

Modulhandbuch

für den
Bachelorstudiengang

Medizinische Informatik
(B.Sc.)

(Basis: SPO v. 01.08.2012; Änderungssatzung v. 28.08.2017)

Sommersemester 2025

gültig für Studierende mit Studienbeginn
ab dem Wintersemester 2017/2018

erstellt am 04.06.2025

von Gillian Schimming

Fakultät Informatik und Mathematik

Regelstudienverlaufsplan im Bachelorstudiengang Medizinische Informatik

Für Studierende mit Studienbeginn ab dem Wintersemester 2017/2018

(Basis: Studien- und Prüfungsordnung in der konsolidierten (nicht amtlichen) Fassung in Form der Änderungssatzung vom 28.08.2017)

Semester (*)	ECTS																																Summe ECTS										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32											
1 WiSe	Mathematik 1				Programmieren 1				Techn. Grundlagen der Informatik				Medizinische Informationssysteme				Einführung in die Medizin 1																			30							
2 SoSe	Mathematik 2				Programmieren 2				Theoretische Informatik				Einführung in die Medizin 2				AW 1																				30						
3 WiSe	Software Engineering				Algorithmen und Datenstrukturen				Physik				Kommunikationssysteme				Med. Dok 1		Med. Praktikum																		30						
4 SoSe	Datenbanken				Betriebssysteme				Biometrie				Medizinische Bildverarbeitung				Software Praktikum				Med. Praktikum		Med. Dok 2																	32			
5 WiSe	Praktikum im Betrieb																Praxis-seminar		Medizinrecht		AW 2																						28
6 SoSe	Angewandte Medizintechnik				Labor-praktikum		eHealth Grundlagen				Bildverarbeitung und 3D-Visualisierung				Klinische Anwendungen 1				Fachbezogenes Wahlpflichtmodul 1																					30			
7 WiSe	Bachelorarbeit						Bachelor-seminar		Gesundheitsökonomie				Klinische Anwendungen 2				Fachbezogenes Wahlpflichtmodul 2																						30				

Lehrimport aus der Medizinischen Fakultät der Universität Regensburg

(*) Gibt das Semesterangebot, Fachsemester 1 bis 7, an und ob die Lehrveranstaltungen in einem Wintersemester oder Sommersemester stattfinden.

Das Angebot der Lehrveranstaltungen pro Semester regelt der Studienplan

Bei den Modulen "Klinische Anwendungen 1 und 2" werden folgende Lehrveranstaltungen in der Regel im SoSe bzw. WiSe angeboten:

Sommersemester: Radiologie

Wintersemester: Nuklearmedizin

Im Zweifel gelten immer die gültigen und hochschulöffentlich bekannt gemachten Rechtsnormen.

Das vom Fakultätsrat beschlossene semesterbezogene Angebot der Lehrveranstaltungen ist im Studienplan geregelt.

Ausbildungsziele

Wie jede Informatikerin und jeder Informatiker, muss auch eine Medizininformatikerin und ein Medizininformatiker Probleme erkennen und analysieren, Modelle bilden und konkrete Lösungen entwickeln. Voraussetzung für diese Aufgabe ist, dass grundlegende Methoden aus der Mathematik und der Informatik beherrscht und erfolgreich eingesetzt werden können. Von der „normalen“ Informatik unterscheidet solide Grundlagenwissen in dem Anwendungsfach - der Medizin und dem Gesundheitswesen.

Ziel des Bachelor-Studiengangs „Medizinische Informatik“ ist es, die Absolventinnen und Absolventen optimal auf diese Aufgaben vorzubereiten, damit sie sich im späteren Berufsleben als qualifizierte Angestellte oder Selbständige behaupten können. Es wird besonderer Wert darauf gelegt, dass Studierende die Fähigkeit erwerben, sich gezielt und selbständig in neue Themengebiete einzuarbeiten. Zusammen mit einer breit angelegten Informatikausbildung kann so sichergestellt werden, dass Absolventinnen und Absolventen der Medizinischen Informatik auch in Bereichen außerhalb des Gesundheitswesens und der Medizin einsetzbar sind. Konkrete Ausbildungsziele sind:

G1: Kenntnis des Aufbaus, sowie der Möglichkeiten und Grenzen von Systemen der Informationstechnik

G2: Beherrschung elementarer Methoden der Mathematik und der Informatik zur Analyse und Modellierung

G3: Fähigkeit zur ingenieurmäßigen Planung und Erstellung von Software-Systemen, sowohl in fachlicher, als auch in planerischer und organisatorischer Hinsicht

G4: Grundlegende Fähigkeit zum wissenschaftlichen Arbeiten

G5: Grundverständnis anatomischer und physiologischer Zusammenhänge für die wichtigsten Krankheitsbilder

G6: Verständnis des deutschen Gesundheitssystems und der zentralen Abläufe in Organisationen des Gesundheitswesens sowie der betriebswirtschaftlichen Zusammenhänge

G7: Verantwortungsbewusstes Arbeiten in Teams

G8: Fähigkeit zum selbständigen Einarbeiten in Spezialgebiete

Im Rahmen der Modulbeschreibungen finden Sie die Beiträge, die die einzelnen Module zur Erreichung der Ausbildungsziele leisten.

Modulliste

Studienabschnitt 1:

Allgemeinwissenschaftliches Wahlpflichtmodul (Mandatory General Studies: Elective Module 1).....	5
Lehrveranstaltungen nach Angaben des aktuellen AW-Katalogs.....	6
Einführung in die Medizin (Medical Basics).....	8
Einführung in die Medizin 1.....	9
Einführung in die Medizin 2.....	11
Mathematische Grundlagen (Mathematical Foundations).....	13
Mathematik 1.....	14
Mathematik 2 (Analysis).....	16
Medizinische Informationssysteme (Medical Information Systems).....	19
Medizinische Informationssysteme.....	20
Programmieren (Programming).....	22
Programmieren 1.....	23
Programmieren 2 (C++).....	26
Technische Grundlagen der Informatik (Technology in Informatics).....	28
Technische Grundlagen der Informatik.....	29
Theoretische Informatik (Theoretical Computer Science).....	31
Theoretische Informatik.....	32

Studienabschnitt 2:

Algorithmen und Datenstrukturen (Algorithms and Data Structures).....	34
Algorithmen und Datenstrukturen.....	35
Allgemeinwissenschaftliches Wahlpflichtmodul 2 (Mandatory General Studies: Elective Module 2).....	37
Lehrveranstaltungen nach Angaben des aktuellen AW-Kataloges.....	38
Betriebssysteme (Operating Systems).....	40
Betriebssysteme.....	41
Biometrie (Biometrics).....	43
Biometrie.....	44
Datenbanken (Databases).....	46
Datenbanken.....	47
Kommunikationssysteme (Networking).....	49
Kommunikationssysteme-IM.....	50
Medizinische Bildverarbeitung (Medical Image Processing).....	52
Medizinische Bildverarbeitung.....	53
Medizinische Dokumentation (Medical Documentation).....	57
Medizinische Dokumentation 1.....	58
Medizinische Dokumentation 2.....	60
Medizinisches Praktikum (Hands-On Medicine).....	62
Medizinisches Praktikum.....	63
Medizinrecht (Regulations and Legal Affairs).....	65
Medizinrecht.....	66
Physik (Physics).....	68
IM Physik.....	69
Praktikum mit Praxisseminar (Industrial Placement).....	71
Praktikum mit Praxisseminar.....	72
Software Engineering.....	74
Software Engineering.....	75
Softwarepraktikum (Practical Course in Software Design).....	77
Softwarepraktikum.....	78

Studienabschnitt 3:

Angewandte Medizintechnik (Applied Medical Engineering).....	81
Angewandte Medizintechnik.....	82
Bachelorarbeit (Bachelor thesis).....	84
Bachelorarbeit (Bachelor thesis).....	85
Bachelorseminar (Bachelor seminar).....	87
Bachelorseminar (Bachelor seminar).....	88
Bildverarbeitung und 3D-Visualisierung (Image Processing and 3D-visualization).....	90
Bildverarbeitung und 3D-Visualisierung.....	91
eHealth Grundlagen.....	94
eHealth Grundlagen.....	95
Fachbezogenes Wahlpflichtmodul 1.....	97
Fachbezogenes Wahlpflichtmodul 2.....	98
Gesundheitsökonomie (Health Economy and Processes).....	99
Gesundheitsökonomie.....	100
Klinische Anwendungen.....	102
Klinische Anwendungen 1 - Radiologie.....	103
Klinische Anwendungen 2 - Nuklearmedizin.....	105
Laborpraktikum (Lab course).....	107
Laborpraktikum.....	108

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Allgemeinwissenschaftliches Wahlpflichtmodul (Mandatory General Studies: Elective Module 1)		7
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Gabriele Blod	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
2.	1.	Wahlpflicht	2

Verpflichtende Voraussetzungen
in der Regel keine, außer bei aufeinander aufbauenden Kursen
Empfohlene Vorkenntnisse
in der Regel keine, außer bei aufeinander aufbauenden Kursen

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> • Vermittlung von Orientierungswissen und Allgemeinbildung • Vermittlung und Training von Schlüsselkompetenzen (z.B. Zusatzzertifikat "Soft Skills") • Vermittlung und Training von Fremdsprachen

Lernziele: Fachkompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage, die in der jeweiligen Kursbeschreibung beschriebenen Fachkompetenzen zu verstehen und anzuwenden.
Lernziele: Persönliche Kompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage, die in der jeweiligen Kursbeschreibung beschriebenen persönlichen Kompetenzen intellektuell einzuordnen und praktisch umzusetzen.

