



Hochschule  
Albstadt-Sigmaringen  
Albstadt-Sigmaringen University

# Modulhandbuch

Fakultät Informatik  
Studiengang  
Systems Engineering M.Eng.

*StuPO 23.2*

*Sommersemester 2024*

*Ersteller: Prof. Dr. German Nemirovski, Studiendekan*

*Verantwortlich: Prof. Dr. German Nemirovski, Studiendekan*

## Inhaltsverzeichnis

1	Vorwort .....	3
2	Module – Übersicht des Angebots nach Vertiefungsrichtung .....	5
3	Qualifikationsziel-Modul-Matrix .....	6
4	Studiengangs-Kompetenzmatrix.....	7
5	Modulbeschreibungen .....	8
5.1	1. Semester.....	8
5.1.1	52200 – Advanced Statistics .....	8
5.1.2	51000 – Eingebettete Systeme .....	10
5.1.3	51005 – Implementation Attacks and Countermeasures .....	12
5.1.4	51505 – IT Security Management and Incident Response .....	14
5.1.5	52000 - Virtuelle Modellierung .....	16
5.1.6	52500 – Steuerung von Cyber Physical Systems .....	18
5.1.7	53500 – Einführung Industrie 4.0.....	20
5.1.8	Xxxxx – Seminar Industrie 4.0 (1. Semester) .....	22
5.1.9	53000 – Wahlpflichtmodul 1a.....	24
5.1.10	53000 – Wahlpflichtmodul 1b.....	26
5.2	2. Semester.....	28
5.2.1	20300 – Maschinelles Lernen .....	28
5.2.2	55000 – Elektronik .....	30
5.2.3	100110 – Security Hardware Design .....	32
5.2.4	55500 – Security und Internet der Dinge.....	34
5.2.5	Xxxxx – Projekt Industrie 4.0.....	36
5.2.6	Xxxxx – Seminar Industrie 4.0 (2. Semester) .....	38
5.2.7	56000 – Wahlpflichtmodul 2a.....	40
5.2.8	56000 – Wahlpflichtmodul 2b.....	42
	3. Semester .....	44
5.2.9	60100 – Master-Thesis.....	44

## 1 Vorwort

Der Masterstudiengang Systems Engineering M.Eng. ist ein praxisorientierter Master-Studiengang. Die Inhalte werden auf wissenschaftlichem Niveau bei einer ausgeprägten Anwendungsorientierung vermittelt. Die Studierenden erlangen Qualifikationen, die sie befähigen, als technische Fach- und Führungskräfte, weltweit aber auch für die regionale mittelständische Industrie tätig zu sein. Die Fähigkeiten, Fertigkeiten und Kenntnisse der Absolventen ermöglichen die folgenden Tätigkeitsfelder:

- Entwurf und Realisierung von Lösungen für komplexe technische Systeme, bestehend aus Komponenten der Software, der Hardware, der Elektronik und der Mechanik.
- Integration heterogener softwareintensiver technischer Systeme, die vertiefte Kenntnisse in Technischer Informatik und Elektronik (Chipdesign, Sensoren und Aktoren, Kommunikationssysteme, eingebettete Systeme) sowie in den Bereichen digitale Signalverarbeitung, Steuerungs- und Regelungstechnik, Mustererkennung, Sprachen- und Automatentheorie erfordern.
- Übernahme von Leitungsfunktionen für Entwicklungsteams unterschiedlicher Größe und Zusammensetzung.

Folgende Qualifikationsziele werden in der Lehre gesetzt:

- **Praxisnahes und Fachübergreifendes Wissen**  
Die Studierenden können reale komplexe softwareintensive Systeme verstehen und entwerfen. Sie sind in der Lage solche Systeme gesamthaft zu überschauen und den Prozess der Projektabwicklung unter Beachtung aller funktionalen, prozessualen und wirtschaftlichen Randbedingungen zu beherrschen.
- **Methoden und Werkzeuge**  
Die Studierenden kennen Methoden und Werkzeuge der Systemtechnik sowie des Planungsmanagements (Projektmanagement, Qualitätsmanagement, Konfigurationsmanagement, betriebswirtschaftliche und soziale Aspekte). In Verbindung mit den im grundständigen Studium erworbenen Kenntnissen sind sie in der Lage aus Kundenanforderungen oder einer allgemein formulierten Bedürfnissituation folgend die insgesamt beste Systemlösung aus Software, Hardware, Elektronik und Mechanik zu finden und Aufgaben zu lösen.
- **Breites Wissen**  
Studierende haben ein breites Wissensgebiet in Bereichen von Softwareentwicklung, Internet, Kommunikationstechnik, Gerätetechnik, Fahrzeugbau mit Zulieferindustrie, Konsum- und Investitionsgüterindustrie, Automatisierungstechnik, Medizintechnik sowie in Anwendungssystemen in Industrie, Handel, Verkehr, Logistik, E-Business, Industrie 4.0. Darüber hinaus aber auch in Forschung und Wissenschaft und in der Aus- und Weiterbildung an Universitäten, Fachhochschulen, Berufsakademien etc.

- **Sicherheitskompetenz**

Die Studierenden sind in der Lage, komplexe IT-Sicherheits- und IT-Bedrohungsszenarien in den Bereichen von Systems Engineering zu erkennen und Vorkehrungen zu treffen, um Gefahren abzuwenden oder offensive Methoden anzuwenden um auf Angriffssituationen vorbereitet zu sein. Sie sind in der Lage mit ethischer Fragestellung der IT-Sicherheit verantwortungsvoll umzugehen und die erforderlichen Datenschutzbestimmungen und Persönlichkeitsrechte Einzelner ausreichend zu beachten.

- **Wissenschaftliches Niveau und ausgeprägte Anwendungsorientierung**

Die Studierenden sind in der Lage, komplexe IT-Sicherheits- und IT-Bedrohungsszenarien in den Bereichen von Systems Engineering zu erkennen und Vorkehrungen zu treffen, um Gefahren abzuwenden oder offensive Methoden anzuwenden, um auf Angriffssituationen vorbereitet zu sein. Sie sind in der Lage mit ethischer Fragestellung der IT-Sicherheit verantwortungsvoll umzugehen und die erforderlichen Datenschutzbestimmungen und Persönlichkeitsrechte Einzelner ausreichend zu beachten.

- **Industrie 4.0 und Digitale Transformation**

Die Studierenden beherrschen das Technologieportfolio der Digitalisierung und sind in der Lage, innovative digitale Geschäftsmodelle sowie Geschäftsmodellmuster mit wissenschaftlichen Methoden zu analysieren, zu bewerten und aktiv an einer betrieblichen Umsetzung mitzuwirken.

## 2 Module - Übersicht des Angebots nach Vertiefungsrichtung

Modul	Vertiefungsrichtung im Studiengang Systems Engineering M.Eng.		
	Advanced Computing	Industrie 4.0	Security Systems
Eingebettete Systeme	X	X	X
Advanced Statistics	X		
Implementation Attacks and Countermeasures			X
IT Security Management and Incident Response			X
Virtuelle Modellierung	X	X	
Steuerung von Cyber Physical Systems	X	X	
Maschinelles Lernen	X	X	
Elektronik	X	X	X
Security Hardware Design			X
Security und Internet der Dinge	X	X	X
Einführung Industrie 4.0		X	
Seminar Industrie 4.0		X	
Projekt Industrie 4.0		X	
Wahlpflichtmodul 1a	X	X	X
Wahlpflichtmodul 2a	X	X	X
Wahlpflichtmodul 1b	X	X	X
Wahlpflichtmodul 2b	X	X	X
Master-Thesis	X	X	X

### 3 Qualifikationsziel-Modul-Matrix

	Qualifikationsziel (QuZ)	Summe der Unterstützungspunkte	Praxisnahes und Fachübergreifendes Wissen	Methoden und Werkzeuge	Breites Wissen	Sicherheitskompetenz	Wissenschaftliches Niveau und ausgeprägte Anwendungsorientierung	Industrie 4.0 und Digitale Transformation
51000	Eingebettete Systeme	7	1	2	1	0	1	2
52200	Advanced Statistics	4	1	2	0	0	1	0
51000	Implementation Attacks and Countermeasures	9	1	2	1	2	2	1
51500	IT Security Management and Incident Response	7	2	2	0	2	1	0
52000	Virtuelle Modellierung	7	0	2	1	0	2	2
52500	Steuerung von Cyber Physical Systems	8	0	2	2	0	2	2
20300	Maschinelles Lernen	9	2	2	2	0	2	1
55000	Elektronik	7	2	1	1	0	1	2
100110	Security Hardware Design	8	1	1	1	2	2	1
55500	Security und Internet der Dinge	11	2	2	1	2	2	2
53500	Einführung Industrie 4.0	7	1	1	1	1	1	2
	Seminar Industrie 4.0 (1. Semester)	7	1	1	1	1	1	2
56500	Projekt Industrie 4.0	7	1	1	1	1	1	2
	Seminar Industrie 4.0 (2. Semester)	7	1	1	1	1	1	2
53000	WPM 1a / 1b	6	1	1	1	1	1	1
56000	WPM 2a / 2b	6	1	1	1	1	1	1
60100	Master Thesis	12	2	2	2	2	2	2

Unterstützung der Qualifikationsziele in den Modulen  
(0=keine Unterstützung, 1=indirekte Unterstützung, 2=direkte Unterstützung)

## 4 Studiengangs-Kompetenzmatrix

Kompetenzen		Fachkompetenz					Personale Kompetenz					
		Wissen		Fertigkeiten			Sozialkompetenz			Selbständigkeit		
Ausprägung		Tiefe	Breite	Instrumentelle Fertigkeiten	systemische Fertigkeiten	Beurteilungs-fähigkeit	Team-/Führungs-fähigkeit	Mitgestaltung	Kommunikation	Eigenständigkeit/ Verantwortung	Reflexivität	Lernkompetenz
51000	Eingebettete Systeme	7		7					7			7
52200	Advanced Statistics	7	7	7					7	7		
51000	Implementation Attacks and Countermeasures	7		7		7			7	7		
51500	IT Security Management and Incident Response	7	7	7	7		7		7		7	
52000	Virtuelle Modellierung	7	7	7								
52500	Steuerung von Cyber Physical Systems	7	7	7					7			7
20300	Maschinelles Lernen	7	7	7					7	7		7
55000	Elektronik	7	7	7					7			7
100110	Security Hardware Design	7		7		7	7			7		
55500	Security und Internet der Dinge	7		7			7			7		
53500	Einführung Industrie 4.0		7		7							
	Seminar Industrie 4.0 (1. Sem.)	7	7						7	7		
56500	Projekt Industrie 4.0				7					7		7
	Seminar Industrie 4.0 (2. Semester)	7	7						7	7		
53000	WPM 1a / 1b	7	7		7		7			7		
56000	WPM 2a / 2b	7	7		7		7			7		
60100	Master Theis				7					7		

