TU Clausthal

Modulhandbuch des weiterbildenden Masterstudiengangs Systems Engineering

basierend auf den Ausführungsbestimmungen vom 23. April 2019

Stand: 19.07.2019

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis ... 3
Methodische Entwicklung ... 4
Computational Simulation ... 6
Moderne Konzepte der Programmierung ... 8
Systemautomation ... 10
Moderne Methoden der Messtechnik ... 12
Systementwurf ... 14
Eingebettete Systeme (Echtzeit) ... 16
IT im Maschinenbau ... 18
Konzepte der digitalen Signalverarbeitung ... 20
Leistungsmechatronische Systeme ... 22
Requirements Engineering ... 24
System Lifecycle Prozesse ... 26
Systemprozessmanagement ... 28
Mechatronische Systeme ... 30
Projekt in einem Anwendungsgebiet des Systems Engineering ... 32
Abschlussarbeit ... 34

Abkürzungsverzeichnis

B.Sc.	Bachelor of Science
BA	Bachelorarbeit
E	Exkursion
LP	Leistungspunkte gemäß European Credit Transfer System
h	Stunden
LN	Leistungsnachweis
LV	Lehrveranstaltung
MA	Masterarbeit
MP	Modulprüfung
MTP	Modulteilprüfung
M.Sc.	Master of Science
P	Praktikum
PV	Prüfungsvorleistung
S	Seminar
SS	Sommersemester
SWS	Semesterwochenstunden
T	Tutorium
Ü	Übung
V	Vorlesung
WS	Wintersemester

1a. Modultitel (deutsch)	1b. Modultitel (englisch)
Methodische Entwicklung	Systematic Development

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen MSc. Systems Engineering			
3. Modulverantwortliche(r) Prof. Dr. Armin Lohrengel		4. Zuständige Fakultät Fakultät für Mathematik/Informatik und Maschinenbau	5. Modulnummer
6. Sprache deutsch	7. LP 4	8. Dauer [X] 1 Semester [ ] 2 Semester	9. Angebot [ ] jedes Semester [X] jedes Studienjahr [ ] unregelmäßig
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls Die Studierenden kennen systematische Methoden zur Produktentwicklung und können diese anwenden. Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss in der Lage, Aufgabenstellungen zu abstrahieren und diese Fähigkeiten mithilfe der dargestellten Methoden innerhalb einer ergebnisorientierten Teamarbeit anzuwenden.			

Lehrveranstaltungen

11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Vorbereitung/Präsenz-/Projektarbeit
1	Methodische Entwicklung / Systematic Development	Lohrengel	W 8111	V+Ü	3	30 h / 42 h / 48 h
				Summe:	3	120 h

Zu Nr. 1:

18a. Empf. Voraussetzungen	Basiskenntnisse in Konstruktionslehre
19a. Inhalte	Modellvorstellungen zum Produktentwicklungsprozess, Methoden zur Lösungsfindung und –bewertung, Methoden zum kostenbewussten Entwickeln, Entwickeln mit Ähnlichkeitsgesetzen
20a. Medienformen	Tafel, Folien, Beamer, Vorlesungsskript, regelmäßige Teambesprechungen während der aktiven Projektarbeit
21a. Literatur	Skript Konstruktionslehre I (als Vorkenntnisse)
22a. Sonstiges	-

Studien-/Prüfungsleistung

23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Methodische Entwicklung	MP	4	benotet	100 %

29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP	Projektarbeit (Bearbeitung einer Aufgabenstellung aus einem Industrieunternehmen im Team)
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)	Lohrengel
31. Prüfungsvorleistungen	Keine

1a. Modultitel (deutsch)	1b. Modultitel (englisch)
Computational Simulation	Computational Simulation

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen

MSc. Systems Engineering

3. Modulverantwortliche(r)	4. Zuständige Fakultät	5. Modulnummer
Prof. Dr.-Ing. habil. G. Brenner	Fakultät für Mathematik/Informatik und Maschinenbau	

6. Sprache	7. LP	8. Dauer	9. Angebot
deutsch	4	[X] 1 Semester [ ] 2 Semester	[ ] jedes Semester [X] jedes Studienjahr [ ] unregelmäßig

10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls

Die Entwicklung und Analyse von Maschinen und Anlagen stützt sich in zunehmendem Masse auf Computersimulationen. Das Modul vermittelt theoretisches Wissen und praktische Fähigkeiten um Studierende in die Lage zu versetzen, die vielfältigen Möglichkeiten dieser Verfahren erkennen und bewerten zu können sowie lösungsorientiert einzusetzen. In kompakter Form werden physikalische und mathematische Grundlagen der Modellbildung vermittelt. Darauf aufbauend werden Verfahren mit Industriestandard vorgestellt und im Rahmen von vorlesungsbegleitenden Fallstudien eingesetzt. Durch die Notwendigkeit einer Zusammenarbeit zwischen Studierenden vermittelt das Modul neben Fach- und Methodenkompetenz auch System- und Sozialkompetenz. Durch den systematischen Einsatz von Lernvideos können die Studierenden zeit- und ortsunabhängig Lerninhalte erarbeiten.

Lehrveranstaltungen

11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Vorbereitung/Präsenz-/Eigenstudium
1	Computational Simulation	Brenner	W 8036	V+Ü	3	18 h / 42 h / 60 h
				Summe:	3	120 h

Zu Nr. 1:

18a. Empf. Voraussetzungen	Grundkenntnisse Technische Mechanik und Strömungsmechanik, Technische Thermodynamik, Wärme- und Stoffübertragung

19a. Inhalte	1. Physikalische Modellbildung a. Diskrete Systeme b. Kontinuumsmechanische Systeme 2. Mathematische Grundlagen a. Approximations- und Lösungsverfahren b. Fehlerbetrachtung 3. Fallstudien a. Mechanische Festigkeitsanalyse (FEM) b. Thermische Analyse (FEM) c. Modalanalse (FEM) d. Strömungsanalyse (CFD) e. ggf. Mehrkörpersimulation (MKS) Praktische Übungen als Projekt
20a. Medienformen	Tafel, Folien, Skript, Lehrvideos zum Selbststudium
21a. Literatur	Munz, Westermann: Numerische Behandlung gewöhnlicher und partieller Differentialgleichungen. Ein interaktives Lehrbuch für Ingenieure, Springer Verlag, 2006. Ferziger, Peric: Numerische Strömungsmechanik, Springer Verlag, 2008. Versteeg, Malalasekera: An Introduction to Computational Fluid Dynamics: The Finite Volume Method, Pearson, 2007. Hibbeler: Technische Mechanik 1-3, 2006. Eigene Lernvideos und Tutorial
22a. Sonstiges	Die Veranstaltung ist inhaltsgleich zu „Simulationsmethoden in den Ingenieurwissenschaften (W8037)“, wird aber gesondert als Block angeboten.

