Modulhandbuch

für den
interdisziplinären

Masterstudiengang

Medizintechnik

Fachrichtung:

Medizinische Bild- und Datenverarbeitung

Stand 31. Januar 2011

Einzelübersicht

M 1.1 Anatomie & Physiologie für Nicht-Mediziner 5
M 1.2 Medizinische Vertiefung 1 7
M 1.3 Medizinische Vertiefung 2 8
M 2 Ingenieurswissenschaftliche Kernfächer I 9
M 2.2 Embedded Systems 12
M 2.3 Digital Signal Processing 14
M 2.4 Digital Communication 16
M 2.5 Invasive Computing 18
M 2.6 Reconfigurable Computing 20
M 2.7 Ereignisgesteuerte Systeme 23
M 2.8 Systemprogrammierung 25
M 3 Ingenieurswissenschaftliche Kernfächer II 27
M 3.1 Pattern Analysis 28
M 3.2 Hardware-Software-Co-Design 30
M 3.3 Computer Vision 32
M 3.4 Cyber-Physical Systems 34
M 3.5 Information Theory 36
M 3.6 Channel Coding 38
M 3.7 Statistical Signal Processing 40
M 3.8 Parallele Systeme 42
M 3.9 Signale und Systeme II 44
M 4 Kernfächer der Medizintechnik I 46
M 4.1 Diagnostic Medical Image Processing 47
M 4.2 Biomedical Signal Analysis 49
M 4.3 Molecular Imaging 51
M 4.4 Geometric Modelling 52
M 4.5 Algorithmen der diagnostischen Bildgebung I 54
M 4.6a MRI Imaging 56
M 4.6b Einführung in die Biomedizinische Technik 58
M 4.6c Visual Computing in Medicine I 60
M 5 Kernfächer der Medizintechnik II 63

M 5.1 Interventional Medical Image Processing 64
M 5.2 Computer Architectures for Medical Applications 66
M 5.3 Image and Video Compression 68
M 5.4 Applied Visualization 70
M 5.5 Algorithmen der diagnostischen Bildgebung II 72
M 5.6 Konzeptionelle Modellierung 74
M 6 Kernkompetenzen MT 76
M 6.1 Medizinproduktrecht 77
M 6.2 Gesundheitsökonomie 79
M 6.3 Gründerseminar 80
M 7 Vertiefungsfächer der Medizintechnik I 82
M 7.1 Organic Computing 83
M 7.2 Architecture for Smart Camera Systems 85
M 7.3 Visual Computing in Medicine 87
M 7.3 Informationssysteme in der Intensivmedizin 88
M 7.4a Computational Medicine I 90
M 7.4b Visual Computing in Medicine II 92
M7.4c Datenstromsysteme 95
M 8 Vertiefungsfächer der Medizintechnik II 97
M 8.1 Security and Privacy in Medical Systems 98
M 8.2a Computational Medicine II 100
M 8.2b Software Test and Analysis 102
M 8.2c Evolutionäre Informationssysteme 104
M 8.3 Computerunterstützte Messdatenerfassung 106
M 9 Vertiefungskompetenzen MT 108
M 9.1 Medizinethik 109
M 9.2 Laborpraktika oder andere praktische Leistungen 111
M 10 Flexibles Budget 113
M 10.1 Freie Wahl Uni / Softskills 114
M 11 Ingenieursnahes MT Industriepraktikum 115
M 11.1 Praktikumswochen 116
M 12 Masterarbeit 118

M 1 Medizinische Vertiefung

Gesamtumfang:

10 ECTS-Punkte

Einzelmodule:

M 1.1 Anatomie & Physiologie für Nichtmediziner

M 1.2 Medizinische Vertiefung 1

M 1.3 Medizinische Vertiefung 2

M 1.1 Anatomie & Physiologie für Nicht-Mediziner

1	**Modulbezeichnung**	**Anatomie und Physiologie für Nichtmediziner**		**5 ECTS**
2	**Lehrveranstaltungen**	WS - V: Anatomie & Physiologie I (2 SWS) SS - V: Anatomie & Physiologie II (2 SWS)		2,5 ECTS 2,5 ECTS
3	**Dozenten**	Prof. Dr. Clemens Forster Prof. Dr. Karl Messlinger Prof. Dr. Winfried Neuhuber		
4	**Modulverantwortlicher**	Prof. Dr. Winfried Neuhuber		
5	**Inhalt**	- Wissensvermittlung zu Grundlagen der Anatomie, Physiologie und Pathophysiologie - Wissensvermittlung von wichtigen medizinischen Fachbegriffen - Wissensvermittlung von relevanten und häufigen Krankheitsbildern - Wissensvermittlung von relevanten Methoden beim biologischen und technischen Sehen - Diskussion von Methoden und Theorieansätzen, um relevante medizinische Fragestellungen erkennen zu können - Kritische Betrachtung von den wichtigsten bildgebenden Verfahren in wichtigen Krankheitsbildern - Darstellung der Organisationsstrukturen von diagnostischen Prozessen		
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden - verstehen die wichtigsten und häufigsten medizinische Fachbegriffe - sind vertraut mit den Grundlagen der Anatomie und der Physiologie - kennen wichtige Krankheitsbilder - verstehen und erklären medizinische Fragestellungen in der Diagnostik und Therapie anhand von Beispielen		
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine		
8	**Einpassung in Musterstudienplan**	Bachelor: Studiensemester 1, Master: Studiensemester 1 Master	Niveau	**IA**
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	- Studierende der Medizintechnik		
10	**Studien- und**	- Vorlesung: 90-minütige Abschlussklausur		

	Prüfungsleistungen	
11	**Berechnung Modulnote**	Endnote = Abschlussklausur
12	**Turnus des Angebots**	Jährlich
13	**Arbeitsaufwand**	Präsenzzeit: 45 h Eigenstudium: 100 h
14	**Dauer des Moduls**	2 Semester
15	**Unterrichtssprache**	Deutsch
16	**Vorbereitende Literatur**	- Lehrbuch: Titel, Autor, Jahr - Monographie: Titel, Autor, Jahr

M 1.2 Medizinische Vertiefung 1

1	**Modulbezeichnung**	**Medizinische Vertiefung 1**	**5 ECTS**
2	**Lehrveranstaltungen**	WS – V: Medizinische Vertiefung (4SWS)	5 ECTS
3	**Dozenten**	Prof. Dr. med. Winfried Neuhuber	
4	**Modulverantwortlicher**	Prof. Dr. med. Winfried Neuhuber	
5	**Inhalt**	Diese Vertiefung ist für die detailierte Einarbeitung der Studenten in spezifische Themengebiete der Medizin gedacht, die Bezug auf die technischen Fachrichtungen nehmen. Die medizinische Fakultät wird eine Auswahl noch bis zur Akkreditierung liefern.	
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studenten sollen: - ein Verständnis für medizinische Themen entwickeln, die mit ihrer jeweiligen Fachrichtung in Verbindung gebracht wird - Zusammenhänge zwischen der Technik und dem menschlichen Organismus in Eigenleistung erkennen	
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine	
8	**Einpassung in Musterstudienplan**	Ab Studiensemester 1 Master	
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Studierende der Medizintechnik	
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Benoteter Leistungsnachweis durch 90minütige Klausur	
11	**Berechnung Modulnote**	100% der Note des Leistungsnachweises	
12	**Turnus des Angebots**	Jährlich (Wintersemester)	
13	**Wiederholung der Prüfungen**	zweimal	
14	**Arbeitsaufwand**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h	
15	**Dauer des Moduls**	1 Semester	
16	**Unterrichtssprache**	Deutsch	
17	**Vorbereitende Literatur**	Abhängig von der einzelnen Vertiefung	

M 1.3 Medizinische Vertiefung 2

1	**Modulbezeichnung**	**Medizinische Vertiefung 2**	**5 ECTS**
2	**Lehrveranstaltungen**	SS – V: Medizinische Vertiefung 2 (4 SWS)	5 ECTS
3	**Dozenten**	Prof. Dr. med. Winfried Neuhuber	
4	**Modulverantwortlicher**	Prof. Dr. med. Winfried Neuhuber	
5	**Inhalt**	Diese Vertiefung ist für die detailierte Einarbeitung der Studenten in spezifische Themengebiete der Medizin gedacht, die Bezug auf die technischen Fachrichtungen nehmen. Die medizinische Fakultät wird eine Auswahl noch bis zur Akkreditierung liefern.	
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studenten sollen: - ein Verständnis für medizinische Themen entwickeln, die mit ihrer jeweiligen Fachrichtung in Verbindung gebracht wird - Zusammenhänge zwischen der Technik und dem menschlichen Organismus in Eigenleistung erkennen	
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine	
8	**Einpassung in Musterstudienplan**	Ab Studiensemester 1 Master	
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Studierende der Medizintechnik	
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Benoteter Leistungsnachweis durch 90minütige Klausur	
11	**Berechnung Modulnote**	100% der Note des Leistungsnachweises	
12	**Turnus des Angebots**	Jährlich (Wintersemester)	
13	**Wiederholung der Prüfungen**	zweimal	
14	**Arbeitsaufwand**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h	
15	**Dauer des Moduls**	1 Semester	
16	**Unterrichtssprache**	Deutsch	
17	**Vorbereitende Literatur**	Abhängig von der einzelnen Vertiefung	

M 2 Ingenieurswissenschaftliche Kernfächer I

Gesamtumfang:

10 ECTS-Punkte

Einzelmodule:

M 2.1 Pattern Recognition

M 2.2 Embedded Systems

M 2.3 Digital Signal Processing

M 2.4 Digital Communication

M 2.5 Invasive Computing

M 2.6 Reconfigurable Computing

M 2.7 Ereignisgesteuerte Systeme

M 2.8 Systemprogrammierung

M 2.1 Pattern Recognition

1	**Modulbezeichnung**	**Pattern Recognition**	**5 ECTS**
2	**Lehrveranstaltungen**	WS – V: Pattern Recognition (3 SWS) WS – Ü: Pattern Recognition (1 SWS)	3,75 ECTS 1,25 ECTS
3	**Dozenten**	Prof. Dr.-Ing. Joachim Hornegger	
4	**Modulverantwortlicher**	Prof. Dr.-Ing. Joachim Hornegger	
5	**Inhalt**	- Klassifikation und Regression - Parameterschätzung - Bayes Klassifikator - Naive Bayes - Logistic Regression - Log Odds - Normalverteilungsklassifikator - Hauptachsentransformation - Lineare Diskriminanzanalyse - Polynomklassifikator - Rosenblatt's Perzeptron - Support Vektor Maschine - Normen - numerische Optimierung - Expectation Maximization (EM) Algorithmus, - Mischverteilungen - Hidden Markov Modelle (HMM) - Hauptachsentransformation (PCA) - Kernel PCA - Independent Component Analysis (ICA)	
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden - lernen MATLAB Programmierung. - verstehen die Struktur von verschiedenen Systemen zur Klassifikation einfacher Muster. - entwickeln ein Verständnis für das Design von Klassifikatoren. - wenden selbstständig verschiedene Mustererkennungsverfahren an.	
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Ingenieurmathematik, Algorithmen Kontinuierlicher Systeme	
8	**Einpassung in Musterstudienplan**	Ab Studiensemester 1 Master	

9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Informatik Computational Engineering Informations- und Kommunikationstechnik Elektrotechnik Medizintechnik
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	-Benotet: 30-min. mündl. Prüfung -Unbenotet: 20-min. mündl. Prüfung (optional auf Englisch)
11	**Berechnung Modulnote**	Mündliche Prüfung über Vorlesung
12	**Turnus des Angebots**	Jährlich
13	**Wiederholung der Prüfungen**	zweimal
14	**Arbeitsaufwand**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
15	**Dauer des Moduls**	1 Semester
16	**Unterrichtssprache**	Englisch
17	**Vorbereitende Literatur**	Monographie: Christopher Bishop, Pattern Recognition and Machine Learning, Springer Verlag, Heidelberg, 2006

M 2.2 Embedded Systems

1	**Modulbezeichnung**	**Embedded Systems**		**5 ECTS**
2	**Lehrveranstaltungen**	V: Embedded Systems (2 SWS) Ü: Embedded Systems (2 SWS)		2,5 ECTS 2,5 ECTS
3	**Dozenten**	Prof. Dr.-Ing. Jürgen Teich und Mitarbeiter		
4	**Modulverantwortlicher**	Prof. Dr.-Ing. Jürgen Teich		
5	**Inhalt**	Unter eingebetteten Systemen versteht man Rechensysteme, die auf einen Anwendungsbereich zugeschnitten (z.B. mobile Kommunikationsgeräte, Chipkartensysteme, Industriesteuerungen, Unterhaltungselektronik, Medizintechnik) und in einen technischen Kontext eingebunden sind. Das große Interesse am systematischen Entwurf von heterogenen eingebetteten Systemen ist verursacht durch die steigende Vielfalt und Komplexität von Anwendungen für eingebettete Systeme, die Notwendigkeit, Entwurfs- und Testkosten zu senken sowie durch Fortschritte in Schlüsseltechnologien (Mikroelektronik, formale Methoden). Die Inhalte sind: 1. Eigenschaften eingebetteter Systeme 2. Entwurfsmethodik 3. Spezifikation eingebetteter Systeme 4. Ablaufplanungsverfahren (Scheduling) 5. Architektursynthese heterogener Multiprozessorsysteme 6. Echtzeitbetriebssysteme		
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Bachelorstudierende: ~~-Die Studierenden~~ erwerben fundierte Kenntnisse für den Entwurf und die Implementierung eingebetteter Systeme unter Einsatz formaler Methoden und rechnergestützter Entwurfsverfahren. Masterstudierende: -erlangen ein vertieftes Wissen in modellbasierten Entwicklungstechniken. - verstehen verschiedene Techniken zur Realisierung verteilter Systeme mit Echtzeitanforderungen.		
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine		
8	**Einpassung in Musterstudienplan**	Bachelor: Studiensemester 5, Master: ab Studiensemester 1 Master Bild- und	Niveau	**S**

		Datenverarbeitung		
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Bachelor-StudiengangMechatronik (Pflichtmodul) Master-Studiengang Medizintechnik		
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	90-minütige Abschlussklausur		
11	**Berechnung Modulnote**	Ergebnis der Abschlussklausur		
12	**Turnus des Angebots**	Jährlich (Wintersemester)		
13	**Arbeitsaufwand**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h		
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester		
15	**Unterrichtssprache**	Deutsch		
16	**Vorbereitende Literatur**	Digitale Hardware/Software-Systeme Springer Verlag, 2., erw. Aufl., 2007		

M 2.3 Digital Signal Processing

1	**Modulbezeichnung**	**Digital Signal Processing**	**5 ECTS**
2	**Lehrveranstaltungen**	WS – V: Digital Signal Processing (3 SWS) WS – Ü: Digital Signal Processing (1 SWS)	3,75 ECTS 1,25 ECTS
3	**Dozenten**	Prof. Dr.-Ing. Walter Kellermann	
4	**Modulverantwortlicher**	Prof. Dr.-Ing. Walter Kellermann	
5	**Inhalt**	- Eigenschaften und Entwurf linearer digitaler Systeme (inkl. IIR- und FIR-Filterentwurf) - Spektralanalyse und Kurzzeitspektralanalyse - nichtparametrische Spektralschätzung - Multiratensysteme - Einfluss endlicher Wortlängen	
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Bachelorstudierende: - erwerben vertiefte Kenntnisse der wichtigsten Verfahren zur digitalen Signalverarbeitung. - sind in der Lage, diese auf reale Probleme anzuwenden. Masterstudierende: - entwickeln erweiterte theoretische Kenntnisse über Systeme und Verfahren der Digitalen Signalverarbeitung. - entfalten vertiefte Fähigkeiten im Umgang mit Entwurfs- und Simulationswerkzeugen für Algorithmen/ Systeme der digitalen Singnalverarbeitung.	
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Signale und Systeme I&II, Ingenieurmathematik (inkl. Funktionentheorie, Stochastik) oder äquivalente Mathematikausbildung	
8	**Einpassung in Musterstudienplan**	Ab 5. Studiensemester Bachelor und 1. Semester Master	
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Bachelor-Studiengänge: I&K (Pflichtmodul), EEI (Wahlpflichtmodul) , CE, Technomathematik, Wahlfach für Informatik und andere ingenieurwissenschaftliche Studiengänge Master-Studiengang: Medizintechnik, EEI	

10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur nach Abschluss des Vorlesungszyklus (90 Minuten) (optional auf Englisch)
11	**Berechnung Modulnote**	Ergebnis der Abschlussklausur
12	**Turnus des Angebots**	Jährlich?(Wintersemester)
13	**Wiederholung der Prüfungen**	zweimal
14	**Arbeitsaufwand**	Präsenzzeit: 60h Selbststudium: 90h
15	**Dauer des Moduls**	1 Semester
16	**Unterrichtssprache**	Deutsch oder Englisch (nach Bedarf)
17	**Vorbereitende Literatur**	Girod, Rabenstein, Stenger: Einführung in die Systemtheorie, Teubner, 2003 (deutsch); Girod, Rabenstein, Stenger: Signals and Systems, Wiley, 2002 (englisch); Papoulis, Pillai: Probability, Random Variables, and Stochastic Processes; McGrawHill, 2002 (englisch)

M 2.4 Digital Communication

1	**Modulbezeichnung**	**Digital Communication**	**5 ECTS**
2	**Lehrveranstaltungen**	WS – V: Digital Communication (3 SWS) WS – Ü: Digital Communication (1 SWS)	3,75 ECTS 1,25 ECTS
3	**Dozenten**	Prof. Dr.-Ing. Johannes Huber Prof. Dr. Robert Fischer	
4	**Modulverantwortlicher**	Prof. Dr.-Ing. Johannes Huber	
5	**Inhalt**	Introduction into digital transmission schemes, their performance analysis, assessment, and optimization.	
6	**Lernziele und Kompetenzen**	The students acquire basic insights into the principles of digital transmission systems, both for wired and wireless digital communications. They will be able to understand the basic schemes of digital transmission at the physical layer and can analyze and compare different methods with respect to bandwidth and power efficiency in different fields of application. The course includes short introductions to the transmission over dispersive channels (equalization) and the principles of channel coding. Comparisons to limits known from information theory are presented.	
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Nachrichtentechnische Systeme/Communication Systems	
8	**Einpassung in Musterstudienplan**	1st or 2nd semester of Master programme	
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Studierende der Technischen Fakultät	
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	written exam (90 minutes) (optional in English)	
11	**Berechnung Modulnote**	course grade = exam grade	
12	**Turnus des Angebots**	winter and summer semester	
13	**Wiederholung der Prüfungen**	twice	