## 5 Modulbeschreibungen

### 5.1 1. Semester

#### 5.1.1 52200 – Advanced Statistics

<b>Modul:</b> Advanced Statistics						
<b>Kennnummer</b>	<b>Work-load</b>	<b>Modulart</b>	<b>Studiensemester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Häufigkeit</b>	
52200	180 h	PM	1.	1 Semester	WS und SS	
1	<b>Lehrveranstaltung(en)</b> Vorlesung & Seminar Advanced Statistics Übungen Advanced Statistics		<b>Sprache</b> Deutsch und Englisch (deutsches und englisches Literaturstudium erforderlich)	<b>Kontaktzeit</b> 4 SWS / 60 h	<b>Selbststudium</b> 120 h	<b>Credits (ECTS)</b> 6
2	<b>Lehrform(en) / SWS:</b> Vorlesung & Seminar: 2 SWS Übungen: 2 SWS					
3	<b>Lernergebnisse (learning outcomes), Kompetenzen:</b>					
	<i>Kompetenz Wissen</i> Studierende kennen die grundlegenden Begriffe der Wahrscheinlichkeitstheorie und können diese anwenden [Wissen, 7]					
	<i>Kompetenz Fertigkeiten</i> Die Studierenden können den Stoff praktisch in der Programmiersprache R für Analysen umsetzen [Instrumentelle Fertigkeiten, 7]					
	<i>Sozialkompetenz</i> Die Studierenden können statistische Sachverhalte anderen vermitteln. [Kommunikation, 7]					
	<i>Selbstständigkeit</i> Die Studierenden können selbstständig Analysen mittels der Programmiersprache R durchführen. [Eigenständigkeit/Verantwortung, 7]					
4	<b>Inhalte:</b> R-Grundlagen. Stochastische Grundlagen (Wahrscheinlichkeit, Bedingte Wahrscheinlichkeit, Satz von Bayes) Zufallsvariablen, Erwartungswert, Varianz, Stichproben, Lage- und Streumaße Bootstrapping, Konfidenzintervalle, Verteilungen (Binomialverteilung, Poissonverteilung, Geometrische Verteilung, Exponentialverteilung, Normalverteilung,					



	<p>Betaverteilung)</p> <p>Signifikanz- und Hypothesentests (A/B-Tests, Permutationstests, ANOVA), Korrelationen, Maximum-Likelihood, Lineare Regression.</p> <hr/> <p><i>Empfohlene Literaturangaben:</i>          Introduction to Statistical Thought          ISBN: 978-1616100483  <a href="http://people.math.umass.edu/~lavine/Book/book.html">http://people.math.umass.edu/~lavine/Book/book.html</a></p> <p>Introduction to Probability and Statistics Using R ISBN: 978-0-557-24979-4  <a href="http://cran.r-project.org/web/packages/IPSUR/vignettes/IPSUR.pdf">http://cran.r-project.org/web/packages/IPSUR/vignettes/IPSUR.pdf</a>An Introduction to Statistical Learning: with Applications in R Gareth James, Daniela Witten, Trevor Hastie, Robert Tibshirani Springer Texts in Statistics, 11. Juli 2016, ISBN-10: 1461471370</p> <p>Die "offizielle" R-Einführung          ISBN: 978-0954612085  <a href="http://cran.r-project.org/doc/manuals/R-intro.pdf">cran.r-project.org/doc/manuals/R-intro.pdf</a> R-Kurs der Uni Augsburg:  <a href="http://stats.math.uniaugsburg.de/~theus/r-kurs.pdf">stats.math.uniaugsburg.de/~theus/r-kurs.pdf</a></p>
5	<p><b>Teilnahmevoraussetzungen:</b>          Grundlegende Programmierkenntnisse</p>
6	<p><b>Prüfungsformen:</b>          Klausur 90 min., benotet          Referat, unbenotet</p>
7	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:</b>          Bestandene Klausur und Referat</p>
8	<p><b>Verwendbarkeit des Moduls:</b>          Business and Security Analytics, M.Sc., Systems Engineering M. Eng.</p>
9	<p><b>Modulverantwortliche(r):</b>          Prof. Dr. Nemirovski</p>
10	<p><b>Optionale Informationen:</b>          Studiengangsspezifische, zusätzliche Informationen zum Modul</p>
11	<p><b>Bearbeitungsstand:</b>          01.09.2023</p>

### 5.1.2 51000 – Eingebettete Systeme

<b>Modul:</b> Eingebettete Systeme						
<b>51000</b>	<b>Workload</b> 180 h	<b>Modulart</b> P	<b>Studiensemester</b> 1	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Häufigkeit</b> WS und SS	
1	<b>Lehrveranstaltung(en)</b> Eingebettete Systeme (ES) Praktikum Eingebettete Systeme		<b>Sprache</b> Deutsch	<b>Kontakt -zeit</b> 4 SWS / 60 h	<b>Selbst- studium</b> 120	<b>Credits (ECTS)</b> 6
2	<b>Lehrform(en) / SWS:</b> Vorlesung (2 SWS) Praktikum (2 SWS)					
3	<b>Lernergebnisse (learning outcomes), Kompetenzen:</b>					
	<i>Kompetenz Wissen</i> Kenntnis von Komponenten eingebetteter Systeme und Wissen über Zusammenstellung zu einem Gesamtsystem. [ <i>Wissen, 7</i> ]					
	<i>Kompetenz Fertigkeiten</i> Erstellung eines Designs mit Auswahl von Komponenten für eingebettete Systeme. [ <i>Instrumentelle Fertigkeiten, 7</i> ]					
	<i>Sozialkompetenz</i> Fragen während Lehrveranstaltung und Klausurvorbereitung. Präsentation der Praktikumsergebnisse vor Publikum. [ <i>Kommunikation, 7</i> ]					
	<i>Selbstständigkeit</i> Selbständiges Erlernen der Komponenten und Designmethoden. [ <i>Lernkompetenz, 7</i> ]					
4	<b>Inhalte:</b> Prozessoren: Prozessortypen: Universalprozessoren, Mikrocontroller, Digitale Signalprozessoren, FPGAs etc. Peripherie: Speicher, Bus, Drahtlos, Filter, Kamera Systemanalyse, Design/Entwurf: Entkopplung, Layout, EMV, Schutzschaltung Signalverarbeitung: Entprellung von Schalter, Drehgeber, Modellierung von Filter, Fensterfunktion, Antialiasing, Fouriertransformation, Regler, Automaten, Neuronale Netze: Einsatz von künstlicher Intelligenz auf Embedded. Lernprojekte im Praktikum Eigenständige Wahl einer Aufgabe in Kombination mit dem Fach Steuerung Cyber Physical Systems. Erstellung von User Stories für die Aufgabe zur Lernkontrolle.					
	<b>Empfohlene Literaturangaben:</b> Barr, M.: Programming Embedded Systems, Verlag O'Reiley; Labrosse, J.: Embedded Systems Building Blocks, Verlag Prentice Hall; Thaller, G.: Software Engineering für Echtzeit und Embedded Systems, Verlag bhv; Schwebel, R.: Embedded Linux, Verlag mitp. Bosch GmbH: Autoelektrik, Autoelektronik, Verlag Vieweg Häuslein, A: Systemanalyse, VDE-Verlag Hruschka, P.: Agile Softwareentwicklung für Embedded Real-Time Systems mit der UML, Hanser-Verlag					

5	<p><b>Teilnahmevoraussetzungen:</b> Kenntnisse zu technischen Systemen in Hardware und Software auf Bachelor-Niveau. Es wird empfohlen dieses Modul in Kombination zum Modul Steuerung Cyber Physical Systems zu wählen.</p>
6	<p><b>Prüfungsformen:</b> Eingebettete Systeme: Klausur K90 benotet Praktikum Eingebettete Systeme: La unbenotet Das Praktikum beinhaltet sowohl Laborarbeit als auch Präsentation vor Publikum</p>
7	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:</b> Der Studierende muss in der Lage sein, Komponenten von eingebetteten Systemen zu benennen und das Zusammenspiel erklären. Die Funktionsweise gängiger Komponenten müssen bekannt sein. Er soll aus einer Aufgabenstellung eigenständig ein Design eines eingebetteten Systems entwickeln können. Eigenständige praktische Arbeiten müssen vor Publikum präsentiert werden können.</p>
8	<p><b>Verwendbarkeit des Moduls:</b> SE-Advanced Computing / SE-Industrie 4.0 / SE-Security Systems</p>
9	<p><b>Modulverantwortliche(r):</b> Prof. Dr. Derk Rembold Dozenten: Prof. Dr. Derk Rembold</p>
10	<p><b>Optionale Informationen:</b> keine</p>
11	<p><b>Bearbeitungsstand:</b> <b>01.09.2023</b></p>

### 5.1.3 51005 – Implementation Attacks and Countermeasures

<b>Modul:</b> Implementation Attacks and Countermeasures						
<b>Kennnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Modulart</b>	<b>Studiensemester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Häufigkeit</b>	
51005	180h	PM	1. Semester	1 Semester	WS und SS	
1	<b>Lehrveranstaltung(en)</b> Vorlesung Implementation Attacks and Countermeasures Projekt Implementation Attacks and Countermeasures		<b>Sprache</b> Deutsch oder Englisch	<b>Kontaktzeit</b> 4 SWS / 60h	<b>Selbststudium</b> 120	<b>Credits (ECTS)</b> 6
2	<b>Lehrform(en) / SWS:</b> Vorlesung Implementation Attacks and Countermeasures / 2 SWS Projektarbeit Implementation Attacks and Countermeasures / 2 SWS					
3	<b>Lernergebnisse (learning outcomes), Kompetenzen:</b>					
<i>Kompetenz Wissen</i> Die Studierenden können Seitenkanal-, und Fehler-Angriffe, sowie geeignete Gegenmaßnahmen verstehen und die Bedrohungslage durch solche Angriffe adäquat einschätzen. [Wissen, 7]						
<i>Kompetenz Fertigkeiten</i> Die Studierenden können Seitenkanal- und Fehler-Angriffe durchführen, sowie geeignete Gegenmaßnahmen implementieren. Dabei können die Studierende die Notwendigkeit und Auswahl der Gegenmaßnahmen an die Anwendung und die daraus resultierende Bedrohungslage anpassen. [Instrumentelle Fertigkeiten, 7]  Die Studierenden können die Sicherheit von Software und Hardware bezüglich Implementierungs-Angriffe beurteilen und Schwachstellen in Implementierungen aufdecken, sowie Gegenmaßnahmen entwickeln. [Beurteilungsfähigkeit, 7]						
<i>Sozialkompetenz</i> Die Studierenden können komplexe statistische und andere Sachverhalte zu Implementierungs-Angriffen mit anderen Experten diskutieren und weiterentwickeln, sowie die Notwendigkeit von geeigneten Gegenmaßnahmen kompetent und zielgruppengerecht vermitteln. [Kommunikation, 7]						
<i>Selbstständigkeit</i> Die Studierenden können selbstständig komplexe Zusammenhänge der IT-Sicherheit verstehen, beurteilen und daraus geeignete Maßnahmen eigenverantwortlich ableiten. [Eigenständigkeit/Verantwortung, 7]						
4	<b>Inhalte:</b> Vorlesung - Physikalische Grundlagen von Seitenkanal-Angriffen - Statistische Grundlagen der Seitenkanalanalysen - Simple Power Analysis, Differential Power Analysis, Timing Attacks - Vertikale und Horizontale Angriffe gegen Public Key Kryptografie - Microarchitekturelle Angriffe - Grundlegende Einführung zu Seitenkanal-Gegenmaßnahmen - Masking und Higher-Order Masking von kryptografischen Algorithmen - Hiding-Maßnahmen					

