

BESCHREIBUNG DER LEHRVERANSTALTUNG – AKADEMISCHES JAHR 2024/2025

| | |
|---|--|
| Titel der Lehrveranstaltung | System- und Regelungstheorie |
| Code der Lehrveranstaltung | 42188A |
| Wissenschaftlich-disziplinärer Bereich der Lehrveranstaltung | ING-INF/04 |
| Studiengang | Bachelor in Industrie- und Maschineningenieurwesen (L-9) |
| Semester | 2 |
| Studienjahr | 2,3 |
| Kreditpunkte | 6 |
| Modular | Ja |

| | |
|---|---|
| Gesamtanzahl der Vorlesungsstunden | 36 |
| Gesamtzahl der Übungsstunden | 24 |
| Gesamtzahl der Laborstunden | 60 |
| Anwesenheit | Empfohlen |
| Voraussetzungen | Höhere Mathematik I und II; Lineare Algebra; Physik I und II; |
| Onlineressourcen | https://ole.unibz.it/ |

| | |
|----------------------------------|---|
| Spezifische Bildungsziele | <p>Die Lehrveranstaltung System- und Regelungstheorie ist ein Vertiefungsfach im Rahmen des Studiums des Bachelors in Industrie- und Maschineningenieurwesen und dient dem Erwerb von beruflichen Fähigkeiten und methodischen Kenntnissen der System- und Regelungstheorie linearer Systeme im Frequenzbereich.</p> <p>Der Kurs besteht aus zwei Modulen:</p> <p>MODUL 1: System- und Regelungstheorie</p> <p>Das erste Modul beinhaltet 36 Stunden Frontalunterricht und 24 Stunden Übungen im Klassenraum der System- und Regelungstheorie linearer Systeme im Frequenzbereich.</p> <p>MODUL 2: System- und Regelungstheorie Labor</p> <p>Das zweite Modul führt in weiteren 60 Stunden zunächst in die Simulationssoftware Matlab/Simulink ein und beinhaltet eine Reihe von regelungstechnischen Experimenten im Labor bei dem sowohl mechatronische als auch fluiddynamische Systeme zunächst simuliert und dann im realen Versuch geregelt werden.</p> |
|----------------------------------|---|

| | |
|--|-------------------------------------|
| Modul 1 | System- und Regelungstheorie |
| Modul Code | 42188A |
| Wissenschaftlich-disziplinärer Bereich des Moduls | IINF-04/A – AUTOMATION |

| | |
|--|---|
| Gesamtanzahl der Vorlesungsstunden | 36 |
| Gesamtanzahl der Übungsstunden | 24 |
| Dozent | Angelika Peer, https://www.unibz.it/it/faculties/engineering/academic-staff/person/38684-angelika-peer |
| Kontaktinformationen | NOI Techpark, A1, e-mail: angelika.peer@unibz.it , Telefon: +39 0471 017 766 |
| Wissenschaftlich-disziplinärer Bereich des Dozenten | IINF-04/A – AUTOMATION |
| Unterrichtssprache | Deutsch |
| Sprechzeiten | Nach Rücksprache und Vereinbarung mit Dozenten |
| Lehrassistent | |
| Kontaktinformationen Assistent | |
| Sprechzeiten Assistent | |
| Auflistung der behandelten Themen | <ol style="list-style-type: none"> 1. Dynamische Systemmodellierung im Frequenzbereich 2. Dynamische Systemantwort 3. Stabilität von linearen Systemen 4. Systemanalyse und Reglerentwurf mit Wurzelortskurven 5. Systemanalyse und Reglerentwurf basierend auf dem Frequenzgang 6. Digitale Regelung (wenn Zeit erlaubt) |
| Unterrichtsform | Die Stunden verteilen sich auf theoretischen Frontalunterricht und Übungen im Klassenraum. |