14	**Arbeitsaufwand**	course hours: 60 h self study: 90 h
15	**Dauer des Moduls**	one semester
16	**Unterrichtssprache**	English (winter semester, German lecture provided in summer semester)
17	**Vorbereitende Literatur**	lecture notes; broad literature (e.g. textbooks by Haykin, Proakis, etc.) on digital communications

M 2.5 Invasive Computing

1	**Modulbezeichnung**	**Invasive Computing**	**5 ECTS**
2	**Lehrveranstaltungen**	WS – V: Invasive Computing (2 SWS) WS – Ü: Invasive Computing (2 SWS)	2,5 ECTS 2,5 ECTS
3	**Dozenten**	Dr.-Ing. Frank Hannig	
4	**Modulverantwortlicher**	Dr.-Ing. Frank Hannig	
5	**Inhalt**	Der gegenwärtige Trend von Multi-Core-Architekturen mit mehreren Prozessorkernen hin zu Architekturen mit hunderten oder tausenden Prozessoren bietet ein enormes Potential für schnellere, energieeffizientere, kostengünstigere Systeme und vollkommen neue Anwendungen. Auf der anderen Seite ergeben sich aus der steigenden Komplexität und Strukturgrößen im Nanometerbereich erhebliche Herausforderungen, angefangen bei der Technologie, beim Architekturentwurf bis hin zur Programmierung. Systeme basierend auf gemeinsamen Speicher oder zentralverwaltete werden in Zukunft nicht mehr skalieren. Hier Bedarf es neuer Architektur- und Programmierkonzepte. Unter dem Begriff „Invasive Computing“ (Invasives Rechnen) verstehen wir Architekturen, die Parallelverarbeitung auf unterschiedlichen Ebenen unterstützen, und Programme, die sich selbstständig an unterschiedliche Architekturen oder Situationen während der Ausführung anpassen können. Die Lehrveranstaltung gliedert sich in drei Teile: - Im ersten werden aktuelle parallele Prozessorarchitekturen vorgestellt und nach unterschiedlichen Merkmalen klassifiziert. Außerdem werden gegenwärtige und zukünftige Herausforderungen von Architekturen und deren Programmierung betrachtet. - Im zweiten Teil der Lehrveranstaltung werden neue Programmiersprachen, Entwicklungsumgebungen sowie Abbildungs- und Simulationsmethoden für Multi- und Many-Core-Architekturen vorgestellt. - Im dritten Teil werden konkrete Anwendungen des Invasiven Rechnens betrachtet, die ein hohes Maß an Dynamik (variierende Anforderungen während der Ausführung) besitzen.	
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Masterstudierende: - erwerben Grundlagen moderner Multi- und Many-Core-Architekturen und Abbildungstechniken auf diese. - erlangen Programmierkenntnisse in den Sprachen OpenCL und X10 . -unterscheiden aktuelle parallele Prozessorarchitekturen. - erhalten einen tiefen Einblick in gegenwärtige und zukünftige	

		Herausforderungen von Architekturen und deren Programmierung.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Musterstudienplan**	Ab Studiensemester 1 Master
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	- Master-Studiengang Informatik, Wahlpflichtmodul der Vertiefungsrichtung „Hardware-Software-Co-Design“ - Master-Studiengang Informations- und Kommunikationstechnik, Wahlmodul - Master-Studiengang Medizintechnik, Wahlpflichtmodul
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	30-minütige mündliche Prüfung
11	**Berechnung Modulnote**	Ergebnis der mündlichen Prüfung
12	**Turnus des Angebots**	Jährlich (Wintersemester)
13	**Arbeitsaufwand**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichtssprache**	Deutsch
16	**Vorbereitende Literatur**	siehe Webseite: http://www12.informatik.uni-erlangen.de/edu/ic

M 2.6 Reconfigurable Computing

1	**Modulbezeichnung**	**Reconfigurable Computing**	**5 ECTS**
2	**Lehrveranstaltungen**	WS – V: Reconfigurable Computing (2 SWS) WS – Ü: Reconfigurable Computing (2 SWS)	2,5 ECTS 2,5 ECTS
3	**Dozenten**	Prof. Dr.-Ing. Jürgen Teich	
4	**Modulverantwortlicher**	Prof. Dr.-Ing. Jürgen Teich	
5	**Inhalt**	Reconfigurable (adaptive) computing is a novel yet important research field investigating the capability of hardware to adapt to changing computational requirements such as emerging standards, late design changes, and even to changing processing requirements arising at run-time. Reconfigurable computing thus benefits from a) the programmability of software similar to the Von Neumann computer and b) the speed and efficiency of parallel hardware execution. After a general introduction about benefits and application ranges of reconfigurable (adaptive) computing in contrast to general-purpose and application-specific computing, the following topics will be covered: - Reconfigurable computing systems: Introduction of available technology including fine grained look up table (LUT-) based reconfigurable systems such as field programmable gate arrays (FPGA) as well as newest coarse grained architectures and technology. - Design and implementation: Algorithms and steps (design entry, functional simulation, logic synthesis, technology mapping, place and route, bit stream generation) to implement (map) algorithms to FPGAs. The main focus lies on logic synthesis algorithms for FPGAs, in particular LUT technology mapping. - Temporal partitioning: Techniques to reconfigure systems over time. Covered are the problems of mapping large circuits which do not fit one single device. Several temporal partitioning techniques are studied and compared. - Temporal placement: Techniques and algorithms to exploit the possibility of partial and dynamic (run-time) hardware reconfiguration. Here, OS-like services are needed that optimize the allocation and scheduling of modules at run-time. - On-line communication: Modules dynamically placed at run-time on a given device need to communicate as well as transport data off-chip. State-of-the-art techniques are introduced how modules can communicate data at run-time including bus-oriented as well as network-on-a-chip (NoC) approaches. - Designing reconfigurable applications on Xilinx Virtex FPGAs: n this part, the generation of partial bitstreams for components to	

		be placed at run-time on Xilinx FPGAs is introduced and discussed including newest available tool flows. - Applications: This section presents applications benefiting from dynamic hardware reconfiguration. It covers the use of reconfigurable systems including rapid prototyping, reconfigurable supercomputers, reconfigurable massively parallel computers and studies important application domains such as distributed arithmetic, signal processing, network packet processing, control design, and cryptography. Exercises
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Bachelorstudents: The purpose of the course reconfigurable computing is to instruct students about the possibilities and rapidly growing interest in adaptive hardware and corresponding design techniques by providing them the necessary knowledge for understanding and designing reconfigurable hardware systems and studying applications benefiting from dynamic hardware reconfiguration. Masterstudents: This course provides a profound knowledge about reconfigurable computing systems and different algorithms which are used in design and implementation. Various Techniques to reconfigure systems over time will be intensively studied and compared, as well as State-of-the-art and different applications of reconfigurable systems.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Englischkenntnisse
8	**Einpassung in Musterstudienplan**	Ab Studiensemester 1 Master
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	- Bachelor/Master-Studiengang Informatik, Wahlpflichtmodul der Vertiefungsrichtung „Hardware-Software-Co-Design“ - Bachelor/Master-Studiengang Informations- und Kommunikationstechnik, Wahlpflichtmodul - Studierende des „Computational Engineering“: Wahlmodul - Master-Studiengang Medizintechnik
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	30-minütige mündliche Prüfung
11	**Berechnung Modulnote**	Ergebnis der mündlichen Prüfung
12	**Turnus des Angebots**	Jährlich (Wintersemester)
13	**Arbeitsaufwand**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichtssprache**	Deutsch

16	**Vorbereitende Literatur**	siehe Webseite: http://www12.informatik.uni-erlangen.de/edu/rc/

M 2.7 Ereignisgesteuerte Systeme

1	**Modulbezeichnung**	**Ereignisgesteuerte Systeme**	**5 ECTS**
2	**Lehrveranstaltungen**	WS – V: Ereignisgesteuerte Systeme (2 SWS) WS – Ü: Ereignisgesteuerte Systeme (2 SWS)	2,5 ECTS 2,5 ECTS
3	**Dozenten**	Prof. Dr.-Ing. Jürgen Teich, Prof. Dr. Rolf Wanka	
4	**Modulverantwortlicher**	Prof. Dr.-Ing. Jürgen Teich	
5	**Inhalt**	Die rasante Entwicklung von Rechnertechnologien in den vergangenen Jahrzehnten hatte die Verbreitung neuer dynamischer und komplexer Systeme zu Folge. Wesentliche Charakteristika solcher Systeme sind Verteiltheit, Nebenläufigkeit und das asynchrone Auftreten diskreter Ereignisse. Der Prozess, neue Modelle und Methoden für ereignisgesteuerte Systeme zu entwickeln, ist vergleichsweise jung. Der Rechner selbst spielt hierbei eine entscheidende Rolle als Werkzeug für Systementwurf, Analyse und Steuerung. Die Inhalte im Einzelnen: 1. Eigenschaften komplexer Systeme 2. Überblick über Systeme und Modelle 3. Zeitfreie und zeitbehaftete Modelle 4. Stochastische Modelle 5. Umsetzung in Programmiersprachen 6. Simulation-, Entwurfs- und Testverfahren auf der Basis der vorgestellten Modelle.	
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Bachelortudierende: - erwerben fundierte Kenntnisse darüber, wie komplexe dynamische Systeme so einfach wie möglich und so genau wie nötig modelliert werden. - lernen Vor- und Nachteile verschiedener Modellierungsansätze kennen. - erlernen den Umgang mit einem konkreten Entwurfswerkzeug. Masterstudierende: - erlangen ein vertieftes Wissen über die Gestaltung verschiedener komplexer Systeme. - erwerben Kenntnisse um gelernte Modelle in verschiedenen Verfahren umzusetzen.	
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine	
8	**Einpassung in Musterstudienplan**	Ab Studiensemester 1 Master	

9	**Verwendbarkeit des Moduls**	- Bachelorstudium IuK: Pflichtmodul - Bachelor/Master-Studiengang Informatik, Wahlpflichtmodul der Vertiefungsrichtung „Hardware-Software-Co-Design“ - Studierende des „Computational Engineering“: Wahlmodul - Master-Studiengang Medizintechnik
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	90-minütige Klausur
11	**Berechnung Modulnote**	Ergebnis der Klausur
12	**Turnus des Angebots**	Jährlich (Wintersemester)
13	**Arbeitsaufwand**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichtssprache**	Deutsch
16	**Vorbereitende Literatur**	siehe Webseite: http://www12.informatik.uni-erlangen.de/edu/egs/

M 2.8 Systemprogrammierung

1	**Modulbezeichnung**	**Systemprogrammierung**	**5 ECTS**
2	**Lehrveranstaltungen**	WS – V: Systemprogrammierung (2 SWS) WS – Ü: Tafelübung zu Systemprogrammierung (1 SWS) Rechnerübung zu Systemprogr. (1 SWS)	2,5 ECTS 2,5 ECTS
3	**Dozenten**	Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Schröder-Preikschat, Akad. Oberrat Dr.-Ing. Jürgen Kleinöder	
4	**Modulverantwortlicher**	Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Schröder-Preikschat	
5	**Inhalt**	- Grundlagen von Betriebssystemen (Adressräume, Speicher, Dateien, Prozesse, Koordinationsmittel, Betriebsarten, Einplanung, Einlastung, Virtualisierung, Nebenläufigkeit, Koordination/Synchronisation) - Abstraktionen/Funktionen UNIX-ähnlicher Betriebssysteme - Programmierung von Systemsoftware - C, Make, UNIX-Shell (Solaris, Linux, MacOS X)	
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Bachelorstudierende: - erwerben fundierte Kenntnisse über Grundlagen von Betriebssystemen. - verstehen Zusammenhänge, die die Ausführungen von Programmen in vielschichtig organisierten Rechensystemen ermöglichen. - erkennen Gemeinsamkeiten und Unterschiede zwischen realen und abstrakten (virtuellen) Maschinen. - erlernen die Programmiersprache. Masterstudierende: - entwickeln Systemprogramme auf Basis der Systemaufrufschnittstelle UNIX-ähnlicher Betriebssysteme.	
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Wünschenswert: Modul „Algorithmen und Datenstrukturen“ Modul „Grundlagen der Rechnerarchitektur und –organisation“	
8	**Einpassung in Musterstudienplan**	Ab Studiensemester 1 Master	
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Bachelor-Studiengang Informatik Bachelor-Studiengang IuK Master-Studiengang Medizintechnik	
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Die Modulprüfung besteht aus: - unbenotetem Leistungsnachweis, erworben durch erfolgreiche Teilnahme an den Übungen und Praktikum - 120-minütige schriftl. Prüfung	
11	**Berechnung Modulnote**	Ergebnis der Klausur	
12	**Turnus des Angebots**	Jährlich (Wintersemester)	

13	**Arbeitsaufwand**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichtssprache**	Deutsch
16	**Vorbereitende Literatur**	Lehrbuch: Betriebssysteme – Grundlagen, Entwurf, Implementierung, Wolfgang Schröder-Preikschat, 2008

M 3 Ingenieurswissenschaftliche Kernfächer II

Gesamtumfang:

10 ECTS-Punkte

Einzelmodule:

M 3.1 Pattern Analysis

M 3.2 Hardware-Software-Co-Design

M 3.3 Computer Vision

M 3.4 Cyber-Physical Systems

M 3.5 Information Theory

M 3.6 Channel Coding

M 3.7 Statistical Signal Processing

M 3.8 Parallele Systeme

M 3.9 Signale und Systeme II

M 3.1 Pattern Analysis

1	**Modulbezeichnung**	**Pattern Analysis**	**5 ECTS**
2	**Lehrveranstaltungen**	SS – V: Pattern Analysis (3 SWS) SS – Ü: Pattern Analysis (1 SWS)	3,75 ECTS 1,25 ECTS
3	**Dozenten**	Prof. Dr.-Ing. Joachim Hornegger	
4	**Modulverantwortlicher**	Prof. Dr.-Ing. Joachim Hornegger	
5	**Inhalt**	- Fluch der Dimension - ROC-Kurve - Bias-Varianz Tradeoff - Mean Shift Algorithmus - Random Walker Segmentierung - Graph Cut Segmentierung - Baumklassifikatoren - konvexe Kostenfunktionen - Chinese Restaurant Theorem - Dirichlet Verteilungen - Gauss Prozesse - Haar Merkmale - AdaBoost - Probabilistic Boosting Trees - Marginal Space Learning - Boosting - Random Forest Klassifikator - Kalman Filter - Particle Filter - Reinforcement Learning - Markov Zufalssfelder - Bayes Netze	
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden - lernen MATLAB Programmierung. - verstehen die Struktur von Systemen zur Analyse von Mustern. - entwickeln ein Verständnis für das Design von Musteranalysesystemen.	
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Ingenieurmathematik, Algorithmen Kontinuierlicher Systeme Pattern Recognition	
8	**Einpassung in Musterstudienplan**	Ab Studiensemester 2 Master	

9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Informatik Computational Engineering Informations- und Kommunikationstechnik Elektrotechnik Medizintechnik
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	-Benotet: 30-min. mündl. Prüfung -Unbenotet: 20-min. mündl. Prüfung (Optional in Englisch)
11	**Berechnung Modulnote**	Mündliche Prüfung über Vorlesung
12	**Turnus des Angebots**	Jährlich
13	**Wiederholung der Prüfungen**	?
14	**Arbeitsaufwand**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
15	**Dauer des Moduls**	1 Semester
16	**Unterrichtssprache**	Englisch
17	**Vorbereitende Literatur**	Monographie: Christopher Bishop, Pattern Recognition and Machine Learning, Springer Verlag, Heidelberg, 2006

M 3.2 Hardware-Software-Co-Design

1	**Modulbezeichnung**	**Hardware-Software-Co-Design**	**5 ECTS**
2	**Lehrveranstaltungen**	SS – V: Hardware-Software-Co-Design (2 SWS) SS – Ü: Hardware-Software-Co-Design (2 SWS)	2,5 ECTS 2,5 ECTS
3	**Dozenten**	Prof. Dr.-Ing. Jürgen Teich	
4	**Modulverantwortlicher**	Prof. Dr.-Ing. Jürgen Teich	
5	**Inhalt**	1. Überblick und Vergleich von Architekturen und Komponenten in Hardware/Software-Systemen. 2. Aufbau eines Compilers und Codeoptimierungsverfahren für Hardware und Software 3. Hardware/Software-Partitionierung (Partitionierung komplexer Systeme, Schätzungsverfahren, Performanzanalyse, Codegenerierung) 4. Interfacesynthese (Kommunikationsarten, Synchronisation, Synthese) 5. Verifikation und Cosimulation 6. Tafelübungen	
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Zahlreiche Realisierungen eingebetteter Systeme (z.B. Mobiltelephone, Faxgeräte, Industriesteuerungen) zeichnen sich durch kooperierende Hardware- und Softwarekomponenten aus. Die Popularität solcher Realisierungsformen lässt sich begründen durch 1) die steigende Vielfalt und Komplexität heterogener Systeme, 2) die Notwendigkeit, Entwurfs- und Testkosten zu senken und 3) Fortschritte in Schlüsseltechnologien (Mikroelektronik, formale Entwurfsmethoden). Zum Beispiel bieten Halbleiterhersteller kostengünstige ASICs an, die einen Mikrocontroller und benutzerspezifische Peripherie und Datenpfade auf einem Chip integrieren. Die Synthese solcher Systeme wirft jedoch eine Reihe neuartiger Entwurfsprobleme auf, insbesondere 1) die Frage der Auswahl von Hardware- und Softwarekomponenten, 2) die Partitionierung einer Spezifikation in Hard- und Software, 3) die automatische Synthese von Interface- und Kommunikationsstrukturen und 4) die Verifikation und Cosimulation. Bachelorstudierende: - erhalten einen Überblick über verschiedene Architekturen und	

		Komponente in verschieden Systemen. - erwerben Grundlagen über Compilers, Codeoptimierungsverfahren und Hardware/Software-Partitionierung. Masterstudierende: - analysieren verschiedene Hardware- und Softwaresystemen und die Partitionierung komplexer Systeme. - unterscheiden verschiedene Interfacesysteme. - erwerben Kenntnisse in der Verfifikation und Cosimulation.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Musterstudienplan**	Ab Studiensemester 1 Master
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	• Bachelor/Master-Studiengang Informatik, Wahlpflichtmodul der Vertiefungsrichtung „Hardware-Software-Co-Design“ • Bachelor/Master-Studiengang Informations- und Kommunikationstechnik, Wahlpflichtmodul • Studierende des „Computational Engineering“: Wahlmodul • Master-Studiengang Medizintechnik
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	90-minütige Klausur
11	**Berechnung Modulnote**	Ergebnis der Kausur
12	**Turnus des Angebots**	Jährlich (Sommersemester)
13	**Wiederholung der Prüfungen**	zweimal
14	**Arbeitsaufwand**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
15	**Dauer des Moduls**	1 Semester
16	**Unterrichtssprache**	Deutsch
17	**Vorbereitende Literatur**	Digitale Hardware/Software-Systeme Springer Verlag, 2., erw. Aufl., 2007

M 3.3 Computer Vision

1	**Modulbezeichnung**	**Computer Vision**	**5 ECTS**
2	**Lehrveranstaltungen**	SS – V: Computer Vision (3 SWS) SS – Ü: Computer Vision Exercises (1 SWS)	3,75 ECTS 1,25 ECTS
3	**Dozenten**	V: Akad. Rat Angelopoulou Elli Ph.D. Ü: Dipl.-Inf. Patrick Kugler	
4	**Modulverantwortlicher**	Akad. Rat Angelopoulou Elli Ph.D.	
5	**Inhalt**	- Bildenstehung - Bilderfassung - Glätung, Kantendetektion - Textur - Farbanalyse - verformbare Modelle - Stereo-Bildverarbeitung - Epipolargeometrie - Bewegungsanalyse - Kalman-Filter - Partikelfilter	
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Bachelortudierende: - lernen OpenCV zu benutzen - verstehen die Struktur von Bildverarbeitungssystemen - entwickeln ein Verständnis für das Design von Bildverarbeitungsalgorithmen Masterstudierende: - analysieren und erwerben Kenntnisse zur Entwicklungverschiedene Bildverarbeitungsalgorithmen	
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine	
8	**Einpassung in Musterstudienplan**	Ab Studiensemester 2 Master	
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	WPF MA-MT, WPF MA-INF, WPF INF-BA-V-ME 5-6, WPF INF-BA-V-MI 5-7 WPF CE-BA-TW 5-7, WPF CE-MA-TA 7-9, WPF IuK-BA 5-7, WPF IuK-MA 7-9	
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	VORL+ÜB: eine mündliche Prüfung (30 Min.) (Optional in Englisch)	
11	**Berechnung Modulnote**	?	
12	**Turnus des Angebots**	Jährlich (Sommersemester) ?	

