b>   | <b>4 SWS = 60 Stunden</b> |
|                          | <b>Selbststudium</b>  | <b>90 Stunden</b>         |
|                          | <b>Summe</b>  | <b>150 Stunden</b>        |
| letzte Änderung          | 31.08.2023  |                           |

**20009 Numerische Mathematik****Modul-Deckblatt**

Studiengang M. Eng. Mechatronik / Systems Engineering, SPO103

Modulverantwortliche(r) Prof. Dr. Alexander Hornberg

Semester WiSe Pflichtmodul

**Zuordnung zum Curriculum**

20009 Mechatronik / Systems Engineering (MRM), M. Eng., SPO103

20009 Mechatronik / Systems Engineering Teilzeit (MTM), M. Eng., SPO103

| LV-Nummer | Lehrveranstaltung (LV)              | SWS     | ECTS    |
|-----------|-------------------------------------|---------|---------|
| 20201     | Numerische Mathematik inkl. Übungen | 5       |         |
|           |                                     | <hr/> 5 | <hr/> 5 |

**Modulziele / Allgemeines**

Das Modul kann den mechatronischen Grundlagen zugeordnet werden.

Die Studierenden sind nach dem Besuch des Moduls in der Lage, numerische Methoden zu nennen, einzusetzen und zu beurteilen.

**Fachliche Kompetenzen**

Die Studierenden sind in der Lage, typische Anwendungen für numerische Methoden wiederzugeben und mathematische Probleme mit numerischen Methoden zu lösen. Sie können somit Algorithmen für kontinuierliche mathematische Probleme analysieren und konstruieren, um bspw. Differenzialgleichungen zu lösen oder Anwendungen der Bildverarbeitung oder Messdatenverarbeitung zu realisieren. Die Studierenden sind zudem in der Lage, Konzepte numerischer Methoden zu verstehen und Vorteile/Nachteile verschiedener Ansätze gegeneinander abzuwägen sowie Probleme/Grenzen numerischer Algorithmen einzuschätzen und zu beurteilen.

Durch begleitende Programmierübungen vertiefen die Studierenden die Inhalte und können diese anwenden.

**Besondere Methodenkompetenzen**

Die Studierenden sind in der Lage, strukturiert und methodisch bei der Erstellung von Lösungen vorzugehen.

**Überfachliche Kompetenzen**

Die begleitenden Programmierübungen sind die Studierenden zudem in der Lage, über die Inhalte in Gruppen zu diskutieren und gemeinsam Lösungen zu finden.

**Prüfung**

Art / Dauer PLK 90

Zulassungsvoraussetzungen

zugelassene Hilfsmittel alle

Zusammensetzung der Endnote

---

letzte Änderung 24.02.2017

|                          |   |                           |
|--------------------------|---|---------------------------|
| <b>Lehrveranstaltung</b> | <b>20201 Numerische Mathematik inkl. Übungen</b>  | <b>Wintersemester</b>     |
| aus Modul                | 20009 Numerische Mathematik   |                           |
| Semesterwochenstunden    | 5 SWS in Semester WiSe  |                           |
| Dozent                   | Prof. Dr. Alexander Hornberg  |                           |
| Sprache                  | Deutsch   |                           |
| Lehrform                 | Übung; Vorlesung  |                           |
| Medieneinsatz            | Skript, Tafel, Präsentationsfolien  |                           |
| Voraussetzungen          | Mathematik 1-3  |                           |
| Inhalt                   | I. Matlab<br>II. Lineare Gleichungssysteme<br>1. Gauß-Algorithmus, LR-Zerlegung<br>2. QR-Zerlegung,<br>3. Iterative Methoden<br>III. Nichtlineare Gleichungssysteme und Ausgleichsprobleme<br>1. Newton-Verfahren<br>2. Gauß-Newton-Verfahren<br>IV. Gewöhnliche Differenzialgleichungen<br>1. Einschrittverfahren<br>2. Mehrschrittverfahren<br>V. Optionale Themen<br>1. Interpolation, Trigonometrische Interpolation und Splines<br>2. Numerische Integration, Newton-Cotes und Gaußquadratur und Romberg-Verfahren |                           |
| Literatur                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• W. Burger, M. J. Burge, Digitale Bildverarbeitung 3.Aufl., Springer 2015</li> <li>• J. Beyerle et al., Automatische Sichtprüfung, Springer 2012</li> <li>• C. Demant et al, Industrielle Bildverarbeitung, Springer 2011</li> <li>• A. Hornberg (Ed.), Handbook of Machine and Computer Vision 2E, Wiley-VCH 2017</li> </ul>   |                           |
| <b>Workload</b>          | <b>Kontaktstunden</b>   | <b>5 SWS = 75 Stunden</b> |
|                          | <b>Selbststudium</b>  | <b>75 Stunden</b>         |
|                          | <b>Summe</b>  | <b>150 Stunden</b>        |
| letzte Änderung          | 24.02.2017  |                           |

