

Seminarort

CCG-Zentrum, Technologiepark
Argelsrieder Feld 22, Geb. TE 03, D-82234 Weßling-Oberpfaffenhofen
Eine Lageskizze sowie Hinweise für die Anreise und Übernachtung schicken wir Ihnen mit der Bestätigung der Anmeldung zu.

Gebühr

EUR 1.990,--

Die CCG ist ein gemeinnütziger Verein und in Deutschland von der Umsatzsteuer befreit. Für Veranstaltungen an ausländischen Standorten gelten die dortigen Steuerregelungen.

Mitglieder der CCG erhalten 10% Rabatt. Studentenrabatte sind auf Nachfrage verfügbar. Die Rabatte sind nicht miteinander kombinierbar.

Bitte zahlen Sie bargeldlos nach Erhalt der Rechnung.

Anmeldungen

Bitte melden Sie sich möglichst bis 14 Tage vor Seminarbeginn an:

Carl-Cranz-Gesellschaft e.V., Argelsrieder Feld 22, D-82234 Weßling
Tel. +49 (0) 8153 / 88 11 98 -12
E-Mail: anmelden@ccg-ev.de
Internet: www.ccg-ev.de

Die Anmeldungen werden schriftlich bestätigt.

Weitere Informationen zum Inhalt

Prof. Dr.-Ing. Florian Holzapfel, TU München
Lehrstuhl für Flugsystemdynamik, 85748 Garching
E-Mail: florian.holzapfel@tum.de

Stornierung

Bei Stornierungen, die später als 14 Tage vor Seminarbeginn eingehen, werden 25% der Gebühr, bei Nichterscheinen die volle Gebühr in Rechnung gestellt. Die Vertretung eines angemeldeten Teilnehmers ist selbstverständlich möglich.

Ausfall von Seminaren oder Dozenten

Die CCG behält sich vor, bei zu geringer Teilnehmerzahl oder aus anderen triftigen Gründen ein Seminar bis 14 Tage vor Beginn abzusagen. Sie behält sich weiter vor, entgegen der Ankündigung im Programm auch kurzfristig einen Dozenten und evtl. auch dessen Thema zu ersetzen. Ein Schadensersatzanspruch bleibt ausgeschlossen.

Teilnehmer

Das Seminar richtet sich an Berufsgruppen mit praktischer regelungstechnischer Erfahrung, die bisher klassische Regelungsmethoden angewendet haben.

Seminarinhalte

Das Seminar präsentiert moderne Methoden, die sich zur Regelung von bemannten und unbemannten Flächenflugzeugen, Multicoptern und Hybridsystemen eignen. Die Ansätze sind aber keinesfalls auf Flugregelung beschränkt, sondern können analog in anderen Domänen für ein breites Spektrum an Anwendungen verwendet werden.

Schwerpunkt ist dabei nicht der theoretische Hintergrund der Methoden, sondern die Vermittlung eines intuitiven Verständnisses sowie die Darstellung der Vorgehensweisen für eine praktische Umsetzung. Letztere wird an Beispielen in MATLAB und SIMULINK direkt im Kurs vorgeführt. Betrachtet werden Eigenstrukturvorgabe, LQR, dynamische Inversion, inkrementelle dynamische Inversion, Backstepping, direkte, indirekte und prädiktorbasierte Referenzmodellbasierte adaptive Regelung (MRAC - Model Reference Adaptive Control), stückweise konstante L1 Regelung (L1 Piece Wise Constant), modifizierter erweiterter linearer Zustandsbeobachter (MLESO).

Vortragender

Prof. Dr.-Ing. Florian Holzapfel

TU München
Lehrstuhl für Flugsystemdynamik

Unterlagen

Jeder Teilnehmer erhält die Vortragsunterlagen.
Die Kosten dafür sind in der Gebühr enthalten.

Vorkenntnisse

Grundkenntnisse in klassischer Regelungstechnik sowie der Modellbildung dynamischer Systeme (nichtlineares und lineares Zustandsraummodell, Eigenwerte, Eigenvektoren, etc.) sind von Vorteil.

Seminar TV 3.25

**Praxisorientierte
Darstellung und
Grundlagen ausgewählter
Methoden der (Flug-)
Regelung**

**23. – 25. März 2026
Oberpfaffenhofen bei München**

Wissenschaftliche Leitung

Prof. Dr.-Ing. Florian Holzapfel
TU München

Seminarprogramm

Montag, 23.03.2026**10:15 – 16:30 Uhr**

10:15 – 10:30	Begrüßung, Organisation
10:30 – 12:00	Wiederholung Grundlagen Systemtheorie Dynamische Systeme, Zustandsraummodelle, Trimmung, Linearisierung, Übertragungsglieder, Darstellungsformen
13:00 – 14:30	Wiederholung Grundlagen Systemtheorie Eigenwerte, Eigenvektoren, Stabilität, Nichtlineare Stabilität (Lyapunov), Systemanalyse, Umsetzung von Wunschdynamiken
15:00 – 16:30	Vorstellung der Beispieldynamik Vereinfachte Multikopterdynamik Linearisierte Flächenflugzeugdynamik in Längs- und Seitenbewegung Nichtlineare Starrkörperflugzeugdynamik

Dienstag, 24.03.2026**08:30 – 16:30 Uhr**

08:30 – 10:00	Eigenstrukturvorgabe F. Holzapfel Ziele der Methode, Grundlagen und Vorgehensweise, Voraussetzungen, Wahl der Entwurfsziele, Vor- und Nachteile der Methode
10:30 – 12:00	Eigenstrukturvorgabe F. Holzapfel Implementation der Methode in MATLAB Exemplarische Anwendung auf die Seitenbewegung des Flugzeuges in MATLAB
13:00 – 14:30	Dynamische Inversion F. Holzapfel Intuitive Beschreibung der Methode, Inversion, Fehlerdynamik und Fehlerregler, Referenzmodelle, Berücksichtigung der Eingangsdynamik (Pseudo Control Hedging), Control Allocation, inkrementelle dynamische Inversion.
15:00 – 16:30	Dynamische Inversion F. Holzapfel Beispielanwendung Lageregelung Multicopter – Umsetzung in MATLAB / SIMULINK Beispiel Ratenregelung Starrkörperflugzeug – Umsetzung in MATLAB / SIMULINK

Mittwoch, 25.03.2026**08:30 – 16:30 Uhr**

08:30 – 10:00	Referenzmodellbasierte adaptive Regelung F. Holzapfel Erklärung der Aufgabenstellung, Identifikation, direkte, indirekte und prädiktorbasierte MRAC-Regelung – skalarer Fall, Erweiterung auf vektoriellen Fall, Robustheitsmodifikationen
10:30 – 12:00	Referenzmodellbasierte adaptive Regelung F. Holzapfel Implementation von Beispielen mit sukzessiv steigender Komplexität in Matlab / Simulink
13:00 – 14:30	L1 und MLESO F. Holzapfel Nachteile der MRAC-Methoden, L1 Piece Wise Constant, MLESO
15:00 – 16:30	Weitere Regelungsmethoden F. Holzapfel LQR, Backstepping, Möglichkeiten der Reglerauslegung mit MATLAB