13	**Wiederholung der Prüfungen**	zweimal
14	**Arbeitsaufwand**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
15	**Dauer des Moduls**	1 Semester
16	**Unterrichtssprache**	Englisch
17	**Vorbereitende Literatur**	Lehrbuch: E. Trucco, A. Verri. Introductory Techniques fo 3-D Computer Vision. Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey, USA Lehrbuch: D. A. Forsyth, J. Ponce. Computer Vision - A Modern Approach. Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey, USA

M 3.4 Cyber-Physical Systems

1	**Modulbezeichnung**	**Cyber-Physical Systems**	**5 ECTS**
2	**Lehrveranstaltungen**	SS – V: Cyber-Physical Systems (2 SWS) SS – Ü: Cyber-Physical Systems (2 SWS)	2,5 ECTS 2,5 ECTS
3	**Dozenten**	Dr.-Ing. Torsten Klie	
4	**Modulverantwortlicher**	Dr.-Ing. Torsten Klie	
5	**Inhalt**	Klassische Computersysteme zeichnen sich durch eine strikte Trennung von realer und virtueller Welt aus. Moderne Steuerungssysteme, die z.B. in modernen Fahrzeugen verbaut sind und die aus einer Vielzahl von Sensoren und Aktoren bestehen, entsprechen diesem Bild nur sehr eingeschränkt. Diese Systeme, oft "Cyber-Physical Systems (CPS)" genannt, erkennen ihre physische Umgebung, verarbeiten diese Informationen und können die physische Umwelt auch koordiniert beeinflussen. Hierzu ist eine starke Kopplung von physischem Anwendungsmodell und dem Computer-Steuerungsmodell nötig. Im Unterschied zu Eingebetteten Systemen bestehen CPS meist aus vielen vernetzten Komponenten, die sich selbständig untereinander koordinieren. Diese Vorlesung spannt den Bogen von kontrolltheoretischen Grundlagen über Selbstorganisiationsprinzipien bis hin zu visionären Anwendungen aus den Bereichen Verkehr und Medizintechnik. Ferner werden Entwurfsmethoden für Cyber-Physical Systems vorgestellt. Die Inhalte im Einzelnen: 1. Was sind Cyber-physical Systems? (Definitionen, Abgrenzung zu eingebetteten Systemen, Ubiquitous Computing, etc.) 2. Kontrolltheoretische Grundlagen 3. Echtzeitanforderungen und Control-Scheduling-Co-Design 4. Selbstorganisationsprinzipien ("Self-X", Autonomie, Verhandlungen) 5. Anwendungen für Cyber-physical Systems (Beispiele für existierende oder visionäre zukünftige Anwendungen im Bereich Verkehr, Medizintechnik, u.a.) 6. Entwurfsmethoden für Cyber-physical Systems (Modellierung und Programmierung)	
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Bachelorstudierende: - erwerben fundierte Kenntnisse darüber, was Cyber-Physical Systems sind und auf welchen technologischen Grundlagen sie aufbauen.	

		- lernen verschiedene Anwendungsgebiete für CPS kennen. - erlernen den Entwurf von CPS (Modellierung und Programmierung). - entwickeln ein Verständnis für das Design von Bildverarbeitungsalgorithmen Masterstudierende: - analysieren Cyber-Physical Systems und ihre technologischen Grundlagen. - erhalten ein vertieftes Wissen über Design und Programmierung von CPS. - unterscheiden verschiedene Bildverarbeitungsalgorithmen.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Musterstudienplan**	Ab Studiensemester 2 Master
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	- Bachelor-/Master-Studiengang IuK: Wahlmodul - Bachelor-/Master-Studiengang Informatik: Wahlpflichtmodul der Vertiefungsrichtung „Hardware-Software-Co-Design“ - Bachelor-/Master-Studiengang Computational Engineering: Wahlmodul - Bachelor-/Master-Studiengang Mechatronik: Wahlpflichtmodul der Vertiefungsrichtung “Verteilte Eingebettete Systeme” - Master-Studiengang Medizintechnik
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	30-minütige mündliche Prüfung
11	**Berechnung Modulnote**	Ergebnis der mündlichen Prüfung
12	**Turnus des Angebots**	Jedes Semester
13	**Arbeitsaufwand**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichtssprache**	Deutsch
16	**Vorbereitende Literatur**	siehe Webseite: http://www12.informatik.uni-erlangen.de/edu/cps/

M 3.5 Information Theory

1	**Modulbezeichnung**	**Information Theory**	**5 ECTS**
2	**Lehrveranstaltungen**	SS – V: Information Theory (3 SWS) SS – Ü: Information Theory (1 SWS)	3,75 ECTS 1,25 ECTS
3	**Dozenten**	Prof. Dr.-Ing. Johannes Huber	
4	**Modulverantwortlicher**	Prof. Dr.-Ing. Johannes Huber	
5	**Inhalt**	Information, entropy, mutual information. Source coding. Channel coding for reliable transmission over noisy channels. Continuous random variables. Multiuser communication. Rate-distortion theory. Cryptography.	
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Bachelorstudents: The students acquire fundamental insight into information theoretical methods and their application to the assessment and optimization of digital transmission systems. Masterstudents: The students analyze different coding methods and aquire a profound knowlegde in various types of information.	
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Mathematik, Systemtheorie (Signale und Systeme)	
8	**Einpassung in Musterstudienplan**	from 5th semester?	
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Recommended for further studies in the field of digital transmission and mobile communications	
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	written 90 minutes exam (optional in English)	
11	**Berechnung Modulnote**	Exam mark	
12	**Turnus des Angebots**	Annually during winter semester	
13	**Wiederholung der Prüfungen**	1	
14	**Arbeitsaufwand**	course hours: 60 h self study: 90 h	

15	**Dauer des Moduls**	one semester
16	**Unterrichtssprache**	English
17	**Vorbereitende Literatur**	lecture notes; broad literature (incl. textbooks) on information theory

M 3.6 Channel Coding

1	**Modulbezeichnung**	**Channel Coding**	**5 ECTS**
2	**Lehrveranstaltungen**	SS – V: Channel Coding (3 SWS) SS – Ü: Channel Coding (1 SWS)	3,75 ECTS 1,25 ECTS
3	**Dozenten**	Prof. Dr.-Ing. Johannes Huber	
4	**Modulverantwortlicher**	Prof. Dr.-Ing. Johannes Huber	
5	**Inhalt**	Introduction into Channel Coding — Codes, encoders and decoders and their application to digital transmission systems	
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Bachelorstudents: The students acquire basic insights into methods of error detection and error correction in digital transmission systems. They will be able to understand the principles of encoding and decoding, can use the underlying mathematical tools, and can assess the performance of channel coding approaches. Masterstudents: The students will analyze various types of codes, encoders and decoders. They will learn their application and be able to apply them with different tools.	
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Nachrichtentechnische Systeme	
8	**Einpassung in Musterstudienplan**	6th semester of Bachelor programme, 1st or 2nd semester of Master programme	
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	suited for all students majoring in the field of digital transmission and mobile communications; recommended for further studies in the field of digital transmission and/or information theory	
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	written exam (90 minutes) (optional in English)	
11	**Berechnung Modulnote**	course grade will be *completely* detemined by exam grade	
12	**Turnus des Angebots**	1	

13	**Wiederholung der Prüfungen**	annually during the summer semester
14	**Arbeitsaufwand**	course hours: 60 h self study: 90 h
15	**Dauer des Moduls**	one semester
16	**Unterrichtssprache**	English (summer semester, German lecture provided in winter semester)
17	**Vorbereitende Literatur**	lecture notes; broad literature (incl. textbooks) on channel coding

M 3.7 Statistical Signal Processing

1	**Modulbezeichnung**	**Statistical Signal Processing**	**5 ECTS**
2	**Lehrveranstaltungen**	SS – V: Statistical Signal Processing (3 SWS) SS – Ü: Statistical Signal Processing (1 SWS)	3,75 ECTS 1,25 ECTS
3	**Dozenten**	Prof. Dr.-Ing. Walter Kellermann	
4	**Modulverantwortlicher**	Prof. Dr.-Ing. Walter Kellermann	
5	**Inhalt**	- Grundlagen: Zeitdiskrete Zufallsprozesse, Schätztheorie - nichtparametrische und parametrische Signalmodelle (Pol-/Nullstellenmodelle) und deren Eigenschaften; Cepstrum - nichtparametrische und parametrische Spektralschätzung - lineare Optimalfilter (Prädiktion, Entzerrung, Eigenfilter, Kalman Filter) - adaptive Filter (u.a. LMS-, RLS-Algorithmen) - Anwendungen	
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Bachelorstudierende: - erwerben vertieftes Verständnis von Zufallsprozessen, Schätztheorie - verstehen grundlegende Verfahren der Statistischen Signalverarbeitung - können diese Verfahren auf reale Probleme anwenden Masterstudierende: - differenzieren verschiedene Zufallsprozesse und Signalmodelle. - analysieren Spektralschätzungen. - erwerben Kenntnisse zur Anwendung von verschiedenen Filtern und ihrer Algorithmen.	
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Signale und Systeme I&II, Wahrscheinlichkeitsrechnung und/oder Stochastische Prozesse	
8	**Einpassung in Musterstudienplan**	Ab 6. Studiensemester	
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Wahlpflichtmodul für Bachelor- und Masterstudiengänge EEI, I&K, CE, Wahlmodul für andere technische und	

		naturwissenschaftliche Studiengänge Master-Studiengang Medizintechnik
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur nach Abschluss des Vorlesungszyklus (90 Minuten)(Optional auf Englisch)
11	**Berechnung Modulnote**	Ergebnis der Klausur
12	**Turnus des Angebots**	1
13	**Wiederholung der Prüfungen**	Jährlich (Sommersemester)?
14	**Arbeitsaufwand**	Präsenzzeit: 60h Selbststudium: 90h
15	**Dauer des Moduls**	1 Semester
16	**Unterrichtssprache**	Englisch
17	**Vorbereitende Literatur**	Papoulis, Pillai: Probability, Random Variables, and Stochastic Processes; McGrawHill, 2002 (englisch)

M 3.8 Parallele Systeme

1	**Modulbezeichnung**	**Parallele Systeme**	**5 ECTS**
2	**Lehrveranstaltungen**	SS – V: Parallele Systeme (2 SWS) SS – Ü: Parallele Systeme (2 SWS)	2,5 ECTS 2,5 ECTS
3	**Dozenten**	Prof. Dr.-Ing. Jürgen Teich, Dr.-Ing. Frank Hannig	
4	**Modulverantwortlicher**	Prof. Dr.-Ing. Jürgen Teich	
5	**Inhalt**	Aktuelle PCs verfügen über Mehrkernprozessoren und Grafikkarten, die wiederum aus hunderten von einfachen Prozessoren bestehen können. Hierdurch wird ein hohes Maß an nebenläufiger Datenverarbeitung möglich, welche bis vor einigen Jahren nur in Großrechnern erreicht werden konnte. Die effiziente Ausnutzung dieser Parallelität bedarf allerdings mehr als nur mehrerer Prozessoren, insbesondere muss das zu lösende Problem Parallelverarbeitung erlauben. In dieser Vorlesung werden Eigenschaften unterschiedlicher paralleler Rechnerarchitekturen und Metriken zu deren Beurteilung behandelt. Weiterhin werden Modelle und Sprachen zum Programmieren paralleler Rechner eingeführt. Neben der Programmierung von allgemeinen Parallelrechnern werden Entwurfsmethoden (CAD) vorgestellt, wie man ausgehend von einer algorithmischen Problemstellung ein massiv paralleles Rechenfeld in VLSI herleiten kann, das genau dieses Problem optimal parallel berechnet. Solche Schaltungen spielen auf der Bit- bzw. Wortebene eine dominante Rolle (Arithmetik) sowie bei Problemen der Signal- und Bildverarbeitung (z.B. Filter). Im Einzelnen werden behandelt: - Theorie der Parallelität (parallele Computermodelle, parallele Spezifikationsformen und -sprachen, Performanzmodelle und -berechnung) - Klassifikation paralleler und skalierbarer Rechnerarchitekturen (Multiprozessoren und Multicomputer, Vektorrechner, Datenflussmaschinen, VLSI-Rechenfelder) - Programmierbare System-on-Chip (SoC) und Mehrkern-Architekturen (Grafik-Prozessoren, Cell, etc.) - Programmierung paralleler Rechner (Sprachen und Modelle, Entwurfsmethoden und Compiler, Optimierung) Massive Parallelität: Vom Algorithmus zur Schaltung	
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Bachelorstudierende: - erhalten einen Überblick über die Grundlagen der parallelen Datenverarbeitung. - unterscheiden verschiedene Rechnerarchitekturen.	

		- lernen die Grundlagen zur Programmierung paralleler Rechner. Masterstudierende: - analysieren parallele Computermodelle, Spezifikationsformen und -sprachen. - entwickeln ein vertieftes Wissen über den Prozess der massiven Parallelität.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Musterstudienplan**	Ab Studiensemester 2 Master
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	- Bachelor/Master-Studiengang Informatik, Wahlpflichtmodul der Vertiefungsrichtung „Hardware-Software-Co-Design“ - Bachelor/Master-Studiengang Informations- und Kommunikationstechnik, Wahlpflichtmodul - Studierende des „Computational Engineering“: Wahlmodul - Master-Studiengang Medizintechnik
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	30-minütige mündliche Prüfung
11	**Berechnung Modulnote**	Ergebnis der mündlichen Prüfung
12	**Turnus des Angebots**	Jährlich (Sommersemester)
13	**Arbeitsaufwand**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichtssprache**	Deutsch
16	**Vorbereitende Literatur**	siehe Webseite: http://www12.informatik.uni-erlangen.de/edu/psys/

M 3.9 Signale und Systeme II

1	**Modulbezeichnung** SISY	**Signale und Systeme II**	**5 ECTS**
2	**Lehrveranstaltungen** SISY-2	SS - V: Signale und Systeme II (2 SWS) SS - Ü: Signale und Systeme II (2 SWS)	3,75 ECTS 1,25 ECTS
3	**Dozent**	Prof. Dr.-Ing. André Kaup	
4	**Modulverantwortlicher**	Prof. Dr.-Ing. André Kaup	
5	**Inhalt**	Elementare zeitdiskrete Signale Fourier-Transformation zeitdiskreter Signale Diskrete Fourier-Transformation z-Transformation Zeitdiskrete LTI-Systeme Kausalität und Hilbert-Transformation Stabilität und rückgekoppelte Systeme Spezielle zeitdiskrete LTI-Systeme Beschreibung von Zufallssignalen Zufallssignale und LTI-Systeme	
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden - können die Kenntnisse über Grundlagen der Beschreibung von Signalen und linearen zeitinvarianten Systemen auf kontinuierliche und diskrete Signale und Systeme anwenden - beherrschen die grundlegenden Theoreme und mathematischen Zusammenhänge	
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Vorlesung Signale und Systeme I Module „Grundlagen der Elektrotechnik I+II“ *oder* Module „Einführung in die IuK“ plus „Elektronik und Schaltungstechnik“	
8	**Einpassung in Musterstudienplan**	Bachelor: Studiensemester 4, Master: Stuidiensemester 2 Master Medizinelektronik und Bild- und Datenverarbeitung	Niveau **A**
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Bachelorstudium Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik Bachelorstudium Information- und Kommunikationstechnik Bachelorstudium Wirtschaftsingenieurwesen, Studienrichtung Informations- und Kommunikationssysteme	

		Bachelorstudium Medizintechnik
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	SISY-2: 90-minütige schriftliche Prüfung
11	**Berechnung Modulnote**	SISY-2: 100% der Modulnote
12	**Wiederholung von Prüfungen**	Halbjährlich
13	**Turnus des Angebots**	Jährlich
14	**Arbeitsaufwand**	SISY-2: 180 h (davon Präsenz ca. 75 h)
15	**Dauer des Moduls**	1 Semester
16	**Unterrichtssprache**	Deutsch
17	**Vorbereitende Literatur**	Lehrbuch „Einführung in die Systemtheorie“, Girod, Rabenstein, Stenger, Teubner-Verlag, 2005