**20010 Modellbildung****Modul-Deckblatt**

Studiengang M. Eng. Mechatronik / Systems Engineering, SPO103

Modulverantwortliche(r) Prof. Dr.-Ing. Gerd Wittler

Semester WiSe Pflichtmodul

**Zuordnung zum Curriculum**

20010 Mechatronik / Systems Engineering (MRM), M. Eng., SPO103

20010 Mechatronik / Systems Engineering Teilzeit (MTM), M. Eng., SPO103

| LV-Nummer | Lehrveranstaltung (LV)                       | SWS     | ECTS    |
|-----------|--|---------|---------|
| 20202     | Modellbildung und Identifikation inkl. Labor | 5       |         |
|           |  | <hr/> 5 | <hr/> 5 |

**Modulziele / Allgemeines**

Das Modul kann dem mechatronischen Systemlevel zugeordnet werden.

Die Studierenden können vertiefende Kenntnisse zur physikalischen Modellbildung anwenden sowie dynamische mechatronische Systeme entwerfen.

**Fachliche Kompetenzen**

Die Studierenden sind in der Lage, die signalflossorientierte Erstellung physikalischer Streckenmodelle und die Transformation der unterschiedlichen Repräsentationen anzuwenden. Die Studierenden sind zudem in der Lage, grundlegende Begriffe der Mehrkörperdynamik und der Identifikationsmethoden wiederzugeben sowie Methoden zur simulationsgestützten Systemauslegung anzuwenden.

Durch laborpraktische Übungen sind die Studierenden in der Lage, eine elektrische Antriebsachse mit Simulink zu modellieren, zu identifizieren und zu optimieren. Die Studierenden sind zudem in der Lage, ein hochdynamisches Handlingsystem mit ADAMS und Simulink auszulegen.

**Besondere Methodenkompetenzen**

Die Studierenden können die signalflossorientierte Modellierung bei der Entwicklung methodischer Systeme einsetzen.

**Überfachliche Kompetenzen**

Durch die Laborübungen sind die Studierenden in der Lage, als Team zusammenzuarbeiten und sich als Gruppe zu organisieren.