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gegenmaßnahmen für Public Key Kryptografie, wie z.B. Scalar Blinding, oder Point Randomization</li> <li>- Konstruktive Maßnahmen, wie z.B. statistische Leakage-Detektion</li> <li>- Physikalische Grundlagen für Fehlerangriffe</li> <li>- Voltage-Glitch-Angriffe, Clock-Glitch-Angriffe, Laser-Fault Injection, EM-Fault Injection</li> <li>- Beobachtbare Fehlerbilder und Ausnutzung der Fehler in unterschiedlichen Szenarien</li> <li>- Gegenmaßnahmen wie Redundanz, Glitch-Detektoren, oder Laser-Detektoren</li> </ul> <p>Projekt</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Praktische Umsetzung und Evaluation von ausgewählten Angriffen und Gegenmaßnahmen</li> </ul>
	<p><b>Empfohlene Literaturangaben:</b></p> <p>Mangard, S., Oswald, E., Popp, T. - Power Analysis Attacks: Revealing the Secrets of Smart Cards, Springer-Verlag, 2007</p> <p>Kocher, P., Jaffe, J., Jun B. - Differential Power Analysis, CRYPTO '99, Springer-Verlag, 1999</p> <p>Gilbert Goodwill, B. J., Jaffe, J., Rohatgi, P. - A testing methodology for side-channel resistance validation, NIST Non-invasive Attack Testing Workshop, Vol. 7, pp. 115-136, 2011</p> <p>Kocher P., Horn J., Fogh A., Genkin D., Gruss D., Haas W., Hamburg M., Lipp M., Mangard S., Prescher T., Schwarz M., Yarom Y. - Spectre Attacks: Exploiting Speculative Execution, IEEE S &amp; P, 2019</p>
5	<p><b>Teilnahmevoraussetzungen:</b></p> <p>Grundlagen der Kryptologie, Statistische Grundlagenkenntnisse, Programmierkenntnisse (idealerweise in ARM-Assembler oder VHDL)</p>
6	<p><b>Prüfungsformen:</b></p> <p>Referat 20 min. inkl. wissenschaftlicher Ausarbeitung zum Projekt, Diskussion benotet</p>
7	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:</b></p> <p>Ausreichend bewertetes Referat inkl. wissenschaftlicher Ausarbeitung.</p>
8	<p><b>Verwendbarkeit des Moduls:</b></p> <p>Advanced IT Security M.Sc., Systems Engineering</p>
9	<p><b>Modulverantwortliche(r):</b></p> <p>Prof. Dr. Bernhard Jungk</p>
10	<p><b>Optionale Informationen:</b></p> <p>Studiengangsspezifische, zusätzliche Informationen zum Modul</p>
11	<p><b>Bearbeitungsstand:</b></p> <p><b>01.09.2023</b></p>

### 5.1.4 51505 – IT Security Management and Incident Response

<b>Modul:</b> IT Security Management and Incident Response						
<b>Kennnummer</b>	<b>Work-load</b>	<b>Modulart</b>	<b>Studiensemester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Häufigkeit</b>	
51505	180 h	PM	1. Semester	1 Semester	WS und SS	
1	<b>Lehrveranstaltung(en)</b> a. Vorlesung, Advanced IT Security Management b. Projekt Incident Response		<b>Sprache</b> Englisch (Literaturstudium in Deutsch und Englisch erforderlich)	<b>Kontaktzeit</b> 4 SWS / 60 h	<b>Selbststudium</b> 120 h	<b>Credits (ECTS)</b> 6
2	<b>Lehrform(en) / SWS:</b> a. Vorlesung, Seminar Advanced IT Security Management: 2 SWS b. Vorlesung, Praktikum Incident Response: 2 SWS					
3	<b>Lernergebnisse (learning outcomes), Kompetenzen:</b>					
<i>Kompetenz Wissen</i>						
Die Studierenden können die gesetzlichen Grundlagen und „Best Practice“ Methoden des IT-Sicherheitsmanagements (ISM) erklären. [Wissen, 7]						
Die Studierenden können die Voraussetzungen für eine Incident Response nennen und die verschiedenen Phasen einer Incident Response erläutern. [Wissen, 7]						
<i>Kompetenz Fertigkeiten</i>						
Die Studierenden können ein Konzept für die Einrichtung eines ISM erstellen und umsetzen sowie ein bestehendes ISM anhand nationaler und internationaler Standards bewerten. [Instrumentelle Fertigkeiten, 7]						
Die Studierenden können ein Incident Response Team etablieren und die einzelnen Phasen einer Incident Response durchführen. [Systemische Fertigkeiten, 7]						
<i>Sozialkompetenz</i>						
Die Studierenden können sich auf Expertenebene mit der Fachcommunity über Methoden und Werkzeuge des IT-Sicherheitsmanagements unterhalten, Erkenntnisse und Methoden diskutieren und ihr Expertenwissen und Forschungsergebnisse auch Fachabteilungen vermitteln. [Kommunikation, 7]						
Die Studierenden können Laien für Fragen der IT-Sicherheit interessieren, die Notwendigkeit von Maßnahme der IT-Sicherheit darstellen und erläutern, und IT Sensibilisierungskampagnen im Bereich der IT-Sicherheit planen und durchführen. [Team-/Führungsfähigkeit, 7]						
<i>Selbstständigkeit</i>						
Die Studierenden können den Umsetzungsgrad des ISM reflektieren und bei Änderungen der Rahmenbedingungen gegebenenfalls Änderungsbedarf erarbeiten, darstellen und umsetzen. [Reflexivität, 7]						
Die Studierenden können die Fähigkeiten zur Incident Response unter Berücksichtigung der Bedrohungslage reflektieren und anpassen. [Reflexivität, 7]						

4	<p><b>Inhalte:</b> Vorlesung, Seminar Advanced IT-Sicherheitsmanagement:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Auffrischung IT-Sicherheitsmanagement</li> <li>• Compliance, nationale und internationale Standards für IT-Sicherheitsmanagement</li> <li>• Sensibilisierung</li> <li>• Betrachtung und Diskussion aktueller Forschungsthemen und -ergebnisse</li> </ul> <p>Vorlesung, Praktikum Incident Response</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Auffrischung IT-Sicherheitsmanagement, Digitale Forensik</li> <li>• Voraussetzungen für Incident Response</li> <li>• Phase von Incident Response</li> <li>• Intrusion Detection Systems</li> </ul> <p><i>Empfohlene Literaturangaben:</i></p>
5	<p><b>Teilnahmevoraussetzungen:</b> Grundlagen der IT-Sicherheit, Programmierkenntnisse</p>
6	<p><b>Prüfungsformen:</b> Referat 20 min. inkl. wissenschaftlicher Ausarbeitungen, Diskussion, benotet Laborarbeit, unbenotet</p>
7	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:</b> Ausreichend bewertetes Referat erfolgreiche Teilnahme am Praktikum</p>
8	<p><b>Verwendbarkeit des Moduls:</b> Advanced IT Security M.Sc., Systems Engineering M.Sc.</p>
9	<p><b>Modulverantwortliche(r):</b> Prof. Dr. Henrich</p> <p>Dozent: Prof. Dr. Henrich</p>
10	<p><b>Optionale Informationen:</b> <i>Studiengangsspezifische, zusätzliche Informationen zum Modul</i></p>
11	<p><b>Bearbeitungsstand:</b> <b>01.09.2023</b></p>

### 5.1.5 52000 - Virtuelle Modellierung

<b>Modul:</b> Virtuelle Modellierung						
<b>52000</b>	<b>Workload</b> 180 h	<b>Modulart</b> P	<b>Studiensemester</b> 1	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Häufigkeit</b> WS und SS	
1	<b>Lehrveranstaltung(en)</b> Vorlesung Virtuelle Modellierung Projekt Virtuelle Modellierung		<b>Sprache</b> Deutsch	<b>Kontakt-zeit</b> 4 SWS / 60 h	<b>Selbststudium</b> 120	<b>Credits (ECTS)</b> 6
2	<b>Lehrform(en) / SWS:</b> Vorlesung (2 SWS) Projekt (2 SWS)					
3	<b>Lernergebnisse (learning outcomes), Kompetenzen:</b>					
	<i>Kompetenz Wissen</i> Die Studierenden verfügen über Kenntnisse über Verfahren, Methoden, Algorithmen und Einsatzgebiete Virtueller Modellierung. [ <i>Wissen, 7</i> ]					
	<i>Kompetenz Fertigkeiten</i> Die Studierenden - beherrschen die systematische Vorgehensweise einiger spezifischer Anwendungen zur selbstständigen Erstellung Virtueller Modelle. - haben ein Verständnis für erforderliche datentechnische Einbindung von Computerwerkzeugen zur Virtuellen Modellierung und können ihre Ergebnisse unter Beachtung von Alternativen beurteilen. [ <i>Instrumentelle Fertigkeiten, 7</i> ]					
	<i>Sozialkompetenz</i> Nicht relevant					
	<i>Selbstständigkeit</i> Selbständiges Erstellen virtueller Modelle [ <i>Reflexivität, 7</i> ]					
4	<b>Inhalte:</b> Virtuelle Modellierung von Produkten und Prozessen, Peripheriegeräte, Modellbildungstheorie, Systemarchitekturen, ausgewählte Algorithmen, Visibilitätsverfahren, Datenstrukturen, Informationsmodelle der virtuellen Realität, Featurebasierte Systeme, Berechnung an virtuellen Modellen, Modellbildung der objekt- und ereignisorientierten Simulation, virtuelle Erprobung, Rapid Prototyping, Virtuelle und reale Prozessketten, EDM-Systeme und Managementkonzepte für virtuelle Entwicklungs- und Produktionsstrukturen.					
	<i>Empfohlene Literaturangaben:</i> Spur, G., Krause, F.-L.: Das virtuelle Produkt, Carl Hanser Verlag. Pahl, G.: Konstruieren mit 3D-CAD-Systemen, Springer Verlag Eigner, M., Maier, H.: Einführung und Anwendung von CAD-Systemen, Carl Hanser Verlag, München. eM-Plant, Reference Manua					