M 4 Kernfächer der Medizintechnik I

Gesamtumfang:

10 ECTS-Punkte

Einzelmodule:

M 4.1 Diagnostic Medical Image Processing

M 4.2 Biomedical Signal Analysis

M 4.3 Molecular Imaging

M 4.4 Geometric Modeling

M 4.5 Algorithmen der diagnostischen Bildgebung I

M 4.6

- M 4.6a MRI Imaging
- M 4.6b Einführung in die Biomedizinische Technik
- M 4.6c Visual Computing in Medicine I

M 4.1 Diagnostic Medical Image Processing

1	**Modulbezeichnung**	**Diagnostic Medical Image Processing**	**5 ECTS**
2	**Lehrveranstaltungen**	WS – V: Diagnostic Medical Image Processing (2 SWS) WS – Ü: Diagnostic Medical Image Processing (2 SWS)	2,5 ECTS 2,5 ECTS
3	**Dozenten**	Prof. Dr.-Ing. Joachim Hornegger	
4	**Modulverantwortlicher**	Prof. Dr.-Ing. Joachim Hornegger	
5	**Inhalt**	- der numerischen Optimierung - Modalitäten der medizinischen Bildgebung - akquisitionsspezifische Bildvorverarbeitung - 3D-Rekonstruktion - Bildregistrierung	
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden - lernen MATLAB Programmierung - verstehen interdisziplinäre Kooperation von Medizinern und Ingenieuren - entwickeln ein Verständnis für das Design von Algorithmen für die medizinische Bildverarbeitung	
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Ingenieurmathematik	
8	**Einpassung in Musterstudienplan**	Bachelor: Studiensemester 5, Master: ab Studiensemester 1 Master Bild- und Datenverarbeitung	Niveau **S**
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Informatik Computational Engineering Informations- und Kommunikationstechnik Elektrotechnik Medizintechnik	
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	- Benotet: 30-min. mündl. Prüfung - Unbenotet: 20-min. mündl. Prüfung (optional auf Englisch)	
11	**Berechnung Modulnote**	mündliche Prüfung über Vorlesung	
12	**Turnus des Angebots**	jährlich	
13	**Arbeitsaufwand**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h	
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester	
15	**Unterrichtssprache**	Englisch	

16	**Vorbereitende Literatur**	Monographie: Christopher Bishop, Pattern Recognition and Machine Learning, Springer Verlag, Heidelberg, 2006

M 4.2 Biomedical Signal Analysis

1	**Modulbezeichnung**	**Biomedical Signal Analysis**	**5 ECTS**
2	**Lehrveranstaltungen**	WS – V: Biomedical Signal Analysis (2 SWS) WS – Ü: Biomedical Signal Analysis (2 SWS)	2,5 ECTS 2,5 ECTS
3	**Dozenten**	Prof. Dr. Björn Eskofier, Dr.-Inf. Patrick Kugler	
4	**Modulverantwortlicher**	Prof. Dr. Björn Eskofier	
5	**Inhalt**	- Grundlagen der Messung verschiedener Basisgrößen (EKG, EMG, weitere physiologische Parameter) und Klassifikation von Signalen - Signalverarbeitungskette, Einführung in grundlegende Konzepte (z.B. Quantisierungsrauschen) - Transformationen von linearen Systemen, Autokorrelationsschätzung - Trendkorrektur bei Biosignalen, EKG-R-Zacken-Detektor - Mustererkennung (Grundlagen der Vorverarbeitung, Merkmalsberechnung, Klassifikation) - Wiener-Filter, Kalman-Filter, adaptive Filter	
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden werden mit grundlegenden Konzepten in der Biosignalverarbeitung soweit vertraut gemacht, dass sie einschlägige weiterführende Literatur studieren können, über ein ausreichendes Verständnis der für die Signalgeneration relevanten Messmöglichkeiten sowie der dazugehörigen Datenanalyse verfügen oder sich dieses bei Bedarf erarbeiten können. Sie werden in die Lage versetzt, für konkrete Problemstellungen auch selbstständig Lösungen zu entwickeln. Außerdem können die Studierenden existierende Lösungsvorschläge auf ihre praktische Brauchbarkeit hin beurteilen.	
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Grundlagenkenntnisse aus digitaler Signalverarbeitung, Elektrotechnik, Informatik.	
8	**Einpassung in Musterstudienplan**	Bachelor: Studiensemester 5, Master: ab Studiensemester 1 Master Bild- und Datenverarbeitung	Niveau **S**
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Medizintechnik	
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Mündliche Prüfung, 30 Minuten	
11	**Berechnung Modulnote**	Mündliche Prüfung	
12	**Turnus des Angebots**	Jährlich, WS	

13	**Wiederholung der Prüfungen**	zweimal
14	**Arbeitsaufwand**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
15	**Dauer des Moduls**	1 Semester
16	**Unterrichtssprache**	Deutsch
17	**Vorbereitende Literatur**	Biomedical Signal Processing - Volume I (Time and Frequency Domain Analysis), Arnon Cohen, CRC Press, (ISBN: 0-8493-5933-3) Biomedical Signal Processing - Volume II (Compression and Automatic Recognition), Arnon Cohen, CRC Press, (ISBN: 0-8493-59334-1)

M 4.3 Molecular Imaging

1	**Modulbezeichnung**	**Molecular Imaging**	**5 ECTS**
2	**Lehrveranstaltungen**	WS – V: Molecular Imaging (2 SWS) WS – Ü: Molecular Imaging (2 SWS)	2,5 ECTS 2,5 ECTS
3	**Dozenten**	N.N. Mol.Med.	
4	**Modulverantwortlicher**	Nach Krankheitsfall von Prof. Becker wird die Vorlesung neu aufgestellt!	
5	**Inhalt**	Nach Krankheitsfall von Prof. Becker wird die Vorlesung neu aufgestellt!	
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Nach Krankheitsfall von Prof. Becker wird die Vorlesung neu aufgestellt!	
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Nach Krankheitsfall von Prof. Becker wird die Vorlesung neu aufgestellt!	
8	**Einpassung in Musterstudienplan**	Nach Krankheitsfall von Prof. Becker wird die Vorlesung neu aufgestellt!	
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Nach Krankheitsfall von Prof. Becker wird die Vorlesung neu aufgestellt!	
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Nach Krankheitsfall von Prof. Becker wird die Vorlesung neu aufgestellt!	
11	**Berechnung Modulnote**	Nach Krankheitsfall von Prof. Becker wird die Vorlesung neu aufgestellt!	
12	**Turnus des Angebots**	Nach Krankheitsfall von Prof. Becker wird die Vorlesung neu aufgestellt!	
13	**Wiederholung der Prüfungen**	Nach Krankheitsfall von Prof. Becker wird die Vorlesung neu aufgestellt!	
14	**Arbeitsaufwand**		
15	**Dauer des Moduls**		
16	**Unterrichtssprache**		
17	**Vorbereitende Literatur**	Nach Krankheitsfall von Prof. Becker wird die Vorlesung neu aufgestellt!	

M 4.4 Geometric Modelling

1	**Modulbezeichnung**	**Geometric Modelling**	**5 ECTS**
2	**Lehrveranstaltungen**	WS – V: Geometrische Modellierung (3 SWS) WS – Ü: Geometrische Modellierung (1 SWS)	3,75 ECTS 1,25 ECTS
3	**Dozenten**	Prof. Dr. Günther Greiner, Prof. Dr.-Ing. Marc Stamminger, Dr. Roberto Grosso	
4	**Modulverantwortlicher**	Prof. Dr. Günther Greiner	
5	**Inhalt**	- Polynomkurven - Bézierkurven, rationale Bézierkurven - B-Splines - Tensor-Produktflächen - Bézier-Dreiecksflächen - Datenstrukturen für polygonale Flächen	
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden - lernen unterschiedliche Arten kennen, Kurven und Oberflächen zu beschreiben - erwerben die mathematischen Grundlagen zur Beschreibung der Geometrie von Kurven und Oberflächen - lernen die wichtigsten dazugehörigen Datenstrukturen kennen - erarbeiten sich die mathematischen Grundlagen an ausgewählten Übungsaufgaben	
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Modul: Algorithmik kontinuierlicher Systeme	
8	**Einpassung in Musterstudienplan**	Ab Studiensemester 1 Master	
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Master Informatik, Computational Engineering, IuK, Mechatronik, Maschinenbau, Technomathematik, Mathematik, Medizintechnik	
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	VORL: mündliche Prüfung (30 Min.) UE: 50% der schriftliche Hausarbeit (optional auf Englisch)	
11	**Berechnung Modulnote**	VORL: 100% der Modulnote. ?	
12	**Turnus des Angebots**	Wintersemester	
13	**Wiederholung der Prüfungen**	Einmal im Semester	
14	**Arbeitsaufwand**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h	
15	**Dauer des Moduls**	1 Semester	
16	**Unterrichtssprache**	Abwechselnd Deutsch und Englisch	

17	**Vorbereitende Literatur**	Lehrbuch: Curves and Surfaces for CAGD: A Practical Guide, G. Farin, 2001

M 4.5 Algorithmen der diagnostischen Bildgebung I

1	**Modulbezeichnung**	**Algorithmen der diagnostischen Bildgebung und der tomographischen Bildrekonstruktion**		**5 ECTS**
2	**Lehrveranstaltungen**	WS – V: Algorithmen der diagnostischen Bildgebung I (2 SWS) WS – Ü: Algorithmen der diagnostischen Bildgebung I (2 SWS)		2,5 ECTS 2,5 ECTS
3	**Dozenten**	Prof. Dr. Marc Kachelrieß		
4	**Modulverantwortlicher**	Prof. Dr. Marc Kachelrieß		
5	**Inhalt**	Die zweisemestrige Vorlesung mit Übungen (2+2 Semesterwochenstunden pro Semester) behandelt Algorithmen der digitalen Bildgebung der Modalitäten 1) Computertomographie (CT), 2) Magnetresonanztomographie (MRI), 3) Positronemissionstomographie (PET), 4) Single Photon Emission Computed Tomography (SPECT), 5) Ultraschall (US). Das vermittelte Wissen umfasst 1) die Bildrekonstruktion und Bildverarbeitung tomographischer Daten, 2) einfache Methoden zur Nachbearbeitung digitaler Volumina, 3) die Quantifizierung der Bildqualität (Auflösung, Rauschen, Dosis), 4) statistische Schätzprobleme (z.B. statistische Rekonstruktion), 5) numerische Optimierungsverfahren. Zu den einzelnen Themen werden neben dem mathematisch-theoretischen Verständnis auch Methoden zur geeigneten Realisierung der Algorithmen vermittelt.		
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Ziel ist es, die physikalischen, mathematischen und algorithmischen Grundlagen zu erlernen und die Fähigkeit zu erwerben, die Verfahren anwenden, modifizieren oder weiterentwickeln zu können. Während der Übungen und auf Wunsch auch zu anderen Zeiten stellt das IMP nach Verfügbarkeit leihweise Laptops für die Dauer des Moduls bereit.		
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Mathematik 1 bis 3		
8	**Einpassung in Musterstudienplan**	Bachelor: Studiensemester 5, Master: ab Studiensemester 1 Master Bild- und Datenverarbeitung	Niveau	**S**
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Medizintechnik		

10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Je nach Anzahl der Studenten mündliche oder schriftliche Prüfung zum Thema Bildrekonstruktion und deren Implementierung. (optional auf Englisch)?
11	**Berechnung Modulnote**	100% der Prüfungsnote
12	**Turnus des Angebots**	jährlich
13	**Wiederholung der Prüfungen**	einmal
14	**Arbeitsaufwand**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
15	**Dauer des Moduls**	2 Semester
16	**Unterrichtssprache**	Deutsch, bei Bedarf Englisch
17	**Vorbereitende Literatur**	keine

M 4.6a MRI Imaging

1	**Modulbezeichnung**	**MRI Imaging**	**5 ECTS**
2	**Lehrveranstaltungen**	WS - Vorlesung: (2 SWS) SS - Vorlesung (2 SWS)	2.5 ECTS 2.5 ECTS
3	**Dozenten**	Prof. Dr. Harald H. Quick	
4	**Modulverantwortlicher**	Prof. Dr. Harald H. Quick	
5	**Inhalt**	Vorlesung zu physikalisch/technischen Grundlagen und Anwendungen der Magnetresonanztomographie (MRT): Aufbau und Funktionsweise der Hardwarekomponenten, Signal- und Kontrasterzeugung in der MRT, Bildqualität, Bildgebungssequenzen, klinische Anwendungen der MRT, Sicherheitsaspekte bei der MR-Bildgebung	
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden - erwerben fundierte Kenntnisse über den Aufbau und die Funktionsweise der Hardwarekomponenten der MRT - erwerben fundierte Kenntnisse über die physikalisch/technischen Grundlagen der MRT - erlernen aktuelle Beispiele zur Anwendung der modernen MRT Die im Modulhandbuch beschriebenen Kompetenzen sind auch Gegenstand des kompetenzorientierten Prüfens am Ende des Moduls.	
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Hier werden Module genannt, die für die erfolgreiche Teilnahme des vorliegenden Moduls vorausgesetzt werden.	
8	**Einpassung in Musterstudienplan**	Ab Studiensemester 1 des Masterstudiengangs Medizintechnik	
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Studierende Medizintechnik, eines von drei Auswahlmodulen in „Kernfächer der Medizintechnik I“	
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Schriftliche Prüfung zur Vorlesung am Ende des Semesters	
11	**Berechnung Modulnote**	100% der schriftlichen Prüfung	

12	**Turnus des Angebots**	jährlich
13	**Wiederholung der Prüfungen**	einmal
14	**Arbeitsaufwand**	Präsenzzeit: 90 h Eigenstudium: 60 h
15	**Dauer des Moduls**	zwei Semester
16	**Unterrichtssprache**	Deutsch, bei Bedarf Englisch
17	**Vorbereitende Literatur**	„Magnete, Spins und Resonanzen“, Siemens AG, 2008, Bestell-Nr. A91100-M2200-M705-1 „Magnete, Fluss und Artefakte“, Siemens AG, 2004, MR-07001.643.01.01.01 „Questions and answers in MRI“ by Allen D. Elster and Jonathan H Burdette, Mosby Verlag, 2001, ISBN: 0-323-01184-5

M 4.6b Einführung in die Biomedizinische Technik

1	**Modulbezeichnung**	**Einführung in die Biomedizinische Technik**	**2,5 ECTS**
2	**Lehrveranstaltungen**	WS – V: Einführung in die Biomedizinische Technik (2 SWS)	2.5 ECTS
3	**Dozenten**	Prof. Dr. Ben Fabry	
4	**Modulverantwortlicher**	Prof. Dr. Ben Fabry	
5	**Inhalt**	Das Modul bietet eine breite Einführung in die wesentlichen Bereiche der therapeutischen Medizintechnik. Themenschwerpunkt sind „künstliche Organe“ (maschinelle Beatmung, Dialyse, Blutersatz, künstliches Herz, künstliche Leber, orthopädische Implantate). Dabei werden die gegenwärtigen Herausforderungen bei der Nachbildung physiologischer Funktionen mit technischen Mitteln beschrieben und moderne Lösungsansätze wie z.B. aus dem Bereich des Tissue Engineering vorgestellt.	
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden entwickeln ein Verständnis für interdisziplinäre Zusammenhänge im Grenzbereich zwischen Natur- und Ingenieurwissenschaften sowie Medizin. Sie lernen Fragestellungen aus der Medizin in die Sprache der Natur- und Ingenieurwissenschaften zu übersetzen und diese mit deren Methoden erfolgreich zu bearbeiten.	
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	• Studium in einem naturwissenschaftlichen oder technischen Fach • Andere: nach Rücksprache mit den Dozenten	
8	**Einpassung in Musterstudienplan**	Ab Studiensemester 1 Master	
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Medizintechnik	
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	60 minütige schriftliche Prüfung	
11	**Berechnung Modulnote**	Ergebnis der Klausur	
12	**Turnus des Angebots**	Jährlich WS	
13	**Wiederholung der Prüfungen**	zweimal	
14	**Arbeitsaufwand**	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 45 h	

15	**Dauer des Moduls**	1 Semester
16	**Unterrichtssprache**	Deutsch
17	**Vorbereitende Literatur**	Keine

M 4.6c Visual Computing in Medicine I

1	**Modulbezeichnung**	**Visual Computing in Medicine (VisComMed)**	**5 ECTS**
2	**Lehrveranstaltungen**	WS - V: Visual Computing in Medicine I SS - V: Visual Computing in Medicine II	2,5 ECTS 2,5 ECTS
3	**Dozenten**	Prof. Dr. Günther Greiner, PD Dr. Peter Hastreiter, Dr. Michael Scheuering	
4	**Modulverantwortlicher**	Prof. Dr. Günther Greiner, PD Dr. Hastreiter	
5	**Inhalt**	Die Flut und Komplexität medizinischer Bilddaten sowie die klinischen Anforderungen an Genauigkeit und Effizienz erfordern leistungsfähige wie auch robuste Konzepte der medizinischen Datenverarbeitung. Auf Grund der Vielfalt an Bildinformation und ihrer klinischen Relevanz spielt der Übergang von der Messung medizinischer Bilddaten (u.a. MRT, CT, PET) hin zur Analyse der Bildinhalte eine wichtige Rolle. Durch die visuelle Wiedergabe der abstrakten Daten können sowohl technische als auch medizinische Aspekte anschaulich und intuitiv verstanden werden. Aufbauend auf einem Regelkreis zur Verarbeitung medizinischer Bilddaten werden im ersten Teil *(Visual Computing in Medicine I)* die Eigenschaften medizinischer Bilddaten sowie grundlegende Methoden und Verfahren der medizinischen Bildanalyse und Visualisierung im Zusammenhang vermittelt. Beispiele aus der Praxis erläutern den Bezug zur medizinischen Anwendung. Darauf aufbauend werden im zweiten Teil *(Visual Computing in Medicine II)* konkrete Lösungsansätze für die Diagnose und Therapieplanung komplexer Krankheitsbilder erläutert. Es wird gezeigt, wie grundlegende Methoden ausgewählt und zu praktisch anwendbaren Gesamtkonzepten zusammengefasst werden. An Beispielen wird der Bezug zu Strategien und Anforderungen in der industriellen Entwicklung hergestellt. Ergänzend werden komplexe Methoden der medizinischen Bildanalyse und Visualisierung ausführlich besprochen.	
6	**Lernziele und Kompetenzen**	**Visual Computing in Medicine I** Die Studierenden • erhalten einen Überblick zu Grundlagen und Unterschieden medizinischer Bildgebungsverfahren • erwerben fundierte Kenntnisse über Gitterstrukturen, Datentypen und Formate medizinischer Bilddaten • üben an Beispielen die Erkennung und Interpretation unterschiedlicher Bilddaten	