Studien-/Prüfungsleistung

23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Numerical Simulation in Engineering	MP	4	benotet	100 %

29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP	Mündliche Prüfung
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)	Brenner
31. Prüfungsvorleistungen	Keine

1a. Modultitel (deutsch)	1b. Modultitel (englisch)
Moderne Konzepte der Programmierung	**Modern concepts of programming**

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen

MSc. Systems Engineering

3. Modulverantwortliche(r)		4. Zuständige Fakultät	5. Modulnummer
Prof. Dr. Andreas Rausch		Fakultät für Mathematik/Informatik und Maschinenbau	
6. Sprache	**7. LP**	**8. Dauer**	**9. Angebot**
deutsch	3	[X] 1 Semester [ ] 2 Semester	[ ] jedes Semester [X] jedes Studienjahr [ ] unregelmäßig

10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls

Die Studierenden erlernen moderne Konzepte der Programmierung mit Schwerpunkt auf: Fortgeschrittene Konzepte der (objektorientierten) Programmierung, wie zum Beispiel Kapselung, Kopplung und Kohäsion, Refactoring sowie Aufbau und Nutzung von Frameworks; Inhalte und Anwendung von Design-Muster; Anwendung von modernen Entwicklungsmethoden, wie zum Beispiel agile Ansätze, und der Aufbau von zugehörigen Softwareproduktionsumgebungen. Nach erfolgreichem Abschluss können die Studierenden die Fragestellungen auf typische Probleme in Praxis und Forschung anwenden.

Lehrveranstaltungen

11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Vorbereitung/Präsenz-/Eigenstudium
1	Moderne Konzepte der Programmierung/ Modern concepts of programming	Rausch	S 1365	V+Ü	2+1	12 h / 42 h / 36 h
				Summe:	3	90 h

Zu Nr. 1:

18a. Empf. Voraussetzungen	Grundlagen der Programmierung und Programmierparadigmen, Anwendungskenntnisse in der Programmierung, Beherrschung mindestens einer Programmiersprache

19a. Inhalte	• Überblick in objektorientierte Programmierung (Klassen, Vererbung, Komposition und Assoziation, shallow/deep Copy, Funktoren, Operator-Overloading, Templates, Generische Typen, Reflection, Polymorphie (dynamic binding, das open/closed-Prinzip) und Overloading, Pointer und Referenzen (Speichermodell, dynamischer Speicher, Call-by-Reference, strong/weak Typing, low-level-Sicht von Arrays, Funktionstabellen) • Design-Kriterien für gutes OO-Design: Kapselung, Kopplung und Kohäsion in objektorientierten Programmen • Refactoring-Mechanismen, Software-Wartung • Design-Patterns und deren Anwendung • Aufbau und Nutzung von Frameworks: Hot-Spots, Einschubmethoden, Einschubklassen, etc. • Werkzeuge (integrierte Entwicklungsumgebungen, Versionskontrolle, Testwerkzeuge) und verteilte Software-Entwicklung • Methoden der agilen Entwicklung (Test-first, Pair Programming)
20a. Medienformen	PDF-Script, Tafel und Beamer/Folien
21a. Literatur	• Meyer: Object-Oriented Software Construction • Brügge, Dutoit: Objektorientierte Softwaretechnik • Fowler, et. al.: Refactoring: Improving the Design of Existing Code • Erich Gamma et. al.: Design Patterns. Elements of Reusable Object-Oriented Software • James O. Coplien und Gertrud Bjørnvig: Lean Architecture: for Agile Software Development
22a. Sonstiges	-

Studien-/Prüfungsleistung

23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Moderne Konzepte der Programmierung	MP	3	benotet	100 %

29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP	Klausur oder Mündliche Prüfung
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)	Rausch
31. Prüfungsvorleistungen	Keine

1a. Modultitel (deutsch)	1b. Modultitel (englisch)
Systemautomation	System Automation

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen			
MSc. Systems Engineering			
3. Modulverantwortliche(r) Prof. Dr. Christian Siemers		4. Zuständige Fakultät Fakultät für Mathematik/Informatik und Maschinenbau	5. Modulnummer
6. Sprache deutsch	7. LP 3	8. Dauer [X] 1 Semester [ ] 2 Semester	9. Angebot [ ] jedes Semester [X] jedes Studienjahr [ ] unregelmäßig
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls Die Studenten können nach Abschluss der Veranstaltung Verteilte Automatisierungssysteme modellieren und unter Berücksichtigung der Systemaspekte designen, insbesondere unter Berücksichtigung von Echtzeitaspekten. Sie sind in der Lage, den Vorgaben entsprechende Feldbussysteme auszuwählen und für die Vernetzung einzusetzen. Weiterhin kennen Sie die grundsätzlichen Verfahren zur Einstufung der Sicherheits-Anforderungen der Systeme und können einfache Systeme nach IEC 61508 einordnen			

Lehrveranstaltungen

11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Vorbereitung/ Präsenz-/Eigenstudium (Nachber.)
1	Systemautomation (System Automation)	Siemers	W 8736	V+Ü	2+1	18 h / 42 h / 28 h
				Summe:	3	90 h

Zu Nr. 1:

18a. Empf. Voraussetzungen	Kenntnisse in Automatisierungssystemen
19a. Inhalte	1. Einführung 2. Kommunikationsstrukturen in verteilten Automatisierungssystemen 3. Definition und Eigenschaften Verteilter Systeme 4. Interprozesskommunikation 5. Strukturierung verteilter Automatisierungssysteme 6. Bussysteme in der Automatisierungstechnik 7. Sicherheitstechnik in der Automatisierungstechnik
20a. Medienformen	PDF-Script, Tafel und Beamer/Folien Übungen am PC und an Steuerungen

21a. Literatur	Neumann, P.; Grötsch, Eberhard; Lubkoll, Christoph; Simon, René; SPS-Standard: IEC 61131: Programmierung in verteilten Automatisierungssystemen. 3. komplett überarbeitete Auflage, Oldenbourg Industrieverlag München, Wien, 2000. ISBN 3-486-27005-2 Wratil, P.; Kieviet, M.: Sicherheitstechnik für Komponenten und Systeme. 2. neu bearbeitete Auflage VDE-Verlag, Berlin, Offenbach (2010). ISBN 978-3-8007-3276-0 Langmann, R. (Hrsg.):Taschenbuch der Automatisierung. Fachbuchverlag Leipzig im Carl Hanser Verlag, München, 2. Neu bearbeitete Auflage, 2010. ISBN 978-3-446-42112-7
22a. Sonstiges	Zur Vorlesung wird ein umfangreiches Skript angeboten, das ca. 6 Wochen vor der Veranstaltung verteilt wird. Es wird empfohlen, dieses Skript vor der Vorlesung durchzuarbeiten (ca. 18 h Aufwand).

Studien-/Prüfungsleistung

23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Systemautomation	MP	3	benotet	100 %

29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP	Mündliche Prüfung
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)	Siemers
31. Prüfungsvorleistungen	Keine

1a. Modultitel (deutsch)	1b. Modultitel (englisch)
Moderne Methoden der Messtechnik	**Modern Methods of Industrial Metrology**

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen			
MSc. Systems Engineering			
3. Modulverantwortliche(r) Prof. Dr. Christian Rembe		4. Zuständige Fakultät Fakultät für Mathematik/Informatik und Maschinenbau	5. Modulnummer
6. Sprache deutsch	7. LP 3	8. Dauer [X] 1 Semester [ ] 2 Semester	9. Angebot [ ] jedes Semester [X] jedes Studienjahr [ ] unregelmäßig

10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls kennen die Studierenden
1) die Grundlagen der Fertigungsmesstechnik und Ihre Bedeutung für die Qualitätssicherung.
2) Außerdem kennen sie die Grundlagen der Messtechnik für dimensionelle Messgrößen sowie die Grundlagen der geometrische Produktspezifikation (GPS) und -prüfung.
3) Sie kennen die Eigenschaften von stochastischen Signalen sowie
4) die grundlegenden Prinzipien und Eigenschaften von Ultraschallsensoren und optischen Messsystemen.
Die Studenten können
1) die Bewertung der Messgerätefähigkeit von Prüfmitteln für Produktionsprozesse durchführen
2) Sie können Ultraschallsensoren und optische Messverfahren einsetzen.
3) Sie können selbständig die Inhalte der Vorlesung mit Hilfe eines Lehrbuchs aufarbeiten.
Die Studenten wissen
1) wie Messunsicherheiten nach dem GUM (Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement) bestimmt werden
2) und sie wissen, wie eine Analyse Bewertung von Rauscheigenschaften von Messsensoren und Messsystemen durchzuführen ist.
3) Sie erarbeiten sich die Lösungen der Übungsaufgaben selbständig.

Lehrveranstaltungen

11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Vorbereitung/ Präsenz-/ Eigenstudium
1	Moderne Methoden der Messtechnik/ Modern Methods of Industrial Metrology	Rembe	S 8912	V+Ü	2+1	18 h / 42 h / 30 h
				Summe:	3	90 h

Zu Nr. 1:

18a. Empf. Voraussetzungen	Messtechnik I/Elektrische Messtechnik

19a. Inhalte	1. Mehrdimensionale Wahrscheinlichkeitsverteilungen 2. Rauschen in Messsignalen 3. Autokorrelation, Kreuzkorrelation und Spektrale Leistungsdichte 4. Fertigungsmesstechnik 5. Messunsicherheitsbestimmung nach GUM 6. Messverfahren der Fertigungsmesstechnik (insbesondere taktile und optische Verfahren) 7. Sensorik für Industrie 4.0
20a. Medienformen	PDF-Script, Tafel und Beamer/Folien Übungen
21a. Literatur	• *Puente León, F.*: Messtechnik, 10. Auflage, Springer Verlag, 2015. • *Pfeiffer, T., Schmitt, R.*: Fertigungsmesstechnik, De Gruyter Verlag, 3. Auflage, 2010. • Malarca, D. Ed: Optical Shop Testing, Wiley Verlag, 3. Auflage, 2007 • *Lerch, R., Sessler, G. Wolf, D.*: Technische Akustik, Springer Verlag, 2009
22a. Sonstiges	Vorlesungsskript

Studien-/Prüfungsleistung

23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Moderne Methoden der Messtechnik	MP	3	benotet	100 %

29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP	Mündliche Prüfung
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)	Rembe
31. Prüfungsvorleistungen	Keine

1a. Modultitel (deutsch)	1b. Modultitel (englisch)
Systementwurf	System Design

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen			
MSc. Systems Engineering			
3. Modulverantwortliche(r) Prof. Dr. Andreas Rausch		4. Zuständige Fakultät Fakultät III	5. Modulnummer
6. Sprache deutsch	7. LP 4	8. Dauer [X] 1 Semester [ ] 2 Semester	9. Angebot [ ] jedes Semester [X] jedes Studienjahr [ ] unregelmäßig
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls Die Studierenden können Methoden für den systematischen Systementwurf anwenden und darauf basierend große Systeme entwickeln. Sie können die erlernten Methoden auf verschiedene Entwicklungsaufgaben übertragen.			