5	<p><b>Teilnahmevoraussetzungen:</b> Für das Praktikum sind Kenntnisse der objektorientierten Modellierung, der Datenstrukturen und der Datenschnittstellen hilfreich, werden aber nicht zwingend vorausgesetzt.</p>
6	<p><b>Prüfungsformen:</b> Virtuelles Modellieren: Klausur K60 (3 ECTS) benotet Projekt Virtuelle Modellierung: Ha + R (3 ECTS) benotet</p>
7	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:</b> Während des Semesters sind eine Hausarbeit und ein Referat zu erstellen. In den beiden Prüfungswochen ist eine 60 minütige Klausur zu schreiben.</p>
8	<p><b>Verwendbarkeit des Moduls:</b> SE-Advanced Computing / SE-Industrie 4.0 / SE-Security Systems</p>
9	<p><b>Modulverantwortliche(r):</b> Prof. Dr. Beisheim Dozenten: Prof. Dr. Beisheim</p>
10	<p><b>Optionale Informationen:</b> Studiengangsspezifische, zusätzliche Informationen zum Modul</p>
11	<p><b>Bearbeitungsstand:</b> <b>01.09.2023</b></p>

### 5.1.6 52500 – Steuerung von Cyber Physical Systems

<b>Modul:</b> Steuerung von Cyber Physical Systems / Echtzeitsysteme (AC/I 4.0/Sec-SE)						
<b>52500</b>	<b>Workload</b> 180h	<b>Modulart</b> P	<b>Studiensemester</b> 1	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Häufigkeit</b> WS und SS	
1	<b>Lehrveranstaltung(en)</b> Steuerung von Cyber Physical Systems / Echtzeitsysteme Praktikum Steuerung von Cyber Physical Systems / Echtzeitsysteme		<b>Sprache</b> Deutsch	<b>Kontaktzeit</b> 4 SWS / 60 h	<b>Selbststudium</b> 120	<b>Credits (ECTS)</b> 6
2	<b>Lehrform(en) / SWS:</b> Vorlesung (3 SWS) Praktikum (1 SWS)					
3	<b>Lernergebnisse (learning outcomes), Kompetenzen:</b>					
	<i>Kompetenz Wissen</i> Kenntnisse über die Algorithmen von Systemen zur Steuerung von Hardware im Rahmen von Echtzeit. [ <i>Wissen, 7</i> ]					
	<i>Kompetenz Fertigkeiten</i> Der Studierende muss die Echtzeitfähigkeit von System über Berechnung belegen. [ <i>Instrumentelle Fertigkeiten, 7</i> ]					
	<i>Sozialkompetenz</i> Fragen während Lehrveranstaltung und Klausurvorbereitung. Präsentation der Praktikumsergebnisse vor Publikum. [ <i>Kommunikation, 7</i> ]					
	<i>Selbstständigkeit</i> Selbständiges Erlernen der Algorithmen zur Bestimmung der Echtzeitfähigkeit. [ <i>Lernkompetenz, 7</i> ]					
4	<b>Inhalte:</b> Einführung in Steuerung von Cyber Physical/Echtzeitsysteme: Echtzeitbetrieb, Ereignisse, Zeitanforderungen, Analyse des technischen Prozesses, Taskbegriff. Steuerung von Cyber Physical/ Echtzeitbetriebssysteme: Standard und Echtzeitbetriebssysteme, Unterbrechungsverwaltung, Speicherverwaltung, Nachrichtenaustausch, Zeitgeber Echtzeitplanung: Zeitgesteuerte Verfahren, Planung nach Prioritäten, Fristen, Spielraum, Zykluszeiten – Rate Monotonic Analysis (RMA). Kommunikation und Synchronisation: Einseitige/mehrseitige Synchronisation, Semaphore, Prioritätsinversion. Echtzeitnachweis: Rate Monotonic Analysis. Liu and Leyland. Schlechteste Antwortzeiten. Zeitbedarfsanalyse, Prioritätsinversion durch Unterbrechung. Lernprojekte im Praktikum Eigenständiges Aussuchen einer Aufgabe in Kombination mit dem Modul Eingebettete Systeme. Erstellung von User Stories für Aufgabe zur Lernkontrolle.					

	<p><b>Empfohlene Literaturangaben:</b>            [1]Laplante, P.A.: Real-Time Systems Design and Analysis: An Engineer's Handbook; IEEE Computer Society Press 1993; ISBN 0-8186-3107-4            [2]Lauber, R.; Göhner, P.: Prozessautomatisierung I, Springer Verlag 1998, ISBN 3-540-65318-X            [3]Rembold, U.; Levi, P.:Realzeitsysteme zur Prozessautomatisierung; Carl Hanser Verlag 1994, ISBN 3-446-15713-1            [4] Klein, M.H.; Rayla, T.; Pollak, B.; Obenza, R.; Harbour, M.G.: A Practitioner's Handbook for Real-Time Analysis: Guide to Rate Monotonic Analysis for Real-Time Systems; Kluwer Academic Publishing 1993; ISBN 0-7923-9361-9</p>
5	<p><b>Teilnahmevoraussetzungen:</b>            Es wird empfohlen dieses Modul in Kombination zum Modul Eingebettete System zu wählen.</p>
6	<p><b>Prüfungsformen:</b>            Steuerung von Cyber Physical / Echtzeitsysteme: Klausur K90 (6 ECTS) benotet            Praktikum Steuerung von Cyber Physical / Praktikum Echtzeitsysteme: Laborarbeit und Präsentation vor Publikum unbenotet</p>
7	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:</b>            Eigenständige praktische Arbeiten müssen vor Publikum präsentiert werden können. Der Studierende muss Algorithmen zur Echtzeitsteuerung benennen können. Er soll die Echtzeitfähigkeit von Multitask-Systemen nachweisen können.</p>
8	<p><b>Verwendbarkeit des Moduls:</b>            SE-Advanced Computing / SE-Industrie 4.0 / SE-Security Systems</p>
9	<p><b>Modulverantwortliche(r):</b>            Prof. Dr. Rembold            Dozenten: Prof. Dr. Rembold</p>
10	<p><b>Optionale Informationen:</b>            Keine</p>
11	<p><b>Bearbeitungsstand:</b>  <b>01.09.2023</b></p>

### 5.1.7 53500 – Einführung Industrie 4.0

<b>Modul:</b> Einführung Industrie 4.0						
<b>53500</b>	<b>Work-load</b> 150 h	<b>Modulart</b> P	<b>Studiensemester</b> 1	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Häufigkeit</b> WS und SS	
1	<b>Lehrveranstaltung(en)</b> Vorlesung Einführung Industrie 4.0		<b>Sprache</b> Deutsch	<b>Kontakt-zeit</b> 4 SWS / 60 h	<b>Selbst-studium</b> 90	<b>Credits (ECTS)</b> 5
2	<b>Lehrform(en) / SWS:</b> Vorlesung und Seminar (4 SWS)					
3	<b>Lernergebnisse (learning outcomes), Kompetenzen:</b>					
	<i>Kompetenz Wissen</i> Kenntnisse aus Produktion, künstlicher Intelligenz und IT Security [ <i>Wissen, 7</i> ]					
	<i>Kompetenz Fertigkeiten</i> Berechnung von Entropie, Bestimmung von Entscheidungsbäumen, Algorithmuserleitung, Struktur von neuronalen Netzen. Software bei IT Security Systemen [ <i>Instrumentelle Fertigkeiten, 7</i> ]					
	<i>Sozialkompetenz</i> Vorlesung, Seminare von externen Dozenten [ <i>Kommunikation, 7</i> ]					
	<i>Selbstständigkeit</i> Selbständige Klausurvorbereitung [ <i>Eigenständigkeit/Verantwortung, 7</i> ]					
4	<b>Inhalte:</b> Vorstellung der Produktionspyramide. Präventive, Prädiktive Maintenance. IT Security in Produktionsumgebungen. Vorstellung von Software zur Verbesserung der IT Sicherheit. Vorstellung von künstlicher Intelligenz und Machine Learning. Anwendungen der künstlichen Intelligenz und Stand der Technik.					
	<i>Empfohlene Literaturangaben:</i> Prof. Dr. Claudia Eckert: IT-Sicherheit: Konzepte – Verfahren – Protokolle. Oldenbourg Verlag München Wien 2014					
5	<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b> Grundlegende Kenntnisse zu IT Sicherheit, grundlegende Kenntnisse zu künstlicher Intelligenz					
6	<b>Prüfungsformen:</b> Schriftliche Klausur K90 min benotet					



---

7	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:</b> Bestandene schriftliche Klausur
8	<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b> SE -Industrie 4.0
9	<b>Modulverantwortliche(r):</b> Dozenten: Prof. Dr. Rembold
10	<b>Optionale Informationen:</b> Studiengangsspezifische, zusätzliche Informationen zum Modul
11	<b>Bearbeitungsstand:</b> <b>01.09.2023</b>

5.1.8 Xxxxx – Seminar Industrie 4.0 (1. Semester)

<b>Modul:</b> Seminar Industrie 4.0 (1. Semester)						
<b>Kennnummer</b> z.B. 15100	<b>Work-load</b> 60 h	<b>Modulart</b> P	<b>Studiensemester</b> 1	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Häufigkeit</b> WS	
1	<b>Lehrveranstaltung(en)</b> Seminar Industrie 4.0		<b>Sprache</b> Deutsch und Englisch (deutsches und englisches Litaraturstudium erforderlich)	<b>Kontakt-zeit</b> 1 SWS 15 h)	<b>Selbst-studium</b> 45h	<b>Credits (ECTS)</b> 2
2	<b>Lehrform(en) / SWS:</b> Seminar 2 SWS					
3	<b>Lernergebnisse (learning outcomes), Kompetenzen:</b>					
	<i>Kompetenz Wissen</i> Studierende kennen wissenschaftliche Herausforderungen und die fortgeschrittenen Anwendungsfälle aus dem Themengebiet Industrie 4.0 [ <i>Wissen, 7</i> ]					
	<i>Kompetenz Fertigkeiten</i> Die Studierenden können effizient Methoden und Tools für die wissenschaftliche und akademische Recherche anwenden. [ <i>Instrumentelle Fertigkeiten, 7</i> ]					
	<i>Sozialkompetenz</i> Die Studierenden können sehr komplexe Sachverhalte aus dem Themengebiet Industrie 4.0 vermitteln. Sie können Beispiele der angewandten Forschung aufbereiten und kompetent präsentieren. [ <i>Kommunikation, 7</i> ]					
	<i>Selbstständigkeit</i> Die Studierenden können selbstständig Beispiele angewandter Forschung analysieren, aufbereiten und für ein kompetentes Auditorium Präsentieren. [ <i>Eigenständigkeit/Verantwortung, 7</i> ]					
4	<b>Inhalte:</b> Aktuelle Topics und Szenarien aus dem Themengebiet Industrie 4.0, darunter IOT, Sensoren, Aktöre, Protokolle, Digitale Transformation, Digotaler Zwilling, Sicherheit der IOT Systeme.					
	<i>Empfohlene Literaturangaben:</i> Empfohlene Literaturangaben					
5	<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b> Abgeschlossene Bachelor ausbildung in einem technischen Fach.					
6	<b>Prüfungsformen:</b> Hasuarbeit und Referat 20 Min., benotet					



