



## Erwartungshorizont – Regelungstechnik

Themengebiet	Umfasst unter anderem folgende Aufgaben-/Problemstellungen:
Begriff der Regelung	<ul style="list-style-type: none"><li>• Begriffe: Stellgröße, dynamisches System, Störgröße, Ausgangsgröße</li><li>• Unterschied: Steuerung und Regelung</li><li>• Zwei-Freiheitsgrade-Regelung</li><li>• Störgrößenaufschaltung</li></ul>
Modellbildung	<ul style="list-style-type: none"><li>• Zustandsraummodell/Differentialgleichung</li><li>• Blockschaltbild und elementare Übertragungsglieder</li><li>• Sprung- und Impulsantworten</li><li>• Zusammengesetzte Übertragungsglieder (PT1, PT2)</li><li>• Regelungs- und Beobachtungsnormalform</li><li>• Linearisierung</li></ul>
Laplace-Transformation	<ul style="list-style-type: none"><li>• Definition</li><li>• Eigenschaften (Linearität, Differentiationsregel, ...)</li><li>• Lösung des Zustandsraummodells mittels Laplace-Transformationen</li></ul>
Analyse dynamischer Systeme	<ul style="list-style-type: none"><li>• Systemantworten (Impuls-/Sprungantwort)</li><li>• Sprungantwort- und Übertragungsstabilität</li><li>• Asymptotische Stabilität</li><li>• Dominierende Pole (Modellreduktion), Nullstelleneffekte und Nichtminimalphasigkeit</li><li>• Totzeitglied (Pade-Approximation)</li><li>• Frequenzgang, Bode-Diagramm</li></ul>
Regelkreis und Stabilität	<ul style="list-style-type: none"><li>• Umformung des Blockschaltbildes</li><li>• Übertragungsverhalten des Standardregelkreis</li><li>• Stabilität des geschlossenen Regelkreises</li><li>• (Vereinfachtes) Nyquist-Kriterium</li></ul>
Reglerentwurf	<ul style="list-style-type: none"><li>• Anforderungen an Regler (Robustheit, Genauigkeit, ...)</li><li>• Grundtypen linearer Regler</li><li>• Entwurf im Bode-Diagramm und Einstellregeln nach Ziegler/Nichols</li><li>• Wurzelortskurve</li></ul>
Erweiterte Regelungsstrukturen und Zustandsregelung	<ul style="list-style-type: none"><li>• Kompensation von Aktor- und Sensorkennlinien</li><li>• Zwei-Freiheitsgrade-Regelung</li><li>• Störgrößenaufschaltung</li><li>• Kaskadenregelung</li><li>• Zustandsregelung (Zustandsbeobachter)</li><li>• Ein-Ausgangslinearisierung</li></ul>
Digitale Realisierung	<ul style="list-style-type: none"><li>• Tustin-Transformation</li><li>• Zeit-/Wertdiskretisierung</li></ul>

### Auswahl an Referenzen:

1. Föllinger, O.: Regelungstechnik. VDE-Verlag.
2. Lunze, J.: Regelungstechnik 1. Springer.
3. Horn, M. und Dourdoumas, N.: Regelungstechnik. Pearson.
4. Isermann, R.: Regelungstechnik I. Shaker Verlag.
5. Dorf, R. C. und Bishop, R. H.: Moderne Regelungssysteme. Pearson.



### **Level of Expectations – Automatic Control**

<b>Topic</b>	<b>Comprises, amongst others, the following tasks and problem statements:</b>
Overview of Control Theory	<ul style="list-style-type: none"><li>• Definitions: control variable, plant, disturbance, measurement</li><li>• Difference: open-loop and closed-loop control</li><li>• Two-degrees of freedom control structure</li><li>• Disturbance rejection</li></ul>
Mathematical Modeling	<ul style="list-style-type: none"><li>• State-space model/differential equations</li><li>• Block diagram and elementary transfer functions</li><li>• Step and impulse response</li><li>• Combined transfer functions (PT1, PT2)</li><li>• Controllable/observable canonical form</li><li>• Linearization</li></ul>
Laplace-Transformation	<ul style="list-style-type: none"><li>• Definition</li><li>• Properties (linearity, differentiation rules, ...)</li><li>• Solution of state-space model</li></ul>
Analysis of Dynamic Systems	<ul style="list-style-type: none"><li>• System responses (step/impulse response)</li><li>• Step response and response stability</li><li>• Asymptotic stability</li><li>• Dominant poles (model reduction), effects of zeros, and non-minimal phase</li><li>• Delay element (Pade approximation)</li><li>• Frequency response, Bode diagram</li></ul>
Control loop and stability	<ul style="list-style-type: none"><li>• Transformation of block diagrams</li><li>• Response characteristics of control loop</li><li>• Stability of closed control loop</li><li>• (Simplified) Nyquist stability criterion</li></ul>
Controller Design	<ul style="list-style-type: none"><li>• Controller requirements (robustness, accuracy, ...)</li><li>• Basic types of linear controllers</li><li>• Design using Bode Diagram und Ziegler-Nichols rules for tuning</li><li>• Root locus</li></ul>
Extended Controller Structures and State Space Control	<ul style="list-style-type: none"><li>• Compensation of actuator and sensor characteristics</li><li>• Two-degree of freedom control</li><li>• Disturbance rejection</li><li>• Cascaded control</li><li>• State space control (state observer)</li><li>• Input-Output linearization</li></ul>
Digital Control	<ul style="list-style-type: none"><li>• Tustin's method</li><li>• Time/Value discretization</li></ul>

### **Selected references:**

1. Dorf, R. C. and Bishop, R. H.: Modern Control Systems. Pearson.
2. Franklin, Powell, and Emami-Naeini: Feedback Control of Dynamic Systems. Prentice Hall.
3. Ogata, K.: Modern Control Engineering. Prentice Hall.