Lehrveranstaltungen

11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Vorbereitung/Präsenz-/Eigenstudium
1	Systementwurf System Design	Rausch	S 1266	V+Ü	2+1	18 h / 42 h / 60 h
				Summe:	3	120 h

Zu Nr. 1:

18a. Empf. Voraussetzungen	Moderne Konzepte der Programmierung, Software Engineering oder Eingebettete Systeme
19a. Inhalte	• Grundlagen und Methoden der Software-Architektur (Systemmodell, (De-)Komposition und Integration, Schnittstellenspezifikation, Validierung) • Beschreibungsformen (UML, Automaten, Sichten) • Muster (Design- und Architekturmuster) • Kommunikationstechnologien verteilter Systeme (Datenhaltungsorientiert wie SQL oder EJB 3.0; Anwendungsorientiert wie CORBA, J2EE oder .Net; Steuerungsorientiert wie nach WfMC oder Struts, Präsentationsorientiert wie Java Servlets oder AJAX) • Integration von Systemen und Systemtest
20a. Medienformen	PDF-Script, Tafel und Beamer/Folien
21a. Literatur	• Jacobson, Booch, Rumbaugh: The Unified Software Development Process • Brügge, Dutoit: Objektorientierte Softwaretechnik • Meyer: Object-Oriented Software Construction • Siedersleben: Moderne Softwarearchitektur

22a. Sonstiges	-

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Systementwurf	K/MP/ EA	4	benotet	100 %
29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP	Klausur, Mündliche Prüfung bzw. bewertetes Projekt				
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)	Rausch				
31. Prüfungsvorleistungen	Keine				

1a. Modultitel (deutsch)	1b. Modultitel (englisch)
Eingebettete Systeme (Echtzeit)	**Embedded Systems (Realtime)**

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen			
MSc. Systems Engineering			
3. Modulverantwortliche(r) Prof. Dr. Christian Siemers		4. Zuständige Fakultät Fakultät für Mathematik/Informatik und Maschinenbau	5. Modulnummer
6. Sprache deutsch	7. LP 4	8. Dauer [X] 1 Semester [ ] 2 Semester	9. Angebot [ ] jedes Semester [X] jedes Studienjahr [ ] unregelmäßig
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls Nach erfolgreichem Abschluss kennen die Studierenden Definitionen und Begriffe im Bereich Echtzeitverhalten, den grundsätzlichen Aufbau von eingebetteten Systemen sowie die speziellen Probleme durch die Integration in übergeordnete Maschinen. Die Studierenden können dann die Software für Mikroprozessorbasierte Echtzeitsysteme konzipieren, Software auf Basis von Threads designen, kleine Systeme implementieren und den Nachweis der Echtzeitfähigkeit für Multithreading erbringen.			

Lehrveranstaltungen

11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Vorbereitung/ Präsenz-/Projektarbeit
1	Eingebettete Systeme (Echtzeit)/ Embedded Systems (Realtime)	Siemers	S 1267	V+Ü	2+1	18 h /42 h / 30 h
				Summe:	3	90 h

Zu Nr. 1:

18a. Empf. Voraussetzungen	Kenntnisse in Softwareentwicklung in C und in Mikroprozessortechnik
19a. Inhalte	• Allgemeine Einführung in die Entwurfsmethodik digitaler Systeme • Programmierbare Systeme und Entwurfssprachen • Echtzeitsysteme • Entwurf von Multithreadingsystemen mit Echtzeitfähigkeit • Einschränkung durch Verlustleistungsbeschränkungen • Methoden zum Hardware Software Co-Design und Design Space Exploration
20a. Medienformen	PDF-Script, Tafel und Beamer/Folien Übungen am PC und an Steuerungen

21a. Literatur	• *Schmitt, F.-J.; von Wendorff, W.C.; Westerholz, K.*: Embedded-Control-Architekturen. Carl Hanser Verlag München Wien, 1999. • *Scholz, P.*: Softwareentwicklung eingebetteter Systeme. Springer Verlag Berlin Heidelberg New York, 2005. • *Falk, H.; Marwedel, P.*: Source Code Optimization Techniques for Data Flow Dominated Embedded Software. Kluwer Academic Publishers Boston Dordrecht London, 2004. • *Marwedel, P.*: Eingebettete Systeme. Springer Verlag Berlin Heidelberg New York, 2007.
22a. Sonstiges	Zur Vorlesung wird ein umfangreiches Skript angeboten, das ca. 6 Wochen vor Vorlesungsbeginn verteilt wird. Der Aufwand zur Vorbereitung beträgt ca. 18 h. Die Veranstaltung wird teilweise gemeinsam mit der Veranstaltung Echtzeitsysteme (W 1231) im Studiengang Master Informatik gehalten.

Studien-/Prüfungsleistung

23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Eingebettete Systeme (Echtzeit)	MP	4	benotet	100 %

29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP	Projektarbeit (es wird ein kleines Softwareprojekt aus dem Bereich hardwarenahe Programmierung bearbeitet)
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)	Siemers
31. Prüfungsvorleistungen	Keine

1a. Modultitel (deutsch)	1b. Modultitel (englisch)
IT im Maschinenbau	IT in Mechanical Engineering

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen			
MSc. Systems Engineering			
3. Modulverantwortliche(r) Prof. Dr. Christian Siemers		4. Zuständige Fakultät Fakultät für Mathematik/Informatik und Maschinenbau	5. Modulnummer
6. Sprache deutsch	7. LP 3	8. Dauer [..] 1 Semester [X] 2 Semester	9. Angebot [ ] jedes Semester [X] jedes Studienjahr [ ] unregelmäßig

10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls

Die Studierenden erlangen Grundlagenwissen der Rechneranwendung im Umfeld von Konstruktion, Produktentwicklung, Fertigung und Betrieb. Sie verstehen und erkennen verschiedene Problemstellungen der Rechnerintegration und können erste Lösungsansätze entwickeln bis hin zur Datenübertragung bzw. Datenintegration in einem Unternehmen Weiterhin erlangen sie Kenntnisse über den Stand der Technik in den DV-Unternehmensanwendungen und können diese beschreiben.