**Prüfung**

Art / Dauer PLK 90

Zulassungsvoraussetzungen

zugelassene Hilfsmittel alle

Zusammensetzung der Endnote

---

letzte Änderung 15.09.2016



|                          |   |                           |
|--------------------------|---|---------------------------|
| <b>Lehrveranstaltung</b> | <b>20202 Modellbildung und Identifikation inkl. Labor</b>   | <b>Wintersemester</b>     |
| aus Modul                | 20010 Modellbildung   |                           |
| Semesterwochenstunden    | 5 SWS in Semester WiSe  |                           |
| Dozent                   | Prof. Dr.-Ing. Gerd Wittler   |                           |
| Sprache                  | Deutsch   |                           |
| Lehrform                 | Labor; Vorlesung  |                           |
| Medieneinsatz            | Skript, Tafel, Präsentationsfolien  |                           |
| Voraussetzungen          | Mathematik, Regelungstechnik, Elektrotechnik, Technische Mechanik, Schwingungslehre<br><br>Grundkenntnisse in Matlab-Simulink   |                           |
| Inhalt                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>* Signalflussorientierte Modellierung physikalischer Systeme</li> <li>* Grundlagen der Mehrkörperdynamik</li> <li>* Modellierung elektrischer/pneumatischer/hydraulischer Systeme</li> <li>* Identifikationsverfahren im Zeit- und Frequenzbereich</li> <li>* Parameterstudien, DOE, Parameteroptimierung</li> <li>* Simulationsgestützte Systemauslegung und -dimensionierung</li> </ul> <p>Signalflussorientierte Modellbildung mit Simulink<br/>Einführung in die Mehrkörpersimulation (z.B. mit ADAMS/View)<br/>Modellierung, Identifikation und Optimierung einer elektrischen Antriebsachse<br/>Modellgestützte Auslegung eines hochdynamischen Handlungssystems</p> |                           |
| Literatur                | <ul style="list-style-type: none"> <li>* Skript zur Vorlesung</li> <li>* Zirn, O.: Modellbildung und Simulation mechatronischer Systeme, Mit Beispielsimulationen und Modellen in Matlab/Simulink, Springer Verlag, 2006.</li> <li>* Matlab und Simulink, Beispielorientierte Einführung in die Simulation dynamischer Systeme, Addison Wesley Verlag, 1998</li> </ul>  |                           |
| <b>Workload</b>          | <b>Kontaktstunden</b>   | <b>5 SWS = 75 Stunden</b> |
|                          | <b>Selbststudium</b>  | <b>75 Stunden</b>         |
|                          | <b>Summe</b>  | <b>150 Stunden</b>        |
| letzte Änderung          | 16.01.2017  |                           |

**20011 Regelungstechnik****Modul-Deckblatt**

Studiengang M. Eng. Mechatronik / Systems Engineering, SPO103

Modulverantwortliche(r) Prof. Dr.-Ing. Ralf Rothfuß

Semester WiSe Pflichtmodul

**Zuordnung zum Curriculum**

20011 Mechatronik / Systems Engineering (MRM), M. Eng., SPO103

20011 Mechatronik / Systems Engineering Teilzeit (MTM), M. Eng., SPO103

| LV-Nummer | Lehrveranstaltung (LV)       | SWS | ECTS |
|-----------|------------------------------|-----|------|
| 20203     | Regelungstechnik inkl. Labor | 4   |      |
|           |                              | 4   | 5    |

**Modulziele / Allgemeines**

Die Studierenden sind nach dem Besuch des Moduls in der Lage, lineare zeitvariante und -invariante Systeme in Zustandsraumdarstellung auf ihre regelungstechnischen Eigenschaften (Zeitkonstanten) zu untersuchen, Zustands- und Ausgangsrückführungen sowie Zustandsschätzer zu entwerfen. Sie sind zudem in der Lage, die erlernten Methoden auf praktische Problemstellungen anzuwenden.

**Fachliche Kompetenzen**

Nach der Teilnahme an dem Modul sind die Studierenden in der Lage, geeignete mathematische Methoden für den linearen Entwurf von Zustandsregelungen und Zustandsschätzern auszuwählen und auf konkrete Beispiele anzuwenden.

**Besondere Methodenkompetenzen**

Nach der Teilnahme an dem Modul sind die Studierenden in der Lage, aus einem breiten Methodenbaukasten (Frequenz- und Zeitbereich) eine auf die Aufgabenstellung angepasste Vorgehensweise für die modellbasierte Funktionsentwicklung mit Hilfe linearer Systemdarstellungen auf konkrete Beispiele anzuwenden.

**Überfachliche Kompetenzen**

Die Studierenden werden befähigt, regelungstechnische Fragestellungen im Team interdisziplinär zu lösen.