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Lehrveranstaltungen nach Angaben des aktuellen AW-Katalogs	2 SWS	2

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Lehrveranstaltungen nach Angaben des aktuellen AW-Katalogs		AW 1
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Gabriele Blod	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
N.N.		
Lehrform		
Abhängig von der ausgewählten Lehrveranstaltung		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
2.	2 SWS	deutsch	2

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
30h	30h

Studien- und Prüfungsleistung
Klausur oder Studienarbeit oder mündlicher Leistungsnachweis

Inhalte
Abhängig von der ausgewählten Lehrveranstaltung
Lernziele: Fachkompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, die in der jeweiligen Kursbeschreibung beschriebenen Fachkompetenzen zu verstehen und anzuwenden.
Lernziele: Persönliche Kompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, die in der jeweiligen Kursbeschreibung beschriebenen persönlichen Kompetenzen intellektuell einzuordnen und praktisch umzusetzen.
Lehrmedien
Abhängig von der ausgewählten Lehrveranstaltung
Literatur
Abhängig von der ausgewählten Lehrveranstaltung

Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung

AW-Modul 1: frei wählbar aus dem gesamten AW---Angebot mit folgenden Ausnahmen:

- Module aus dem Bereich EDV
- Module der VHB des Themenbereichs Internetkompetenz oder anderer Informatik-bezogener Themen
- Modul „3-D-Druck“ aus dem Bereich Naturwissen-schaft und Technik
- Modul „Einführung in Künstliche Intelligenz und Maschinelles Lernen“ aus dem Bereich Sozial- und Methodenkompetenz: Block 5

Zuordnung zu Ausbildungszielen:

- G7: Verantwortungsbewusstes Arbeiten in Teams
- G8: Fähigkeit zum selbstständigen Einarbeiten in Spezialgebiet

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Einführung in die Medizin (Medical Basics)		4
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Dr. Michael Reng (LB)	Informatik und Mathematik	

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1. / 2.	1.	Pflicht	10

Verpflichtende Voraussetzungen
keine
Empfohlene Vorkenntnisse
keine

Inhalte
siehe Folgeseite

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Einführung in die Medizin 1	4 SWS	5
2.	Einführung in die Medizin 2	4 SWS	5

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Einführung in die Medizin 1		EM 1
Verantwortliche/r	Fakultät	
Dr. Michael Reng (LB)	Informatik und Mathematik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Dr. Michael Reng (LB)	nur im Wintersemester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht (2 SWS) mit Blockpraktikum (2 SWS)		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	4 SWS	deutsch	5

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60h	90h

Studien- und Prüfungsleistung
Schriftliche Prüfung: 90 Min

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> • Grundlegende Medizinische Terminologie an praktischen Beispielen • Anatomie an praktischen Beispielen • Vorstellung medizinischer Fachgebiete sowie des medizinischen Arbeitsumfelds
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • die kontextbezogene Bedeutung medizinspezifischer Terminologie zu verstehen und sie adäquat selbst zu nutzen (1), • die Grundzüge menschlicher Anatomie wiederzugeben (1), • pathophysiologische Grundkonzepte zu nennen und deren Bedeutung als Grundlage für medizinische Diagnostik und Therapie zu reflektieren (1), • verschiedene medizinische Fachgebiete darzustellen (1).
Lernziele: Persönliche Kompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • fachliche Fragen zu stellen und Fragen der Dozentinnen und Dozenten angemessen zu beantworten (1), • sich mit der Medizin in eine für Informatikerinnen und Informatiker fachfremde Sichtweise einzudenken und andere Perspektiven einzunehmen (1), • die gesellschaftliche Relevanz des eigenen Fachgebietes einzuschätzen (1).

Literatur
Folienkopien Skript
Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung
Vorlesung und Blockpraktikum zusammen 4 SWS Zuordnung zu Ausbildungszielen: <ul style="list-style-type: none">• G5: Grundverständnis anatomischer und physiologischer Zusammenhänge für die wichtigsten Krankheitsbilder• G6: Verständnis des deutschen Gesundheitssystems und der zentralen Abläufe in Organisationen des Gesundheitswesens

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Einführung in die Medizin 2		EM2
Verantwortliche/r	Fakultät	
Dr. Michael Reng (LB)	Informatik und Mathematik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Dr. Michael Reng (LB)	nur im Sommersemester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht (2 SWS) mit Blockpraktikum (2 SWS)		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
2.	4 SWS	deutsch	5

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60h	90h

Studien- und Prüfungsleistung
Schriftliche Prüfung: 90 Min

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> • Weiterführende Medizinische Terminologie an praktischen Beispielen • Physiologie an praktischen Beispielen • Vorstellung weiterer medizinischer Fachgebiete sowie des medizinischen Arbeitsumfelds
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • die kontextbezogene Bedeutung medizinspezifischer Terminologie zu verstehen und sie adäquat selbst zu nutzen (2), • die Grundzüge menschlicher Physiologie wiederzugeben (1), • pathophysiologische Grundkonzepte zu nennen und deren Bedeutung als Grundlage für medizinische Diagnostik und Therapie zu reflektieren (2), • verschiedene medizinische Fachgebiete darzustellen (2).
Lernziele: Persönliche Kompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • fachliche Fragen zu stellen und Fragen der Dozentinnen und Dozenten angemessen zu beantworten (2), • sich mit der Medizin in eine für Informatikerinnen und Informatiker fachfremde Sichtweise einzudenken und andere Perspektiven einzunehmen (2), • die gesellschaftliche Relevanz des eigenen Fachgebietes einzuschätzen (2).

Literatur
Folienkopien Skript
Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung
Vorlesung und Blockpraktikum zusammen 4 SWS Zuordnung zu Ausbildungszielen: G5: Grundverständnis anatomischer und physiologischer Zusammenhänge für die wichtigsten Krankheitsbilder

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Mathematische Grundlagen (Mathematical Foundations)		1
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Rainer Löschel Prof. Dr. Martin Pohl	Informatik und Mathematik Informatik und Mathematik	

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1. / 2.	1.	Pflicht	14

Verpflichtende Voraussetzungen
keine
Empfohlene Vorkenntnisse
Besuch des Mathematik-Vorkurses

Inhalte
siehe Folgeseite

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Mathematik 1	6 SWS	7
2.	Mathematik 2 (Analysis)	6 SWS	7

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Mathematik 1		MA 1
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Rainer Löschel	Informatik und Mathematik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Hans Kiesel Prof. Dr. Stefan Körkel Prof. Dr. Rainer Löschel Prof. Dr. Martin Pohl Dr. Gabriela Tapken (LBA) Prof. Dr. Martin Weiß	nur im Wintersemester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht mit Übungen (6 SWS)		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	6 SWS	deutsch	7

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
90h	120h

Studien- und Prüfungsleistung
Schriftliche Prüfung: 90 Min

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Logik: Mengenlehre, Aussagenlogik und Beweismethoden • Algebraische Strukturen: Relationen, Gruppen, Ringe, Körper • Lineare Gleichungssysteme: homogen, inhomogen; Gaußsches Eliminationsverfahren • Vektoren und Matrizen: Linearkombinationen, lineare Unabhängigkeit • Vektorräume: Unterräume, Basis und Dimension, Norm und Skalarprodukt • Lineare Abbildungen: Bild, Kern, Komposition; orthogonale Abbildungen • Quadratische Matrizen: Inverse Matrix, Determinante, Hauptachsentransformation
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • die Konzepte der Linearen Algebra zu verstehen (3), • die Zusammenhänge mit anderen Gebieten (z.B. Analysis, Numerische Mathematik, Technik und Wirtschaftswissenschaften) zu erkennen (1), • Methoden der Linearen Algebra anwenden zu können (3).

Lernziele: Persönliche Kompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,

- fachlich zu kommunizieren (2),
- Probleme analytisch und selbstständig zu bearbeiten (2).

Literatur

- Dirk Hachenberger: Mathematik für Informatiker, Pearson Studium
- Rod Haggarty: Diskrete Mathematik für Informatiker, Pearson Studium
- Peter Hartmann: Mathematik für Informatiker, Vieweg und Teubner
- David Lay: Linear Algebra and its Applications, Pearson
- Gerald Teschl, Susanne Teschl: Mathematik für Informatiker, Band 1: Diskrete Mathematik und Lineare Algebra, Springer
- Edmund Weitz: Konkrete Mathematik (nicht nur) für Informatiker, Springer

Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung

Zuordnung zu Ausbildungszielen:

G2: Beherrschung elementarer Methoden der Mathematik und der Informatik zur Analyse und Modellierung

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Mathematik 2 (Analysis)		MA2
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Martin Pohl	Informatik und Mathematik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Hans Kiesel Prof. Dr. Stefan Körkel Prof. Dr. Rainer Löschel Prof. Dr. Martin Pohl Dr. Gabriela Tapken (LBA) Prof. Dr. Martin Weiß Prof. Dr. Peter Wirtz	nur im Sommersemester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht mit integrierten Übungen (gesamt: 6 SWS)		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
2.	6 SWS	deutsch	7

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
90h	120h

Studien- und Prüfungsleistung
Schriftliche Prüfung: 90 Min

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> • Folgen und Reihen (u.a. Konvergenzbegriffe - Konvergenzkriterien für Folgen und Reihen - Funktionenreihen) • Stetigkeit (u.a. Stetigkeitsbegriffe - Zwischenwertsatz) • Differentialrechnung (u.a. Differentiationsregeln - Mittelwertsatz der Differentialrechnung - Extremwerte) • Integralrechnung (u.a. Riemannsches Integral - Mittelwertsatz der Integralrechnung - Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung - Integrationsregeln) • Mehrdimensionale Analysis (u.a. Funktionen in mehreren Veränderlichen - Grenzwerte und Stetigkeit - Differenzierbarkeit, totale und partielle Ableitung - Extremwerte)
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • das Verhalten einer gegebenen Zahlenfolge zu ermitteln (2). • Zahlenreihen auf die Anwendbarkeit der verschiedenen Konvergenzkriterien zu untersuchen (3) und das Konvergenzverhalten zu bestimmen (2). • die Definition elementarer Funktionen mittels Potenzreihen zu erläutern (1).

- das Konzept der Ableitung zu beschreiben (1) und die Bedeutung der Ableitung zu erklären (2).
- die Ableitungen vorgegebener Funktionen zu berechnen (2).
- das Verhalten von Funktionen mit Hilfe der zentralen Sätze der Analysis (z.B. Zwischenwertsatz oder Mittelwertsatz) zu analysieren (3).
- Anwendungsaufgaben zur Differentialrechnung zu lösen (2) und die Lösung auf Plausibilität hin zu untersuchen (3).
- die Definition des Riemann-Integrals zu beschreiben (1) und die Bedeutung des Riemann-Integrals in unterschiedlichen Anwendungsbereichen zu erklären (2).
- die elementaren Integrationsmethoden (z.B. partielle Integration und Integration durch Substitution) durchzuführen (2).
- die Zusammenhänge zwischen Differentialrechnung und Integralrechnung zu erkennen (2).
- Anwendungsaufgaben zur Integralrechnung zu lösen (2) und das Ergebnis auf Plausibilität hin zu untersuchen (3).
- das Konzept der partiellen Differenzierbarkeit zu beschreiben (1).
- die geometrische Bedeutung von Gradienten zu erklären (2) und in Anwendungsaufgaben einzusetzen (2).
- Methoden zur Berechnung lokaler und globaler Extrema zu benennen (1).
- Anwendungsaufgaben zur Extremwertberechnung zu analysieren (3) und zu lösen (3).

Lernziele: Persönliche Kompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,

- fachliche Inhalte in Lerngruppen zu diskutieren (2).
- die Argumente anderer zu analysieren (3).
- den Lernprozess in Lerngruppen zu bewerten (3).
- verschiedene Lernmethoden zu benennen (1).
- genau zu formulieren, was sie nicht verstanden haben (2).
- neue Inhalte im Selbststudium zu erarbeiten (2).
- den persönlichen Nutzen verschiedener Lernmethoden zu bewerten (3).
- den eigenen Lernfortschritt und Lernbedarf zu analysieren (3).
- ihren Lernprozess (Zeitmanagement) selbständig zu organisieren (2).
- mathematische Zusammenhänge mit eigenen Worten darzustellen (2).
- ihren Wissensstand und Lernbedarf zu erkennen (2).