---

7	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:</b> Bestandene Hausarbeit und Referat
8	<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b> Systems Engineering M. Eng.
9	<b>Modulverantwortliche(r):</b> Prof. Dr. Nemirovski
10	<b>Optionale Informationen:</b> Studiengangsspezifische, zusätzliche Informationen zum Modul
11	<b>Bearbeitungsstand:</b> <b>01.09.2023</b>

### 5.1.9 53000 – Wahlpflichtmodul 1a

<b>Modul:</b> Wahlpflichtmodul 1a						
<b>Kennnummer</b> 53000/ 53100	<b>Workload</b> 180 h	<b>Modulart</b> WPM	<b>Studiensemester</b> 1	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Häufigkeit</b> WS und SS	
1	<b>Lehrveranstaltung(en)</b> Module aus WPM-Katalog		<b>Sprache</b> Deutsch	<b>Kontaktzeit</b> 4 SWS / 60 h	<b>Selbststudium</b> 120	<b>Credits (ECTS)</b> 6
2	<b>Lehrform(en) / SWS:</b> Wird definiert durch den jeweiligen Modulverantwortlichen (4 SWS)					
3	<b>Lernergebnisse (learning outcomes), Kompetenzen:</b>					
	<i>Kompetenz Wissen</i> Studierenden wenden ihr im Studium erlangtes Wissen auf den jeweiligen Bereich an. Die Studierenden können sich darüber hinaus in angemessener Zeit neue Inhalte aneignen und diese geeignet strukturieren und didaktisch aufbereiten [ <i>Wissen, 7</i> ]					
	<i>Kompetenz Fertigkeiten</i> Die Studierenden sind in Lage Konzepte und Methoden zu abstrahieren und auf neue Anwendungsfelder zu übertragen [ <i>Systemische Fertigkeiten, 7</i> ]					
	<i>Sozialkompetenz</i> Projekte organisieren, umsetzen, steuern und die Einhaltung nach Gesichtspunkten des Qualitätsmanagements kontrollieren, überwachen. [ <i>Team-/Führungsfähigkeit, 7</i> ]					
	<i>Selbstständigkeit</i> Studierende können die Lehrinhalte selbständig aufarbeiten und strukturiert wiedergeben. Sie sind in der Lage Aufgaben im vorgegeben Zeitrahmen zu bearbeiten [ <i>Eigenständigkeit/Verantwortung, 7</i> ]					
4	<b>Inhalte:</b> Für die hier Wahlpflichtmodulteile existieren jeweils gesonderte Modulteilbeschreibungen in diesem Modulhandbuch. Wenn Modulteile aus anderen Masterstudiengängen gewählt werden gelten die Inhaltsangaben der dort definierten Modulteilbeschreibungen. Sofern in diesen Fällen grundlegende Vorkenntnisse erforderlich sind die im bisherigen Studienverlauf der Studierenden nicht zwangsläufig erworben wurden, obliegt es dem Kandidaten diese Vorkenntnisse gesondert zu erwerben					
	<i>Empfohlene Literaturangaben:</i> Siehe jeweilige Modulteilbeschreibungen					
5	<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b> Die geforderten Voraussetzungen sind abhängig von den gewählten Modulteilen und deren Inhalten (s.o.)					
6	<b>Prüfungsformen:</b> Siehe jeweilige Modulteilbeschreibungen					





---

7	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:</b> Es gelten die Ausführungen in den Beschreibungen des WPM
8	<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b> SE-Advanced Computing / SE-Industrie 4.0
9	<b>Modulverantwortliche(r):</b> Prof. Dr. Nemirovski Dozenten: s. Modulbeschreibungen der jeweiligen WPM
10	<b>Optionale Informationen:</b> Studiengangsspezifische, zusätzliche Informationen zum Modul
11	<b>Bearbeitungsstand:</b> <b>01.09.2023</b>

### 5.1.10 53000 – Wahlpflichtmodul 1b

<b>Modul:</b> Wahlpflichtmodul 1b						
<b>Kennnummer</b> 53000/ 53100	<b>Workload</b> 180 h	<b>Modulart</b> WPM	<b>Studiensemester</b> 1	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Häufigkeit</b> WS und SS	
1	<b>Lehrveranstaltung(en)</b> Module aus WPM-Katalog		<b>Sprache</b> Deutsch	<b>Kontaktzeit</b> 4 SWS / 60 h	<b>Selbststudium</b> 120	<b>Credits (ECTS)</b> 6
2	<b>Lehrform(en) / SWS:</b> Wird definiert durch den jeweiligen Modulverantwortlichen (4 SWS)					
3	<b>Lernergebnisse (learning outcomes), Kompetenzen:</b>					
	<i>Kompetenz Wissen</i> Studierenden wenden ihr im Studium erlangtes Wissen auf den jeweiligen Bereich an. Die Studierenden können sich darüber hinaus in angemessener Zeit neue Inhalte aneignen und diese geeignet strukturieren und didaktisch aufbereiten [ <i>Wissen, 7</i> ]					
	<i>Kompetenz Fertigkeiten</i> Die Studierenden sind in Lage Konzepte und Methoden zu abstrahieren und auf neue Anwendungsfelder zu übertragen [ <i>Systemische Fertigkeiten, 7</i> ]					
	<i>Sozialkompetenz</i> Projekte organisieren, umsetzen, steuern und die Einhaltung nach Gesichtspunkten des Qualitätsmanagements kontrollieren, überwachen. [ <i>Team-/Führungsfähigkeit, 7</i> ]					
	<i>Selbstständigkeit</i> Studierende können die Lehrinhalte selbständig aufarbeiten und strukturiert wiedergeben. Sie sind in der Lage Aufgaben im vorgegeben Zeitrahmen zu bearbeiten [ <i>Eigenständigkeit/Verantwortung, 7</i> ]					
4	<b>Inhalte:</b> Für die hier Wahlpflichtmodule existieren jeweils gesonderte Moduleilbeschreibungen in diesem Modulhandbuch. Wenn Moduleile aus anderen Masterstudiengängen gewählt werden gelten die Inhaltsangaben der dort definierten Moduleilbeschreibungen. Sofern in diesen Fällen grundlegende Vorkenntnisse erforderlich sind die im bisherigen Studienverlauf der Studierenden nicht zwangsläufig erworben wurden, obliegt es dem Kandidaten diese Vorkenntnisse gesondert zu erwerben					
	<i>Empfohlene Literaturangaben:</i> Siehe jeweilige Moduleilbeschreibungen					
5	<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b> Die geforderten Voraussetzungen sind abhängig von den gewählten Moduleilen und deren Inhalten (s.o.)					
6	<b>Prüfungsformen:</b> Siehe jeweilige Moduleilbeschreibungen					



---

7	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:</b> Es gelten die Ausführungen in den Beschreibungen des WPM
8	<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b> SE-Advanced Computing / SE-Industrie 4.0
9	<b>Modulverantwortliche(r):</b> Prof. Dr. Nemirovski Dozenten: s. Modulbeschreibungen der jeweiligen WPM
10	<b>Optionale Informationen:</b> Studiengangsspezifische, zusätzliche Informationen zum Modul
11	<b>Bearbeitungsstand:</b> <b>01.09.2023</b>

## 5.2 2. Semester

### 5.2.1 20300 – Maschinelles Lernen

<b>Modul:</b> Maschinelles Lernen						
<b>Kenn- nummer</b>	<b>Work- load</b>	<b>Modulart</b>	<b>Studiensemester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Häufigkeit</b>	
20300	180	P	1/2	1 Semester	WS und SS	
1	<b>Lehrveranstaltung(en)</b> a. Vorlesung Maschinelles Lernen b. Praktikum Maschinelles Lernen		<b>Sprache</b> Deutsch	<b>Kontakt -zeit</b> 4SWS / 60h	<b>Selbst- studium</b> 120h	<b>Credits (ECTS)</b> 6
2	<b>Lehrform(en) / SWS:</b> Vorlesung (2 SWS) Praktikum (2 SWS)					
3	<b>Lernergebnisse (learning outcomes), Kompetenzen:</b>					
<i>Kompetenz Wissen</i> Breite und tiefe Kenntnisse der Begriffe, Konzepte und Verfahren im Bereich Künstliche Intelligenz und Maschinelles Lernen [ <i>Wissen, 7</i> ]						
<i>Kompetenz Fertigkeiten</i> Beherrschung der Anwendung von Methoden und Verfahren der Künstlichen Intelligenz und des Maschinellen Lernens zur Implementierung intelligenter lernender Systeme [ <i>Instrumentelle Fertigkeiten, 7</i> ]						
<i>Sozialkompetenz</i> Fähigkeit Sachverhalte im Bereich der Künstlichen Intelligenz und des Maschinellen Lernens präzise zu kommunizieren und darüber zu argumentieren [ <i>Kommunikation, 7</i> ]						
<i>Selbstständigkeit</i> Fähigkeit sich selbständig neue, weiterführende bzw. noch nicht explizit behandelte Konzepte und Verfahren im Bereich der Künstlicher Intelligenz und des Maschinellen Lernens anzueignen [ <i>Lernkompetenz, 7</i> ]						
Fähigkeit Sachverhalte im Bereich der Künstlicher Intelligenz und des Maschinellen Lernens mit Hilfe der beschriebenen Fertigkeiten eigenständig und eigenverantwortlich zu analysieren und zu beurteilen [ <i>Eigenständigkeit/Verantwortung, 7</i> ]						
4	<b>Inhalte:</b> (1) Überblick Künstliche Intelligenz und Maschinelles Lernen: Begriff Intelligenz und Lernen, Neuronale KI, Symbolische KI, Kurze Geschichte der KI (2) Grundbegriffe und Konzepte der Künstlichen Intelligenz und des Maschinellen Lernens: Unüberwachte Lernverfahren, Überwachte Lernverfahren, Reinforcement Learning, Fehlerfunktionen und Optimierungsprinzipien, Modell-Evaluierung und - Selektion, Overfitting, Regularisierung, Hyperparameter-Optimierung und Datenaufteilung (3) Einfache Lernmodelle: Dichteschätzung, Nearest-Neighbor-Verfahren, Entscheidungsbäume, Random Forests, Naive Bayes (4) Maschine Learning Bibliotheken: Python/Numpy, Scikit-Learn, Tensorflow, Keras,					