**Prüfung**

Art / Dauer PLK 90

Zulassungsvoraussetzungen

zugelassene Hilfsmittel Formelsammlung

Zusammensetzung der Endnote

letzte Änderung 16.01.2017

|                          |  |                           |
|--------------------------|--|---------------------------|
| <b>Lehrveranstaltung</b> | <b>20203 Regelungstechnik inkl. Labor</b>  | <b>Wintersemester</b>     |
| aus Modul                | 20011 Regelungstechnik   |                           |
| Semesterwochenstunden    | 4 SWS in Semester WiSe   |                           |
| Dozent                   | Prof. Dr.-Ing. Ralf Rothfuß  |                           |
| Sprache                  | Deutsch  |                           |
| Lehrform                 | Labor; Vorlesung   |                           |
| Medieneinsatz            | Skript, Tafel, Präsentationsfolien   |                           |
| Voraussetzungen          | Grundlagen der Regelungstechnik  |                           |
| Inhalt                   | Entwurf und Auslegung von Regelungen und Zustandsschätzern für lineare zeitinvariante Mehrgrößensysteme: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Stabilitätseigenschaften in Zustandsdarstellung</li> <li>- Berechnung von Übertragungsfunktionen bzw.-matrizen</li> <li>- Entwurf von linearen Zustandsrückführungen durch Transformation in die lineare Regelungsnormalform</li> <li>- Reglereinstellung durch Polvorgabe</li> <li>- Entwurf eines erweiterten Luenberger-Beobachters durch Transformation in die lineare Beobachtungsnormalform</li> <li>- Störgrößenbeobachter</li> </ul> |                           |
| Literatur                | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lunze: Regelungstechnik 1: Systemtheoretische Grundlagen, Analyse und Entwurf einschleifiger Regelungen, Springer, 2014</li> <li>- Lunze, Jan: Regelungstechnik 2: Mehrgrößensysteme, Digitale Regelung, Springer, 2014</li> <li>- Lutz, Wendt: Taschenbuch der Regelungstechnik, mit Matlab und Simulink, Harri Deutsch Verlag</li> </ul>  |                           |
| <b>Workload</b>          | <b>Kontaktstunden</b>  | <b>4 SWS = 60 Stunden</b> |
|                          | <b>Selbststudium</b>   | <b>90 Stunden</b>         |
|                          | <b>Summe</b>   | <b>150 Stunden</b>        |
| letzte Änderung          | 22.01.2022   |                           |

**20014 Industrielle Bildverarbeitung**

Modul-Deckblatt

Studiengang M. Eng. Mechatronik / Systems Engineering, SPO103

Modulverantwortliche(r) Prof. Dr. Alexander Hornberg

Semester WiSe Wahlpflichtmodul

**Zuordnung zum Curriculum**

20014 Mechatronik / Systems Engineering (MRM), M. Eng., SPO103

20014 Mechatronik / Systems Engineering Teilzeit (MTM), M. Eng., SPO103

| LV-Nummer | Lehrveranstaltung (LV)                    | SWS     | ECTS    |
|-----------|---|---------|---------|
| 20206     | Industrielle Bildverarbeitung inkl. Labor | 5       |         |
|           |   | <hr/> 5 | <hr/> 5 |

**Modulziele / Allgemeines**

Das Modul kann dem mechatronischen Komponentenlevel zugeordnet werden.

Die Studierenden sind nach dem Besuch des Moduls in der Lage, die Grundlagen bildgebender Verfahren zu kennen und anzuwenden.

**Fachliche Kompetenzen**

Die Studierenden sind in der Lage, ein Inspektionssystem zu konzipieren und auszulegen sowie Anwendungen der industriellen Bildverarbeitung zu konfigurieren und zu programmieren. Die Studierenden sind zudem in der Lage, grundlegende Algorithmen der Bildverarbeitung zu verstehen und zu beschreiben.