| | |
|--|---|
| Modul 2 | System- und Regelungstheorie Labor |
| Modul Code | 42188B |
| Wissenschaftlich-disziplinärer Bereich des Moduls | IINF-04/A – AUTOMATION |
| Gesamtanzahl der Laborstunden | 60 |
| Dozent | Marco Frego, https://www.unibz.it/it/faculties/engineering/academic-staff/person/44497-marco-frego |
| Kontaktinformationen | NOI Techpark, A1, e-mail: marco.frego@unibz.it , Telefon: +39 0471 017 914 |
| Wissenschaftlich-disziplinärer Bereich des Dozenten | IINF-04/A – AUTOMATION |
| Unterrichtssprache | Englisch |
| Sprechzeiten | Nach Rücksprache und Vereinbarung mit Dozenten |
| Lehrassistent | |
| Kontaktinformationen Assistent | |
| Sprechzeiten Assistent | |
| Auflistung der behandelten Themen | <ol style="list-style-type: none"> 1. Einführung in Matlab 2. Einführung in Simulink |

| | |
|------------------------|--|
| | <ol style="list-style-type: none"> 3. Simulation dynamischer Systeme im Frequenzbereich mit der Control System Toolbox 4. Computer-gestützte Systemanalyse und Reglerentwurf in Matlab/Simulink 5. Regelung von realen Versuchsaufbauten im Labor |
| Unterrichtsform | Die Stunden verteilen sich auf die Einführung in die Simulationssoftware Matlab/Simulink im Klassenraum sowie Experimente im Labor. |

| | |
|---------------------------------|--|
| Erwartete Lernergebnisse | <p><u>Wissen und Verstehen</u> Kenntnisse auf dem Gebiet der:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. System- und Regelungstheorie von linearen Systemen im Frequenzbereich <p><u>Anwenden von Wissen und Verstehen</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 2. Fähigkeit, angeeignetes Wissen für die Lösung von gegebenen Problemstellungen anzuwenden, einschließlich deren Lösung mit numerischen Daten <p><u>Urteilen</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 3. Fähigkeit, Ergebnisse als plausibel einzuschätzen <p><u>Kommunikation</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 4. Reifung einer technisch-wissenschaftlichen Terminologie <p><u>Lernstrategien</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 5. Lernfähigkeiten, um sich Methoden der System- und Regelungstheorie für spezifische Anwendungen über die in dieser Vorlesung behandelten Themen hinaus anzueignen und anzuwenden. |
|---------------------------------|--|

| Prüfung | <p>Die Prüfung deckt die Inhalte von MODUL 1 und MODUL 2 ab und hat die folgende Form:</p> <ul style="list-style-type: none"> • MODUL 1 (50% der Abschlussprüfung): <table border="1" style="margin-left: 40px;"> <thead> <tr> <th>Form</th> <th>Dauer</th> <th>Nr. Lernergebnisse</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Schriftlich</td> <td>180 Minuten</td> <td>1-5</td> </tr> </tbody> </table> <ul style="list-style-type: none"> • MODUL 2 (50% der Abschlussprüfung) <table border="1" style="margin-left: 40px;"> <thead> <tr> <th>Form</th> <th>Dauer</th> <th>Nr. Lernergebnisse</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Schriftlich</td> <td>120 Minuten</td> <td>1-5</td> </tr> </tbody> </table> | Form | Dauer | Nr. Lernergebnisse | Schriftlich | 180 Minuten | 1-5 | Form | Dauer | Nr. Lernergebnisse | Schriftlich | 120 Minuten | 1-5 |
|------------------------|---|--------------------|-------|--------------------|-------------|-------------|-----|------|-------|--------------------|-------------|-------------|-----|
| Form | Dauer | Nr. Lernergebnisse | | | | | | | | | | | |
| Schriftlich | 180 Minuten | 1-5 | | | | | | | | | | | |
| Form | Dauer | Nr. Lernergebnisse | | | | | | | | | | | |
| Schriftlich | 120 Minuten | 1-5 | | | | | | | | | | | |
| Prüfungssprache | <ul style="list-style-type: none"> • MODUL 1: Deutsch • MODUL 2: Englisch | | | | | | | | | | | | |