Lehrveranstaltungen

11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Vorbereitung/ Präsenz-/Eigenstudium (Nachber.)
1	IT Maschinenbau	N. N.	S 8110	V+Ü	2+1	18 h / 42 h / 30 h
				Summe:	3	90 h

Zu Nr. 1:

18a. Empf. Voraussetzungen	Kenntnisse in Automatisierungssystemen
19a. Inhalte	1. Begriffe in der Informationstechnik des Maschinenbau 2. Betriebsorganisation und Informationsfluss 3. Rechnerintegrierten Produktentwicklung 4. CAD-Schnittstellen 5. Produktdatenhaltung, PDM- u. EDM-Systeme 6. Rapid Prototyping u. Tooling 7. Arbeitsplanung und NC-Programmierung 8. Integrierte Produktionsplanung und –steuerung PPS 9. Fertigungsleitsystem 10. Flexible Fertigungseinrichtungen 11. Informationssysteme 12. DV-Architekturen 13. Einführung, Aufbau und Betrieb von DV-Lösungen

20a. Medienformen	PDF-Script, Tafel und Beamer/Folien Übungen am PC und Maschinen
21a. Literatur	Schäfer, Pinnow Industrie 4.0; Grundlagen und Anwendungen; Beuth-Verlag 2015 Kief H.B. NC/CNC Handbuch, Hanser- Verlag 2012 Müller, N,, Hartlieb B., Kiel P. Normung und Standardisierung, 2. Auflage; Beuth-Verlag 2016 Gebhardt Rapid Prototyping, Hanser-Verlag Pahl; Beitz; Feldhusen; Grote Konstruktionslehre; Springer-Verlag Krause F.L.; Franke H.J.; Gausemeier J. Innovationspotenzial in der Produktentwicklung, Hanser-Verlag 2007 Schäppi; Andreasen; Kirchgeorg; Radermacher Handbuch Produktentwicklung Hanser-Verlag 2005 Grupp, J. Handbuch Technische Dokumentation, Hanser-Verlag 2008
22a. Sonstiges	Zur Vorlesung wird ein umfangreiches Skript angeboten (ca. 18 h Umfang in der Vorbereitung)

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	IT Maschinenbau	MP	3	benotet	100 %

29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP	Mündliche Prüfung
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)	Siemers, C.
31. Prüfungsvorleistungen	Keine

1a. Modultitel (deutsch)	1b. Modultitel (englisch)
Konzepte der digitalen Signalverarbeitung	**Concepts of digital signal processing**

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen			
MSc. Systems Engineering			
3. Modulverantwortliche(r) Dr. Georg Bauer		4. Zuständige Fakultät Fakultät für Mathematik/Informatik und Maschinenbau	5. Modulnummer
6. Sprache deutsch	7. LP 3	8. Dauer [X] 1 Semester [ ] 2 Semester	9. Angebot [ ] jedes Semester [X] jedes Studienjahr [ ] unregelmäßig

10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls

Die Veranstaltung vermittelt die theoretischen Grundlagen sowie wichtige Techniken und Methoden der digitalen Signalverarbeitung. Durch diese Veranstaltung beherrschen die Studierenden die Darstellung und Bearbeitung von zeitdiskreten Signalen im Zeit- und Frequenzbereich. Sie beherrschen die Werkzeuge und Methoden, um typische Signalverarbeitungsaufgaben wie z.B. Filterungen, Spektralanalysen etc. zu lösen und kennen die Herausforderungen und die systemtheoretischen Eigenschaften und Limitierungen der vorgestellten Verfahren. Sie können Signalverarbeitungsaufgaben in Matlab umsetzen.

Lehrveranstaltungen

11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Vorbereitung/Präsenz-/Eigenstudium (Nachber.)
1	Konzepte der digitalen Signalverarbeitung / Concepts of digital signal processing	Bauer	W 8908	V+Ü	2+1	18 h / 42 h / 60 h
				Summe:	3	120 h

Zu Nr. 1:

18a. Empf. Voraussetzungen	Messtechnik I/Elektrische Messtechnik
19a. Inhalte	• Grundlagen der digitalen Signalverarbeitung • Spektralanalyse • Zeit- Frequenz-Analyse • Anwendung der Hilberttransformation, äquivalente Basisband-Darstellung • Filter Grundlagen • FIR-Filter-Entwurf • IIR-Filter-Entwurf • Filter in der digitalen Bildverarbeitung

20a. Medienformen	PDF-Script, Tafel und Beamer/Folien Übungen, Laptop
21a. Literatur	• *Fettweis*, „Elemente nachrichtentechnischer Systeme," Wilburgstellen: J. Schlembach Fachverlag, 2004 • *Girod , R. Rabenstein , A. Stenger* , „Einführung in die Systemtheorie - Signale und Systeme in der Elektrotechnik und Informationstechnik," Teubner 2005 • *K.-D. Kammeyer, K. Kroschel*, "Digitale Signalverarbeitung", Teubner 2009 • *V. Oppenheim, R. Schafer*, " Discrete-Time Signal Processing" Prentice Hall 2009 • *V. K. Ingle, J. G. Proakis*, "Digital Signal Processing", Thomson Press 2011
22a. Sonstiges	

Studien-/Prüfungsleistung

23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Konzepte der digitalen Signalverarbeitung	MP	4	benotet	100 %

29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP	Mündliche Prüfung
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)	Bauer
31. Prüfungsvorleistungen	Keine

1a. Modultitel (deutsch)	1b. Modultitel (englisch)
Leistungsmechatronische Systeme	**Systems of Power Mechatronics**

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen			
MSc. Systems Engineering, Bachelor Technische Informatik, Master Energiesystemtechnik, Master Maschinenbau			
3. Modulverantwortliche(r) Dr.-Ing. Dirk Turschner		4. Zuständige Fakultät Fakultät für Energie- und Wirtschaftswissenschaften	5. Modulnummer
6. Sprache deutsch	7. LP 4	8. Dauer [X] 1 Semester [ ] 2 Semester	9. Angebot [ ] jedes Semester [X] jedes Studienjahr [ ] unregelmäßig

10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls

Die Studenten kennen nach Abschluss des Faches die verschiedenen leistungsmechatronischen Systeme und deren Regelung. Sie erhalten die nötigen Voraussetzungen, diese in einem realen System zu implementieren. Sie lernen die simulationstechnische Umsetzung (MATLAB/Simulink)

Neben dem Fachlichen sollen die Studierenden in der Lage sein, relevante Informationen zu sammeln, zu bewerten und zu interpretieren und daraus wissenschaftlich fundierte Urteile abzuleiten. Darüber hinaus erhalten sie die Fähigkeit, fachbezogene Positionen und Problemlösungen argumentativ zu verteidigen.

