Modulbezeichnung:	**Mehrgrößen-Zustandsregelung (MZR)** (Multivariable State Feedback Control)	**5 ECTS**
Modulverantwortliche/r:	Joachim Deutscher	
Lehrende:	Joachim Deutscher	

Startsemester: WS 2016/2017	Dauer: 1 Semester	Turnus: jährlich (WS)
Präsenzzeit: 60 Std.	Eigenstudium: 90 Std.	Sprache: Deutsch

Lehrveranstaltungen:

Mehrgrößen-Zustandsregelung (WS 2016/2017, Vorlesung, 2 SWS, Joachim Deutscher)
Übungen zu Mehrgrößen-Zustandsregelung (WS 2016/2017, Übung, 2 SWS, Simon Kerschbaum)

Empfohlene Voraussetzungen:

- Grundlegende Kenntnisse zu Modellbildung, Analyse und Entwurf linearer Eingrößensysteme im Zustandsraum

Inhalt:

Inhalt dieser Vorlesung sind Verfahren zum Entwurf von Zustandsregelungen mit mehreren Freiheitsgraden für lineare Systeme. Dies umfasst sowohl die Bestimmung einer Steuerung zur Einstellung des Sollverhaltens als auch den Ausgangsreglerentwurf zur Festlegung des Störverhaltens. Die vorgestellten Methoden werden für Mehrgrößensysteme formuliert, um einen Einblick in die bei solchen Systemen auftretenden Regelungsprobleme zu erhalten. Vorlesungsbegleitend wird die Anwendung der theoretischen Verfahren jeweils anhand einfacher technischer Beispielsysteme verdeutlicht.

- Inhaltsübersicht:

1. Stabilisierung linearer Systeme im Zustandsraum
Zustandsstabilität, Kriterien für Stabilisierbarkeit und parametrische Lösung des Eigenwertvorgabeproblems
2. Einstellung des Führungsverhaltens durch asymptotisches Folgen
Modellgestützte Vorsteuerung und deren Entwurf mittels Eigenwertvorgabe in Verbindung mit einer Ein-/Ausgangsentkopplung des Führungsverhaltens
3. Vorsteuerung des Störverhaltens
Modellgestützte Vorsteuerung und Störgrößenaufschaltung
4. Einstellung des Führungsverhaltens durch exaktes Folgen
Ausgangsfolge und Arbeitspunktwechsel mittels flachheitsbasiertem Steuerungsentwurf
5. Festlegung des Störverhaltens durch Ausgangsfolgeregler
Drei-Freiheitsgrade-Regelung, Stabilisierung der Folgefehlerdynamik, robuste asymptotische Störkompensation, Vermeidung von Regler-Windup und Störbeoachter

Lernziele und Kompetenzen:

Die Studierenden können

- lineare Mehrgrößensysteme im Zustandsraum auf Stabilität, Steuerbarkeit und Beobachtbarkeit untersuchen.
- stabilisierende Zustandsrückführungen durch Eigenwertvorgabe entwerfen.
- den Aufbau einer Zwei-Freiheitsgrade-Regelung im Zustandsraum für Mehrgrößensysteme angeben und die Zweckbestimmung der zugehörigen Steuerung und Regelung erläutern.
- Vorsteuerungen zur Einstellung des Führungsverhaltens entwerfen.
- das Störverhalten durch Entwurf von Vorsteuerungen und Reglern gezielt beeinflussen.
- das Konzept der differentiellen Flachheit zur Durchführung von Arbeitspunktwechsel anwenden.
- selbständig für Anwendungen die geeigneten Zustandsraummethoden auswählen, um die Dynamik technischer Prozesse gezielt zu beeinflussen.
- für Mehrgrößensysteme im Zustandsraum selbständig einen Ein-/ Ausgangsentkopplungsentwurf durchführen.
- das Ein-/ Ausgangsverhalten von linearen Mehrgrößensystemen im Zeitbereich anhand der Ein-/ Ausgangsnormalform analysieren.

- dynamische Zustandsrückführungen entwerfen.
- Vorsteuerungen für "online"- und "offline"-Sollvorgaben bestimmen.

Literatur:

Hippe, P.; Wurmthaler, Chr.: Zustandsregelung. Springer-Verlag, Berlin, 1985.
G. Roppenecker: Zeitbereichsentwurf linearer Regelungen. Oldenbourg Verlag, München, 1990.
Föllinger, O.: Regelungstechnik. VDE Verlag, Berlin, 2013.