Die Studierenden können durch Laborübungen, die Inhalte „Industrielle Bildverarbeitung“ in der Praxis anwenden, wie beispielsweise das Messen an digitalen Bildern oder das Auslesen eines Mouse-Sensors sowie die Inbetriebnahme einer Inspektion.

**Besondere Methodenkompetenzen**

Die Studierenden sind in der Lage, bei der Konzeption und Auslegung von Bildverarbeitungssystemen methodisch und systematisch vorzugehen.

**Überfachliche Kompetenzen**

Durch die Übungen sind die Studierenden in der Lage sich in Gruppen zu organisieren und gemeinsam Lösungen zu finden.

**Prüfung**

Art / Dauer PLK 90

Zulassungsvoraussetzungen

zugelassene Hilfsmittel alle

Zusammensetzung der Endnote

---

letzte Änderung 15.09.2016

|                          |   |                       |
|--------------------------|---|-----------------------|
| <b>Lehrveranstaltung</b> | <b>20206 Industrielle Bildverarbeitung inkl. Labor</b>      | <b>Wintersemester</b> |
| aus Modul                | 20014 Industrielle Bildverarbeitung                         |                       |
| Semesterwochenstunden    | 5 SWS in Semester WiSe                                      |                       |
| Dozent                   | Prof. Dr. Alexander Hornberg                                |                       |
| Sprache                  | Deutsch   |                       |
| Lehrform                 | Labor; Vorlesung  |                       |
| Medieneinsatz            | Skript, Tafel, Präsentationsfolien                          |                       |
| Voraussetzungen          | Technische Optik, Signalverarbeitung, Numerische Mathematik |                       |

#### Inhalt

I LabVIEW und das Vision Development Module (VDM)

II Bildaufnahme

- 1) Farbe und Farbmodelle
- 2) Beleuchtung und Radiometrie
- 3) Objektive und Telezentrische Objektive
- 4) Bildsensoren und Kameras
- 5) Abtasten, Quantisieren,
- 6) Raumfrequenzen und 2d DFT
- 7) Kamera-Computer-Schnittstellen, Bildaufnahme

III Bildvorverarbeitung

- 1) Pixel Operationen
- 2) Geometrische Transformationen und Interpolation
- 3) Nachbarschaftsoperationen
- 4) Glättungsfilter
- 5) Kanten und Ecken, Hough-Transformation
- 6) Segmentierungsverfahren
- 7) Morphologische Operationen

IV Bildanalyse

- 1) Blobanalyse
- 2) Schrifterkennung (OCR)
- 3) Korrelationstechniken, Template-Matching
- 4) Klassifikation

V 3D Bildverarbeitung

- 1) Kameramodell
- 2) Kamerakalibrierung;
- 3) Stereobildverarbeitung;
- 4) Rektifizierung
- 5) Stereomatching;
- 6) Triangulationsverfahren;
- 7) Streifenprojektionsverfahren

Programmierübungen im PC-Pool begleitend zur Vorlesung zur Vertiefung und Anwendung des gelernten Stoffs.

V1: Messen an digitalen Bildern

V2: Inbetriebnahme einer Inspektion

V3: Lichtschnittverfahren

V4: Auslesen eines Mouse-Sensor

#### Literatur

- W. Burger, M. J. Burge, Digitale Bildverarbeitung Springer 2005
- Hornberg (Ed.), Handbook of Machine Vision, Wiley-VCH 2006
- C. Demant, et. al., Industrielle Bildverarbeitung,
- C. Steger, et al., Machine Vision Algorithm and Applications, Wiley-VCH 2008
- R.C. Gonzalez, R. E. Woods, Digital Image Processing, Prentice Hall 2004

|                 |                |                    |
|-----------------|----------------|--------------------|
| <b>Workload</b> | Kontaktstunden | 5 SWS = 75 Stunden |
|                 | Selbststudium  | 75 Stunden         |
|                 | <b>Summe</b>   | <b>150 Stunden</b> |