Ziel ist der Erwerb und Vertiefung spezifischer Kenntnisse in ingenieurwissenschaftlichen Spezialdisziplinen.

Lehrveranstaltungen

11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Vorbereitung/ Präsenzzeit/ Nachbereitung
1	Leistungsmechatronische Systeme/Systems of Power Mechatronics	Dr.-Ing. Dirk Turschner	S 8824	V+Ü	2+1	18 h / 42 h / 60 h
				Summe:	4	120 h

Zu Nr. 1:

18a. Empf. Voraussetzungen	Grundkenntnisse in Regelungstechnik
19a. Inhalte	1. Einleitung 2. Mechanische Grundlagen 3. Fremderregte Gleichstrommaschine 4. Drehstromantriebe 5. Steuerverfahren für Frequenzumrichter 6. Modellierung zeitdiskreter Systeme

20a. Medienformen	Skript in Papierform Rechnerpräsentation Übungen mit Matlab/Simulink
21a. Literatur	• Quang, N.: Praxis der feldorientierten Regelung, Expert-Verlag, 2. Auflage 1999 • Leonhard, W.: Regelung elektrischer Antriebe, Springer, 2. Auflage, Berlin Heidelberg 2000 • Schröder, D.: Elektrische Antriebe – Regelung von Antriebssystemen, Springer Vieweg Berlin Heidelberg 2015 • Schröder, D.: Leistungselektronische Schaltungen, Springer Vieweg Berlin Heidelberg 2012
22a. Sonstiges	Zur Vorlesung wird ein umfangreiches Skript angeboten (ca. 18 h Vorbereitungszeit)

Studien-/Prüfungsleistung

23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Leistungsmechatronische Systeme	MP	4	benotet	100 %

29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP	Mündliche Prüfung
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)	Turschner
31. Prüfungsvorleistungen	Keine

1a. Modultitel (deutsch)	1b. Modultitel (englisch)
Requirements Engineering	Requirements Engineering

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen			
MSc. Systems Engineering			
3. Modulverantwortliche(r) Prof. Dr. Andreas Rausch		4. Zuständige Fakultät Fakultät III	5. Modulnummer
6. Sprache deutsch	7. LP 4	8. Dauer [X] 1 Semester [ ] 2 Semester	9. Angebot [ ] jedes Semester [ ] jedes Studienjahr [X] unregelmäßig
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls Die Studierenden können Methoden für die systematische Anforderungsermittlung anwenden und darauf basierend große Systeme entwickeln. Sie können die erlernten Methoden auf verschiedene Entwicklungsaufgaben übertragen.			

Lehrveranstaltungen

11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Requirements Engineering Requirements Engineering	Rausch	W 1267	V+Ü	2+1	42 h / 78 h
				Summe:	3	42 h / 78 h

Zu Nr. 1:

18a. Empf. Voraussetzungen	Moderne Konzepte der Programmierung, Software Engineering oder Eingebettete Systeme
19a. Inhalte	• Methoden zur Anforderungsermittlung (Szenarienbasierte Analyse, Strukturierte Texte, Formale Spezifikation) • System- und Produktanforderungen, Qualitätsanforderungen • Beschreibungsformen (UML, Automaten, Sichten) • Qualitätssicherung von Anforderungen
20a. Medienformen	PDF-Script, Tafel und Beamer/Folien
21a. Literatur	• Jacobson, Booch, Rumbaugh: The Unified Software Development Process • Brügge, Dutoit: Objektorientierte Softwaretechnik • Meyer: Object-Oriented Software Construction
22a. Sonstiges	-

Studien-/Prüfungsleistung

23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Requirements Engineering	K/MP/ EA	4	benotet	100 %

29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP	Klausur, Mündliche Prüfung bzw. bewertetes Projekt
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)	Rausch
31. Prüfungsvorleistungen	Keine

1a. Modultitel (deutsch)	1b. Modultitel (englisch)
System Lifecycle Prozesse	System Lifecycle Processes

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen MSc. Systems Engineering			
3. Modulverantwortliche(r) Prof. Dr. Andreas Rausch		4. Zuständige Fakultät Fakultät III	5. Modulnummer
6. Sprache deutsch	7. LP 4	8. Dauer [X] 1 Semester [ ] 2 Semester	9. Angebot [ ] jedes Semester [X] jedes Studienjahr [ ] unregelmäßig
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls Die Studierenden können Prinzipien, Methoden und Werkzeuge des System Lifecycle Prozesses anwenden und bei der Anwendung in Bezug zueinander setzen. Dabei können sie den Lebenszyklus eines Systems unter Berücksichtigung der notwendigen Planungs- und Steuerungsprozesse planen. Dadurch sind sie in der Lage, große Projekte mit Beteiligung verschiedener Ingenieurdisziplinen zu planen.			