	<p>Pytorch</p> <p>(4) Lineare Modell für Regression und Klassifikation: Least Squares, Least Mean Squares, Weight Decay, Bayes'sche Lineare Regression</p> <p>(5) Lernen von Funktionsgraphen, Neuronale Netze, Backpropagation Algorithmus</p> <p>(6) VC-Dimension, Kernel Methoden, Support Vektor Machine, RBF Netzwerke</p> <p>(7) Deep Learning: Deep Neural Networks, Initialisierungsmethoden, Vanishing und Exploding Gradients, Weight Sharing, Batch Normalization, Convolutional Neural Networks (CNN), DCNN-Architekturen</p> <p>(8) Optimierungstechniken: Stochastischer Gradientenabstieg, Momentum, Nesterov, Adagrad, RMSprop, Adam</p> <p>(9) Sequentielle Verarbeitung: Rekurrente Netzwerke, LSTM</p> <p>(10) Graphische Modelle: Bayes'sche Netzwerke, Markov Netzwerke</p> <p>(11) Deep-Q-Learning, Generative Adversarial Networks</p> <p>(12) DNN-Architekturen für Objekt-Detektion und Semantische Segmentierung</p> <p>(13) Aktuelle Forschungsthemen</p> <hr/> <p><i>Empfohlene Literaturangaben:</i></p> <p>Knoblauch A.: Lernende Systeme, Springer-Nature, to appear 2023</p> <p>Russell S., Norvig, P.: Künstliche Intelligenz, Pearson;</p> <p>Ertel W.: Grundkurs Künstliche Intelligenz, Springer-Vieweg;</p> <p>Bishop, C: Pattern recognition and machine learning, Springer;</p> <p>S.Raschka: Python Machine Learning. Packt Publishing;</p> <p>W.McKinney: Python for Data Analysis. O'Reilly.</p> <p>F.Chollet: Deep Learning mit Python.</p>
5	<p><b>Teilnahmevoraussetzungen:</b></p> <p>Grundlagen Mathematik: Analysis und Lineare Algebra, Wahrscheinlichkeitsrechnung, Mehrdimensionale Differentialrechnung (wird bei Bedarf wiederholt; bzw. Tutorial)</p> <p>Grundlagen Programmieren in Python/Numpy</p>
6	<p><b>Prüfungsformen:</b></p> <p>Klausur, 90 min., benotet</p> <p>Laborarbeit, unbenotet</p>
7	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bestehen der Klausur</li> <li>- Bestehen des Praktikums (durch Abgabe von Praktikumsausarbeitungen)</li> </ul>
8	<p><b>Verwendbarkeit des Moduls:</b></p> <p>PM in Systems Engineering (SE) AC und Industrie 4.0</p>
9	<p><b>Modulverantwortliche(r):</b></p> <p>Prof. Dr. Knoblauch</p>
10	<p><b>Optionale Informationen:</b></p> <p>Studiengangsspezifische, zusätzliche Informationen zum Modul</p>
11	<p><b>Bearbeitungsstand:</b></p> <p><b>01.09.2023</b></p>

## 5.2.2 55000 – Elektronik

<b>Modul:</b> Elektronik						
<b>Kennnummer</b>	<b>Work-load</b>	<b>Modulart</b>	<b>Studiensemester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Häufigkeit</b>	
55000	180	P	2. Semester	1 Semester	WS und SS	
1	<b>Lehrveranstaltung(en)</b> LV 55010 Vorlesung Chipdesign LV 55020 Vorlesung Sensoren und Aktoren		<b>Sprache</b> Deutsch	<b>Kontakt-zeit</b> 4 SWS / 60 h	<b>Selbststudium</b> 120 h	<b>Credits (ECTS)</b> 6
2	<b>Lehrform(en) / SWS:</b> Vorlesung Chipdesign (2 SWS) Vorlesung Sensoren und Aktoren (2 SWS)					
3	<b>Lernergebnisse (learning outcomes), Kompetenzen:</b>					
	<i>Kompetenz Wissen</i> Kenntnis des Entwicklungsprozesses integrierter Schaltungen. Kenntnisse von Sensoren und Aktoren technischer Systeme. <i>[Wissen, 7]</i>					
	<i>Kompetenz Fertigkeiten</i> Fähigkeit zur Umsetzung einer gegebenen Problemstellung in eine Implementierung als integrierte Schaltung unter Anwendung der dafür relevanten Entwurfsmethoden und Entwurfswerkzeuge. Designvorschläge und Angaben von Sensoren und Aktoren bei Entwicklungsarbeiten. <i>[Instrumentelle Fertigkeiten, 7]</i>					
	<i>Sozialkompetenz</i> Erarbeiten der Funktionsweisen ausgesuchter Themen im Team (z.B. GPS). <i>[Kommunikation, 7]</i>					
	<i>Selbstständigkeit</i> Transfer der Vorlesungsinhalte in die praktische Anwendung im Rahmen der Übungen. Selbständiges Erlernen der Vorlesungsinhalte für die Klausuren. <i>[Lernkompetenz, 7]</i>					
4	<b>Inhalte:</b>					
	Chipdesign: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Einführung in den Entwurf integrierter Schaltungen</li> <li>- Die Hardwarebeschreibungssprache VHDL</li> <li>- Übung: Modellierung einer Schaltungen mit VHDL, Simulation des VHDL-Modells</li> <li>- Fertigungstechnologien</li> <li>- Übung: Synthese des VHDL-Modells auf eine FPGA-Plattform</li> <li>- Fertigungsprozess – der Schritt zum Silizium</li> </ul>					
	Sensoren und Aktoren: Sensortechnik <ul style="list-style-type: none"> <li>- Akustische Sensoren</li> <li>- Chemische Sensoren</li> <li>- Optische Sensoren</li> <li>- Thermische Sensoren</li> </ul>					

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Analoge und digitale Messsignalverarbeitung</li> <li>- Sensor/Aktor-Bussysteme</li> <li>- Mechanische Sensoren</li> <li>- Magnetische Sensoren</li> <li>- Piezo</li> </ul> <p>Aktortechnik</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Hydraulik</li> <li>- Gleichstromantrieb</li> <li>- Schrittmotor</li> <li>- Asynchronantriebe</li> <li>- Chemische Aktoren</li> <li>- Piezo</li> </ul>
	<p><i>Empfohlene Literaturangaben:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ashenden, P.J.: The Designer's Guide to VHDL. Morgan Kaufmann Publishers.</li> <li>- Kesel, F., Bartholomä, R.: Entwurf von digitalen Schaltungen mit HDLs und FPGAs. Oldenbourg Verlag.</li> <li>- Ashenden, P.J.: VHDL Cookbook. <a href="https://www.ics.uci.edu/~alexv/154/VHDL-Cookbook.pdf">https://www.ics.uci.edu/~alexv/154/VHDL-Cookbook.pdf</a></li> <li>- Mäder, A.: VHDL-Kompakt. <a href="https://tams.informatik.uni-hamburg.de/vhdl/doc/ajmMaterial/vhdl.pdf">https://tams.informatik.uni-hamburg.de/vhdl/doc/ajmMaterial/vhdl.pdf</a></li> <li>- Hering E., Steinhart H.: Taschenbuch der Mechatronik.</li> <li>- Niebuhr J., Lindner G.: Physikalische Messtechnik mit Sensoren.</li> </ul>
5	<p><b>Teilnahmevoraussetzungen:</b> Chipdesign: Grundlagen der digitalen Schaltungstechnik und des Entwurfs digitaler Systeme Sensoren und Aktoren: Physik, Elektrotechnik</p>
6	<p><b>Prüfungsformen:</b> Chipdesign: Klausur 60 Minuten, benotet Sensoren und Aktoren: Klausur 60 Minuten, benotet</p>
7	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:</b> Chipdesign: Bestandene Klausur (2,5 ECTS) Sensoren und Aktoren: Bestandene Klausur (2,5 ECTS)</p>
8	<p><b>Verwendbarkeit des Moduls:</b> SE-Advanced Computing / SE-Industrie 4.0 / SE-Security Systems</p>
9	<p><b>Modulverantwortliche(r):</b> Prof. Dr. Joachim Gerlach, Prof. Dr. Derk Rembold Dozenten: Prof. Dr. Joachim Gerlach, Prof. Dr. Derk Rembold</p>
10	<p><b>Optionale Informationen:</b></p>
11	<p><b>Bearbeitungsstand:</b> <b>01.09.2023</b></p>

### 5.2.3 100110 – Security Hardware Design

<b>Modul:</b> Security Hardware Design						
<b>Kennnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Modulart</b>	<b>Studiensemester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Häufigkeit</b>	
100110	180	P	2. Semester	1 Semester	WS und SS	
1	<b>Lehrveranstaltung(en)</b> Vorlesung Security Hardware Design Projekt Security Hardware Design		<b>Sprache</b> Deutsch oder Englisch	<b>Kontaktzeit</b> Vorlesung 2 SWS / 30h Projekt 2 SWS / 30h	<b>Selbststudium</b> 120	<b>Credits (ECTS)</b> 6
2	<b>Lehrform(en) / SWS:</b> Vorlesung Security Hardware Design (2 SWS) Projekt Security Hardware Design (2 SWS)					
3	<b>Lernergebnisse (learning outcomes), Kompetenzen:</b>					
	<i>Kompetenz Wissen</i> Die Studierenden verstehen verschiedene Implementierungs-Strategien von sicherheitsrelevanten Algorithmen in Hardware. [ <i>Wissen, 7</i> ]					
	<i>Kompetenz Fertigkeiten</i> Die Studierenden können sicherheitsrelevante Algorithmen effizient in Hardware umsetzen und auf bestimmte Zielvorgaben hin optimieren. [ <i>Instrumentelle Fertigkeiten, 7</i> ]					
	Die Studierenden können die Auswirkungen von Optimierungen auf Systeme bzgl. unterschiedlichen Kriterien, wie z.B. Gesamtsystemperformance, Kosten, oder Angriffs-Anfälligkeit beurteilen und geeignete Maßnahmen herleiten und umsetzen. [ <i>Beurteilungsfähigkeit, 7</i> ]					
	<i>Sozialkompetenz</i> Die Studierenden können komplexe Themenfelder der Hardware-Sicherheit mit anderen Experten diskutieren und im Team weiterentwickeln. [ <i>Team-/Führungsfähigkeit, 7</i> ]					
	<i>Selbstständigkeit</i> Die Studierenden können selbstständig und anwendungsorientiert Entscheidungen zur Optimierung komplexer Sachverhalte treffen. [ <i>Eigenständigkeit/Verantwortung, 7</i> ]					
4	<b>Inhalte:</b> Vorlesung - Einführung in die RTL-Programmierung mit VHDL - Grundlagen zur Programmierung von FPGAs und ASICs - Optimierungsstrategien für hochperformante, ressourcensparende, oder energiesparende Implementierungen - Optimierungs-Strategien mit Software/Hardware Co-Design - Anwendung der Optimierungsstrategien für unterschiedliche kryptografische					