letzte Änderung 16.01.2017

**20015 CAE-basierter Entwurf nichtlinearer Regelungssysteme**

Modul-Deckblatt

Studiengang M. Eng. Mechatronik / Systems Engineering, SPO103

Modulverantwortliche(r) Prof. Dr.-Ing. Ralf Rothfuß

Semester WiSe Wahlpflichtmodul

**Zuordnung zum Curriculum**

20015 Mechatronik / Systems Engineering (MRM), M. Eng., SPO103

20015 Mechatronik / Systems Engineering Teilzeit (MTM), M. Eng., SPO103

| LV-Nummer | Lehrveranstaltung (LV)   | SWS   | ECTS  |
|-----------|--|-------|-------|
| 20207     | CAE-basierter Entwurf nichtlinearer Regelungssysteme inkl. Labor | 5     | 5     |
|           |  | <hr/> | <hr/> |
|           |  | 5     | 5     |

**Modulziele / Allgemeines**

Die Studierenden sind nach dem Besuch des Moduls in der Lage, nichtlineare zeitinvariante Systeme in Zustandsraumdarstellung auf ihre regelungstechnischen Eigenschaften (Stabilität, Zeitkonstanten) zu untersuchen, Zustands- und Ausgangsrückführungen sowie Zustandsschätzer zu entwerfen.

Sie sind zudem in der Lage, die erlernten Methoden auf praktische Problemstellungen anzuwenden und diese anhand von Embedded-Control-Umgebungen am Prüfstand zu realisieren.

**Fachliche Kompetenzen**

Nach der Teilnahme an dem Modul sind die Studierenden in der Lage, geeignete mathematische Methoden für den nichtlinearen Entwurf von Zustandsregelungen und Zustandsschätzern auszuwählen und auf konkrete Beispiele anzuwenden sowie diese in Echtzeitumgebungen zu realisieren.

**Besondere Methodenkompetenzen**

Nach der Teilnahme an dem Modul sind die Studierenden in der Lage, aus einem breiten Methodenbaukasten (Frequenz- und Zeitbereich) eine auf die Aufgabenstellung angepasste Vorgehensweise für die modellbasierte Funktionsentwicklung mit Hilfe nichtlinearer Systemdarstellungen auf konkrete Beispiele anzuwenden.

**Überfachliche Kompetenzen**

Die Studierenden werden befähigt, regelungstechnische Fragestellungen im Team interdisziplinär zu lösen.

**Prüfung**

Art / Dauer PLP

Zulassungsvoraussetzungen

zugelassene Hilfsmittel Formelsammlung

Zusammensetzung der Endnote

letzte Änderung

22.03.2022

|                          |   |                           |
|--------------------------|---|---------------------------|
| <b>Lehrveranstaltung</b> | <b>20207 CAE-basierter Entwurf nichtlinearer Regelungssysteme inkl. Labor</b>   | <b>Wintersemester</b>     |
| aus Modul                | 20015 CAE-basierter Entwurf nichtlinearer Regelungssysteme  |                           |
| Kreditpunkte             | 5 CP  |                           |
| Semesterwochenstunden    | 5 SWS in Semester WiSe  |                           |
| Dozent                   | Prof. Dr.-Ing. Ralf Rothfuß   |                           |
| Sprache                  | Deutsch   |                           |
| Lehrform                 | Labor; Vorlesung  |                           |
| Medieneinsatz            | Skript, Folien, Tafelaufschrieb   |                           |
| Voraussetzungen          | Lineare Regelungstechnik  |                           |
| Inhalt                   | <p>Entwurf und Auslegung von Regelungen und Zustandsschätzern für nichtlineare Ein- und Mehrgrößensysteme:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Modellbasierte Funktionsentwicklung an Praxisbeispielen (Pneumatikzylinder, verschiedene elektrische Antriebe, Scheibenwischer, Roboter) für nichtlineare Systeme</li> <li>- Entwurf von Zustandsreglern und -schätzern für nichtlineare Trajektorienfolgeprobleme</li> <li>- Umsetzung und Realisierung an verschiedenen Rapid-Prototyping-Prüfständen (dSpace, Texas Instruments, Raspberry Pi, etc.)</li> <li>- Auslegung der Funktionen am Prüfstand</li> </ul> |                           |
| Literatur                | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Skriptum zur Vorlesung</li> <li>- Nichtlineare Systeme und Regelungen, J. Adamy, 2014</li> </ul>   |                           |
| <b>Workload</b>          | <b>Kontaktstunden</b>   | <b>5 SWS = 75 Stunden</b> |
|                          | <b>Selbststudium</b>  | <b>75 Stunden</b>         |
|                          | <b>Summe</b>  | <b>150 Stunden</b>        |
| letzte Änderung          | 23.01.2017  |                           |