Lehrmedien

Tafel, Beamer, Einsatz mathematischer Software

Literatur

- Hachenberger, D.: Mathematik für Informatiker, Pearson Studium
- Hartmann, P.: Mathematik für Informatiker, Springer Vieweg Verlag (*)
- Heuser, H: Lehrbuch der Analysis (2 Bände), Vieweg + Teubner Verlag
- James Stewart, J.: Essential Calculus, Brooks/Cole
- Teschl, G. und S.: Mathematik für Informatiker, Band 2: Analysis und Statistik, Springer Verlag (*)
- Thomas, G.B., Weir, M.D., Hass, J.: Basisbuch Analysis, Pearson Studium (**)
- Weitz, E.: Konkrete Mathematik (nicht nur) für Informatiker, Springer Verlag (*)

Für die mit (*) gekennzeichneten Bücher ist der Zugriff auf die pdf-Version über die Hochschulbibliothek der OTH Regensburg möglich.

Für das mit (**) gekennzeichnete Buch ist ein online-Zugriff für drei Nutzer gleichzeitig über die Hochschulbibliothek der OTH Regensburg möglich.

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Medizinische Informationssysteme (Medical Information Systems)		6
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Athanassios Tsakpinis	Informatik und Mathematik	

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	1.	Pflicht	5

Verpflichtende Voraussetzungen
keine
Empfohlene Vorkenntnisse
keine

Inhalte
siehe Folgeseite

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Medizinische Informationssysteme	4 SWS	5

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Medizinische Informationssysteme		MIS
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Athanassios Tsakpinis	Informatik und Mathematik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Dr. Michael Reng (LB) Prof. Dr. Athanassios Tsakpinis	nur im Wintersemester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht mit Übungen (4 SWS)		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	4 SWS	deutsch	5

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60h	90h

Studien- und Prüfungsleistung
Schriftliche Prüfung: 90 Min

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> • Aufbau und Organisationsstruktur von Krankenhäusern, Integrierte Versorgungskonzepte im Gesundheitswesen und die sich daraus ergebenden Anforderungen an die IT-Infrastruktur und Informationssysteme • Krankenhausinformationssysteme: Modellierung von Krankenhausinformationssystemen, Referenzmodelle • Struktur und Komponenten von Krankenhausinformationssystemen • Kommunikationsstandards in der Medizinischen Informatik • Konzepte zur Administration von Krankenhausinformationssystemen. • Praxisinformationssysteme • Medizinische Wissensrecherche • Strukturierte Wissenserfassung
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • die Akteure, die Struktur und den Informationsbedarfs im Gesundheitswesen einzuschätzen (2) • die notwendige IT-Infrastruktur und die wichtigsten Komponenten von Informationssystemen im Gesundheitswesen zu benennen (1) • die eingesetzte Technologie in der Implementierung von klinischen Informationssystemen zu beurteilen (3) • medizinische Recherchesysteme zu nutzen (2)

- medizinische Dokumentation und Informationsbedürfnisse aufeinander abzustimmen (2)
- Filter zu setzen, um einen optimalen Wissens- und Informationsfluss zu erhalten (2)
- anstehende IT-Herausforderungen vor dem Hintergrund der aktuellen Entwicklungen im Gesundheitswesen zu beurteilen (3)
- Methoden zur Auswahl und Betreuung von Informationssystemen im Gesundheitswesen einzusetzen (3).

Lernziele: Persönliche Kompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, eigenständig nach Problemlösungen im Gesundheitswesen zu suchen. Sie verfügen über die erforderliche Methoden- und Werkzeugkompetenz, um zielorientiert Lösungen zu implementieren.

Niveaustufe 2: Die Teilnehmer sind in der Lage, die erlernten Hilfsmittel einzusetzen, um Entscheidungen über benötigte Funktionen, Technologien und Produkte zu treffen. Dabei müssen Prozesse ermittelt und beschrieben werden, Informationssysteme analysiert werden und ihre Eignung bewertet werden.

Literatur

- Folienkopien / Skript
- P. Haas: Gesundheitstelematik - Grundlagen, Anwendungen, Potenziale - Berlin: Springer 2006
- Thomas M. Lehmann: Handbuch der medizinischen Informatik ,Hanser Fachbuchverlag, 2004
- P. Haas: Medizinische Informationssysteme und elektronische Krankenakten, Springer, 2004
- Britta Herbig, André Büssing (Herausgeber): Informations- und Kommunikationstechnologien im Krankenhaus: Grundlagen, Umsetzung, Chancen und Risiken, Schattauer Verlag

Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung

Vorlesung und Übungen zusammen 4 SWS

Zuordnung zu Ausbildungszielen

- G2: Kenntnis des Aufbaus, sowie der Möglichkeiten und Grenzen von Systemen der Informationstechnik
- G6: Verständnis des deutschen Gesundheitssystems und der zentralen Abläufe in Organisationen des Gesundheitswesens sowie der betriebswirtschaftlichen Zusammenhänge

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Programmieren (Programming)		2
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Christoph Palm Prof. Dr. Kai Selgrad	Informatik und Mathematik Informatik und Mathematik	

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1. / 2.	1.	Pflicht	16

Verpflichtende Voraussetzungen
keine
Empfohlene Vorkenntnisse
Besuch der Vorkurse Mathematik und Programmieren

Inhalte
siehe Folgeseite

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Programmieren 1	6 SWS	8
2.	Programmieren 2 (C++)	6 SWS	8

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung	
Programmieren 1		PG1	
Verantwortliche/r		Fakultät	
Prof. Dr. Christoph Palm		Informatik und Mathematik	
Lehrende/r / Dozierende/r		Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Michael Bulenda Prof. Dr. Jan Dünneweber Prof. Dr. Brijnesh Jain Prof. Dr. Daniel Jobst Prof. Dr. Carsten Kern Prof. Dr. Alexander Metzner Beate Mielke (LBA) Prof. Dr. Christoph Palm Prof. Dr. Thomas Wölfl		nur im Wintersemester	
Lehrform			
Seminaristischer Unterricht (4 SWS) mit Übungen (2 SWS)			

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	6 SWS	deutsch	8

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
90h	150h

Studien- und Prüfungsleistung
Schriftliche Prüfung: 90 Min

Inhalte
<ul style="list-style-type: none">• Kodieren, compilieren, linken und debuggen (mit und ohne IDE) Programmstruktur / Module• Anweisungen, Ausdrücke• Datentypen, Variablen, Konstanten und ihre Sichtbarkeit• Ein-/Ausgabe• Operatoren (u.a. arithmetisch, relational, logisch, Bitoperatoren)• Präprozessor• Kontrollstrukturen• Arrays• Zeichenketten• Funktionen (u.a. main mit/ohne Argumenten) call by value, call by reference• Rekursionen• Variablenqualifizierer (const, extern, static, volatile)• Zeiger (u.a. Zeiger auf Zeiger und Funktionen, Zeigerarithmetik)• Selbst definierte Datentypen (u.a. enum, struct, union, typedef)• dynamische Speicherverwaltung• Verkettete Listen
Lernziele: Fachkompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, <ul style="list-style-type: none">• ... Konzepte prozeduraler Programmiersprachen zu verstehen (1)• ... Syntax der Programmiersprache C zu verstehen und anzuwenden (3)• ... sich die Funktionsweise von bis dahin unbekanntem prozeduralen Programmen aus dem Quelltext zu erschließen und Fehler zu identifizieren (2)• ... einfache Probleme zu analysieren und Algorithmen zur Lösung in der prozeduralen Programmiersprache C zu implementieren und zu testen (3)• ... elementare Datenstrukturen zu kennen und selbstständig anzuwenden (2)
Lernziele: Persönliche Kompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, <ul style="list-style-type: none">• ... fachliche Fragen an die Dozentin bzw. den Dozenten zu stellen und Inhalte der Vorlesung in korrekter Fachsprache wiederzugeben (2)• ... zu Übungsaufgaben eigene Lösungsstrategien zu erarbeiten (3)• ... beharrlich an einer Aufgabe zu arbeiten (2)• ... sorgfältig und exakt zu arbeiten (2)
Angebotene Lehrunterlagen
Folien zur Beamerpräsentation, Beispielprogramme, Übungsblätter
Lehrmedien
Tafel, Notebook, Beamer
Literatur
<ul style="list-style-type: none">• Kernighan / Ritchie: Programmieren in C: Mit dem C-Reference Manual in deutscher Sprache, Hanser-Fachbuch, 2.Ausgabe, 1990• Jürgen Wolff / René Kroß: C von A bis Z: Das umfassende Handbuch für C-Programmierer. Zum Lernen und Nachschlagen. Aktuell zum Standard C18 Rheinwerk-computing, 4. Ausgabe, 2020

Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung

Zuordnung zu Ausbildungszielen:

G2: Beherrschung elementarer Methoden der Mathematik und der Informatik zur Analyse und Modellierung

G3: Fähigkeit zur ingenieurmäßigen Planung und Erstellung von Software-Systemen, sowohl in fachlicher, als auch in planerischer und organisatorischer Hinsicht

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Programmieren 2 (C++)		PG2
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Kai Selgrad	Informatik und Mathematik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Michael Bulenda Prof. Dr. Axel Doering Prof. Dr. Jan Dünneweber Prof. Dr. Daniel Jobst Prof. Dr. Carsten Kern Prof. Dr. Alexander Metzner Prof. Dr. Kai Selgrad Prof. Dr. Thomas Wölfl	nur im Sommersemester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht mit Übungen (6 SWS)		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
2.	6 SWS	deutsch	8

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
90h	150h

Studien- und Prüfungsleistung
Schriftliche Prüfung: 90 Min

Inhalte
<p>C++</p> <ul style="list-style-type: none"> • Klassen, Objekte, Klassenhierarchien (Einfach- und Mehrfachvererbung) • Lebenszyklus von Objekten • Templates, abstrakte Klassen • Polymorphie • (Operator) Überladung • Werte- und Referenzsemantik • Ausnahmebehandlung • STL • GUI-Programmierung (z.B. mit Qt)
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, ... die grundlegenden Konzepte objektorientierter Programmiersprachen zu verstehen (1) und diese zur praktischen Problemlösung einzusetzen (2)</p>

... Problemstellungen zu erfassen (2) und eine algorithmische Lösung dafür (auch unter Verwendung von Standardbibliotheken) in einer vorgegebenen Programmiersprache zu erstellen (am Beispiel von objektorientiertem C++/STL) (2).
... sich in vorhandene (objektorientierte) Bibliotheken einzuarbeiten (1), unbekanntem Programmcode auf seine Funktionsweise hin zu analysieren (3) und in eigene Lösungen komplexer Problemstellungen einbinden (3) zu können.
... eigene Lösungsansätze zu kommentieren und zu testen, sowie auch fremden Code zu untersuchen und ggf. zu korrigieren (2).
... die Werkzeuge des Entwicklungsprozesses (Präprozessor, Compiler, Linker) gezielt anzuwenden (3).
... einfache grafische Benutzeroberflächen umzusetzen und mit Programmcode zu verknüpfen (2)