| | |
|--|--|
| Prüfungskommission | Monokratisch |
| Bewertungskriterien und Kriterien für die Notenermittlung | <p>Die Endnote errechnet sich aus dem Durchschnitt der beiden Modulnoten. Die Prüfung gilt als bestanden, wenn beide Noten gültig sind, d.h. im Bereich von 18-30 liegen. Andernfalls werden die einzelnen gültigen Noten (falls vorhanden) für alle 3 regulären Prüfungssitzungen aufbewahrt, bis auch alle anderen Teile mit einer gültigen Note abgeschlossen sind. Nach den 3 regulären Prüfungssitzungen werden alle Noten ungültig.</p> <ul style="list-style-type: none"> • MODUL 1: Die schriftliche Prüfung besteht aus mehreren zu lösenden Rechenaufgaben, welche sich auf die verschiedenen behandelten Themengebiete verteilen. Bewertet werden: <ul style="list-style-type: none"> ○ die Richtigkeit der Lösungsansätze und der mathematischen Lösungsschritte, die Berechnung von numerischen Ergebnissen; ○ die Richtigkeit der Antworten und vorgelegten Argumente und der verwendeten Terminologie. • MODUL 2: Die Prüfung umfasst Aufgaben, die mit Matlab und Simulink zu lösen sind, und bedarf neben Wissen über die Handhabung der Simulationssoftware auch über Wissen von Methoden der Regelungstheorie von linearen Systemen im Frequenzbereich aus Modul 1. Bewertet werden die formale und methodische Korrektheit der Antworten sowie der durchgeführten Berechnungen als auch die grafische Darstellung der Ergebnisse. |

| | |
|-------------------------------|--|
| Pflichtliteratur | Tafelschrieb |
| Supplementary readings | <p>Control Systems Engineering – Global Edition, Norman S. Nise, Wiley, 2017 (based on 7th edition from 2015).</p> <p>Feedback Control of Dynamic Systems – Global Edition, Gene F. Franklin, J. D. Powell, A. Emami-Naeini, Pearson, Global Edition, 2015 (based on 7th edition from 2015)</p> <p>Modern Control Engineering – International edition 5/E, Katsuhiko Ogata, Pearson, 2010.</p> <p>Automatic Control Systems, Farid Golnaraghi, Benjamin C. Kuo, 10th Edition, Mc Graw Hill Education, 2017.</p> <p>Modern Control Systems, Global Edition 13/E, Dorf & Bishop, Pearson, 2018.</p> <p>A MATLAB Primer for Technical Programming in Materials Science and Engineering - Leonid Burstein -Woodhead Publishing Elsevier – 2020</p> |

| | |
|------------------------|--|
| | <p>MATLAB A Practical Introduction to Programming and Problem Solving - Stormy Attaway - Second Edition - Butterworth-Heinemann Elsevier – 2012</p> <p>MATLAB, Simulink, Stateflow - Angermann, Rau, Beuschel, Wohlfarth -De Gruyter (in German) 9th ed. 2017</p> |
| <p>Software</p> | <p>Matlab/Simulink</p> |

COURSE DESCRIPTION – ACADEMIC YEAR 2024/2025

| | |
|--------------------------|---|
| Course title | Systems and Control |
| Course code | 42188 |
| Scientific sector | ING-INF/04 |
| Degree | Bachelor in Industrial and Mechanical Engineering (L-9) |
| Semester | 2 |
| Year | 2,3 |
| Credits | 6 |
| Modular | Yes |

| | |
|------------------------------|--|
| Total lecturing hours | 36 |
| Total exercise hours | 24 |
| Total lab hours | 60 |
| Attendance | Recommended |
| Prerequisites | Recommended: Mathematical Analysis I and II; Linear Algebra; Physics I and II; |
| Course page | https://ole.unibz.it/ |