**22012 Zuverlässigkeit und Softwarequalität****Modul-Deckblatt**

Studiengang M. Eng. Mechatronik / Systems Engineering, SPO103

Modulverantwortliche(r) Prof. Dr.-Ing. Peter Zeiler

Semester WiSe Pflichtmodul

**Zuordnung zum Curriculum**

22012 Mechatronik / Systems Engineering (MRM), M. Eng., SPO103

20012 Mechatronik / Systems Engineering Teilzeit (MTM), M. Eng., SPO103

| LV-Nummer | Lehrveranstaltung (LV)                  | SWS | ECTS |
|-----------|---|-----|------|
| 20204     | Softwarequalität                        | 2   |      |
| 20205     | Zuverlässigkeit mechatronischer Systeme | 2   |      |
|           |   | 4   | 5    |

**Modulziele / Allgemeines**

Das Modul kann dem mechatronischen Systemlevel zugeordnet werden.

Die Studierenden sind in der Lage, die Anforderungen komplexer mechatronischer Systeme systematisch zu ermitteln und die Qualität der Anforderungsbeschreibung sicherzustellen. Sie können die Zuverlässigkeit von Systemen gemäß den Anforderungen planen und analysieren und verifizieren diese. Die Studierenden sind in der Lage, die Qualität von Software zu bewerten und durch qualitätssichernde Maßnahmen sicherzustellen.

**Fachliche Kompetenzen**

Basierend auf der systematischen Anforderungsbeschreibung können die Studierenden die Zuverlässigkeit von mechatronischen Systemen methodisch planen und sind in der Lage, deren Zuverlässigkeit zu bewerten. Die Studierenden können klassische und agile Vorgehensmodelle unterscheiden, um zuverlässige und den Anforderungen des Auftraggebers entsprechende Software zu entwickeln. Sie können die Software-Qualität durch methodische Testverfahren und Usability Engineering analysieren, beurteilen und verbessern.

**Besondere Methodenkompetenzen**

Die Studierenden sind in der Lage, die Qualität von Anforderungsbeschreibungen zu bewerten. Die Studierenden besitzen ein solides Wissen über agile Methoden insbesondere in der Softwareentwicklung und sind in der Lage, in Projekten Teilaufgaben mit klarer Abgrenzung und definierten Schnittstellen zu weiteren Teilaufgaben zu definieren und auch umzusetzen. Darüber hinaus verfügen sie über umfassende Kenntnisse hinsichtlich qualitätssichernder Maßnahmen, um die Qualität der entwickelten Software sicherzustellen.

**Überfachliche Kompetenzen**

Die Studierenden sind in der Lage, Kundenanforderungen für die Entwicklung mechatronischer Systeme und insbesondere komplexer Software im Team zu analysieren und zu diskutieren. Sie sind in der Lage, Fragestellungen und Lösungsansätze aus dem Bereich der Zuverlässigkeit mechatronischer Systeme gegenüber Fachleuten darzustellen und mit ihnen zu diskutieren.