		• erwerben Kenntnisse zu Verfahren der Vorverarbeitung, Filterung und Interpolation medizinischer Bilddaten sowie zu grundlegenden Ansätzen der Segmentierung • erlernen Prinzipien und Methoden der expliziten und impliziten Bildregistrierung und erhalten einen Überblick zu wichtigen Verfahren der starren Registrierung • erwerben fundierte Kenntnisse zu allen Aspekten der medizinischen Visualisierung (2D, 3D, 4D) von Skalar-, Vektor-, Tensordaten • erhalten an einfachen Beispielen einen ersten Eindruck, wie sich Visualisierung zur Steuerung von Bildanalyseverfahren und für die medizinische Diagnostik einsetzen lässt **Visual Computing in Medicine II** Die Studierenden • erwerben aus Sicht der medizinischen Anwendung und konkreter Lösungsstrategien einen Einblick in komplexe Ansätze zur Bearbeitung wichtiger Krankheitsbilder • lernen die Anforderungen an und die Verknüpfung von Methoden der medizinischen Bildanalyse und Visualisierung zur Bearbeitung kardiologischer, neurologischer, onkologischer und strahlentherapeutischer Fragestellungen • erhalten einen Überblick zu komplexen Krankheitsbildern als Grundlage für effektive und effiziente Lösungen • erwerben erweiterte Kenntnisse zur multimodalen Bildregistrierung mit nichtstarren Transformationen • erhalten vertieftes Wissen zu komplexen und aktuellen Themen der medizinischen Visualisierung (u.a. Integrationsverfahren, Transferfunktionen, Beschleunigungstechniken mit Grafikhardware)
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Fachstudium
8	**Einpassung in Musterstudienplan**	Ab Studiensemester 1 Master
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Medizintechnik, Fachrichtung „Medizinische Bild- und Datenverarbeitung“
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Eine mündliche Prüfung am Ende (30 min). Sie umfasst gleichgewichtig die Veranstaltungen Visual Computing in Medicine I und II
11	**Berechnung Modulnote**	100 % Ergebnis der mündlichen Prüfung
12	**Turnus des Angebots**	Jährlich
13	**Wiederholung der Prüfungen**	zweimal

14	**Arbeitsaufwand**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
15	**Dauer des Moduls**	2 Semester
16	**Unterrichtssprache**	Englisch
17	**Vorbereitende Literatur**	• B. Preim, D. Bartz: Visualization in Medicine - Theory, Algorithms, and Applications, Morgan Kaufmann Verlag, 2007 • H. Handels: Medizinische Bildverarbeitung, Bildanalyse, Mustererkennung und Visualisierung für die computergestützte ärztliche Diagnostik und Therapie, Vieweg und Teubner Verlag, 2009 • Th. Lehmann, W. Oberschelp, E. Pelikan, R. Pepges: Bildverarbeitung für die Medizin, Springer Verlag, 1997 • P.M. Schlag, S. Eulenstein, Th. Lange: Computerassistierte Chirurgie, Elsevier Verlag, 2010 E. Neri, D. Caramella, C. Bartolozzi: Image Processing in Radiology, Springer Verlag, 2008

M 5 Kernfächer der Medizintechnik II

Gesamtumfang:

5 ECTS-Punkte

Einzelmodule:

M 5.1 Interventional Medical Image Processing

M 5.2 Computer Architectures for Medical Applications

M 5.3 Image and Video Compression

M 5.4 Applied Visualization

M 5.5 Algorithmen der diagnostischen Bildgebung II

M 5.6 Konzeptionelle Modellierung

M 5.1 Interventional Medical Image Processing

1	**Modulbezeichnung**	**Interventional Medical Image Processing**	**5 ECTS**
2	**Lehrveranstaltungen**	SS – V: Interventional Image Processing (2 SWS) SS – Ü: Interventional Image Processing (2 SWS)	2,5 ECTS 2,5 ECTS
3	**Dozenten**	Prof. Dr.-Ing. Joachim Hornegger	
4	**Modulverantwortlicher**	Prof. Dr.-Ing. Joachim Hornegger	
5	**Inhalt**	- akquisitionsspezifische Bildvorverarbeitung - partielle Differentialgleichungen in der Bildvorverarbeitung - magnetische Navigation und 3D-Rekonstruktion - Struktur aus Bewegung für 3D-Ultraschall - NOTES und 3D-Endoskopie - Virtuelle Endoskopie - Lichtfelder - Bildqualität in der Computer Tomographie	
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden - lernen MATLAB Programmierung - verstehen interdisziplinaere Kooperation von Medizinern und Ingenieuren - entwickeln ein Verständnis für das Design von Algorithmen für die medizinische Bildverarbeitung	
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Ingenieurmathematik, Algorithmen Kontinuierlicher Systeme	
8	**Einpassung in Musterstudienplan**	Bachelor: Studiensemester 6, Master: ab Studiensemester 2 Master Bild- und Datenverarbeitung	Niveau **S**
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Informatik Computational Engineering Informations- und Kommunikationstechnik Elektrotechnik Medizintechnik	
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	- Benotet: 30-min. mündl. Prüfung - Unbenotet: 20-min. mündl. Prüfung (Optional auf Englisch)	
11	**Berechnung Modulnote**	mündliche Prüfung über Vorlesung	
12	**Turnus des Angebots**	jährlich	
13	**Wiederholung der Prüfungen**	zweimal	
14	**Arbeitsaufwand**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h	

15	**Dauer des Moduls**	1 Semester
16	**Unterrichtssprache**	Englisch
17	**Vorbereitende Literatur**	Monographie: Christopher Bishop, Pattern Recognition and Machine Learning, Springer Verlag, Heidelberg, 2006

M 5.2 Computer Architectures for Medical Applications

1	**Modulbezeichnung**	**Computer Architectures for Medical Applications (CAMA)**	**5 ECTS**
2	**Lehrveranstaltungen**	SS - V: Computer Architectures for Medical Applications (2 SWS) SS - Ü: Computer Architectures for Medical Applications (2 SWS)	2,5 ECTS 2,5 ECTS
3	**Dozenten**	Prof. Dr. Dietmar Fey Prof. Dr. Gerhard Wellein	
4	**Modulverantwortlicher**	Prof. Dr. Gerhard Wellein	
5	**Inhalt**	- Basiskomponenten eines Rechners - Pipelineprinzip - RISC/CISC-Prozessorarchitekturen - Aufbau und Funktionsweise der Speicherhierarchie - Grundlagen von Mehrkern-Architekturen (homogene und heterogene Mehr-/Vielkern-Prozessoren) - Effiziente Programmierung von Mehrkern-Prozessoren am Beispiel medizinischer Bildverarbeitung - Grundlagen der Parallelisierung für Mehrkern-Prozessoren (Amdahlsche Gesetz, Datenparallelität, einfache Threadparallelität mit OpenMP) - Einführung in Parallelrechnerarchitekturkonzepte	
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden - erwerben fundierte Kenntnisse von der Funktionsweise eines modernen Prozessors - lernen Grundprinzipien der effizienten Hardware-nahen Programmierung - erwerben Grundkenntnisse der Parallelisierung - erweitern aufgrund der praktischen Übungen ihre Kompetenz beim schreiben eigener Programme für die medizinische Bildauswertung - werden befähigt sich in der englische Sprache auszudrücken und diese zu verstehen **Die im Modulhandbuch beschriebenen Kompetenzen sind auch Gegenstand des kompetenzorientierten Prüfens am Ende des Moduls.**	
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine	
8	**Einpassung in Musterstudienplan**	Ab Studiensemester 2 Master	
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Studierende Master Medizintechnik: eines der Kernfächer Medizintechnik Wahlpflichtmodul	

10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	30-minütige mündliche Prüfung am Ende des Semesters (Optional auf Englisch) Voraussetzung: Erfolgreiche Teilnahme an den Übungen
11	**Berechnung Modulnote**	100%: Note der mündlichen Prüfung
12	**Turnus des Angebots**	1x im Studienjahr
13	**Wiederholung der Prüfungen**	Zweimal
14	**Arbeitsaufwand**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
15	**Dauer des Moduls**	1 Semester
16	**Unterrichtssprache**	Englisch
17	**Vorbereitende Literatur**	Lehrbuch: Computer Organization and Architecture,Stallings, 8th ed., 2009 Lehrbuch: Computer Organization and Design, Patterson & Hennessy, 4th ed., 2008 Lehrbuch: Introduction to High Performance Computing for scientists and engineers, Hager & Wellein, 2010

M 5.3 Image and Video Compression

1	**Modulbezeichnung**	**Image and Video Compression**	**5 ECTS**
2	**Lehrveranstaltungen**	SS – V: Image and Video Compression (3 SWS) SS – Ü: Image and Video Compression (1 SWS)	3,75 ECTS 1,25 ECTS
3	**Dozenten**	Prof. Dr.-Ing. André Kaup	
4	**Modulverantwortlicher**	Prof. Dr.-Ing. André Kaup	
5	**Inhalt**	Die Lehrveranstaltung gibt eine Einführung in die grundlegenden Konzepte und Algorithmen für die Codierung und Übertragung von Bild- und Videosignalen. Dazu wird zunächst die digitale Repräsentation von Bild- und Videosignalen erläutert und es werden wesentliche Eigenschaften des menschlichen Gesichtssinns als Nachrichtensenke vorgestellt. Detailliert diskutiert werden die Prinzipien der Datenkompression durch Redundanz- und Irrelevanzreduktion und die typischen Algorithmen zur Codierung von Bild- und Videosignalen. Dazu zählen das Design von Quantisierern am Beispiel der Max-Lloyd Optimalquantisierung, die Entropiecodierung mit den Beispielen Huffman-Codierung und arithmetischer Codierung sowie Lauflängencodierung. Darüber hinaus wird auf die Grundlagen der Vektorquantisierung und der prädiktiven Codierung eingegangen. Verfahren der Frequenzbereichszerlegung werden am Beispiel der Transformationscodierung und Teilbandzerlegung bzw. Waveletanalyse diskutiert, ebenso wie das Prinzip der Bewegungskompensation und hybriden Codierung von Videosignalen. Am Ende werden verschiedene aktuelle MPEG- und ITU-Standards zur Codierung von Einzel- und Bewegtbildern vorgestellt.	
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden - erwerben fundierte Kenntnisse über Grundlagen der Redundanz- und Irrelevanzreduktion von Videosignalen - besitzen Grundkenntnisse über die Funktion der menschlichen visuellen Wahrnehmung - verstehen Blockschaltbilder und Wirkungsweise moderner Bild- und Videokommunikationssysteme - kennen die maßgeblichen internationalen Standards zur Bild- und Videokompression	
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Modul „Signale und Systeme I+II“ und Modul „Nachrichtentechnische Systeme“	
8	**Einpassung in Musterstudienplan**	Ab Studiensemester 2 Master	

9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Studiengänge Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik, Informations- und Kommunikationstechnik, Computational Engineering, Wirtschaftsingenieurwesen, Medizintechnik
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	90-minütige schriftliche Prüfung (Optional auf Englisch)
11	**Berechnung Modulnote**	Ergebnis der Klausur
12	**Turnus des Angebots**	Jährlich
13	**Wiederholung der Prüfungen**	Halbjährlich
14	**Arbeitsaufwand**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
15	**Dauer des Moduls**	1 Semester
16	**Unterrichtssprache**	Englisch
17	**Vorbereitende Literatur**	J.-R. Ohm, „Multimedia Communications Technology“, Berlin: Springer-Verlag, 2004

M 5.4 Applied Visualization

1	**Modulbezeichnung**	**Applied Visualization**	**5 ECTS**
2	**Lehrveranstaltungen**	SS – V: Applied Visualization (2 SWS) SS – Ü: Applied Visualization (2 SWS)	2,5 ECTS 2,5 ECTS
3	**Dozenten**	Prof. Dr. Günther Greiner PD Dr. Peter Hastreiter Dr. Roberto Grosso	
4	**Modulverantwortlicher**	PD Dr.-Ing. Peter Hastreiter	
5	**Inhalt**	Die Visualisierung beschäftigt sich mit allen Aspekten der visuellen Aufbereitung von Datensätzen aus technisch-wissenschaftlichen Experimenten, Simulationen, medizinischer Bildgebung oder ähnlichem, um ein tieferes Verständnis und eine einfachere Präsentation komplexer Phänomene zu erzielen. Die Vorlesung „Applied Visualization“ gibt eine Einführung in die grundlegenden Algorithmen und Datenstrukturen und vermittelt einen Überblick zu interaktiven Techniken und neuartigen Ansätzen. Um einen direkten Bezug zur praktischen Anwendung herzustellen, werden die besprochenen Methoden der Visualisierung mit praktischen Beispielen aus verschiedenen technischen und wissenschaftlichen Bereichen veranschaulicht (u.a. Techniken der 2D-, 3D- und 4D-Darstellung, Volumenvisualisierung medizinischer Bilddaten, Strömungsvisualisierung von Flussphänomenen, Visualisierung von Tensordaten). Ergänzend bietet die Veranstaltung „Tutorials to Applied Visualization“ die Möglichkeit mehrere Themen aus dem Gebiet der Visualisierung im Rahmen von Programmieraufgaben selbstständig zu bearbeiten und damit zusätzlich praktische Erfahrungen zu sammeln.	
6	**Lernziele und Kompetenzen**	**Applied Visualization** Die Studierenden • erhalten einen Überblick zu unterschiedlichen Visualisierungsszenarien mit Daten unterschiedlicher Dimensionalität sowie zur Visualisierungspipeline. • erwerben Wissen zu allen für die Visualisierung relevanten Gitterstrukturen und Datentypen. • lernen Methoden zur Differentiation und Interpolation. • erhalten eine Zusammenstellung unterschiedlicher Techniken für 1D-Daten und lernen Isolinien- sowie Farbtechniken für 2D-Skalarfelder. • erwerben fundierte Kenntnisse über verschiedenartige Visualisierungsmethoden für 2D- und 3D-Vektorfelder • lernen unterschiedliche Techniken zur Darstellung von Tensordaten aus Technik und Medizin kennen. • erhalten einen umfassenden Überblick zu unterschiedlichen Strategien für die Visualisierung von 3D-Skalardaten und	

		lernen Verfahren der indirekten und direkten Volumenvisualisierung **Tutorials to Applied Visualization** Die Studierenden • bekommen eine Einführung zur Programmierung mit dem Visualization Toolkit • erhalten zusätzliche Einführungen zu einzelnen Themen der Visualisierung, die für die praktische Umsetzung von Visualisierungslösungen von Bedeutung sind erwerben praktische Erfahrungen in Visualisierung, indem sie einfache Visualisierungsprobleme im Rahmen von Programmieraufgaben selbstständig bearbeiten
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Fachstudium
8	**Einpassung in Musterstudienplan**	Ab Studiensemester 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Medizintechnik, Fachrichtung „Medizinische Bild- und Datenverarbeitung“
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Mündliche Prüfung am Ende (30 min). Bearbeitung der wöchentlichen Aufgaben im Rahmen des Tutorials (Mindestpunktzahl 50 %).
11	**Berechnung Modulnote**	100 % Ergebnis der mündlichen Prüfung
12	**Turnus des Angebots**	einmal im Jahr
13	**Wiederholung der Prüfungen**	semesterweise
14	**Arbeitsaufwand**	Präsenzzeit je LV : 2 SWS = 30 h Eigenstudium je LV: 3h pro Woche = 45 h
15	**Dauer des Moduls**	Ein Semester
16	**Unterrichtssprache**	Englisch
17	**Vorbereitende Literatur**	• Richard S. Gallagher (Ed.), Computer Visualization: Graphics Techniques for Scientific and Engineering Analysis, CRC Press, 1995 • C.D. Hansen and C.R. Johnson, Visualization Handbook, Academic Press, 2004 • C. Rezk-Salama, K. Engel, M. Hadwiger, J. Kniss, D. Weiskopf, Real-Time Volume Graphics, AK Peters, 2006

M 5.5 Algorithmen der diagnostischen Bildgebung II

1	**Modulbezeichnung**	**Algorithmen der diagnostischen Bildgebung und der tomographischen Bildrekonstruktion**	**5 ECTS**
2	**Lehrveranstaltungen**	SS – V: Algorithmen der diagnostischen Bildgebung II (2 SWS) SS – Ü: Algorithmen der diagnostischen Bildgebung II (2 SWS)	2,5 ECTS 2,5 ECTS
3	**Dozenten**	Prof. Dr. Marc Kachelrieß	
4	**Modulverantwortlicher**	Prof. Dr. Marc Kachelrieß	
5	**Inhalt**	Die zweisemestrige Vorlesung mit Übungen (2+2 Semesterwochenstunden pro Semester) behandelt Algorithmen der digitalen Bildgebung der Modalitäten 1) Computertomographie (CT), 2) Magnetresonanztomographie (MRI), 3) Positronemissionstomographie (PET), 4) Single Photon Emission Computed Tomography (SPECT), 5) Ultraschall (US). Das vermittelte Wissen umfasst 1) die Bildrekonstruktion und Bildverarbeitung tomographischer Daten, 2) einfache Methoden zur Nachbearbeitung digitaler Volumina, 3) die Quantifizierung der Bildqualität (Auflösung, Rauschen, Dosis), 4) statistische Schätzprobleme (z.B. statistische Rekonstruktion), 5) numerische Optimierungsverfahren. Zu den einzelnen Themen werden neben dem mathematisch-theoretischen Verständnis auch Methoden zur geeigneten Realisierung der Algorithmen vermittelt.	
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Ziel ist es, die physikalischen, mathematischen und algorithmischen Grundlagen zu erlernen und die Fähigkeit zu erwerben, die Verfahren anwenden, modifizieren oder weiterentwickeln zu können. Während der Übungen und auf Wunsch auch zu anderen Zeiten stellt das IMP nach Verfügbarkeit leihweise Laptops für die Dauer des Moduls bereit.	
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Mathematik 1 bis 3	
8	**Einpassung in Musterstudienplan**	Bachelor: Studiensemester 6, Master: ab Studiensemester 2 Master Bild- und Datenverarbeitung	Niveau **S**
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Medizintechnik	