	<p>Algorithmen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Effiziente Algorithmen für Public Key Kryptografie</li> <li>- Sichere Prozessorarchitekturen</li> </ul> <p>Projektarbeit</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Einführung in die FPGA-Programmierung mit VHDL</li> <li>- Implementierung und Optimierung eines Algorithmus auf einem FPGA</li> <li>- Erprobung unterschiedlicher Optimierungsstrategien</li> </ul>
	<p><b>Empfohlene Literaturangaben:</b></p> <p>Koç, C. K. - Cryptographic Engineering, Springer-Verlag, 2010</p> <p>Ashenden, J. P. - The Designer's Guide to VHDL, Morgan Kaufmann, 2010</p>
5	<p><b>Teilnahmevoraussetzungen:</b></p> <p>Grundlagen der Kryptologie, Programmierkenntnisse (C, optional ARM Assembly oder VHDL)</p>
6	<p><b>Prüfungsformen:</b></p> <p>Referat 20 min. inkl. Wissenschaftlicher Ausarbeitung zum Projekt, Diskussion benotet</p>
7	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:</b></p> <p>Ausreichend bewertete Ausarbeitung Ausreichend bewertetes Referat</p>
8	<p><b>Verwendbarkeit des Moduls:</b></p> <p>Systems Engineering M.Sc.</p>
9	<p><b>Modulverantwortliche(r):</b></p> <p>Prof. Dr. Bernhard Jungk</p>
10	<p><b>Optionale Informationen:</b></p> <p>Studiengangsspezifische, zusätzliche Informationen zum Modul</p>
11	<p><b>Bearbeitungsstand:</b></p> <p><b>01.09.2023</b></p>

### 5.2.4 55500 – Security und Internet der Dinge

<b>Modul:</b> Security und Internet der Dinge						
<b>Kennnummer</b> 55000	<b>Workload</b> 180 h	<b>Modulart</b> P	<b>Studiensemester</b> 2	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Häufigkeit</b> WS und SS	
1	<b>Lehrveranstaltung(en)</b> Vorlesung Security und Internet der Dinge Projekt Security und Internet der Dinge		<b>Sprache</b> Deutsch	<b>Kontaktzeit</b> 4 SWS / 60 h	<b>Selbststudium</b> 120	<b>Credits (ECTS)</b> 6
2	<b>Lehrform(en) / SWS:</b> Vorlesung: 2 SWS Praktikum: 2 SWS					
3	<b>Lernergebnisse (learning outcomes), Kompetenzen:</b>					
<i>Kompetenz Wissen</i> Die Studierenden - kennen Systeme und Techniken vom Systemmonitoring bis zu Auswertesystemen - - - kennen Technologien zur Sicherung dieser Systeme [ <i>Wissen, 7</i> ]						
<i>Kompetenz Fertigkeiten</i> Die Studierenden - sind in der Lage die Problem- und Aufgabenstellungen mit Bezug auf das Themengebiet zu erkennen, diese, basierend auf eigenem Wissen und durch die gezielte Recherche zu beschreiben, Lösungsansätze zu entwickeln und diese allein oder im Team umzusetzen. - sind in der Lage wissenschaftliche Beiträge im Themenbereich eigenständig zu lesen und qualitative Vergleiche der gelesenen Beiträge systematisch zu präsentieren. [ <i>Instrumentelle Fertigkeiten, 7</i> ]						
<i>Sozialkompetenz</i> Die Studierenden können im Rahmen einer eigenständigen Arbeit neue Ansätze für einen IoT Prozess mit konkreter Aufgabenstellung entwickeln [ <i>Team-/Führungsfähigkeit, 7</i> ]						
<i>Selbstständigkeit</i> Die Studierenden sind in der Lage komplexe Aufgaben verantwortungsvoll zu erfüllen, realistische Ziele zu definieren und diese konsequent zu verfolgen. [ <i>Eigenständigkeit/Verantwortung, 7</i> ]						
4	<b>Inhalte:</b> IoT-Systembeschreibungen - Monitoringtechnologien - Monitoringprotokolle (MQTT, Kafka) - WebServices - Zeitreihenanalyseverfahren, Principal Component Analysis,  Projekt: - Monitoring mit MQTT, Kafka - Zeitreihenanalyseverfahren mit R z.B.: ARMA, Holt-Winters - IoT-Systeme in der IBM Cloud und Azure					

	<i>Empfohlene Literaturangaben:</i> -
5	<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b> Kenntnisse von relationalen Datenbanken
6	<b>Prüfungsformen:</b> Vorlesung: Klausur K 60 (3 ECTS) Projekt: Ha+R (3 ECTS)
7	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:</b> Am Ende des Semesters ist eine 60 minütige schriftliche Prüfung zu schreiben. Während des Semesters ist ein Projekt zu einem selbstgewählten Thema aus dem Bereichs IoT zu bearbeiten und eine Präsentation zu halten.
8	<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b> SE-Advanced Computing / SE-Industrie 4.0 / SE-Security Systems
9	<b>Modulverantwortliche(r):</b> Prof. Dr. Eppler Dozenten: Prof. Dr. Eppler
10	<b>Optionale Informationen:</b> Studiengangsspezifische, zusätzliche Informationen zum Modul
11	<b>Bearbeitungsstand:</b> <b>01.09.2023</b>

### 5.2.5 Xxxxx – Projekt Industrie 4.0

<b>Modul:</b> Projekt Industrie 4.0						
<b>Kennnummer</b>	<b>Work-load</b>	<b>Modulart</b>	<b>Studiensemester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Häufigkeit</b>	
56500	150	PM	2.	1	WS und SS	
1	<b>Lehrveranstaltung(en)</b> Projekt Industrie 4.0		<b>Sprache</b> deutsch	<b>Kontakt-zeit</b> 4 SWS / 60 h	<b>Selbst-studium</b> 90 h	<b>Credits (ECTS)</b> 5
2	<b>Lehrform(en) / SWS:</b> Projekt Industrie 4.0: Project Management / 4 SWS					
3	<b>Lernergebnisse (learning outcomes), Kompetenzen:</b>					
	<i>Kompetenz Wissen</i> Aufbau von Simulationen, Kennen Projekte und Vorhaben aus der Praxis [ <i>Wissen, 7</i> ]					
	<i>Kompetenz Fertigkeiten</i> Vefügt über spezialisierte Fachliche und konzeptionelle Fertigkeiten zur Lösung strategischer Probleme; Kann neue Ideen und Verfahren entwickeln. [ <i>Systemische Fertigkeiten, 7</i> ]					
	<i>Sozialkompetenz</i> Teamfähig sein Kommunikationsfähig sein; Wertschätzend agieren; Unterschiedliche Meinungen moderieren; Konflikte aushalten und beilegen; Sich angemessen durchsetzen und kooperieren; [ <i>Team-/Führungsfähigkeit, 7</i> ]					
	<i>Selbstständigkeit</i> Für neue anwendungs- oder forschungsorientierte Aufgaben Ziele unter Reflexion der möglichen gesellschaftlichen, wirtschaftlichen und kulturellen Auswirkungen definieren, geeignete Mittel einsetzen und hierfür Wissen eigenständig erschließen. [ <i>Eigenständigkeit/Verantwortung, 7</i> ]					
4	<b>Inhalte:</b> Erarbeitung der theoretischen Grundlagen für das zu bearbeitende Projektthema <ul style="list-style-type: none"> <li>• Projektplanung in Abstimmung mit beteiligtem Unternehmen</li> <li>• Selbstständige Bearbeitung des Themas durch die Studierenden in Projektgruppen unter Anwendung der üblichen Projektmanagementmethoden</li> </ul> Es ist von allen Beteiligten eine Projektdokumentation anzufertigen, die Projektergebnisse sind zum Projektabschluss vor einem hochkarätigen Gremium zu präsentieren.					

	<p><b>Empfohlene Literaturangaben:</b>  Kühn, W.: Digitale Fabrik. Fabriksimulation für Produktionsplaner. Hanser  Gorecki, P.; Pautsch, P.: Praxisbuch Lean Management. Der Weg zur operativen Excellence. Hanser  Gutenschwager, K. et al.: Simulation in Produktion und Logistik. Grundlagen und Anwendungen. Springer Berlin; Springer Vieweg  März, L. et al.: Simulation und Optimierung in Produktion und Logistik. Praxisorientierter Leitfaden mit Fallbeispielen. Springer-Verlag</p>
5	<p><b>Teilnahmevoraussetzungen:</b>  Wissen zur Simulation von Fertigungs-, Produktions- und Logistiksimulation</p>
6	<p><b>Prüfungsformen:</b>  Hausarbeit + Referat (benotet)</p>
7	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:</b>  Beteiligung an Projekt + Bestandene Prüfungsleistung</p>
8	<p><b>Verwendbarkeit des Moduls:</b>  Master-Studiengänge der Fakultät Engineering und Informatik</p>
9	<p><b>Modulverantwortliche(r):</b>  Prof. Dr. Bernd Stauss  Dozent: Knut Kliem</p>
10	<p><b>Optionale Informationen:</b>  Studiengangsspezifische, zusätzliche Informationen zum Modul</p>
11	<p><b>Bearbeitungsstand:</b>  <b>01.09.2023</b></p>

5.2.6 Xxxxx – Seminar Industrie 4.0 (2. Semester)

<b>Modul:</b> Seminar Industrie 4.0 (2. Semester)						
<b>Kennnummer</b> z.B. 15100	<b>Work-load</b> 60 h	<b>Modulart</b> P	<b>Studiensemester</b> 1	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Häufigkeit</b> WS und SS	
1	<b>Lehrveranstaltung(en)</b> Seminar Industrie 4.0		<b>Sprache</b> Deutsch und Englisch (deutsches und englisches Literaturstudium erforderlich)	<b>Kontaktzeit</b> 1 SWS / 30 h)	<b>Selbststudium</b> 45h	<b>Credits (ECTS)</b> 2
2	<b>Lehrform(en) / SWS:</b> Seminar (1 SWS)					
3	<b>Lernergebnisse (learning outcomes), Kompetenzen:</b>					
	<i>Kompetenz Wissen</i> Studierende kennen wissenschaftliche Herausforderungen und die fortgeschrittenen Anwendungsfälle aus dem Themengebiet Industrie 4.0 [ <i>Wissen, 7</i> ]					
	<i>Kompetenz Fertigkeiten</i> Die Studierenden können effizient Methoden und Tools für die wissenschaftliche und akademische Recherche anwenden. [ <i>Instrumentelle Fertigkeiten, 7</i> ]					
	<i>Sozialkompetenz</i> Die Studierenden können sehr komplexe Sachverhalte aus dem Themengebiet Industrie 4.0 vermitteln. Sie können Beispiele der angewandten Forschung aufbereiten und kompetent präsentieren. [ <i>Kommunikation, 7</i> ]					
	<i>Selbstständigkeit</i> Die Studierenden können selbstständig Beispiele angewandter Forschung analysieren, aufbereiten und für ein kompetentes Auditorium Präsentieren. [ <i>Eigenständigkeit/Verantwortung, 7</i> ]					
4	<b>Inhalte:</b> Aktuelle Topics und Szenarien aus dem Themengebiet Industrie 4.0, darunter IOT, Sensoren, Aktöre, Protokolle, Digitale Transformation, Digitaler Zwilling, Sicherheit der IOT Systeme.					
	<i>Empfohlene Literaturangaben:</i> Empfohlene Literaturangaben					
5	<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b> Abgeschlossene Bachelor Ausbildung in einem technischen Fach.					
6	<b>Prüfungsformen:</b> Hausarbeit und Referat 20 Min., benotet					