**Prüfung**

Art / Dauer PLK 90

Zulassungsvoraussetzungen keine

zugelassene Hilfsmittel

Zusammensetzung der Endnote

letzte Änderung

22.01.2022

|                          |   |                           |
|--------------------------|---|---------------------------|
| <b>Lehrveranstaltung</b> | <b>20204 Softwarequalität</b>   | <b>Wintersemester</b>     |
| aus Modul                | 22012 Zuverlässigkeit und Softwarequalität  |                           |
| Semesterwochenstunden    | 2 SWS in Semester WiSe  |                           |
| Dozent                   | Prof. Dr.-Ing. Peter Zeiler   |                           |
| Sprache                  | Deutsch   |                           |
| Lehrform                 | Vorlesung   |                           |
| Medieneinsatz            | Skript, Tafel, Präsentationsfolien  |                           |
| Voraussetzungen          | Grundlagen des Entwicklungsprozesses  |                           |
| Inhalt                   | <ul style="list-style-type: none"><li>- Entwicklungsprozess für Software</li><li>- Softwarearchitektur</li><li>- Coding Standard (z.Bsp: MISRA-C)</li><li>- Softwaredokumentation</li><li>- Statische Codeanalyse</li><li>- Integrationstest</li><li>- Dynamische und statische Testverfahren</li><li>- Betriebssysteme</li><li>- Beurteilung der Softwarequalität</li></ul>  |                           |
| Literatur                | IEC 61508-3 Funktionale Sicherheit: Anforderungen an Software<br>Chris Rupp: Requirements-Engineering und -Management: Aus der Praxis von klassisch bis agil, 2014<br>Andreas Spillner, Tilo Lenz: Basiswissen Softwaretest: Aus- und Weiterbildung zum Certified Tester - Foundation Level nach ISTQB-Standard (ISQL-Reihe), 2012<br>Kurt Schneider: Abenteuer Softwarequalität: Grundlagen und Verfahren für Qualitätssicherung und Qualitätsmanagement, 2012 |                           |
| <b>Workload</b>          | <b>Kontaktstunden</b>   | <b>2 SWS = 30 Stunden</b> |
|                          | <b>Selbststudium</b>  | <b>30 Stunden</b>         |
|                          | <b>Summe</b>  | <b>60 Stunden</b>         |
| letzte Änderung          | 19.10.2020  |                           |

|                          |  |                       |
|--------------------------|--|-----------------------|
| <b>Lehrveranstaltung</b> | <b>20205 Zuverlässigkeit mechatronischer Systeme</b>   | <b>Wintersemester</b> |
| aus Modul                | 22012 Zuverlässigkeit und Softwarequalität   |                       |
| Semesterwochenstunden    | 2 SWS in Semester WiSe   |                       |
| Dozent                   | N.N.   |                       |
| Sprache                  | Deutsch  |                       |
| Lehrform                 | Vorlesung  |                       |
| Medieneinsatz            | Skript, Tafel, Präsentationsfolien   |                       |
| Voraussetzungen          | Modellbasierte Konstruktion, Physik, Mathematik  |                       |
| Inhalt                   | VDI 2206 Mechatronische Systeme.<br>Entwicklung mechatronischer Systeme, Methoden zur Produktplanung, kosten-, fertigungs-, design-, und umweltgerechte Entwicklung mechatronischer Produkte.<br>Abschätzung der Zuverlässigkeit von mechatronischen Systemen. |                       |
| Literatur                | B. Bertsche, G. Lechner: Zuverlässigkeit im Fahrzeug- und Maschinenbau - Ermittlung von Bauteil- und Systemzuverlässigkeiten; Springer-Verlag, 2004<br>Bertsche, Göhner, Jensen, Schinköthe: Zuverlässigkeit mechatronischer Systeme; Springer-Verlag 2008     |                       |
| <b>Workload</b>          | Kontaktstunden   | 2 SWS = 30 Stunden    |
|                          | Selbststudium  | 60 Stunden            |
|                          | <b>Summe</b>   | <b>90 Stunden</b>     |
| letzte Änderung          | 19.10.2020   |                       |