Lernziele: Persönliche Kompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,
... fachliche Fragen an den Dozenten zu stellen und Inhalte der Vorlesung in korrekter Fachsprache wiederzugeben. (2)
... sich zu Übungsaufgaben eigene Lösungsstrategien zu erarbeiten. (3)
... erlernte Lösungsansätze auf Basis vorgegebener Übungs- und Beispielaufgaben mit Hilfe der eigenen Kreativität und Vorstellungskraft auch auf andere Szenarien des eigenen Erfahrungsbereichs anzuwenden. (3)
... eigene Defizite im Lernfortschritt zu erkennen, dies zu kommunizieren und die Möglichkeiten der angebotenen Hilfestellungen zu nutzen. (2)

Angebote Lehrunterlagen

Folien zur Beamerpräsentation, Übungsblätter

Lehrmedien

Beamer, Tafel

Literatur

- Stroustrup: "Programming: Principles and Practice Using C++", 2nd Ed, Addison Wesley, 2014
- Stroustrup: Einführung in die Programmierung mit C++, Pearson Studium, 2010 (aktuellere, nur auf Englisch verfügbare Edition ist zu bevorzugen, s.o.)
- Josuttis: Standard Bibliothek
- Josuttis: "C++17 - The Complete Guide", 2019
- Stroustrup: "The C++ Programming Language", 4th Ed. (deutsche Version ist ebenfalls aktuell)
- Breyman: Der C++ Programmierer, Hanser, 2015
- Lippmann, Lajoie, Moo: C++ Primer, Addison-Wesley, 2012

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Technische Grundlagen der Informatik (Technology in Informatics)		5
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Axel Doering	Informatik und Mathematik	

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1	1.	Pflicht	5

Verpflichtende Voraussetzungen
keine
Empfohlene Vorkenntnisse
Vorkurs-Mathematik

Inhalte
siehe Folgeseite

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Technische Grundlagen der Informatik	4 SWS	5

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Technische Grundlagen der Informatik		TGI
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Axel Doering	Informatik und Mathematik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Axel Doering Prof. Dr. Sebastian Fischer	nur im Wintersemester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht mit Übungen		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	4 SWS	deutsch	5

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60h	90h

Studien- und Prüfungsleistung
gemäß aktuellem Studienplan
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
gemäß aktuellem Studienplan

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> • Technische Umsetzung von Schaltfunktionen und Schaltwerken (Gatter, Speicherelemente) • Zahlendarstellung (vorzeichenlose und vorzeichen-behaftete Ganzzahlen, Gleitkommazahlen) • Prozessor von außen: Instruktionssatz-Architekturen, Ablauf der Programmübersetzung • Prozessor von innen: Datenpfad, Kontrollpfad, Architekturkonzepte • Speicherhierarchie: Hauptspeicher, Cache, Virtueller Speicher, externer Speicher • besondere Anforderungen an IT im Medizinumfeld: elektrische Sicherheit, Zuverlässigkeit.
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • den Grundaufbau von Rechnersystemen (Daten- und Kontrollfluss, Instruktionsarchitekturen) wiederzugeben (1), • die Funktionsprinzipien wichtiger Komponenten von Rechnersystemen zu erklären (2), • die Leistungsfähigkeit von Rechnersystemen abzuschätzen und zu bewerten und deren Schwachstellen zu erkennen (3) sowie • Zusammenhänge zwischen Rechnerarchitekturen (Hardware) und der Programmentwicklung (Software) zu analysieren (3).

Lernziele: Persönliche Kompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, in einem interdisziplinären Team zu kommunizieren und einfache Programmieraufgaben unter Berücksichtigung der hardwaretechnischen Voraussetzungen effizient zu lösen (3).
Angebotene Lehrunterlagen
Foliensatz, Übungsblätter
Lehrmedien
<ul style="list-style-type: none">• Tafelvortrag (Powerpoint)• Rechenübungen• Computerpraktika
Literatur
<ul style="list-style-type: none">• D. Hoffmann. Grundlagen der Technischen Informatik. Hanser 2023• U. Schneider, D. Werner (Hrsg). Taschenbuch der Informatik, Hanser 2007.• Bryant, O'Hallaron: Computer Systems: A Programmer's Perspective. 3rd ed., Pearson 2016• David Patterson, John Hennessy. Computer Architecture: A Quantitative Approach. Morgan Kaufmann, 2017
Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung
Vorlesung (2 SWS) und Übungen/Praktika (2 SWS) Zuordnung zu Ausbildungszielen: <ul style="list-style-type: none">• G1: Kenntnis des Aufbaus, sowie der Möglichkeiten und Grenzen von Systemen der Informationstechnik• G3: Fähigkeit zur ingenieurmäßigen Planung und Erstellung von Software-Systemen, sowohl in fachlicher, als auch in planerischer und organisatorischer Hinsicht

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Theoretische Informatik (Theoretical Computer Science)		3
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Wolfgang Mauerer	Informatik und Mathematik	

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
2.	1.	Pflicht	8

Verpflichtende Voraussetzungen
keine
Empfohlene Vorkenntnisse
Besuch der Vor- und Brückenkurse

Inhalte
siehe Folgeseite

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Theoretische Informatik	6 SWS	8

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Theoretische Informatik		TI
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Wolfgang Mauerer	Informatik und Mathematik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Frank Herrmann Prof. Dr. Wolfgang Mauerer Prof. Dr. Klaus Volbert	nur im Sommersemester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht mit Übungen (6 SWS) Die Lehrveranstaltung kann auch als virtuelle Lehrveranstaltung mit Präsenzübungen angeboten werden.		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
2.	6 SWS	deutsch	8

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
90h	150h

Studien- und Prüfungsleistung
Schriftliche Prüfung: 90 Min

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> • Formale Sprachen und Automatentheorie • Alphabete, Wörter, Sprachen. Informationsgehalt von Wörtern, Sprachen zur Problembeschreibung (speziell: Entscheidungsprobleme) • Deterministische und nichtdeterministische Endliche Automaten und deren Äquivalenz, Minimierung von Automaten, Grenzen von endlichen Automaten • Abschlusseigenschaften regulärer Sprachen • Grammatiken und Chomsky Hierarchie • Berechenbarkeitstheorie • Mächtigkeit und Abzählbarkeit • Turing Maschinen und äquivalente Varianten (z.B. Mehrband-Turingmaschine, nichtdeterministische Turingmaschine) • Kodierung von Turingmaschinen • Grenzen der Berechenbarkeit: Methode der Diagonalisierung und Methode der Kolmogorov-Komplexität • Satz von Rice • Komplexitätstheorie • Komplexitätsmaße • Komplexitätsklassen P und NP

Lernziele: Fachkompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, die in der Vorlesung behandelten wissenschaftlichen Inhalte zu verstehen und anzuwenden (3)
Lernziele: Persönliche Kompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, die in der Vorlesung behandelten wissenschaftlichen Inhalte selbständig zu verstehen und anzuwenden (3)
Lehrmedien
Tafel, Folien
Literatur
<ul style="list-style-type: none">• Dirk W. Hoffmann: Theoretische Informatik, Hanser Verlag, 2009• John E. Hopcroft, Jeffrey D. Ullmann, Rajee Motwani: Einführung in die Automatentheorie, Formale Sprachen und Komplexitätstheorie“ von John E. Hopcroft, Pearson Studium, 2002• Michal Sipser: Introduction to the Theory of Computation, Thomson Course Technology, 2006• Uwe Schöning: Theoretische Informatik – kurzgefaßt, Spektrum Akademischer Verlag, 1995• Gottfried Vossen und Kurt-Ulrich Witt: Grundlagen der Theoretischen Informatik mit Anwendungen, Vieweg, 2002• Ingo Wegener: Theoretische Informatik, Teubner, 2005
Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung
Vorlesung und Übungen zusammen 6 SWS Zuordnung zu Ausbildungszielen: <ul style="list-style-type: none">• G1: Kenntnis des Aufbaus, sowie der Möglichkeiten und Grenzen von Systemen der Informationstechnik.• G2: Beherrschung elementarer Methoden der Mathematik und der Informatik zur Analyse und Modellierung• G3: Fähigkeit zur ingenieurmäßigen Planung und Erstellung von Software-Systemen, sowohl in fachlicher, als auch in planerischer und organisatorischer Hinsicht.

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Algorithmen und Datenstrukturen (Algorithms and Data Structures)		10
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Klaus Volbert	Informatik und Mathematik	

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
3.	2.	Pflicht	8

Verpflichtende Voraussetzungen
Mindestens 30 Kreditpunkte aus dem 1. Studienabschnitt
Empfohlene Vorkenntnisse
Programmieren 1 und 2

Inhalte
siehe Folgeseite

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Algorithmen und Datenstrukturen	6 SWS	8

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Algorithmen und Datenstrukturen		AD
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Klaus Volbert	Informatik und Mathematik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Carsten Kern Prof. Dr. Klaus Volbert	nur im Wintersemester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht mit Übungen (6 SWS)		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
3.	6 SWS	deutsch	8

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
90h	150h

Studien- und Prüfungsleistung
Schriftliche Prüfung: 90 Min

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> • Komplexitätsanalyse (Modelle zur Laufzeit- und Speicherplatzanalyse, Best-, Average- und Worst-Case-Analyse, Komplexitätsklassen, Asymptotische Komplexität) • Entwurfsmethoden (Divide and Conquer, Dynamische Programmierung, Greedy-Algorithmen, Backtracking) • Algorithmen für Standard-Probleme: <ul style="list-style-type: none"> • Elementare, fortgeschrittene und schlüsselbasierte Sortierverfahren, • Datenstrukturen zur Verwaltung von Mengen (z.B. binäre Suchbäume, balancierte Bäume, Queues), • Suchen in Mengen und Zeichenketten, • einfache Graph-Algorithmen (z.B. Tiefen- und Breitensuche, kürzeste Pfade, minimale Spannbäume) • Lernalgorithmen
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, grundlegende Algorithmen und Datenstrukturen für Standard-Probleme wiedergeben und implementieren zu können (1). Sie können die Effizienz von Algorithmen und Datenstrukturen bewerten und vergleichen (2). Sie haben verstanden, wie effiziente Algorithmen und Datenstrukturen anhand von kennengelernten Entwurfsprinzipien analysiert und entworfen werden können (3).</p>

Lernziele: Persönliche Kompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, algorithmische Problemstellungen zu grundlegenden Themen in der Informatik selbstständig alleine und in Gruppenarbeit wiederzugeben (1), zu bearbeiten (2) und zu lösen (3). Sie können eigene und andere Lösungen bewerten und vergleichen.
Lehrmedien
Tafel, Notebook, Beamer
Literatur
<ul style="list-style-type: none">• Cormen, T. H., Leiserson, C. E., Rivest, R.L., Stein, C.: Introduction to Algorithms, fourth edition, MIT Press, 2022• Kleinberg, J., Tardos, E.: Algorithm Design, Pearson Education Limited, 2013• Ottmann, T., Widmayer, P.: Algorithmen und Datenstrukturen, Springer Vieweg, 2017• Pomberger, G., Dobler, H.: Algorithmen und Datenstrukturen, Pearson Studium, 2008• Schöning, U.: Algorithmik, Spektrum Akademischer Verlag, 2011• Sedgewick, R., Wayne, K.: Algorithms, Addison Wesley, 2011• Solymosi, A., Grude, U.: Grundkurs Algorithmen und Datenstrukturen in JAVA: Eine Einführung in die praktische Informatik, Springer Vieweg, 2017
Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung
Vorlesung und Übungen zusammen 6 SWS Zuordnung zu Ausbildungszielen: <ul style="list-style-type: none">• G1: Kenntnis des Aufbaus, sowie der Möglichkeiten und Grenzen von Systemen der Informationstechnik.• G2: Beherrschung elementarer Methoden der Mathematik und der Informatik zur Analyse und Modellierung.• G3: Fähigkeit zur ingenieurmäßigen Planung und Erstellung von Software-Systemen, sowohl in fachlicher, als auch in planerischer und organisatorischer Hinsicht.