| | |
|--|---|
| Specific educational objectives | <p>The Systems and Control Theory course is a specialization subject within the Bachelor's degree program in Industrial and Mechanical Engineering and serves to acquire professional skills and methodological knowledge of the systems and control theory of linear systems in the frequency domain.</p> <p>The course consists of two modules:</p> <p>MODULE 1: Systems and Control Theory</p> <p>The first module includes 36 hours of frontal lectures and 24 hours of classroom exercises in systems and control theory of linear systems in the frequency domain.</p> <p>MODULE 2: Systems and Control Theory Laboratory</p> <p>The second module introduces students to the simulation software Matlab/Simulink in a further 60 hours and includes a series of control engineering experiments in the laboratory in which both mechatronic and fluid dynamic systems are first simulated and then controlled in real experiments.</p> |
|--|---|

| | |
|--------------------------------------|--|
| Module 1 | Systems and Control |
| Module Code | 42188A |
| Scientific sector of module | IINF-04/A – AUTOMATION |
| Total lecturing hours | 36 |
| Total exercise hours | 24 |
| Lecturer | Angelika Peer https://www.unibz.it/it/faculties/engineering/academic-staff/person/38684-angelika-peer |
| Contact | NOI Techpark, A1, e-mail: angelika.peer@unibz.it , phone: +39 0471 017 766 |
| Scientific sector of lecturer | IINF-04/A – AUTOMATION |
| Teaching language | German |
| Office hours | After consultation and agreement with lecturer |

| | |
|-------------------------------------|---|
| Lecturing Assistant (if any) | |
| Contact LA | |
| Office hours LA | |
| List of topics | <ol style="list-style-type: none"> 1. Dynamic system modelling in frequency domain 2. Dynamic system response 3. Stability of linear control systems 4. Root-locus analysis and design methods 5. Frequency-response analysis and design methods 6. Digital control systems (time permitting) |
| Teaching format | The lessons are divided into theoretical classroom lessons and in-class exercises. |

| | |
|--------------------------------------|---|
| Module 2 | System and Control Lab |
| Module Code | 42188B |
| Scientific sector of module | IINF-04/A – AUTOMATION |
| Total lab hours | 60 |
| Lecturer | Marco Frego, https://www.unibz.it/it/faculties/engineering/academic-staff/person/44497-marco-frego |
| Contact | NOI Techpark, A1, e-mail: marco.frego@unibz.it , Telefon: +39 0471 017 914 |
| Scientific sector of lecturer | IINF-04/A – AUTOMATION |
| Teaching language | English |
| Office hours | After consultation and agreement with lecturer |
| Lecturing Assistant (if any) | |
| Contact LA | |
| Office hours LA | |
| List of topics | <ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction to Matlab 2. Introduction to Simulink 3. Simulation of dynamic systems in the frequency domain with the Control System Toolbox 4. Computer-aided analysis and design in Matlab/Simulink 5. Real experiments of control in the lab |
| Teaching format | The lessons are divided between an introduction to the simulation software Matlab/Simulink in the classroom and experiments in the laboratory. |

| | |
|--------------------------|--|
| Learning outcomes | <p><u>Knowledge and understanding</u> Knowledge and understanding in the field of:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Theory of modelling and control of linear systems in frequency domain <p><u>Applying knowledge and understanding</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 2. Ability to apply knowledge for solving given problems, including solving them with numerical data. <p><u>Making judgements</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 3. Ability to judge plausibility of results. |
|--------------------------|--|