Lehrveranstaltungen

11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	System Lifecycle Prozesse / System Lifecycle Processes	Andelfinger	S 1268	V+Ü	3+1	42 h / 78 h
				Summe:	4	42 h / 78 h

Zu Nr. 1:

18a. Empf. Voraussetzungen	Prinzipielles Vorgehen im Systems Engineering, Anwendungskenntnisse im Systems Engineering
19a. Inhalte	• Agreement Processes (Akquisition, Lieferung) • Organisatorische Prozesse (Lifecycle Model Management, Infrastruktur-Management, Projekt Portfolio Management, Personal-Management, Quality Management) • Projektprozesse (Projektplanung- und Steuerung, Entscheidungsprozesse, Risikomanagement, Konfigurationsmanagement, Informationsmanagement, Messverfahren) • Technische Prozesse (Stakeholder Requirements Definition Process, Requirements Analysis Process, Architekturprozess, Implementation Process, Integration Process, Verification Process, Transition Process, Validation Process • Operation Process (Instandhaltung, Außerbetriebnahme) • Inbetriebsetzung, Betriebsführung • Notfallmanagement und Service
20a. Medienformen	PDF-Script, Tafel und Beamer/Folien

21a. Literatur	• ISO/IEC 15288 • Standard-Vorgehensmodelle (z.B.: RUP, V-Modell, Srcum etc.) • Diverse Literatur (veranstaltungsspezifisch vom Dozenten bekannt gegeben)
22a. Sonstiges	- Die Veranstaltung ist identisch zur Veranstaltung „Projekt- und Qualitätsmanagement im Software Systems Engineering" im Studiengang Master Informatik.

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	System Lifecycle Prozesse	K/MP/ EA	4	benotet	100 %

29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP	Klausur, Mündliche Prüfung bzw. bewertetes Projekt
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)	Rausch
31. Prüfungsvorleistungen	Keine

1a. Modultitel (deutsch)	1b. Modultitel (englisch)
Systemprozessmanagement	System Process Management

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen			
MSc. Systems Engineering			
3. Modulverantwortliche(r) Prof. Dr. Andreas Rausch		4. Zuständige Fakultät Fakultät III	5. Modulnummer
6. Sprache deutsch	7. LP 4	8. Dauer [X] 1 Semester [ ] 2 Semester	9. Angebot [ ] jedes Semester [X] jedes Studienjahr [ ] unregelmäßig
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls Die Studierenden kennen die Grundlagen und Einsatzgebiete des Projektmanagements und sind in der Lage, die erlernten Techniken erfolgreich zur Problemlösung anzuwenden..			

Lehrveranstaltungen

11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Systemprojektmanagement / System Project Management	Rausch	S 8112	V+Ü	3+1	42 h / 78 h
				Summe:	4	42 h / 78 h

Zu Nr. 1:

18a. Empf. Voraussetzungen	Prinzipielles Vorgehen im Systems Engineering, Anwendungskenntnisse im Systems Engineering
19a. Inhalte	Projektmanagement ist ein universelles Konzept, das Methoden zur erfolgreichen Leitung und Durchführung komplexer Vorhaben zur Verfügung stellt. Die konsequente Nutzung von Projektmanagementtechniken ist Baustein und Voraussetzung für erfolgreiche Projekte im industriellen Umfeld. - Aufgaben und Definitionen des Projektmanagements - Projektplanung und Projektorganisation - Netzplantechnik - Projektcontrolling - Spezifikation und Risikoanalyse - Qualitätsmanagement - Innovationsmanagement und Kreativitätstechniken - Benchmarking
20a. Medienformen	PDF-Script, Tafel und Beamer/Folien
21a. Literatur	• Skript

22a. Sonstiges	-

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Systemprojektmanagement	MP	4	benotet	100 %
29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP	Mündliche Prüfung				
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)	Rausch				
31. Prüfungsvorleistungen	Keine				

1a. Modultitel (deutsch)	1b. Modultitel (englisch)
Mechatronische Systeme	Mechatronic Systems

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen			
B.Sc. Elektrotechnik, B.Sc. Maschinenbau, M.Sc. Systems Engineering			
3. Modulverantwortliche(r) Prof. Dr.-Ing. C. Bohn		4. Zuständige Fakultät Mathematik, Informatik und Maschinenbau	5. Modulnummer
6. Sprache deutsch	7. LP 4	8. Dauer [X] 1 Semester [ ] 2 Semester	9. Angebot [ ] jedes Semester [X] jedes Studienjahr [ ] unregelmäßig

10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls

Was sind mechatronische Systeme? Wie sind mechatronische Systeme aufgebaut? Wie lassen sich mechatronische Systeme mathematisch beschreiben? Welche systematischen Verfahren zur Aufstellung von mathematischen Modellen für mechatronische Systeme gibt es und wie werden diese angewendet? Welche allgemeinen, domänenübergreifenden Modellierungsprinzipien gibt es? Wie lässt sich die in mechatronischen Systemen stattfindende digitale Signalverarbeitung mathematisch beschreiben? Wie sind zeitdiskrete Regelkreise aufgebaut und wie lassen sich digitale Regler entwerfen, mit denen mechatronische Systeme geregelt werden können.

Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer werden dadurch mit dem grundlegenden mathematischen Handwerkszeug zur Behandlung mechatronischer Systeme vertraut gemacht und können dieses zur Modellierung mechatronischer Systeme, zur Berechnung des Verhaltens mechatronischer Systeme und zur Analyse und Synthese von Regelungen anwenden.

Lehrveranstaltungen

11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Mechatronische Systeme (Mechatronic Systems)	Prof. C. Bohn	W 8911	V+Ü	3	42 h / 78 h
				Summe:	3	42 h / 78 h

Zu Nr. 1:

18a. Empf. Voraussetzungen	Grundlegende Kenntnisse aus der Ingenieurmathematik zwingend erforderlich (Bruchrechnung, Polynome, gebrochen rationale Funktionen, Partialbruchzerlegung, Differential- und Integralrechnung, komplexe Zahlen). Für das Verständnis des Vorlesungsstoffes benötigen die Teilnehmerinnen und Teilnehmer grundlegende Kenntnisse aus der Elektrotechnik und der technischen Mechanik und müssen in der Lage sein, einfache elektrische und mechanische Systeme mit elementaren Bauteilen (Widerstände, Kapazitäten, Induktivitäten; Massen, Federn, Dämpfer) mathematisch zu beschreiben. Weiterhin müssen die Teilnehmer in der Lage sein, nichtlineare gewöhnliche Differentialgleichungen zu linearisieren und lineare, zeitinvariante