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Allgemeinwissenschaftliches Wahlpflichtmodul 2 (Mandatory General Studies: Elective Module 2)		19
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Gabriele Blod	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
3. / 4. / 5.	2.	Wahlpflicht	2

Verpflichtende Voraussetzungen
Mindestens 30 Kreditpunkte aus dem 1. Studienabschnitt
Empfohlene Vorkenntnisse
in der Regel keine, außer bei aufeinander aufbauenden Kursen

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> • Vermittlung von Orientierungswissen und Allgemeinbildung • Vermittlung und Training von Schlüsselkompetenzen (z.B. Zusatzzertifikat "Soft Skills") • Vermittlung und Training von (Fremd-)Sprachen

Lernziele: Fachkompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage, die in der jeweiligen Kursbeschreibung beschriebenen Fachkompetenzen zu verstehen und anzuwenden.
Lernziele: Persönliche Kompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage, die in der jeweiligen Kursbeschreibung beschriebenen persönlichen Kompetenzen intellektuell einzuordnen und praktisch umzusetzen.

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Lehrveranstaltungen nach Angaben des aktuellen AW-Kataloges	2 SWS	2

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Lehrveranstaltungen nach Angaben des aktuellen AW-Kataloges		AW2
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Gabriele Blod	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
N.N.		
Lehrform		
Abhängig von der ausgewählten Lehrveranstaltung		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
3. / 4. / 5.	2 SWS	deutsch	2

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
30h	30h

Studien- und Prüfungsleistung
Klausur oder Studienarbeit oder mündlicher Leistungsnachweis

Inhalte
Abhängig von der ausgewählten Lehrveranstaltung
Lernziele: Fachkompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, die in der jeweiligen Kursbeschreibung beschriebenen Fachkompetenzen zu verstehen und anzuwenden.
Lernziele: Persönliche Kompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, die in der jeweiligen Kursbeschreibung beschriebenen persönlichen Kompetenzen intellektuell einzuordnen und praktisch umzusetzen.
Literatur
Abhängig von der ausgewählten Lehrveranstaltung

Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung

Zuordnung zu Ausbildungszielen:

- G7: Verantwortungsbewusstes Arbeiten in Teams
- G8: Fähigkeit zum selbstständigen Einarbeiten in Spezialgebiete

Hinweis:

Formal ist das AW-Fach 2 zwar dem 5. Semester zugeordnet, es empfiehlt sich jedoch, dieses bereits im 3. oder 4. Semester zu besuchen, um Kollisionen mit dem Praktikum zu vermeiden. Viele Kurse werden in Blockform angeboten, so dass man sie ergänzend zum normalen Studienablauf besuchen kann.

Wir wollen Studierende an dieser Stelle ermutigen, eventuell zusätzliche Fächer aus dem AW-Bereich zu belegen. Diese können dann als Wahlfächer in das Abschlusszeugnis aufgenommen werden.

Wahlmöglichkeiten:

AW-Modul 2: frei wählbar aus dem gesamten AW-Angebot mit folgenden Ausnahmen:

- Module aus dem Bereich EDV
- Module der VHB des Themenbereichs Internetkompetenz oder anderer Informatik-bezogener Themen
- Modul „3-D-Druck“ aus dem Bereich Naturwissen-schaft und Technik
- Modul „Lernen und Studieren 1 + 2“ aus dem Bereich Sozial- und Methodenkompetenz Block 5
- Modul „Einführung in Künstliche Intelligenz und Maschinelles Lernen“ aus dem Bereich Sozial- und Methodenkompetenz: Block 5

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Betriebssysteme (Operating Systems)		11
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Markus Kucera	Informatik und Mathematik	

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
4.	2.	Pflicht	5

Verpflichtende Voraussetzungen
Mindestens 30 Kreditpunkte aus dem 1. Studienabschnitt
Empfohlene Vorkenntnisse
Programmieren 1 und 2

Inhalte
siehe Folgeseite

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Betriebssysteme	4 SWS	5

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Betriebssysteme		OS
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Markus Kucera	Informatik und Mathematik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Jan Dünneweber Prof. Dr. Markus Kucera Prof. Dr. Georgios Raptis	nur im Sommersemester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht mit Übungen (4 SWS)		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
4.	4 SWS	deutsch	5

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60h	90h

Studien- und Prüfungsleistung
Schriftliche Prüfung: 90 Min

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> • Einführung (Historie, Betriebssystem, Schichtenmodell, Schnittstellen und virtuelle Maschine) • Prozesse (Prozesszustände, Scheduling, Synchronisation, Kommunikation) • Speicherverwaltung (Speicherbelegungsstrategien, virtueller Speicher, Seitenverwaltung, Segmentierung, Cache) • Dateiverwaltung (Dateisysteme, Dateiattribute, Dateifunktionen, Dateiorganisation) • Einführung in Unix • Systemaufrufe, Shells und Utilities
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, ihr Wissen auch über die Disziplin hinaus zu vertiefen und reflektieren situationsbezogen die erkenntnistheoretisch begründete Richtigkeit fachlicher und praxisrelevanter Aussagen. Diese werden in Bezug zum komplexen Kontext gesehen und kritisch gegeneinander abgewogen. Studierende sammeln, bewerten und interpretieren relevante Informationen und leiten wissenschaftlich fundierte Urteile ab. Sie entwickeln Lösungsansätze und realisieren dem Stand der Wissenschaft entsprechende Lösungen. Sie führen anwendungsorientierte Projekte durch und tragen im Team zur Lösung komplexer Aufgaben bei. Sie gestalten selbstständig weiterführende Lernprozesse.</p> <p>Die Studierenden kennen die grundlegenden Konzepte eines modernen Betriebssystems und erwerben Fertigkeiten in der systemnahen Programmierung.</p>

Die Studierenden erwerben Kenntnisse über das Zusammenspiel von Hardware und Software, sowie die effiziente Ressourcenverwaltung.

Die Kompetenzen werden auf Niveaustufe 3 vermittelt.

Lernziele: Persönliche Kompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, innerhalb ihres Handelns fachliche und sachbezogene Problemlösungen zu formulieren und können diese im Diskurs mit Fachvertreterinnen und Fachvertretern mit theoretisch und methodisch fundierter Argumentation begründen. Sie kommunizieren und kooperieren mit anderen Fachvertreterinnen und Fachvertretern, um eine Aufgabenstellung verantwortungsvoll zu lösen. Außerdem reflektieren und berücksichtigen sie unterschiedliche Sichtweisen und Interessen anderer Beteiligter.

Studierende entwickeln ein berufliches Selbstbild, das sich an Zielen und Standards professionellen Handelns in vorwiegend außerhalb der Wissenschaft liegenden Berufsfeldern orientiert. Sie begründen das eigene berufliche Handeln mit theoretischem und methodischem Wissen und können die eigenen Fähigkeiten einschätzen, sie reflektieren autonom sachbezogene Gestaltungs- und Entscheidungsfreiheiten und nutzen diese unter Anleitung. Studierende erkennen situationsadäquat Rahmenbedingungen beruflichen Handelns und begründen ihre Entscheidungen verantwortungsethisch. Sie reflektieren ihr berufliches Handeln kritisch in Bezug auf gesellschaftliche Erwartungen und Folgen.

Die Kompetenzen werden auf Niveaustufe 3 vermittelt.

Literatur

- A. S. Tanenbaum: Moderne Betriebssysteme, Pearson Studium
- A. Silberschatz, P.B. Galvin und G. Gagne: Operating System Concepts, Wiley & Sons

Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung

Vorlesung und Übungen zusammen 4 SWS

Zuordnung zu Ausbildungszielen

- G1: Kenntnis des Aufbaus, sowie der Möglichkeiten und Grenzen von Systemen der Informationstechnik
- G2: Beherrschung elementarer Methoden der Mathematik und der Informatik zur Analyse und Modellierung
- G3: Fähigkeit zur ingenieurmäßigen Planung und Erstellung von Software-Systemen, sowohl in fachlicher, als auch in planerischer und organisatorischer Hinsicht

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Biometrie (Biometrics)		15
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Peter Wirtz	Informatik und Mathematik	

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
4.	2.	Pflicht	5

Verpflichtende Voraussetzungen
Mindestens 30 Kreditpunkte aus dem 1. Studienabschnitt
Empfohlene Vorkenntnisse
Mathematik 1 und 2

Inhalte
siehe Folgeseite

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Biometrie	4 SWS	5

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Biometrie		BIO
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Peter Wirtz	Informatik und Mathematik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Peter Wirtz	nur im Sommersemester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht mit Übungen (4 SWS)		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
4.	4 SWS	deutsch	5

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60h	90h

Studien- und Prüfungsleistung
Schriftliche Prüfung: 90 Min

Inhalte
<p>1) Grundbegriffe der Wahrscheinlichkeitstheorie (Wahrscheinlichkeitsräume, bedingte Wahrscheinlichkeiten, stochastische Unabhängigkeit, diskrete und stetige Zufallsvariablen, zweidimensionale Zufallsvariablen);</p> <p>2) Deskriptive Statistik (Merkmale, Skalenniveau von Daten, Darstellung von Messreihen, Maßzahlen für ein- und zweidimensionale Messreihen, lineare Regression, Korrelation);</p> <p>3) Schließende Statistik (Prinzip des Statistischen Testens);</p> <p>4) Anwendungen der Statistik in der Medizin.</p>
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • grundlegende Definitionen, Begriffe und Sätze der elementaren Wahrscheinlichkeitstheorie mit eigenen Worten zu erläutern (1), • wahrscheinlichkeitstheoretische Fragestellungen selbstständig und planvoll zu bearbeiten (2), • grundlegende Verfahren der deskriptiven Statistik anzuwenden (2), • die Methodik statistischer Schätz- und Testverfahren beurteilen und für praktische Fragestellungen anwenden zu können (3), • einfache stochastische Anwendungen in der Medizin selbstständig und selbstsicher anzugehen (3), • zusätzlich statistische Fachliteratur zu verstehen und einzuordnen (2), • einfache sowie anspruchsvollere statistische Analysen für eigene Arbeiten (Seminar, Abschlussarbeiten, Forschungsprojekte) durchzuführen (3).