| | <p><u>Communication skills</u> 4. Maturing of technical-scientific terminology.</p> <p><u>Ability to learn</u> 5. Learning skills to independently study and apply methods of systems and control for specific applications beyond topics covered in this lecture.</p> | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|------------------|---------------|------------------|---------------|---------|-----|-------------|-----|------|---|------------------|---------------|---------|-----|-------------|-----|
| <p>Assessment</p> | <p>The exam covers topics of MODULE 1 and MODULE 2 ab and has the following form:</p> <ul style="list-style-type: none"> MODULE 1 (50% of the final exam): <table border="1" data-bbox="600 824 1362 925"> <thead> <tr> <th>Form</th> <th>%</th> <th>Length /duration</th> <th>ILOs assessed</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Written</td> <td>100</td> <td>180 minutes</td> <td>1-5</td> </tr> </tbody> </table> <ul style="list-style-type: none"> MODULE 2 (50% of the final exam) <table border="1" data-bbox="600 1010 1362 1111"> <thead> <tr> <th>Form</th> <th>%</th> <th>Length /duration</th> <th>ILOs assessed</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Written</td> <td>100</td> <td>120 minutes</td> <td>1-5</td> </tr> </tbody> </table> | Form | % | Length /duration | ILOs assessed | Written | 100 | 180 minutes | 1-5 | Form | % | Length /duration | ILOs assessed | Written | 100 | 120 minutes | 1-5 |
| Form | % | Length /duration | ILOs assessed | | | | | | | | | | | | | | |
| Written | 100 | 180 minutes | 1-5 | | | | | | | | | | | | | | |
| Form | % | Length /duration | ILOs assessed | | | | | | | | | | | | | | |
| Written | 100 | 120 minutes | 1-5 | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>Assessment language</p> | <ul style="list-style-type: none"> MODULE 1: German MODULE 2: English | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>Assessment Typology</p> | <p>Monocratic</p> | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>Evaluation criteria and criteria for awarding marks</p> | <p>The final mark is computed as the average of the two module marks. The exam is considered passed when both marks are valid, i.e., in the range 18-30. Otherwise, the individual valid marks (if any) are kept for all 3 regular exam sessions, until also all other parts are completed with a valid mark. After the 3 regular exam sessions, all marks become invalid.</p> <ul style="list-style-type: none"> MODULE 1: The written exam consists of several mathematical tasks to be solved, which are distributed among the various topics covered. Judged will be: <ul style="list-style-type: none"> the correctness of the approach and the mathematical steps of the solution, the calculation of numerical results; the correctness of the provided answers and arguments presented and the terminology used. MODULE 2: | | | | | | | | | | | | | | | | |

| | |
|-------------------------------|--|
| | <p>The exam comprises tasks that are to be solved with Matlab and Simulink and requires knowledge of the handling of the simulation software as well as knowledge of methods of control theory of linear systems in the frequency domain from Module 1.</p> <p>The formal and methodological correctness of the answers will be evaluated as well as the calculations and the graphical representation of the results.</p> |
| Required readings | Blackboard |
| Supplementary readings | <p>Control Systems Engineering – Global Edition, Norman S. Nise, Wiley, 2017 (based on 7th edition from 2015).</p> <p>Feedback Control of Dynamic Systems – Global Edition, Gene F. Franklin, J. D. Powell, A. Emami-Naeini, Pearson, Global Edition, 2015 (based on 7th edition from 2015)</p> <p>Modern Control Engineering – International edition 5/E, Katsuhiko Ogata, Pearson, 2010.</p> <p>Automatic Control Systems, Farid Golnaraghi, Benjamin C. Kuo, 10th Edition, Mc Graw Hill Education, 2017.</p> <p>Modern Control Systems, Global Edition 13/E, Dorf & Bishop, Pearson, 2018.</p> <p>A MATLAB Primer for Technical Programming in Materials Science and Engineering - Leonid Burstein -Woodhead Publishing Elsevier – 2020</p> <p>MATLAB A Practical Introduction to Programming and Problem Solving - Stormy Attaway - Second Edition - Butterworth-Heinemann Elsevier – 2012</p> <p>MATLAB, Simulink, Stateflow - Angermann, Rau, Beuschel, Wohlfarth -De Gruyter (in German) 9th ed. 2017</p> |
| Software used | Matlab/Simulink |