	Systeme im Zeit und Bildbereich zu beschreiben. Hierzu gehört u.a. Vertrautheit mit der Laplace-Transformation, Übertragungsfunktionen, Polen und Nullstellen. Diese Kenntnisse werden in der Vorlesung Regelungstechnik I vermittelt.
19a. Inhalte	Nach einer kurzen Einführung in mechatronische Systeme erstellen die Teilnehmerinnen und Teilnehmer zunächst in Gruppenarbeit mathematische Modelle für einfache Systeme mit mechanischen, elektrischen und hydraulischen Komponenten und stellen die Ergebnisse vor. Anschließend werden die systematischen Modellbildungsansätze der netzwerkbasierten Modellierung und der Lagrange-Modellierung vorgestellt und in selbständiger Gruppenarbeit sowie in Hörsaalübungen vertieft. Bei der netzwerkbasierten Modellierung wird auf die elektroanaloge Modellierung von nichtelektrischen Systemen eingegangen und dabei auf die unterschiedlichen Beschreibungsformen von (Teil-)Systemen als Zwei- und Vierpole. Darauf aufbauend erfolgt eine Einführung in die Theorie zur Beschreibung von digitaler Signalverarbeitung und es werden lineare zeitinvariante zeitdiskrete Systeme behandelt. Abschließend wird die zeitdiskrete Regelung von mechatronischen Systemen betrachtet.
20a. Medienformen	Tafelanschrieb, teilweise Projektor-Präsentation, Übungsaufgaben und ergänzende Unterlagen als Textdokumente
21a. Literatur	Eine aktuelle Literaturliste ist in den ausgegebenen Vorlesungsunterlagen enthalten.
22a. Sonstiges	

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Mechatronische Systeme	MP	4	benotet	100 %

Zu Nr. 1:	
29a. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP	Modulprüfung: Klausur oder mündliche Prüfung, Prüfungsdurchführung und Dauer gemäß der geltenden Prüfungsordnung
30a. Verantwortliche(r) Prüfer(in)	Prof. Dr.-Ing. C. Bohn
31a. Prüfungsvorleistungen	Keine

1a. Modultitel (deutsch)	1b. Modultitel (englisch)
Projekt in einem Anwendungsgebiet des Systems Engineering	**Project Applied Systems Engineering**

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen			
MSc. Systems Engineering			
3. Modulverantwortliche(r) Prof. Dr. Andreas Rausch		4. Zuständige Fakultät Fakultät für Mathematik/Informatik und Maschinenbau	5. Modulnummer
6. Sprache deutsch	7. LP 7	8. Dauer [X] 1 Semester [ ] 2 Semester	9. Angebot [X] jedes Semester [ ] jedes Studienjahr [ ] unregelmäßig
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls Die Studierenden lernen die Erkennung der Problemstellung, die Auswahl der Methoden, das Suchen bzw. Erarbeiten der Lösungen sowie die Bewertung dieser. .			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Projekt in einem Anwendungsgebiet des Systems Engineering/ Project Applied Systems Engineering	Dozenten der Lehreinheit Informatik bzw. Maschinenbau/ Verfahrenstechnik		P	5	Je nach Aufgabenstellung, zusammen 210 h
				Summe:	7	210 h

Zu Nr. 1:	
18a. Empf. Voraussetzungen	Siehe Ausführungsbestimmungen
19a. Inhalte	Die Studierenden bearbeiten im Projekt eine Problemstellung innerhalb eines Forschungsprojektes der TU Clausthal oder einer Forschungseinrichtung selbständig und legen die Erkenntnisse in einer Ausarbeitung dar und präsentieren diese
20a. Medienformen	Schriftliche Ausarbeitung und Präsentation
21a. Literatur	Abhängig von der Themenstellung
22a. Sonstiges	Es handelt sich hierbei um eine praktische Arbeit, in der die im Studium erlernten Fähigkeiten zur Anwendung kommen sollen. Das Projekt kann in Einzel- oder Gruppenarbeit erfolgen

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Projekt in einem Anwendungsgebiet des Systems Engineering	P mit Vortrag	7	benotet	100 %

29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP	Schriftliche Ausarbeitung, Vortrag (benotet)
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)	Dozenten der Lehreinheit Informatik bzw. Maschinenbau/Verfahrenstechnik
31. Prüfungsvorleistungen	-

1a. Modultitel (deutsch)	1b. Modultitel (englisch)
Abschlussarbeit	**Thesis**

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen			
MSc. Systems Engineering			
3. Modulverantwortliche(r) Prof. Dr. Andreas Rausch		4. Zuständige Fakultät Fakultät für Mathematik/Informatik und Maschinenbau	5. Modulnummer
6. Sprache deutsch	7. LP 20	8. Dauer [X] 1 Semester [ ] 2 Semester	9. Angebot [X] jedes Semester [ ] jedes Studienjahr [ ] unregelmäßig
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls Die Studierenden erarbeiten anhand der Masterarbeit eine wissenschaftliche Fragestellung innerhalb eines Forschungsprojektes selbständig und legen die Erkenntnisse in einer Ausarbeitung sowie einer Präsentation vor Fachpublikum dar. .			

Lehrveranstaltungen

11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Masterarbeit / Master Thesis	Dozenten der Lehreinheit Informatik bzw. Maschinenbau/ Verfahrenstechnik		V+Ü	12	Je nach Aufgabenstellung, zusammen 600 h
				Summe:	12	600 h

Zu Nr. 1:

18a. Empf. Voraussetzungen	Siehe Ausführungsbestimmungen
19a. Inhalte	Einarbeitung und Literaturrecherche, Erfassung des Standes der Technik, Methode und Simulation, Gerätetechnischer Aufbau, Messtechnische Validierung, Zusammenfassung Aufbereitung der Ergebnisse in Präsentationsform Abschlussvortrag vor Fachpublikum
20a. Medienformen	Schriftliche Ausarbeitung und Präsentation
21a. Literatur	Abhängig von der Themenvergabe
22a. Sonstiges	-

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Masterarbeit	MA	20	benotet	100 %
29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP	Schriftliche Ausarbeitung Vortrag				
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)	Dozenten der Lehreinheit Informatik bzw. Maschinenbau/Verfahrenstechnik				
31. Prüfungsvorleistungen	-				