Lernziele: Persönliche Kompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,

- zielorientiert im Team zu arbeiten (Teamfähigkeit) (1),
- die erarbeiteten Ergebnisse sach- und zielgerecht vorzutragen (Präsentationskompetenz) (2),
- ihren Standpunkt fachlich zu verteidigen (Argumentationskompetenz) (3),
- erarbeitete Ergebnisse zielgruppenorientiert vorzustellen (Anpassungsfähigkeit) (1),
- eigene Ergebnisse und Meinungen vor verschiedenen Zielgruppen zu verteidigen (Vertrauen in das eigene Urteilsvermögen) (2),
- anspruchsvolle Fragstellungen zu bewerten und zielorientiert zu bearbeiten (3).

Literatur

- Altman, D. G.: Practical Statistics for Medical Research, Chapman & Hall
- Feinstein, A. R.: Principles of Medical Statistics, Chapman & Hall
- Harms, V.: Biomathematik, Statistik und Dokumentation, Harms Verlag
- Pocock, S. J.: Clinica Trials A Practical Approach, John Wiley & Sons
- Precht, M. und Kraft, R.: Biostatistik 1, Oldenbourg Verlag
- Precht, M. und Kraft, R.: Biostatistik 2, Oldenbourg Verlag
- Schumacher, M. et al: Methodik klinischer Studien, Springer Verlag
- Trampisch, H. J. und Windeler, J.: Medizinische Statistik, Springer Verlag
- Zar, J. H.: Biostatistical Analysis, Prentice Hall

Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung

Vorlesung und Übungen zusammen 4 SWS

Zuordnung zu Ausbildungszielen:

- G2: Beherrschung elementarer Methoden der Mathematik und der Informatik zur Analyse und Modellierung

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Datenbanken (Databases)		9
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Johannes Schildgen	Informatik und Mathematik	

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
4.	2.	Pflicht	7

Verpflichtende Voraussetzungen
Mindestens 30 Kreditpunkte aus dem 1. Studienabschnitt
Empfohlene Vorkenntnisse
Gute Programmierkenntnisse in C und C++ oder Java; Theoretische Informatik

Inhalte
siehe Folgeseite

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Datenbanken	6 SWS	7

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Datenbanken		DB
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Johannes Schildgen	Informatik und Mathematik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Stephan Payer (LB) Prof. Dr. Johannes Schildgen	nur im Sommersemester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht mit Übungen (6 SWS)		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
4.	6 SWS	deutsch	7

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
90h	120h

Studien- und Prüfungsleistung
Schriftliche Prüfung: 90 Min

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> • Relationenmodell: Integritätsregeln, Relationale Algebra. Entity-Relationship-Modell und Normalformen. • SQL: Datenbankzugriffssprache DML, Datenbankbeschreibungssprache DDL, Sichten, Schemata, Besonderheiten in speziellen Datenbanken. • Datenbankprogrammierung: Transaktionen, Zugriff auf Datenbanken mit geeigneten Programmiersprachen, Fehlerbehandlung. • Concurrency und Recovery von Datenbanken: Recovery, Log-Dateien, Checkpoints, Concurrency, Lockmechanismen, Deadlock. • Datenbankoptimierung: Optimierung der Zugriffe, Indexe • Ausgewählte aktuelle Entwicklungen, etwa zu XML, NoSQL, Datenbanken in der Cloud
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • den Aufbau und die Funktionsweise von Datenbanken wiederzugeben (1), • selbstständig kleinere bis mittlere Datenbanken konzeptionell und logisch zu entwerfen (2), • Datenbanken mittels der Anfragesprache SQL einzurichten (2) und zu verwenden. (2), • Konzepte wie Sichten, Trigger und benutzerdefinierte Funktionen zu bewerten (3) und adäquate Konzepte für spezielle Anwendungsfälle auszuwählen (3).

Lernziele: Persönliche Kompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, <ul style="list-style-type: none">• in Zusammenarbeit mit anderen Datenbanken zu modellieren und Modellierungsalternativen zu diskutieren (3),• selbstständig die Anfragesprache SQL auf einer Datenbank einzusetzen (2).
Lehrmedien
Tafel, Beamer, Notebook
Literatur
<ul style="list-style-type: none">• E. Schicker: Datenbanken und SQL, Springer-Vieweg 2014• A. Kemper / A. Eickler: Datenbanksysteme: Eine Einführung, Oldenbourg, 2015• C.J. Date: Introduction to Database Systems, Addison Wesley, 2003• C.J. Date / H. Darwen: SQL – Der Standard, Addison Wesley, 1998
Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung
Zuordnung zu Ausbildungszielen: G1: Kenntnis des Aufbaus, sowie der Möglichkeiten und Grenzen von Systemen der Informationstechnik G2: Beherrschung elementarer Methoden der Mathematik und der Informatik zur Analyse und Modellierung G3: Fähigkeit zur ingenieurmäßigen Planung und Erstellung von Software-Systemen, sowohl in fachlicher, als auch in planerischer und organisatorischer Hinsicht

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Kommunikationssysteme (Networking)		12
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Thomas Waas	Informatik und Mathematik	

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
3.	2.	Pflicht	5

Verpflichtende Voraussetzungen
Mindestens 30 Kreditpunkte aus dem 1. Studienabschnitt
Empfohlene Vorkenntnisse
Programmieren 1 und 2 Technische Grundlagen der Informatik

Inhalte
siehe Folgeseite

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Kommunikationssysteme-IM	4 SWS	5

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Kommunikationssysteme-IM		KS
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Thomas Waas	Informatik und Mathematik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Rudolf Hackenberg Prof. Dr. Georgios Raptis Prof. Dr. Thomas Waas	nur im Wintersemester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht mit Übungen (4 SWS)		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
3.	4 SWS	deutsch	5

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60h	90h

Studien- und Prüfungsleistung
Schriftliche Prüfung: 90 Min

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> • Überblick über Computernetzwerke (Komponenten, Operation, Protokolle, zeitlicher Ablauf der Datenübertragung, Netzwerk- Architektur Modelle: ISO - OSI, TCP/IP • Anwendungs-Schicht (Kommunikation zw. Prozessen, Dienste für NW-Anwendungen, Protokollablauf und Meldungsformate der Anwendungen: HTTP, FTP, E-Mail, DNS) • Transport Schicht (Protokollarten: TCP, UDP, Meldungsformate, Ablauf, Überlastkontrolle, Analyse) • Netzwerk Schicht (Netzwerkdienst-Modell, Routing, Routing-Algorithmen, hierarchisches Routing, Routing Tabellen, Routing Protokolle, Adressierung in TCP/IP Netzen, IPv4-Protokoll: Meldungsformat, Fragmentierung: Hilfsprotokolle, Subnetting, Einführung in das IPv6 Protokoll • Data Link (DL) Schicht (Dienste der DL Schicht, Techniken für Fehlerkorrekturen, gesicherte und ungesicherte Übertragungs protokolle: Stop & Wait, Go Back to N, Mehrfachzugriffsprotokolle, ARP-Protokoll, DL für LANs: Ethernet, Fast-Ethernet, Gigabit-Ethernet, Wireless Zugriffsverfahren: IEEE 802.11, Netzwerk-Komponenten der DL: Bridge, Hub, Switches, VLAN-Konzept, DL- für WAN • Einführung in die Kommunikationssicherheit: TLS, Firewalls, Virtuelle Private Netzwerke
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • Netzwerk-Komponenten, deren Rolle und die Kommunikations-Protokolle zwischen Komponenten anzugeben (1),

- das Standard ISO-OSI Architektur-Modell im Vergleich zum TCP/IP-Modell zu benennen (1), sowie verschiedene Netzwerk-Dienste der Anwendungsschicht (wie z. B. DNS, DHCP) zu benutzen (2).
- mittels Analyse-Tools im Labor die Meldungsinhalte zu analysieren (3) und zu identifizieren (1),
- die Protokolle der Transportschicht (TCP, UDP) und die wichtigsten Dienste der Netzwerkschicht, wie Routing und globale Adressierung, zu benennen (1) und können diese praktisch auf die Netzwerk-Komponenten, wie Router und Switch, anwenden (2),
- die meist verwendeten Verfahren für die Meldungsübertragung auf die Data-Link-Ebenen aufzuzählen (1)

Angebotene Lehrunterlagen

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, fachliche Inhalte vor einem Publikum darzustellen (2), fachliche Fragen zu stellen (3) und netzwerktechnische Zusammenhänge in korrekter Fachsprache wiederzugeben (3).

Literatur

- Skript/Foliensatz und On-Line Tutorials
- D.E. Comer: „Computernetzwerke und Internets“ Pearson
- James Kurose & Keith Ross: „Computernetzwerke: Ein Top-Down-Ansatz“ Pearson Deutschland GmbH
- Fred Halsall: Computer Networking and the Internet, Addison Wesley, Reading, MA.
- Behrouz Forouzan: Data Communications and Networking, McGrawHill, Boston

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Medizinische Bildverarbeitung (Medical Image Processing)		13
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Christoph Palm	Informatik und Mathematik	

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
4.	2.	Pflicht	5

Verpflichtende Voraussetzungen
Mindestens 30 Kreditpunkte aus dem 1. Studienabschnitt
Empfohlene Vorkenntnisse
Programmieren 1 und 2 Einführung in die Medizin 1 und 2

Inhalte
siehe Folgeseite

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Medizinische Bildverarbeitung	4 SWS	5

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Medizinische Bildverarbeitung		MBV
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Christoph Palm	Informatik und Mathematik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Christoph Palm	nur im Sommersemester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht (3 SWS) mit Übungen (1 SWS)		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
4.	4 SWS	deutsch	5

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60h	90h

Studien- und Prüfungsleistung
Schriftliche Prüfung: 90 Min

Inhalte

1. Einführung

2. Bildgebende Verfahren

- Röntgen
- Computertomographie
- Magnet-Resonanz-Tomographie
- Positronen-Emissions-Tomographie
- Sonographie
- Endoskopie

3. Das digitale Bild

- Digitale Bilder
- Diskretisierung
- Bildeigenschaften
- Histogrammmodifikation
- Histogrammäqualisation

4. Kantenerkennung und Glättung

- Kante
- Gradient
- Faltung
- Kantentfilter
- Lineare Glättungsfilter
- Medianfilter
- Canny-Deriche-Kantendetektion
- Zweite Ableitung
- Unsharp Masking
- Hough-Transformation

5. Das Bild im Frequenzraum

- Motivation der Fouriertransformation
- Basiswechsel
- Komplexe Zahlen und periodische Basisfunktionen
- Diskrete Fouriertransformation (DFT)
- Beispiele der DFT
- Eigenschaften der DFT
- Faltungstheorem
- Filter im Frequenzraum

6. Segmentierung

- Einführung
- Kantenbasierte Segmentierung
- Pixelbasierte Segmentierung
- Otsu - Schwellenwert
- Region Growing
- Wasserscheidentransformation
- Aktive Konturmodelle