10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Je nach Anzahl der Studenten mündliche oder schriftliche Prüfung zum Thema Bildrekonstruktion und deren Implementierung.
11	**Berechnung Modulnote**	100% der Prüfungsnote
12	**Turnus des Angebots**	jährlich
13	**Wiederholung der Prüfungen**	einmal
14	**Arbeitsaufwand**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
15	**Dauer des Moduls**	2 Semester
16	**Unterrichtssprache**	Deutsch, bei Bedarf Englisch
17	**Vorbereitende Literatur**	

M 5.6 Konzeptionelle Modellierung

1	**Modulbezeichnung**	**Konzeptionelle Modellierung**	**5 ECTS**
2	**Lehrveranstaltungen**	SS – V: Konzeptionelle Modellierung (2 SWS) SS – Ü: Konzeptionelle Modellierung (2 SWS)	2,5 ECTS 2,5 ECTS
3	**Dozenten**	Prof. Dr. Klaus Meyer-Wegener	
4	**Modulverantwortlicher**	Prof. Dr. Richard Lenz	
5	**Inhalt**	Die Vorlesung behandelt die folgenden Themen: - Datenmodellierung am Beispiel des Entity/Relationship-Modells (E/R-Modell) - Vererbungsbeziehungen und Kategorienbildung zwischen Datentypen am Beispiel des erweiterten E/R-Modells - Relationale Datenmodellierung - Normalformenlehre - Datenanfragesprachen und mengenorientierte Programmierung am Beispiel von SQL - Einstieg in hierarchische Datenstrukturen am Beispiel von XML und DTD - Multidimensionale Datenmodellierung und analytische Anfragen als Basis von Data-Warehouse-Systemen - Einführung in UML mit dem Schwerpunkt der Klassendiagramme im Kontext der Datenmodellierung - Strukturmodellierung im Kontrast zur Verhaltensmodellierung am Beispiel von UML - Domänenmodellierung und Ontologien	
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Bachelorstudierende: - lernen grundlegenden Techniken im Bereich der konzeptionellen Modellierung . - erhalten einen Überblick zur praktischen Anwendung allgemeiner Konzepte anhand von Fallbeispielen. Masterstudierende: - erwerben vertiefte Kenntnisse über verschiedene Datenmodellierungen. - können UML in verschiedene Kontexte einordnen.	
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine	
8	**Einpassung in Musterstudienplan**	Ab Studiensemester 2 Master	
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	- Pflichtmodul im Bachelorstudiengang Informatik - Pflichtmodul im Bachelorstudiengang Wirtschaftsinformatik - Pflichtmodul im Masterstudiengang Wirtschaftsinformatik	

		- Pflichtmodul im Bachelorstudiengang Mathematik mit Nebenfach Informatik - Pflichtmodul im Bachelorstudiengang Technomathematik - Pflichtmodul in den Lehramtsstudiengang Informatik für Gymnasien und Haupt- und Realschulen - Pflichtmodul im Studiengang Wirtschaftswissenschaften im Lehramtsstudiengang für Gymnasien - Pflichtmodul im Fach Linguistische Informatik - Pflichtmodul im Fach Informatik in den Zwei-Fach-Bachelor-Studiengängen der Philosophischen Fakultät - Wahlmodul M5.3 im Masterstudiengang Medizintechnik
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur von 90 Min. Dauer, die je nach Studiengang als "schriftliche Prüfung" oder als "schriftliche Leistungsfeststellung zum Erwerb eines benoteten Scheins" gewertet wird
11	**Berechnung Modulnote**	Das Ergebnis der Prüfung bzw. Leistungsfeststellung bestimmt die Modulnote
12	**Turnus des Angebots**	Je nach Curriculum: jährlich im Wintersemester oder jährlich im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand**	Präsenzzeit: 60h Eigenstudium: 90h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichtssprache**	Deutsch
16	**Vorbereitende Literatur**	*(1) Begleitliteratur zur Vorbereitung:* Alfons Kemper, Andre Eickler: *Datenbanksysteme : Eine Einführung*. 6. aktualis. u. erw. Aufl. Oldenbourg, März 2006. ISBN-10: 3486576909 ► Kapitel 2 bis 4 und Abschnitt 17.2 *(2) Supplementäre Begleitliteratur:* Rainer Eckstein, Silke Eckstein: *XML und Datenmodellierung*. Dpunkt Verlag, November 2003. ISBN-10: 3898642224 Andreas Bauer, Holger Günzel: *Data-Warehouse-Systeme*. 3. aktualis. u. erw. Aufl., Dpunkt Verlag, 2008. ISBN-10: 3898645401 Bernd Oestereich: *Analyse und Design mit UML 2.1*. 8. Aufl., Oldenburg, Januar 2006. ISBN-10: 3486579266

M 6 Kernkompetenzen MT

Gesamtumfang:

5 ECTS-Punkte

Einzelmodule:

M 6.1 Medizinproduktrecht

M 6.2 Gesundheitsökonomie

M 6.3 Gründerseminar

M 6.1 Medizinprodukterecht

1	**Modulbezeichnung**	**Medizinproduktrecht**	**2,5 ECTS**
2	**Lehrveranstaltungen**	WS – V: Medizinproduktrecht (1 SWS) WS – Ü: Medizinproduktrecht (1 SWS)	1,25 ECTS 1,25 ECTS
3	**Dozenten**	Dr. Maria Zellerhoff / Jörg Trinkwalter / Dr.-Ing. Kurt Höller	
4	**Modulverantwortlicher**	Dr. Maria Zellerhoff	
5	**Inhalt**	Einführung in das Medizinprodukterecht: Historischer Abriss, Europäische Richtlinien, deutscher Gesetzesrahmen, Bedeutung von Normen und Qualitätssicherungssystemen, Vertiefung ausgewählter Fragestellungen	
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden lernen den gesetzlichen Rahmen in der Medizintechnik kennen. Sie verstehen die Zusammenhänge zwischen den Richtlinien, Gesetzen und Normen. Die Studierenden werden in die Lage versetzt, die notwendigen Maßnahmen zur Einhaltung der gesetzlichen Vorgaben zu planen. (DVWO-Taxonomiestufe 5) In der Projektarbeit wenden die Studierenden das Erlernte an und setzen es in die Praxis um.	
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine	
8	**Einpassung in Musterstudienplan**	Ab Studiensemester 1 Master	
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	- Master-Studiengang Medizintechnik - Zertifikatslehrgang Medizinprodukterecht?	
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Projektarbeit, unbenotet	
11	**Berechnung Modulnote**	-	
12	**Turnus des Angebots**	(einmal bis zweimal im Jahr).	
13	**Wiederholung der Prüfungen**	zweimal	
14	**Arbeitsaufwand**	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: / Projektarbeit 45 h	

15	**Dauer des Moduls**	1 Semester
16	**Unterrichtssprache**	Deutsch
17	**Vorbereitende Literatur**	

M 6.2 Gesundheitsökonomie

1	**Modulbezeichnung**	**Gesundheitsökonomie**	**2,5 ECTS**
2	**Lehrveranstaltungen**	WS – V: Gesundheitsökonomie (2 SWS)	
3	**Dozenten**	Prof. Dr. Oliver Schöffski	
4	**Modulverantwortlicher**	Prof. Dr. Oliver Schöffski	
5	**Inhalt**	Bei allen öffentlichen Großprojekten sind Kosten-Nutzen-Analysen zwingend vorgeschrieben. Die Methodik wurde im Gesundheitswesen weiter entwickelt wo auch „intangible“ Effekte berücksichtigt werden müssen. Weitere Inhalte der Veranstaltung sind beispielsweise Entscheidungsbäume, Markov-Modelle, Diskontierung, Marginal-Analysen, Sensitivitätsanalysen, QALY-Konzept.	
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Erlernen, wie man Kosten und Nutzen verschiedener (medizinischer) Maßnahmen zueinander setzt, Auseinandersetzung mit aktuellen Forschungsergebnissen und Studien, Anwendung verschiedener Verfahren zur Kosten-Nutzen-Bewertung.	
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	keine	
8	**Einpassung in Musterstudienplan**	Ab Studiensemester 1 Master	
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Studierende des Masterstudiengangs Medizintechnik	
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	60-minütige Klausur	
11	**Berechnung Modulnote**	Ergebnis der Klausur	
12	**Turnus des Angebots**	Jährlich im WS	
13	**Arbeitsaufwand**	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 45 h	
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester	
15	**Unterrichtssprache**	Deutsch	
16	**Vorbereitende Literatur**	Schöffski, v.d. Schulenburg (Hrsg.): Gesundheitsökonomische Evaluationen, 3. Aufl., Berlin u.a., 2007.	

M 6.3 Gründerseminar

1	**Modulbezeichnung**	**Gründerseminar**	**2,5 ECTS**
2	**Lehrveranstaltungen**	WS – S: Gründerseminar (2 SWS)	
3	**Dozenten**	**Prof. Dr. Kai-Ingo Voigt**	
4	**Modulverantwortlicher**	Prof. Dr. Kai-Ingo Voigt	
5	**Inhalt**	Die Teilnehmer planen eine Existenzgründung und durchlau-fen im Rahmen der TOPSIM-Startup!–Simulation den ge-samten Prozess einer Existenzgründung von der Darstellung ihrer Geschäftsidee über das Ausarbeiten eines Business-plans, bis hin zum Markteintritt und nachfolgender Geschäfts-tätigkeit. Zur Verwendung kommt dabei das Planspiel TOPSIM-Startup! von Unicon. Im Verlauf der acht Perioden ihrer Geschäftstätigkeit treffen sie unter Berücksichtigung gesamtwirtschaftlicher Rahmen-bedingungen alle wichtigen unternehmerischen Entschei-dungen. Die 4-5 Gruppen konkurrieren dabei auf einem vir-tuellen Markt. Sie werden diesen Markt, in dem ihr Unter-nehmen agiert, als komplexes System erfahren, in dem zwangsläufig Zielkonflikte auftreten, die es zu lösen gilt. Be-gleitet wird das EDV-gestützte Planspiel von einer weiteren Präsentationen zum Thema Marketing, einer Pressekonfe-renz, in der sich die Gruppen für ihre Entscheidungen recht-fertigen müssen und einer Abschlusspräsentation.	
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Das Ziel besteht darin, dass die Studierenden lernen, welches die zentralen Elemente eines Businessplans sind und wo Probleme bei der Formulierung und der Berechnung ihrer Planzahlen bestehen. Zudem müssen sie im Verlauf des Planspiels lernen, auf geänderte Rahmenbedingungen zu reagieren und das Verhalten der Wettbewerber zu antizipie-ren.	
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	keine	
8	**Einpassung in Musterstudienplan**	Ab Master Studiensemester 1	
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Studierende der Medizintechnik	
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Businessplan, Präsentationen und Ergebnis im Planspiel	
11	**Berechnung Modulnote**	Projektnote (100 %)	

12	**Turnus des Angebots**	Jährlich im WS
13	**Wiederholung der Prüfungen**	Zweimal
14	**Arbeitsaufwand**	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 45 h
15	**Dauer des Moduls**	1 Semester
16	**Unterrichtssprache**	Deutsch
17	**Vorbereitende Literatur**	--

M 7 Vertiefungsfächer der Medizintechnik I

Gesamtumfang:

5 ECTS-Punkte

Einzelmodule:

M 7.1 Organic Computing

M 7.2 Architecture für Smart Camera Systems

M 7.3 Informationssysteme in der Intensivmedizin

M 7.4

M7.4a Computational Medicine I

M 7.4b Visual Computing in Medicine II

M 7.4c Datenstromsysteme

M 7.1 Organic Computing

1	**Modulbezeichnung**	**Organic Computing**	**5 ECTS**
2	**Lehrveranstaltungen**	SS – V: Organic Computing (2 SWS) SS – Ü: Organic Computing (2 SWS)	2,5 ECTS 2,5 ECTS
3	**Dozenten**	Prof. Dr. Rolf Wanka und Mitarbeiter	
4	**Modulverantwortlicher**	Prof. Dr. Rolf Wanka	
5	**Inhalt**	OC-Prinzipien - Emergenz, Autonomie, Föderation, Selbstorganisation, ... OC-Techniken und ihre Analyse - Particle Swarm Optimization - Ameisen-Systeme: Berechnung kürzester Wege und Rundreisen Suchmaschinen und die Small World Hypothesis - OC und Peer-to-Peer-Netzwerke	
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Bachelorstudierende: - lernen Grundlagen der OC-Prinzipien und Techniken. - erlangen einen Überblick über verschiedene Systeme und deren Analyseverfahren. Masterstudierende: - erwerben fundierte Kenntnisse zum Entwurf und dem Einsatz von selbst-organisierenden Systemen, die sich den jeweiligen Umgebungsbedürfnissen dynamisch anpassen. - erwerben Kenntnisse der sog. Self-*-Eigenschaft .	
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine	
8	**Einpassung in Musterstudienplan**	Ab Studiensemester 2 Master	
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	- Bachelorstudium Informatik: Wahlpflichtmodul der Vertiefungsrichtung Theoretische Informatik - Masterstudium Iuk, Wahlmodul - Masterstudium Medizintechnik	
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Benoteter Leistungsnachweis durch 30minütige mündliche Prüfung	
11	**Berechnung Modulnote**	Ergebnis der mündlichen Prüfung	
12	**Turnus des Angebots**	Jährlich (Sommersemester)	
13	**Arbeitsaufwand**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h	
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester	

15	**Unterrichtssprache**	Deutsch
16	**Vorbereitende Literatur**	Zahlreiche Originalaufsätze

M 7.2 Architecture for Smart Camera Systems

1	**Modulbezeichnung**	**Architecture for Smart Camera Systems**	**5 ECTS**
2	**Lehrveranstaltungen**	SS - V: Architecture for Smart Camera Systems (2 SWS) SS - Ü: Architecture for Smart Camera Systems (2 SWS)	2,5 ECTS 2,5 ECTS
3	**Dozenten**	Prof. Dr. Dietmar Fey Dipl.-Inf. Michael Schmidt	
4	**Modulverantwortlicher**	Prof. Dr. Dietmar Fey	
5	**Inhalt**	- Einführung in Smarte Kameras - Bildgebung in Smart Kamera Architekturen - Eingebettete Bildverarbeitung - Intelligente Hochleistungskameras - Verteilte smarte Kameraarchitekturen - Anwendung smarter Kamerasysteme in der medizinischen Bildverarbeitung (Industrielle Bildverarbeitung, medizinische Bildverarbeitung) - Übung: praktische Anwendungen mit einführenden Beispielen im Bereich Softwareentwurf (Hardware-nahe Programmierung) und Hardwareentwicklung (Entwurf von Architekturen) für intelligente Kamerassysteme	
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden - erwerben fundierte Kenntnisse vom Architektur-Aufbau intelligenter Kamerasysteme - lernen Grundprinzipien der Hardware-nahen Bildverarbeitung - lernen grundlegende Prinzipien der Parallelverarbeitung (Pipelining, Daten- und Taskparallelität) - erwerben Kenntnisse der Funktionsweise von in intelligenten Kameras eingesetzten Prozessoren (Digitale Signalprozessoren, FPGAs, Mikrokontroller) - verstehen die aktuellen Probleme und Herausforderungen beim Einsatz von intelligenten Kameras in der Medizintechnik - vertiefen in den Übungen die theoretischen Inhalte der Vorlesung durch praktische Anwendungen - erhalten durch die Übungen Kenntnisse im Bereich der Hardware-nahen Programmierung von Prozessoren in intelligenten Kameras - erlernen in den Übungen den Umgang mit FPGAs und der Hardwareentwurfssprache VHDL zur Realisierung spezifischer Hardware-Architekturen	

7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Musterstudienplan**	Ab Studiensemester 2 Master
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Studierende Master Medizintechnik: eines der Kernfächer Vertiefungsfächer der Medizintechnik I Wahlpflichtmodul
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	30-minütige mündliche Prüfung
11	**Berechnung Modulnote**	Ergebnis der mündlichen Prüfung
12	**Turnus des Angebots**	jährlich
13	**Wiederholung der Prüfungen**	zweimal
14	**Arbeitsaufwand**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
15	**Dauer des Moduls**	1 Semester
16	**Unterrichtssprache**	Englisch und Deutsch
17	**Vorbereitende Literatur**	Lehrbuch, Smart Cameras, Belbachir, 2010

M 7.3 Visual Computing in Medicine

M 7.3 Informationssysteme in der Intensivmedizin

1	**Modulbezeichnung**	**Informationssysteme in der Intensivmedizin**	**5 ECTS**
2	**Lehrveranstaltungen**	SS – V: Informationssysteme in der Intensivmedizin (2 SWS) SS – Ü: Informationssysteme in der Intensivmedizin (2 SWS)	2,5 ECTS 2,5 ECTS
3	**Dozenten**	PD. Dr. Thomas Bürkle Dr. Rainer Röhrig Dr. Ixchel Castellanos	
4	**Modulverantwortlicher**	PD. Dr. Thomas Bürkle	
5	**Inhalt**	Die Vorlesung mit praktischer Übung will einen medizinischen Hintergrund, medizininformatische Lösungsansätze und einen Einblick in die Zusammenarbeit zwischen Klinikern und Medizininformatikern am Beispiel eines Klinischen Arbeitsplatzsystems für Intensivstationen vermitteln. Sie beinhaltet eine allgemeine Einführung in Informationssysteme, eine Einführung in die Intensivmedizin sowie die Arbeits- und Informationsflüsse auf einer Intensivstation, das Erarbeiten von Anforderungen an ein Intensiv-Informations-Management-System (IMS oder PDMS=Patientendatenmanagementsystem) und die praktische Vorstellung zweier PDMS. In den stark praxisorientierten Übungsanteilen wird die Parametrisierung eines PDMS, die Anbindung von Medizingeräten, die Befund- und Maßnahmendokumentation unter Berücksichtigung der automatisierten Datenübernahme über Kommunikationsschnittstellen, die Abbildung von Dokumentationsprozessen, beispielsweise in der Arzneimittelverordnung, die Erstellung von Auswertungen für Administration und Wissenschaft sowie die schnittstellenbasierte Integration in das Krankenhausinformationssystem praktisch erprobt. Hinzu kommt eine Einführung im Projektmanagement und in die Administration klinischer Informationssysteme.	
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden erwerben anhand des Beispiels PDMS theoretische Kenntnisse und praktische Erfahrungen bei der Einbindung einer komplexen mandantenfähigen Softwarelösung in ein technisch hoch anspruchsvolles Klinikumfeld. In Kleingruppenarbeit werden eigenständige Problemlösungen für vorgegebene Aufgaben erarbeitet. In rollenbasierten Übungsanteilen werden kommunikative Kompetenzen und Kooperationsfähigkeit geschult.	