---

7	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:</b> Bestandene Hausarbeit und Referat
8	<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b> Systems Engineering M. Eng.
9	<b>Modulverantwortliche(r):</b> Prof. Dr. Nemirovski
10	<b>Optionale Informationen:</b> Studiengangsspezifische, zusätzliche Informationen zum Modul
11	<b>Bearbeitungsstand:</b> <b>01.09.2023</b>

5.2.7 56000 – Wahlpflichtmodul 2a

<b>Modul:</b> Wahlpflichtmodul 2a						
<b>Kennnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Modulart</b>	<b>Studiensemester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Häufigkeit</b>	
56000/ 56100	180 h	WPM	1	1 Semester	WS und SS	
1	<b>Lehrveranstaltung(en)</b> Module aus WPM-Katalog		<b>Sprache</b> Deutsch	<b>Kontakt -zeit</b> 4 SWS / 60 h	<b>Selbst- studium</b> 120	<b>Credits (ECTS)</b> 6
2	<b>Lehrform(en) / SWS:</b> Wird definiert durch den jeweiligen Modulverantwortlichen (4 SWS)					
3	<b>Lernergebnisse (learning outcomes), Kompetenzen:</b>					
	<i>Kompetenz Wissen</i> Studierenden wenden ihr im Studium erlangtes Wissen auf den jeweiligen Bereich an. Die Studierenden können sich darüber hinaus in angemessener Zeit neue Inhalte aneignen und diese geeignet strukturieren und didaktisch aufbereiten [ <i>Wissen, 7</i> ]					
	<i>Kompetenz Fertigkeiten</i> Die Studierenden sind in Lage Konzepte und Methoden zu abstrahieren und auf neue Anwendungsfelder zu übertragen [ <i>Systemische Fertigkeiten, 7</i> ]					
	<i>Sozialkompetenz</i> Projekte organisieren, umsetzen, steuern und die Einhaltung nach Gesichtspunkten des Qualitätsmanagements kontrollieren, überwachen. [ <i>Team-/Führungsfähigkeit, 7</i> ]					
	<i>Selbstständigkeit</i> Studierende können die Lehrinhalte selbständig aufarbeiten und strukturiert wiedergeben. Sie sind in der Lage Aufgaben im vorgegeben Zeitrahmen zu bearbeiten [ <i>Eigenständigkeit/Verantwortung, 7</i> ]					
4	<b>Inhalte:</b> Für die hier Wahlpflichtmodulteile existieren jeweils gesonderte Modulteilbeschreibungen in diesem Modulhandbuch. Wenn Modulteile aus anderen Masterstudiengängen gewählt werden gelten die Inhaltsangaben der dort definierten Modulteilbeschreibungen. Sofern in diesen Fällen grundlegende Vorkenntnisse erforderlich sind die im bisherigen Studienverlauf der Studierenden nicht zwangsläufig erworben wurden, obliegt es dem Kandidaten diese Vorkenntnisse gesondert zu erwerben					
	<i>Empfohlene Literaturangaben:</i> Siehe jeweilige Modulteilbeschreibungen					
5	<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b> Die geforderten Voraussetzungen sind abhängig von den gewählten Modulteilen und deren Inhalten (s.o.)					
6	<b>Prüfungsformen:</b> Siehe jeweilige Modulteilbeschreibungen					
7	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:</b> Es gelten die Ausführungen in den Beschreibungen des WPM					





---

8	<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b> SE-Advanced Computing / SE-Industrie 4.0
9	<b>Modulverantwortliche(r):</b> Prof. Dr. Nemirovski Dozenten: s. Modulbeschreibungen der jeweiligen WPM
10	<b>Optionale Informationen:</b> Studiengangsspezifische, zusätzliche Informationen zum Modul
11	<b>Bearbeitungsstand:</b> <b>01.09.2023</b>

### 5.2.8 56000 – Wahlpflichtmodul 2b

<b>Modul:</b> Wahlpflichtmodul 2b						
<b>Kennnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Modulart</b>	<b>Studiensemester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Häufigkeit</b>	
56000/ 56100	180 h	WPM	1	1 Semester	WS und SS	
1	<b>Lehrveranstaltung(en)</b> Module aus WPM-Katalog		<b>Sprache</b> Deutsch	<b>Kontakt -zeit</b> 4 SWS / 60 h	<b>Selbst- studium</b> 120	<b>Credits (ECTS)</b> 6
2	<b>Lehrform(en) / SWS:</b> Wird definiert durch den jeweiligen Modulverantwortlichen (4 SWS)					
3	<b>Lernergebnisse (learning outcomes), Kompetenzen:</b>					
	<i>Kompetenz Wissen</i> Studierenden wenden ihr im Studium erlangtes Wissen auf den jeweiligen Bereich an. Die Studierenden können sich darüber hinaus in angemessener Zeit neue Inhalte aneignen und diese geeignet strukturieren und didaktisch aufbereiten [ <i>Wissen, 7</i> ]					
	<i>Kompetenz Fertigkeiten</i> Die Studierenden sind in Lage Konzepte und Methoden zu abstrahieren und auf neue Anwendungsfelder zu übertragen [ <i>Systemische Fertigkeiten, 7</i> ]					
	<i>Sozialkompetenz</i> Projekte organisieren, umsetzen, steuern und die Einhaltung nach Gesichtspunkten des Qualitätsmanagements kontrollieren, überwachen. [ <i>Team-/Führungsfähigkeit, 7</i> ]					
	<i>Selbstständigkeit</i> Studierende können die Lehrinhalte selbständig aufarbeiten und strukturiert wiedergeben. Sie sind in der Lage Aufgaben im vorgegeben Zeitrahmen zu bearbeiten [ <i>Eigenständigkeit/Verantwortung, 7</i> ]					
4	<b>Inhalte:</b> Für die hier Wahlpflichtmodulteile existieren jeweils gesonderte Modulteilbeschreibungen in diesem Modulhandbuch. Wenn Modulteile aus anderen Masterstudiengängen gewählt werden gelten die Inhaltsangaben der dort definierten Modulteilbeschreibungen. Sofern in diesen Fällen grundlegende Vorkenntnisse erforderlich sind die im bisherigen Studienverlauf der Studierenden nicht zwangsläufig erworben wurden, obliegt es dem Kandidaten diese Vorkenntnisse gesondert zu erwerben					
	<i>Empfohlene Literaturangaben:</i> Siehe jeweilige Modulteilbeschreibungen					
5	<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b> Die geforderten Voraussetzungen sind abhängig von den gewählten Modulteilen und deren Inhalten (s.o.)					
6	<b>Prüfungsformen:</b> Siehe jeweilige Modulteilbeschreibungen					
7	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:</b> Es gelten die Ausführungen in den Beschreibungen des WPM					



---

8	<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b> SE-Advanced Computing / SE-Industrie 4.0
9	<b>Modulverantwortliche(r):</b> Prof. Dr. Nemirovski Dozenten: s. Modulbeschreibungen der jeweiligen WPM
10	<b>Optionale Informationen:</b> Studiengangsspezifische, zusätzliche Informationen zum Modul
11	<b>Bearbeitungsstand:</b> <b>01.09.2023</b>

### 3. Semester

#### 5.2.9 60100 – Master-Thesis

<b>Modul:</b> Master-Thesis						
<b>Kennnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Modulart</b>	<b>Studiensemester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Häufigkeit</b>	
61000	900 h	P	3	1 Semester	WS und SS	
1	<b>Lehrveranstaltung(en)</b> Projekt Master-Thesis Mündliche Prüfung Kolloquium		<b>Sprache</b> Deutsch (deutsches und englisches Literatur- studium erforderlich)	<b>Kontakt-zeit</b>	<b>Selbst-studium</b> 900 (Präsenz & Selbst- studium)	<b>Credits (ECTS)</b> 30
2	<b>Lehrform(en) / SWS:</b> Projekt, betreute selbständige wissenschaftliche Arbeit					
3	<b>Lernergebnisse (learning outcomes), Kompetenzen:</b>					
	<i>Kompetenz Wissen</i> Abhängig vom Thema der Masterarbeit [ <i>Wissen, 7</i> ]					
	<i>Kompetenz Fertigkeiten</i> Mit der Master – Thesis zeigt der Student, dass er unter Anleitung selbständig umfangreiche wissenschaftliche Themen bearbeiten kann. Er wird praxisorientierte oder theoretische Themenstellungen nach wissenschaftlichen Kriterien analysieren, strukturieren und ergebnisorientiert bearbeiten. Die Master – Thesis dokumentiert seine Arbeit und erfüllt die Kriterien eines wissenschaftlichen Berichts. [ <i>Systemische Fertigkeiten, 7</i> ]					
	<i>Sozialkompetenz</i> Abhängig vom Thema und Ort der Ausarbeitung (z.B. ein externes Unternehmen). [ <i>Team-/Führungsfähigkeit, 7</i> ]					
	<i>Selbstständigkeit</i> Master-Thesis ist das größte Projekt im gesamten Master-Studium, das die Studierenden nachweislich selbständig und verantwortlich ausführen. [ <i>Eigenständigkeit/Verantwortung, 7</i> ]					
4	<b>Inhalte:</b> Abhängig von Thema und Inhalt der Master-Thesis					
	<i>Empfohlene Literaturangaben:</i> Abhängig vom Thema und Inhalt der Master-Thesis					
5	<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b> Ggf. formal geregelt in der Prüfungsordnung					

6	<b>Prüfungsformen:</b> Master-Thesis (Ma.), benotet. Mündliche Prüfung 20 min., benotet Referat 25 Min, benotet
7	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:</b> Bestehen der Master-Thesis (schriftliche Ausarbeitung). Bestehen der mündlichen Prüfung, Bestehen des Referats
8	<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b> Systems Engineering M.Eng.
9	<b>Modulverantwortliche(r):</b> Prof. Dr. German Nemirovski Dozenten: abhängig vom Thema und Inhalt der Master-Thesis
10	<b>Optionale Informationen:</b> Studiengangsspezifische, zusätzliche Informationen zum Modul
11	<b>Bearbeitungsstand:</b> <b>01.09.2023</b>