- LevelSet-Segmentierung

7. Morphologie

- Grundlegende Operatoren

8. Bildregistrierung

- Einführung
- Registrierungsmodule: Transformation, Resampling, Interpolation, Metrik, Optimierung

Lernziele: Fachkompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,
... verschiedene Bildmodalitäten gegenüberzustellen und den Nutzen für medizinische
Fragestellungen zu erkennen (1)
... mit medizinischen Bildern zu experimentieren (2) und dabei die besonderen Anforderungen
beim Umgang mit solchen Daten herauszuarbeiten (2)
... die wichtigsten Methoden der Bildverarbeitung zu verstehen (2) und sie zu implementieren (3)
... geeignete Bildverarbeitungsmethoden, die Reihenfolge ihrer Anwendung zur Lösung einer
Fragestellung vorzuschlagen und mit Hilfe von Tools umzusetzen (3). Sie analysieren die
Auswirkung von Parametern auf die Ergebnisse und können die Effekte begründen (3).
... den Zusammenhang zwischen Orts- und Frequenzraum aufzuzeigen (1) und Filter im
Frequenzraum zu konstruieren (2)
... die Möglichkeiten von medizinischen Bildverarbeitungsmethoden auf realem Bildmaterial zu
hinterfragen, die Grenzen zu erkennen und sie zu benennen (2)

Lernziele: Persönliche Kompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,
... fachliche Fragen an den Dozenten zu stellen und Inhalte der Vorlesung in korrekter
Fachsprache wiederzugeben (2)
... sich zu Übungsaufgaben eigene Lösungsstrategien zu erarbeiten (3)
... Ergebnisse von Übungsaufgaben vor einem Publikum darzustellen (1)

Angebotene Lehrunterlagen

Lehrvideos, Mitschriften und Folien zu den Lehrvideos, Literaturhinweise

Lehrmedien

Lehrvideos, Mitschriften zu den Lehrvideos, synchrone Präsentation über Conferencing-Tools

Literatur

- Wilhelm Burger, Mark James Burge: Digitale Bildverarbeitung (3. Auflage), Springer, 2015
- Lutz Priese: Computer Vision, Springer, 2015
- Handels, Heinz: Medizinische Bildverarbeitung (2. Auflage), Vieweg + Teubner, 2009
- Thomas Lehmann, Walter Oberschelp, Erich Pelikan, Rudolf Repges: Bildverarbeitung für die Medizin, Springer, 1997

Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung

Zuordnung zu Ausbildungszielen:

- G1: Kenntnis des Aufbaus, sowie der Möglichkeiten und Grenzen von Systemen der Informationstechnik.
- G2: Beherrschung elementarer Methoden der Mathematik und der Informatik zur Analyse und Modellierung.
- G8: Fähigkeit zum selbständigen Einarbeiten in Spezialgebiete.

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Medizinische Dokumentation (Medical Documentation)		16
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Dr. Michael Reng (LB)	Informatik und Mathematik	

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
3. / 4.	2.	Pflicht	5

Verpflichtende Voraussetzungen
Mindestens 30 Kreditpunkte aus dem 1. Studienabschnitt
Empfohlene Vorkenntnisse
Einführung in die Medizin 1 und 2

Inhalte
siehe Folgeseite

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Medizinische Dokumentation 1	2 SWS	2.5
2.	Medizinische Dokumentation 2	2 SWS	2.5

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Medizinische Dokumentation 1		MDO1
Verantwortliche/r	Fakultät	
Dr. Michael Reng (LB)	Informatik und Mathematik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Dr. Michael Reng (LB)	nur im Wintersemester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht mit Übungen (2 SWS)		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
3.	2 SWS	deutsch	2.5

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
30h	45h

Studien- und Prüfungsleistung
Studienarbeit oder Präsentation mit Erfolg

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> • Aufgaben und Ziele der medizinischen Dokumentation • Medizinische Basisdokumentation (Administrative Dokumentation) an praktischen Beispielen
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • Konzepte der integrativen Dokumentation zu erarbeiten (2) • Werkzeuge zur Codierung von Diagnosen und Prozeduren zu kennen (1) und sinnvoll zu nutzen (2) • ein kleineres Projekt zur medizinischen Dokumentation in einer Gruppe umzusetzen (3)
Lernziele: Persönliche Kompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • sich im Team zu organisieren, zu strukturieren und zu kommunizieren (2), • fachliche Inhalte über das Projekt in schriftlicher Form darzustellen (2)
Literatur
<ul style="list-style-type: none"> • Folienkopien / Skript • Florian Leiner, Wilhelm Gaus, Reinhold Haux, Petra Knaup-Gregori, Karl-Peter Pfeiffer: Medizinische Dokumentation: Grundlagen einer qualitätsgesicherten integrierten Krankenversorgung. Lehrbuch und Leitfaden, Schattauer Verlag, 2006 • P. Haas: Medizinische Informationssysteme und elektronische Krankenakten, Springer, 2004

Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung

Zuordnung zu Ausbildungszielen.

- G6: Verständnis des deutschen Gesundheitssystems und der zentralen Abläufe in Organisationen des Gesundheitswesens sowie der betriebswirtschaftlichen Zusammenhänge.
- G8: Fähigkeit zum selbständigen Einarbeiten in Spezialgebiete.

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung	
Medizinische Dokumentation 2		MD02	
Verantwortliche/r		Fakultät	
Dr. Michael Reng (LB)		Informatik und Mathematik	
Lehrende/r / Dozierende/r		Angebotsfrequenz	
Dr. Michael Reng (LB)		nur im Sommersemester	
Lehrform			
Seminaristischer Unterricht mit Übungen (2 SWS)			

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
4.	2 SWS	deutsch	2.5

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
30h	45h

Studien- und Prüfungsleistung
Schriftliche Prüfung: 90 Min

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> • Klinische Dokumentation an praktischen Beispielen • Medicolegale Dokumentation an praktischen Beispielen • Qualitätssichernde Dokumentation an praktischen Beispielen • Terminologien/Ontologien (ICD-10, OPS, SNOMED-CT, LOINC, UMLS) • Standards für die Integration von Wissensbasen (Guidelines, Literaturdatenbanken) in klinischer Anwendungssoftware • IT-Unterstützung bei der Dokumenten medizinischen Handelns
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • die Pflichten und gesetzlichen Vorschriften der medizinischen Dokumentation zu benennen (1), • die Notwendigkeit und unterschiedliche Bedeutung der medizinischen Dokumentation zu verstehen (2) • die medizinische Dokumentation im klinischen und administrativen Workflow einzuordnen (2), • den Einfluss der medizinischen Dokumentation auf die Entgeltstruktur im Gesundheitswesen zu erkennen und kritisch zu hinterfragen (3).
Lernziele: Persönliche Kompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p>

- sich an fachlichen Diskussionen über die Dokumentationspflichten und die Entgeltstruktur im Gesundheitswesen angemessen zu beteiligen und einen eigenen Standpunkt zu entwickeln (2)
- Zusammenhänge in korrekter Fachsprache wiederzugeben (2).

Literatur

- Folienkopien / Skript
- Florian Leiner, Wilhelm Gaus, Reinhold Haux, Petra Knaup-Gregori, Karl-Peter Pfeiffer: Medizinische Dokumentation: Grundlagen einer qualitätsgesicherten integrierten Krankenversorgung. Lehrbuch und Leitfaden, Schattauer Verlag, 2006
- P. Haas: Medizinische Informationssysteme und elektronische Krankenakten, Springer, 2004

Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung

Zuordnung zu Ausbildungszielen.

- G6: Verständnis des deutschen Gesundheitssystems und der zentralen Abläufe in Organisationen des Gesundheitswesens sowie der betriebswirtschaftlichen Zusammenhänge.
 - G8: Fähigkeit zum selbständigen Einarbeiten in Spezialgebiete
- Studienarbeit mit Erfolg aus Lehrveranstaltung Medizinische Dokumentation 1

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Medizinisches Praktikum (Hands-On Medicine)		17
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Dr. Michael Reng (LB)	Informatik und Mathematik	

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
3. / 4.	2.	Pflicht	5

Verpflichtende Voraussetzungen
Mindestens 30 Kreditpunkte aus dem 1. Studienabschnitt
Empfohlene Vorkenntnisse
Einführung in die Medizin 1 und 2 Medizinische Informationssysteme

Inhalte
siehe Folgeseite

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Medizinisches Praktikum	4 SWS	5

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Medizinisches Praktikum		MPX
Verantwortliche/r	Fakultät	
Dr. Michael Reng (LB)	Informatik und Mathematik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Dr. Michael Reng (LB)	in jedem Semester	
Lehrform		
Praktikum an einer Klinik (2SWS) mit begleitendem Seminar (2SWS)		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
3. / 4.	4 SWS	deutsch	5

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60h	90h

Studien- und Prüfungsleistung
Präsentation mit Erfolg

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> • Einsatz von EDV-Verfahren in der Medizin (klinisch + administrativ) • Praktische Kenntnisse medizinspezifischer EDV-Applikationen • Vertiefter Einblick in die Arbeitsweise medizinischer Fachgebiete sowie des medizinischen Arbeitsumfelds (Praktikum)
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • bezogen auf medizinische Arbeitsplätze die Einsatzgebiete, Möglichkeiten und Limitationen von EDV-Verfahren aufzuzeigen (2), • theoretische Ansätze zur Optimierung der vorhandenen EDV-Verfahren in der Medizin zu erarbeiten und kritisch zu diskutieren (3), • EDV-basierte Verfahren in der Medizin arbeitsplatz- und workflow-bezogen zu analysieren (2).
Lernziele: Persönliche Kompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • fachliche Inhalte darzustellen und vor einem Publikum zu präsentieren (1) • sich über einen Zeitraum von mehreren Tagen in einer neuen Umgebung wie einer Universitätsklinik zurechtzufinden und sich schnell in ein neues Umfeld zu integrieren (2), • das eigene Fachgebiet aus einer neuen Sicht, der medizinischen Perspektive, zu betrachten und sich auf diese veränderte Sichtweise einzustellen (2)

Literatur
Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung
Seminaristischer Unterricht (2 SWS) und Praktikum an einer Klinik Zuordnung zu Ausbildungszielen: <ul style="list-style-type: none">• G3: Fähigkeit zur ingenieurmäßigen Planung und Erstellung von Software-Systemen, sowohl in fachlicher, als auch in planerischer und organisatorischer Hinsicht• G6: Verständnis des deutschen Gesundheitssystems und der zentralen Abläufe in Organisationen des Gesundheitswesens sowie der betriebswirtschaftlichen Zusammenhänge.• G7: Verantwortungsbewusstes Arbeiten in Teams• G8: Fähigkeit zum selbständigen Einarbeiten in Spezialgebiet

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Medizinrecht (Regulations and Legal Affairs)		20
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Dr. Michael Reng (LB)	Informatik und Mathematik	

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
3. / 4. / 5.	2.	Pflicht	3

Verpflichtende Voraussetzungen
Mindestens 30 Kreditpunkte aus dem 1. Studienabschnitt