7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Modul B 5.2 (B.S. Studiengang Medizintechnik) Informationssysteme im Gesundheitswesen. Alternativ bzw. ergänzend andere Kombinationen des Modulangebots des Lehrstuhls für Medizinische Informatik
8	**Einpassung in Musterstudienplan**	Ab Studiensemester 2 Master
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	- Medizintechnik Masterstudiengang - Informatik Masterstudiengang - Physik Diplom bzw. Masterstudiengang
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	20 min mündliche Prüfung nach Abschluss des Blockkurses
11	**Berechnung Modulnote**	Aus der mündlichen Prüfung
12	**Turnus des Angebots**	Jedes Sommersemester ab 5 Teilnehmer; aufgrund der praktischen Übungen ist die Teilnehmerzahl begrenzt auf 8 Studierende
13	**Wiederholung der Prüfungen**	Mündliche Prüfung 1 Jahr später
14	**Arbeitsaufwand**	Präsenzzeit: 60h Eigenstudium: 90h
15	**Dauer des Moduls**	1 Semester
16	**Unterrichtssprache**	Deutsch
17	**Vorbereitende Literatur**	Foliensätze, diverse aktuelle Publikationen

M 7.4a Computational Medicine I

1	**Modulbezeichnung** 40-556-052-200	**Computational Medicine (CM)**	**5ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	WS - V: CM1 (2 SWS) SS - V: CM2 (2 SWS)	2,5 ECTS 2,5 ECTS
3	Dozenten	Prof. Dr.-Ing. Michael Döllinger, Dipl.-Phys. Björn Hüttner Dipl.-Ing. Georg Luegmair Dipl.-Tech. Math. Denis Dubrovskiy	
4	**Modul-verantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Michael Döllinger	

5	**Inhalt**	Detaillierte Vorstellung ausgewählter Methoden der computergestützten Bearbeitung medizinischer Problemstellungen:
		• Medizinische Hintergründe und Grundlagen an ausgewählten Beispielen
		  ○ Stimmgebung
		  ○ Physiologie / Pathologie
		  ○ Diagnoseverfahren
		• Datenerhebungsmethoden (Optisch/Akustisch)
		• Modellierung:
		  ○ Numerisch (z.B. Masse-Feder-Modell, Runge-Kutta Verfahren)
		  ○ Experimentell (z.B. In-vitro Modell)
		• Datenverarbeitung /-analyse
		  ○ Signalkonditierung (z.B. Filter)
		  ○ Bildverarbeitung (z.B. Merkmalsextraktion)
		  ○ Statistische Auswertung (Konventionelle vs. Klassifizierungsmethoden)
		• Klinischer Übertrag: Identifizierung von klinisch signifikanten Parametern	

6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden lernen interdisziplinäre Herangehensweisen anhand eines ausgewählten medizinischen Beispieles. Schwerpunkt ist die Modellierung der Stimmlippendynamik unter Verwendung von Methoden der Mathematik, Informatik und Physik. Die Studenten sollen Methoden der ○ Datenerhebung ○ Datenaufbereitung ○ Datenanalyse und –bewertung kennen lernen und anwenden.	

		Detailliertes Wissen um verschiedene Herangehensweisen an experimentelle und numerische Modellierungen sowie Simulationen physiologischer Vorgänge		
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Mathematisches Grundverständnis		
8	**Einpassung in Musterstudienplan**	Bachelor: Studiensemester 5, Master: ab Studiensemester 1 Master Bild- und Datenverarbeitung	Niveau	**S**
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Studierende Medizintechnik		
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	60min Abschlussklausur		
11	**Berechnung Modulnote**	100% Abschlussklausur		
12	**Turnus des Angebots**	jährlich		
13	**Wiederholung der Prüfungen**	zweimal		
14	**Arbeitsaufwand**	Präsenzzeit: 60 h (2 SWS) Eigenstudium: 90 h		
15	**Dauer des Moduls**	2 Semester		
16	**Unterrichtssprache**	Deutsch		
17	**Vorbereitende Literatur**	Wird am Anfang des Semesters bekannt gegeben		

M 7.4b Visual Computing in Medicine II

1	**Modulbezeichnung**	**Visual Computing in Medicine (VisComMed)**	**5 ECTS**
2	**Lehrveranstaltungen**	WS - V: Visual Computing in Medicine I SS - V: Visual Computing in Medicine II	2,5 ECTS 2,5 ECTS
3	**Dozenten**	Prof. Dr. Günther Greiner, PD Dr. Peter Hastreiter, Dr. Michael Scheuering	
4	**Modulverantwortlicher**	Prof. Dr. Günther Greiner, PD Dr. Hastreiter	
5	**Inhalt**	Die Flut und Komplexität medizinischer Bilddaten sowie die klinischen Anforderungen an Genauigkeit und Effizienz erfordern leistungsfähige wie auch robuste Konzepte der medizinischen Datenverarbeitung. Auf Grund der Vielfalt an Bildinformation und ihrer klinischen Relevanz spielt der Übergang von der Messung medizinischer Bilddaten (u.a. MRT, CT, PET) hin zur Analyse der Bildinhalte eine wichtige Rolle. Durch die visuelle Wiedergabe der abstrakten Daten können sowohl technische als auch medizinische Aspekte anschaulich und intuitiv verstanden werden. Aufbauend auf einem Regelkreis zur Verarbeitung medizinischer Bilddaten werden im ersten Teil *(Visual Computing in Medicine I)* die Eigenschaften medizinischer Bilddaten sowie grundlegende Methoden und Verfahren der medizinischen Bildanalyse und Visualisierung im Zusammenhang vermittelt. Beispiele aus der Praxis erläutern den Bezug zur medizinischen Anwendung. Darauf aufbauend werden im zweiten Teil *(Visual Computing in Medicine II)* konkrete Lösungsansätze für die Diagnose und Therapieplanung komplexer Krankheitsbilder erläutert. Es wird gezeigt, wie grundlegende Methoden ausgewählt und zu praktisch anwendbaren Gesamtkonzepten zusammengefasst werden. An Beispielen wird der Bezug zu Strategien und Anforderungen in der industriellen Entwicklung hergestellt. Ergänzend werden komplexe Methoden der medizinischen Bildanalyse und Visualisierung ausführlich besprochen.	
6	**Lernziele und Kompetenzen**	**Visual Computing in Medicine I** Die Studierenden • erhalten einen Überblick zu Grundlagen und Unterschieden medizinischer Bildgebungsverfahren • erwerben fundierte Kenntnisse über Gitterstrukturen, Datentypen und Formate medizinischer Bilddaten • üben an Beispielen die Erkennung und Interpretation unterschiedlicher Bilddaten	

		• erwerben Kenntnisse zu Verfahren der Vorverarbeitung, Filterung und Interpolation medizinischer Bilddaten sowie zu grundlegenden Ansätzen der Segmentierung • erlernen Prinzipien und Methoden der expliziten und impliziten Bildregistrierung und erhalten einen Überblick zu wichtigen Verfahren der starren Registrierung • erwerben fundierte Kenntnisse zu allen Aspekten der medizinischen Visualisierung (2D, 3D, 4D) von Skalar-, Vektor-, Tensordaten • erhalten an einfachen Beispielen einen ersten Eindruck, wie sich Visualisierung zur Steuerung von Bildanalyseverfahren und für die medizinische Diagnostik einsetzen lässt **Visual Computing in Medicine II** Die Studierenden • erwerben aus Sicht der medizinischen Anwendung und konkreter Lösungsstrategien einen Einblick in komplexe Ansätze zur Bearbeitung wichtiger Krankheitsbilder • lernen die Anforderungen an und die Verknüpfung von Methoden der medizinischen Bildanalyse und Visualisierung zur Bearbeitung kardiologischer, neurologischer, onkologischer und strahlentherapeutischer Fragestellungen • erhalten einen Überblick zu komplexen Krankheitsbildern als Grundlage für effektive und effiziente Lösungen • erwerben erweiterte Kenntnisse zur multimodalen Bildregistrierung mit nichtstarren Transformationen • erhalten vertieftes Wissen zu komplexen und aktuellen Themen der medizinischen Visualisierung (u.a. Integrationsverfahren, Transferfunktionen, Beschleunigungstechniken mit Grafikhardware)
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Fachstudium
8	**Einpassung in Musterstudienplan**	Ab Studiensemester 1 Master
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Medizintechnik, Fachrichtung „Medizinische Bild- und Datenverarbeitung“
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Eine mündliche Prüfung am Ende (30 min). Sie umfasst gleichgewichtig die Veranstaltungen Visual Computing in Medicine I und II
11	**Berechnung Modulnote**	100 % Ergebnis der mündlichen Prüfung
12	**Turnus des Angebots**	Jährlich
13	**Wiederholung der Prüfungen**	zweimal

14	**Arbeitsaufwand**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
15	**Dauer des Moduls**	2 Semester
16	**Unterrichtssprache**	Englisch
17	**Vorbereitende Literatur**	• B. Preim, D. Bartz: Visualization in Medicine - Theory, Algorithms, and Applications, Morgan Kaufmann Verlag, 2007 • H. Handels: Medizinische Bildverarbeitung, Bildanalyse, Mustererkennung und Visualisierung für die computergestützte ärztliche Diagnostik und Therapie, Vieweg und Teubner Verlag, 2009 • Th. Lehmann, W. Oberschelp, E. Pelikan, R. Pepges: Bildverarbeitung für die Medizin, Springer Verlag, 1997 • P.M. Schlag, S. Eulenstein, Th. Lange: Computerassistierte Chirurgie, Elsevier Verlag, 2010 E. Neri, D. Caramella, C. Bartolozzi: Image Processing in Radiology, Springer Verlag, 2008

M7.4c Datenstromsysteme

1	**Modulbezeichnung**	**Datenstromsysteme (DSS)**	**2,5 ECTS**
2	**Lehrveranstaltungen**	SS - V: Datenstromsysteme (2 SWS)	
3	**Dozenten**	Prof. Dr. Klaus Meyer-Wegener	
4	**Modulverantwortlicher**	Prof. Dr. Klaus Meyer-Wegener	
5	**Inhalt**	Datenströme gibt es schon lange. Sie fließen als Nachrichten durch Netze, werden in Protokolldateien abgelegt, angezeigt, gefiltert, ausgewertet, transformiert usw. Beispiele sind die unterschiedlichsten Arten von Messwerten (Temperatur, Helligkeit, Feuchtigkeit, Druck, chemische Zusammensetzung), Börsen- und Wirtschaftsnachrichten (Preise), Gebote in Online-Auktionen, Aktionen in Rechnersystemen (Anmeldungen, Zugriffe, Programmausführungen), um nur ein paar zu nennen. Bislang wurden die Systeme zur Verarbeitung dieser Datenströme als Individuallösungen erstellt, oft sogar auf sehr speziellen Plattformen (SPS). Um das Jahr 2000 herum begann sich die Datenbank-Forschung mit diesem Problem zu befassen, weil man erkannt hatte, dass sich eine Reihe von Techniken dieses Gebiets auch auf Datenströme anwenden lassen, vor allem die Anfrageverarbeitung und -optimierung, aber auch Verteilung und Datenunabhängigkeit. Damit lassen sich auch für die Verarbeitung von Datenströmen generische Lösungen erstellen - so wie Datenbanksysteme eine generische Lösung für die Auswertung gespeicherter Daten sind. Die nun entstehenden Datenstromsysteme werden in dieser Vorlesung vorgestellt. Diskutiert werden dabei u.a. - Anfragesprachen - Schemastrukturen - Sensornetze als eine der wichtigsten Datenquellen - Anfrageauswertung und -optimierung - Architekturen - Anwendungsszenarien	
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Masterstudierende: - analysieren verschiedenen Ansätze der Datenstromverarbeitung. - entwickeln ein vertieftes Verständnis der Stromoperationen . - lernen verschiedene Ansätze zur Implementierung von DSS und ihre Anwendung. - erlangen die Fähigkeit das Potenzial dieser Systeme einzuschätzen.	
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	M 5.6 Konzeptionelle Modellierung	

8	**Einpassung in Musterstudienplan**	Ab Studiensemester 2 Master
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Master-Studiengang Medizintechnik, Fachrichtung "Medizinische Bild- und Datenverarbeitung"
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur von 60 Minuten Dauer, die je nach Studiengang als "schriftliche Prüfung" oder als "schriftliche Leistungsfeststellung zum Erwerb eines benoteten Scheins" gewertet wird; falls weniger als 12 Teilnehmer: Kolloquium von 30 Minuten Dauer, das je nach Studiengang als "mündliche Prüfung" oder als "mündliche Leistungsfeststellung zum Erwerb eines benoteten Scheins" gewertet wird
11	**Berechnung Modulnote**	Das Ergebnis der Prüfung bzw. Leistungsfeststellung bestimmt die Modulnote.
12	**Turnus des Angebots**	jeweils im Sommersemester
13	**Wiederholung der Prüfungen**	siehe Prüfungsordnung
14	**Arbeitsaufwand**	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 45 h
15	**Dauer des Moduls**	ein Semester
16	**Unterrichtssprache**	Deutsch
17	**Vorbereitende Literatur**	AGGARWAL, Charu C. (Hrsg.): *Data Streams : Models and Algorithms*. Boston/Dordrecht/London : Kluwer Academic Publishers, 2006 GOLAB, Lukasz ; ÖZSU, M. Tamer: Issues in Data Stream Management. *ACM SIGMOD Record* 32 (June 2003) issue 2, pp. 5–14 ARASU, Arvind ; BABU, Shivnath ; WIDOM, Jennifer: The CQL Continuous Query Language : Semantic Foundations and Query Execution. *VLDB Journal* 15 (June 2006) no. 2, pp. 121-142

M 8 Vertiefungsfächer der Medizintechnik II

Gesamtumfang:

5 ECTS-Punkte

Einzelmodule:

M 8.1 Security and Privacy in Medical Systems

M 8.2

- M 8.2a Computational Medicine II
- M 8.2b Software Test and Analysis
- M 8.2c Evolutionäre Informationssysteme

M 8.3 Computerunterstützte Messdatenerfassung

M 8.1 Security and Privacy in Medical Systems

1	**Modulbezeichnung**	**Security and Privacy in Medical Systems**	**5 ECTS**
2	**Lehrveranstaltungen**	WS – V: Security and Privacy in Medical Systems (2 SWS) WS – Ü: Security and Privacy in Medical Systems (2 SWS)	2,5 ECTS 2,5 ECTS
3	**Dozenten**	Prof. Dr. Felix Freiling	
4	**Modulverantwortlicher**	Prof. Dr. Felix Freiling	
5	**Inhalt**	This course offers insight into issues of security and privacy in the context of medical systems. The lecture is accompanied by practical lab sessions. The course will cover the following topics: - Terminology of security and privacy, personal and private data, legal background - Medical information systems, access control unauthorized information flow, covert/hidden channels - Information leakage in images, image manipulation detection, multimedia forensics - Attacks on embedded systems, SCADA security - Attacker models, forensic analysis of embedded systems - Case studies	
6	**Lernziele und Kompetenzen**	After the course, students will be able to critically assess the security and privacy of medical systems. This includes a large range of security assessment techniques, including practical skills. Lab sessions will mostly be performed as group projects so that students will be able to learn self-organization and communication skills.	
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Courses in image processing	
8	**Einpassung in Musterstudienplan**	Ab Studiensemester 3 Master	
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Master-Studiengang Medizintechnik	
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Depending on the number of participants, one of two examination modes will take place. Either - Project work including a written project report of about 10 pages, and - oral examination (20 minutes) or - written examination (90 Minuten).	

		The decision about the mode will be taken at the beginning of the course. (optional in English)
11	**Berechnung Modulnote**	100% der Prüfungsleistung
12	**Turnus des Angebots**	Jährlich
13	**Wiederholung der Prüfungen**	Zweimal
14	**Arbeitsaufwand**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
15	**Dauer des Moduls**	Um die Mobilität der Studierenden nicht einzuschränken, sollte das Modul nicht länger als zwei Semester dauern.
16	**Unterrichtssprache**	Englisch
17	**Vorbereitende Literatur**	Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben.

M 8.2a Computational Medicine II

1	**Modulbezeichnung**	**Computational Medicine II**	**2,5 ECTS**
2	**Lehrveranstaltungen**	WS – V: Computational Medicine II (2 SWS)	
3	**Dozenten**	Prof. Dr.-Ing. Michael Döllinger, Dipl.-Phys. Björn Hüttner Dipl.-Ing. Georg Luegmair Dipl.-Tech. Math. Denis Dubrovskiy	
4	**Modulverantwortlicher**	Prof. Dr.-Ing. Michael Döllinger	

5	**Inhalt**	Detaillierte Vorstellung ausgewählter Methoden der computergestützten Bearbeitung medizinischer Problemstellungen:
		• Medizinische Hintergründe und Grundlagen an ausgewählten Beispielen
		  ○ Stimmgebung
		  ○ Physiologie / Pathologie
		  ○ Diagnoseverfahren
		• Datenerhebungsmethoden (Optisch/Akustisch)
		• Modellierung:
		  ○ Numerisch (z.B. Masse-Feder-Modell, Runge-Kutta Verfahren)
		  ○ Experimentell (z.B. In-vitro Modell)
		• Datenverarbeitung /-analyse
		  ○ Signalkonditierung (z.B. Filter)
		  ○ Bildverarbeitung (z.B. Merkmalsextraktion)
		  ○ Statistische Auswertung (Konventionelle vs. Klassifizierungsmethoden)
		Klinischer Übertrag: Identifizierung von klinisch signifikanten Parametern	

6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden lernen interdisziplinäre Herangehensweisen anhand eines ausgewählten medizinischen Beispieles. Schwerpunkt ist die Modellierung der Stimmlippendynamik unter Verwendung von Methoden der Mathematik, Informatik und Physik.
		