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

Das Modul ist im Kontext der folgenden Studienfächer/Vertiefungsrichtungen verwendbar:

[1] **123#67#H**
(Po-Vers. 2008 | TechFak | Computational Engineering (Master of Science with Honours) | Masterprüfung | Wahlpflichtbereich Technisches Anwendungsfach | Mehrgrößen-Zustandsregelung)

[2] **Berufspädagogik Technik (Master of Education)**
(Po-Vers. 2010 | TechFak | Berufspädagogik Technik (Master of Education) | Studienrichtung Elektro- und Informationstechnik (Masterprüfungen) | Wahlpflichtmodule Fachwissenschaft | Mehrgrößen-Zustandsregelung)

[3] **Computational Engineering (Rechnergestütztes Ingenieurwesen) (Master of Science)**
(Po-Vers. 2008 | TechFak | Computational Engineering (Rechnergestütztes Ingenieurwesen) (Master of Science) | Masterprüfung | Wahlpflichtbereich Technisches Anwendungsfach | Mehrgrößen-Zustandsregelung)

[4] **Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (Bachelor of Science): 5-6. Semester**
(Po-Vers. 2007 | TechFak | Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (Bachelor of Science) | Studienrichtungen (Wahlpflichtmodule) | Studienrichtung Automatisierungstechnik | Vertiefungsmodule Automatisierungstechnik | Mehrgrößen-Zustandsregelung)

[5] **Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (Bachelor of Science): 5-6. Semester**
(Po-Vers. 2009 | TechFak | Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (Bachelor of Science) | Studienrichtungen | Studienrichtung Automatisierungstechnik | Vertiefungsmodule (Wahlpflichtmodule) Automatisierungstechnik | Mehrgrößen-Zustandsregelung)

[6] **Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (Master of Science): 1-4. Semester**
(Po-Vers. 2010 | TechFak | Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (Master of Science) | Studienrichtung Automatisierungstechnik | Vertiefungsmodule Automatisierungstechnik | Mehrgrößen-Zustandsregelung)

[7] **Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (Master of Science)**
(Po-Vers. 2015s | TechFak | Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (Master of Science) | Masterprüfung | Wahlmodulbereich aus der FAU)

[8] **Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (Master of Science)**
(Po-Vers. 2015s | TechFak | Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (Master of Science) | Masterprüfung | Studienrichtung Automatisierungstechnik | Vertiefungsmodule Automatisierungstechnik | Mehrgrößen-Zustandsregelung)

[9] **Mechatronik (Bachelor of Science): 5-6. Semester**
(Po-Vers. 2007 | TechFak | Mechatronik (Bachelor of Science) | Wahlpflichtmodule (für alle Studierende des Bachelorstudiums, die vor 01. Oktober 2012 Wahlpflichtmodule begonnen haben) | Wahlpflichtmodule | Katalog | Mehrgrößen-Zustandsregelung)

[10] **Mechatronik (Bachelor of Science): 5-6. Semester**
(Po-Vers. 2009 | TechFak | Mechatronik (Bachelor of Science) | Wahlpflichtmodule (für alle Studierende des Bachelorstudiums, die vor 01. Oktober 2012 Wahlpflichtmodule begonnen haben) | Wahlpflichtmodule | Katalog | Mehrgrößen-Zustandsregelung)

[11] **Mechatronik (Bachelor of Science): 5-6. Semester**
(Po-Vers. 2009 | TechFak | Mechatronik (Bachelor of Science) | Wahlpflichtmodule | 1 Regelungstechnik)

[12] **Mechatronik (Master of Science): 1-3. Semester**
(Po-Vers. 2010 | TechFak | Mechatronik (Master of Science) | Wahlpflichtmodule | Katalog | Mehrgrößen-Zustandsregelung)

[13] **Mechatronik (Master of Science): 1-3. Semester**
(Po-Vers. 2010 | TechFak | Mechatronik (Master of Science) | Vertiefungsrichtungen | Regelungstechnik | Mehrgrößen-Zustandsregelung)

[14] **Mechatronik (Master of Science): 1-3. Semester**
(Po-Vers. 2012 | TechFak | Mechatronik (Master of Science) | M1-M2 Vertiefungsrichtungen | 1 Regelungstechnik)

Studien-/Prüfungsleistungen:

Mehrgrößen-Zustandsregelung_ (Prüfungsnummer: 36301)
Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 90
Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100%

Erstablegung: WS 2016/2017, 1. Wdh.: SS 2017, 2. Wdh.: WS 2017/2018
1. Prüfer: Joachim Deutscher

Organisatorisches:

Voraussetzungen: Vorlesung "Regelungstechnik A" und "Regelungstechnik B"
Erlaubte Hilfsmittel bei Prüfungen: Vorlesungsmitschrift + eigene Zusammenfassung; kein Taschenrechner
Findet nur im Wintersemester statt.