		Die Studenten sollen Methoden der
		  ○ Datenerhebung
		  ○ Datenaufbereitung
		  ○ Datenanalyse und –bewertung
		kennen lernen und anwenden.
		
		Detailliertes Wissen um verschiedene Herangehensweisen an experimentelle und numerische Modellierungen sowie	

		Simulationen physiologischer Vorgänge		
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Mathematisches Grundverständnis		
8	**Einpassung in Musterstudienplan**	Bachelor: Studiensemester 6, Master: ab Studiensemester 2 Master Bild- und Datenverarbeitung	Niveau	**S**
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Studierende Medizintechnik		
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	60min Abschlussklausur		
11	**Berechnung Modulnote**	100% Abschlussklausur		
12	**Turnus des Angebots**	jährlich		
13	**Wiederholung der Prüfungen**	zweimal		
14	**Arbeitsaufwand**	Präsenzzeit: 60 h (2 SWS) Eigenstudium: 90 h		
15	**Dauer des Moduls**	2 Semester		
16	**Unterrichtssprache**	Deutsch		
17	**Vorbereitende Literatur**	Wird am Anfang des Semesters bekannt gegeben		

M 8.2b Software Test and Analysis

1	**Modulbezeichnung**	**Software Test and Analysis (Verification and Validation of Embedded Software)**	**2,5 ECTS**
2	**Lehrveranstaltungen**	WS – V: Software Test and Analysis (Verification and Validation) (2 SWS)	
3	**Dozenten**	Prof. Dr. Francesca Saglietti Dipl.-Inf. Marc Spisländer	
4	**Modulverantwortlicher**	Prof. Dr. Francesca Saglietti	
5	**Inhalt**	Die Vorlesung befaßt sich zunächst mit der Bewertung der Relevanz eingebetteter Software in komplexen Automatisierungssystemen. In Abhängigkeit vom Grad der zu übernehmenden Sicherheitsverantwortung werden anschließend zahlreiche Test- und Analyseverfahren unterschiedlicher Rigorositätsgrade behandelt, die sich jeweils zur Überprüfung der Entwicklungskorrektheit (Verifikation) bzw. der Aufgabenangemessenheit (Validierung) eignen.	
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden erwerben fundierte Kenntnisse über: - Verfahren zur Systemanalyse und zur Risikobewertung, - gestaffelte Anforderungen internationaler Standards an den Genehmigungsprozess kritischer Software, - Testverfahren, vor allem im Hinblick auf den für hochzuverlässige Software erforderlichen Nachweis struktureller Codeüberdeckungskriterien, - Analyseverfahren zum Korrektheitsnachweis bzw. zur weitgehend automatischen Generierung von Gegenbeispielen.	
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Grundkenntnisse in Software Engineering	
8	**Einpassung in Musterstudienplan**	Ab Studiensemester 3 Master	
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	- Studierende Medizintechnik (Master): Wahlpflichtmodul	
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	- 30 Min. mündliche Prüfung oder 60 Min. Klausur	
11	**Berechnung Modulnote**	Note der Abschlussprüfung	
12	**Turnus des Angebots**	jährlich	
13	**Arbeitsaufwand**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h	
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester	
15	**Unterrichtssprache**	Englisch (Deutsch bei Bedarf)	

16	**Vorbereitende Literatur**	

M 8.2c Evolutionäre Informationssysteme

1	**Modulbezeichnung**	**Evolutionäre Informationssysteme**	**2,5 ECTS**
2	**Lehrveranstaltungen**	WS – V: Evolutionäre Informationssysteme (2 SWS)	
3	**Dozenten**	Prof. Dr. Richard Lenz	
4	**Modulverantwortlicher**	Prof. Dr. Richard Lenz	
5	**Inhalt**	- Grundlagen rechnergestützter Informationssysteme und Organisatorisches Lernen - Erfolgsfaktoren für IT-Projekte - Software-Wartung vs. Software-Evolution - Architekturmodelle - Grundprinzipien evolutionärer Systeme - Anwendungsintegration - Datenqualität in Informationssystemen - Evolutionsfähigkeit von Informationssystemen im Gesundheitswesen	
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Masterstudierende: - erlangen vertiefte Kenntnisse über Informationssysteme und ihrer Anwendung im Gesundheitswesen. - analysieren die Unterschiede zwischen Software-Wartung und Software-Evolution und erlernen ihre Grundprinzipien. - erkennen warum und wie einem ständig wechselnden Bedarf in Informationssystemen umgegangen werden kann.	
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Module "Algorithmen und Datenstrukturen" und "Konzeptionelle Modellierung"	
8	**Einpassung in Musterstudienplan**	Ab Studiensemester 3 Master	
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Master-Studiengang Medizintechnik, Fachrichtung "Medizinische Bild- und Datenverarbeitung" (Vertiefungsfächer der Medizintechnik II)	
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur von 60 Minuten Dauer, die je nach Studiengang als "schriftliche Prüfung" oder als "schriftliche Leistungsfeststellung zum Erwerb eines benoteten Scheins" gewertet wird; falls weniger als 12 Teilnehmer: Kolloquium von 30 Minuten Dauer, das je nach Studiengang als "mündliche Prüfung" oder als "mündliche Leistungsfeststellung zum Erwerb eines benoteten Scheins" gewertet wird	
11	**Berechnung Modulnote**	Das Ergebnis der Prüfung bzw. Leistungsfeststellung bestimmt die Modulnote.	
12	**Turnus des Angebots**	Jährlich (Wintersemester)	
13	**Arbeitsaufwand**	Präsenzzeit: 30h	

		Eigenstudium: 45h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichtssprache**	Deutsch
16	**Vorbereitende Literatur**	Nandish Patel: Adaptive Evolutionary Information Systems. Idea Group Publishing, 2003.

M 8.3 Computerunterstützte Messdatenerfassung

1	**Modulbezeichnung**	**Computerunterstützte Messdatenerfassung (CM)** **Computer Aided Data Acquisition**	**5 ECTS**
2	**Lehrveranstaltungen**	WS – V: Computerunterstützte Messdatenerfassung (2 SWS) WS – Ü: Übungen zu Computerunterstützte Messdatenerfassung (2 SWS)	2,5 ECTS 2,5 ECTS
3	**Dozenten**	VL: Prof. Dr.-Ing. Reinhard Lerch UE: Wiss. Ass.	
4	**Modulverantwortlicher**	Prof. Dr.-Ing. Reinhard Lerch	
5	**Inhalt**	Buch: "Elektrische Messtechnik", 4. Aufl. 2007, Springer Verlag, Kap. 11 und Kap. 13 bis 20 - Analoge Messschaltungen - Digitale Messschaltungen - AD-/DA-Wandler - Messsignalverarbeitung und Rauschen - Korrelationsmesstechnik - Rechnergestützte Messdatenerfassung - Bussysteme - Grundlagen zu LabVIEW und CoDeSys	
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden sollen zunächst die grundlegenden Konzepte und Schaltungen bei der Messung elektrischer Größen kennenlernen, um die entsprechenden Verfahren und Geräte bei praktischen Problemstellungen anwenden zu können. Dabei werden prinzipielle Methoden der Elektrischen Messtechnik, wie die Ausschlagmethode, Kompensationsverfahren und Korrelationsmesstechnik, erläutert. Mit der Schaltungstechnik soll der Grundstein für Mess- und Auswerteschaltungen gelegt werden, die im Bereich Sensorik und Prozessmesstechnik standardmäßig eingesetzt werden. Weiterhin werden Hard- und Software-Komponenten zur rechnergestützten Messdaterfassung erläutert. Die Kapitel zur Messsignalverarbeitung behandeln analoge und digitale Verfahren zur Auswertung und Konditionierung von Messsignalen. Es werden beispielhaft komplette Messdatenerfassungssysteme für die Laborautomation und die Prozesstechnik besprochen.	
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine	
8	**Einpassung in Musterstudienplan**	Bachelor: Studiensemester 5, Master: ab Studiensemester 3 Master Bild- und Datenverarbeitung	Niveau **S**
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Wahlpflichtmodul: EEI, Mechatronik Wahlmodul: Medizintechnik, CE, Maschinenbau, EEI	

10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	90-minütige schriftliche Abschlussklausur
11	**Berechnung Modulnote**	Ergebnis der Abschlussklausur
12	**Turnus des Angebots**	Jährlich im WS
13	**Wiederholung der Prüfungen**	zweimal
14	**Arbeitsaufwand**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
15	**Dauer des Moduls**	1 Semester
16	**Unterrichtssprache**	Deutsch
17	**Vorbereitende Literatur**	Lerch, R.; Elektrische Messtechnik; 5. Aufl. 2010, Springer Verlag Lerch, R.; Elektrische Messtechnik - Übungsbuch; 2. Aufl. 2005, Springer Verlag.

M 9 Vertiefungskompetenzen MT

Gesamtumfang:

10 ECTS-Punkte

Einzelmodule:

M 9.1 Medizinethik

M 9.2 Laborpraktika oder andere praktische Leistungen

M 9.1 Medizinethik

1	**Modulbezeichnung**	**Medizinethik**	**2,5 ECTS**
2	**Lehrveranstaltungen**	V: Medizinethik (2 SWS)	2,5 ECTS
3	**Dozenten**	Dr. Jens Ried	
4	**Modulverantwortlicher**	AR Dr. Jens Ried / Prof. Dr. Peter Dabrock	
5	**Inhalt**	- Grundbegriffe, Modelle und Typologien der Ethik in historischer und systematischer Perspektive - Bedingungen und Schemata ethischer Urteilsbildung - Grundzüge der Technik- und Medizintheorie - Gesellschaftliche Verortung und Kommunikation ethischer Konflikte - Diskussion aktueller medizinethischer Konfliktfelder	
6	**Lernziele und Kompetenzen**	theoretisch-inhaltliches Lernziel: Die Studierenden können - die wesentlichen ethischen Grundbegriffe, Typologien und Modelle definieren und erklären, sowie in einen Zusammenhang untereinander bringen, - (medizin)ethische Fragen im Horizont von techniktheoretischen, medizinphilosophischen und sozialwissenschaftlichen Fragestellungen erfassen und - die ethisch relevanten Faktoren in verschiedenen Konstellationen auf unterschiedlichen Konfliktfeldern wahrnehmen. methodisch-strategisches Lernziel: Die Studierenden können medizinethische Probleme - als solche identifizieren, - mit Hilfe der in der VL erlernten, erprobten und überprüften Methoden nach wissenschaftlichen Standards bearbeiten - anhand eines geeigneten Modells ein begründetes ethisches Urteil formulieren. sozial-kommunikatives Lernziel: Die Studierenden können - in der Diskussion mit anderen ein ethisches Urteil argumentativ vertreten, - mit dem eigenen Urteil nicht in Übereinstimmung befindliche Urteile anderer sachlich nachvollziehen und im kommunikativen Austausch ihren Standpunkt weiter-entwickeln und - Strategien der Konfliktkommunikation in Grundzügen einsetzen.	

7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Musterstudienplan**	Ab Studiensemester 3 Master
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Studierende Medizintechnik
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Benoteter Leistungsnachweis durch Klausur
11	**Berechnung Modulnote**	100% der Note des Leistungsnachweises
12	**Turnus des Angebots**	Halbjährlich
13	**Wiederholung der Prüfungen**	Zweimal
14	**Arbeitsaufwand**	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 45 h
15	**Dauer des Moduls**	1 Semester
16	**Unterrichtssprache**	Deutsch
17	**Vorbereitende Literatur**	Die vorbereitende Literatur wird für jede LV jedes Semester neu festgelegt.

M 9.2 Laborpraktika oder andere praktische Leistungen

1	**Modulbezeichnung**	**Laborpraktika oder andere praktische Leistungen**	**5 ECTS**
2	**Lehrveranstaltungen**	WS – P: Laborpraktika	
3	**Dozenten**	N.N.	
4	**Modulverantwortlicher**	N.N.	
5	**Inhalt**	In diesem Modul werden von den Studenten in Kleingruppen zwei Labor-Praktika absolviert, die von Einrichtungen der FAU angeboten werden. In wöchentlichen oder blockweisen Terminen werden im Teamwork experimentelle und simulative Versuche vorbereitet, durchgeführt und dokumentiert. Ein Praktikum ist dabei aus dem Angebot des Department EEI zu wählen, und muss sich inhaltlich an eines der Kernfächer oder Vertiefungsfächer der Studienrichtung Medizinelektronik anlehnen (Siehe Katalog des Dept. EEI). Das zweite Praktikum kann frei aus dem Bereich der TechFak, der NatFak und der MedFak gewählt werden.	
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden - können theoretisch erworbene Kenntnisse durch eigenständig durchgeführte Experimente und Simulationen vertiefen. - lernen den praktischen Umgang mit Komponenten und Systemen der Medizinelektronik - sind in der Lage, medizintechnisch relevante Komponenten, Messgeräte und Systeme korrekt einzusetzen.	
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	abhängig vom gewählten Praktikum	
8	**Einpassung in Musterstudienplan**	Ab Studiensemester 3 Master	
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Studierende der Medizintechnik im Master	
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Unbenoteter Schein	
11	**Berechnung Modulnote**	--	
12	**Turnus des Angebots**	Jährlich (Wintersemester/Sommersemester, abhängig vom gewählten Praktikum)	
13	**Wiederholung der Prüfungen**	einmal	
14	**Arbeitsaufwand**	Präsenzzeit: 90 h Eigenstudium: 60 h	

15	**Dauer des Moduls**	1 Semester
16	**Unterrichtssprache**	Deutsch
17	**Vorbereitende Literatur**	--

M 10 Flexibles Budget

Gesamtumfang:

10 ECTS-Punkte

Einzelmodule:

M 10.1 Freie Wahl Uni / Softskills

M 10.1 Freie Wahl Uni / Softskills

Gesamtumfang:

10 ECTS-Punkte

Einzelmodule:

Eine Vorlesung mit mindestens 2,5 ECTS-Punkten kann aus dem gesamten Lehrangebot der FAU frei gewählt werden. Besonders empfohlen wird das Angebot des Sprachzentrums.

M 11 Ingenieursnahes MT Industriepraktikum

Gesamtumfang:

10 ECTS-Punkte

Einzelmodule:

M 11.1 Praktikumswochen

M 11.1 Praktikumswochen

1	**Modulbezeichnung**	**Praktikumswochen**	**10 ECTS**
2	**Lehrveranstaltungen**	WS – P: Praktikumswochen (8 SWS)	10 ECTS
3	**Dozenten**	Jeweiliger Betreuer	
4	**Modulverantwortlicher**	Dr.-Ing. Jochen Weinzierl	
5	**Inhalt**	Spätestens nach der Masterarbeit muss ein Nachweis über die Anerkennung der vorgeschriebenen 10 Wochen Industriepraktikum vorlegegt werden. Im Master-Studiengang sollten vorwiegend ingenieurnahe Praktika (Eingliederung der Studierenden in das medizintechnische Arbeitsumfeld von Ingenieuren und Ingenieurinnen oder entsprechend qualifizierten Per- sonen mit überwiegend entwickelndem, planendem oder lenkendem Tätigkeitscharakter, z.B. Forschung, Entwicklung, Konstruktion, Berechnung, Versuch, Projektierung, Produk- tionsplanung, Produktionssteuerung, Logistik, Betriebsleitung, Ingenieurdienstleistungen, ...) durchgeführt werden. Das betreuende Unternehmen sollte in der Medizintechnik tätig sein.	
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Durch die berufspraktische Ausbildung soll der Studierende mit Aufgaben in der Medizintechnik-nahen Industrie vertraut werden und Einblick in die Organisation und die soziale Struktur eines Betriebs erhalten.	
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Studienleistung: Bescheinigungen der einzelnen Ausbildungsstellen über Art und Dauer der ausgeübten berufspraktischen Tätigkeit und die ausreichende Leistung des Studenten.	
8	**Einpassung in Musterstudienplan**	Studienbegleitend in den Semesterferien	
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Studierende im Studiengang Medizintechnik	
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Studienleistung: Bescheinigungen der einzelnen Ausbildungsstellen über Art und Dauer der ausgeübten berufspraktischen Tätigkeit und die ausreichende Leistung des Studenten.	
11	**Berechnung Modulnote**	unbenotet	
12	**Turnus des Angebots**	Die Ableistung eines Praktikums vor Studienbeginn wird nicht verlangt. Es wird aber empfohlen, Teile des Praktikums vor Aufnahme des Studiums zu absolvieren.	

13	**Arbeitsaufwand**	10 Wochen entspricht 400h, ist äuquivalent zu 10 ECTS-Punkten
14	**Dauer des Moduls**	Je nach Studienplanung
15	**Unterrichtssprache**	Deutsch/englisch
16	**Vorbereitende Literatur**	keine

M 12 Masterarbeit

1	**Modulbezeichnung**	**Masterarbeit**		**30 ECTS**
2	**Lehrveranstaltungen**	Masterarbeit (keine Lehrveranstaltung)		30 ECTS
3	**Dozenten**	Alle Mitglieder des Zentralinstituts für Medizintechnik		
4	**Modulverantwortlicher**	Alle Hochschullehrer		
5	**Inhalt**	abhängig vom Thema der Masterarbeit		
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Masterarbeit dient dazu, die selbständige Bearbeitung von wissenschaftlichen Aufgabenstellungen der Medizintechnik nachzuweisen. Sie ist in ihren Anforderungen so zu stellen, dass sie bei einer Bearbeitungszeit von ca. 900 Stunden innerhalb von sechs Monaten abgeschlossen werden kann.		
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Voraussetzung für die Zulassung zur Masterarbeit ist, dass die Module M1 – M13 bestanden sind		
8	**Einpassung in Musterstudienplan**	4. Semester	Niveau	**S**
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Für Studenten der Medizintechnik		
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Studienleistung: Bescheinigungen der einzelnen Ausbildungsstellen über Art und Dauer der ausgeübten berufspraktischen Tätigkeit und die ausreichende Leistung des Studenten.		
11	**Berechnung Modulnote**	Prüfungsleistung: termingerechte Erledigung der gestellten Aufgabe einschließlich der Berichterstattung		
12	**Turnus des Angebots**	unbeschränkt		
13	**Arbeitsaufwand**	900 Stunden Äuquivalent zu 30 ECTS-Punkten		
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester		
15	**Unterrichtssprache**	Deutsch/englisch		
16	**Vorbereitende Literatur**	Je nach Thema		