Inhalte
siehe Folgeseite

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Medizinrecht	2 SWS	3

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Medizinrecht		MRE
Verantwortliche/r	Fakultät	
Dr. Michael Reng (LB)	Informatik und Mathematik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Dr. Alexander Siebel (LB)	nur im Wintersemester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht mit Übungen (2 SWS)		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
5. auch 3. möglich und empfohlen	2 SWS	deutsch	3

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
30h	60h

Studien- und Prüfungsleistung
Klausur: 60 Min

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen des Medizinrechtes • Organisation des Gesundheitswesens • Ärztliches Berufsrecht • Behandlungsvertragsrecht • Aufklärung • Arztstrafrecht • Patientenverfügung • Sterbehilfe • Arzthaftung • Schweigepflicht • Datenschutz • Medizinische Dokumentation • Vertragsarztrecht • Medizinprodukterecht • Arzneimittelrecht • Beta#ubungsmittelrecht • Klinische Zwischenfälle
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • die Relevanz medicolegaler Aspekte im klinischen Bezug zu verstehen (2) und einzuordnen (3),

<ul style="list-style-type: none">• medizin-relevante Implikationen des Datenschutzes (Zugriffs-, Modifikationsschutz, etc) zu nennen (1) und zu erläutern (2),• Konzepte zur Datenprozessierung im Hinblick auf ihre juristische Stichhaltigkeit zu hinterfragen (3).
Lernziele: Persönliche Kompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, <ul style="list-style-type: none">• fachliche Fragen zu stellen und Fragen der Dozentinnen und Dozenten angemessen zu beantworten (2).
Literatur
Vorlesungsskript
Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung
Vorlesung und Übungen zusammen 2 SWS Zuordnung zu Ausbildungszielen: G6: Verständnis des deutschen Gesundheitssystems und der zentralen Abläufe in Organisationen des Gesundheitswesens sowie der betriebswirtschaftlichen Zusammenhänge

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Physik (Physics)		14
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Axel Doering	Informatik und Mathematik	

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
3.	2.	Pflicht	5

Verpflichtende Voraussetzungen
keine
Empfohlene Vorkenntnisse
keine

Inhalte
siehe Folgeseite

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	IM Physik	4 SWS	5

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
IM Physik		PH
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Axel Doering	Informatik und Mathematik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Axel Doering Prof. Dr. Martin Kammler	nur im Wintersemester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht (2 SWS) mit Übungen (2 SWS)		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
3.	4 SWS	deutsch	5

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60h	90h

Studien- und Prüfungsleistung
Schriftliche Prüfung 90 Min

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> • physikalische Messgrößen, Messfehlerbetrachtung • Elektrizitätslehre: elektrische Größen, Gleichstromkreis, elektrisches Feld, Kondensator, Magnetfeld, Induktion, Wechselstromkreis • Wellen (Licht, Schall): Interferenz, Beugung • Optik: Reflexion und Brechung, Lupe, Mikroskop
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • anhand von Überschlagsrechnungen Genauigkeit und Plausibilität physikalischer Messungen zu bewerten 3), • Grundbegriffe der Elektrizitätslehre wiederzugeben und zu erklären 1), • Strom, Spannung und Widerstand in linearen Widerstandsnetzwerken zu berechnen (2), • das Einschalt- und Einschwingverhalten am Kondensator qualitativ zu beschreiben und für einfache Kondensator-Widerstands-Schaltungen zu berechnen (2), • den Aufbau einfacher optischer abbildender Geräte zu beschreiben (1), • die Grundbegriffe der physikalischen Beschreibung von Wellenphänomenen zu verstehen sowie Beugung und Interferenz von Wellen zu erklären 3) und • Messfehler physikalischer Experimente quantitativ zu bewerten (3).

Lernziele: Persönliche Kompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, in einem interdisziplinären Entwicklungsteam effizient zu kommunizieren und aus physikalischen Sachverhalten Informatik-Aufgabenstellungen herzuleiten (3).
Lehrmedien
Tafelvortrag (Powerpoint), Rechenübungen
Literatur
<ul style="list-style-type: none">• Kuypers: Physik für Ingenieure und Naturwissenschaftler: Band 2: Elektrizität, Optik und Wellen. Wiley-VCH Verlag 2012• Halliday: Physik. Wiley-VCH Verlag 2013• Tipler: Physik. Springer Spektrum Verlag. 2019
Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung
Zuordnung zu Ausbildungszielen: <ul style="list-style-type: none">• G1: Kenntnis des Aufbaus, sowie der Möglichkeiten und Grenzen von Systemen der Informationstechnik• G3: Fähigkeit zur ingenieurmäßigen Planung und Erstellung von Software-Systemen, sowohl in fachlicher, als auch in planerischer und organisatorischer Hinsicht• G8: Fähigkeit zum selbständigen Einarbeiten in Spezialgebiete

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Praktikum mit Praxisseminar (Industrial Placement)		21 / 22
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Praxisbeauftragte-r Medizinische Informatik	Informatik und Mathematik	

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
5.	2.	Pflicht	23

Verpflichtende Voraussetzungen
90 Kreditpunkte aus den vorangegangenen Semestern oder ergänzende Regelung APO: Vollständiges Ablegen der Grundlagenmodule (Erwerb von 60 Kreditpunkten) und Absolvierung mindestens eines weiteren Studiensemesters in Vollzeit
Empfohlene Vorkenntnisse
Erfolgreicher Abschluss der Module aus dem 1. Studienabschnitt, Besuch der Module AD, DB, KS und SE

Inhalte
siehe Folgeseite

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Praktikum mit Praxisseminar		23

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Praktikum mit Praxisseminar		PR + PS
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Klaus Volbert	Informatik und Mathematik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
alle Professoren/innen der Fakultät IM	in jedem Semester	
Lehrform		
<ul style="list-style-type: none"> • Praktikum (mind. 16 Wochen Vollzeit im Betrieb) • Praxisseminar (1 Tag) 		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
5.		deutsch	23

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium

Studien- und Prüfungsleistung
Nachweis über 16 Wochen Praktikum im Betrieb Präsentation mit Erfolg und Praxisbericht mit Erfolg

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> • Im Rahmen von DV-Projekten ist die Mitarbeit in möglichst allen Projektphasen (Systemanalyse, Systemplanung, Implementierung und Systemeinführung) sicherzustellen. • Seminarvortrag / Präsentation über Ablauf und Inhalte des Praktikums im Unternehmen und Erstellen eine Praktikumsberichts. <p>Für dual Studierende gilt: Das Praktikum von dual Studierenden findet im Kooperationsunternehmen statt, in dem sie auch in den vorlesungsfreien Zeiten arbeiten bzw. angestellt sind. Die Themen können mit dem Praxisbeauftragten abgestimmt werden.</p> <p>Das Praxisseminar wird für dual Studierende so organisiert, dass alle dual Studierenden eines Semesters in einer Gruppe vereint werden. Dual Studierende berichten im Rahmen ihrer Präsentation explizit über ihre Erfahrungen aus der Verzahnung von Studium und beruflicher Tätigkeit. Dadurch ist ein fachlicher Austausch innerhalb der Gruppe von dual Studierenden möglich und jeder dual Studierende kann von den Erfahrungen der anderen profitieren.</p>
Lernziele: Fachkompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,

typische Arbeiten/Aufgaben aus der Informatik in einem Unternehmen wiederzugeben (1). Sie kennen die Arbeitsweise und Arbeitsabläufe in einem Unternehmen. Sie haben Ihre im Studium erworbenen Fachkenntnisse praktisch anwenden und insbesondere vertiefen können (2-3). Sie haben gelernt, wie Arbeitsergebnisse im Unternehmen diskutiert und präsentiert werden.

Lernziele: Persönliche Kompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, typische, in einem Unternehmen anfallende Arbeiten/Aufgaben aus der Informatik alleine und in Teams wiederzugeben (1), zu bearbeiten (2) und zu lösen (3). Sie können eigene und andere Lösungen bewerten und vergleichen. Sie haben einen ersten Eindruck, wie sie die zukünftige Arbeitswelt mit eigenen Beiträgen mitgestalten können.

Lehrmedien

Praxisseminar: Tafel, Notebook, Beamer

Literatur

Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung

Praktikum und Praxisseminar

Praktikum: 16 Wochen, die tägliche Arbeitszeit entspricht der üblichen Arbeitszeit der Ausbildungsstelle für Vollbeschäftigte. siehe: §3 Abschnitt 4 der APO, ca. 38,5h Vollzeit im Betrieb (gesamt: ca. 616h)

Praxisseminar (2 SWS): Präsenz im Seminar, Vor- und Nachbereitung

Zuordnung zu Ausbildungszielen:

- G3: Fähigkeit zur ingenieurmäßigen Planung und Erstellung von Software-Systemen, sowohl in fachlicher, als auch in planerischer und organisatorischer Hinsicht
- G7: Verantwortungsbewusstes Arbeiten in Teams
- G8: Fähigkeit zum selbständigen Einarbeiten in Spezialgebiete

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Software Engineering		8
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Axel Doering	Informatik und Mathematik	

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
3.	2.	Pflicht	7

Verpflichtende Voraussetzungen
Anwendungsorientierte Kenntnisse in mindestens einer objektorientierten Programmiersprache
Empfohlene Vorkenntnisse
Anwendungsorientierte Kenntnisse in C++17 oder höher

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Software Engineering	6 SWS	7

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Software Engineering		SE
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Axel Doering	Informatik und Mathematik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Axel Doering	nur im Wintersemester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht mit Übungen		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
3.	6 SWS	deutsch	7

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
90h	120h

Studien- und Prüfungsleistung
gemäß aktuellem Studienplan
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
gemäß aktuellem Studienplan

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> • Softwareentwicklung als Prozess (V-Modell, RUP, Agile Prozessmodelle) • Erheben, Analysieren und Spezifizieren von Anforderungen • Objektorientierte Analyse (statische und dynamische Domänenmodellierung) • Software-Architektur (Sichten, Architekturansätze: Schichten, MVC, Client-Server, Microservices, Pipes, Repository) • Objektorientierter Software-Entwurf (Gang-of-Four Entwurfsmuster, GRASP) • Qualitätsmaße, Verfahren der Qualitätssicherung (Tests, Reviews) • Aufwandsermittlung (Schätzung, Erfassung) • DevOps (Versionskontrolle, Build- und Konfigurationsmanagement, Testautomatisierung) • Regulatorische Aspekte des Software Engineering im Medizinprodukte-Umfeld (Standards / Normen, Zulassungsverfahren EU, Zulassungsverfahren USA) • UML Notation
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • Probleme beim "Programming in the Large" zu erkennen (1) • systematische Lösungsansätze zur Beherrschung dieser Probleme zu kennen (1) und der jeweiligen Projektsituation angemessen anzuwenden (3) sowie • Vorgaben zu Lebenszyklus-Prozessen und Artefakten bei der Entwicklung von Software für Medizingeräte umzusetzen (2).

Lernziele: Persönliche Kompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, <ul style="list-style-type: none">• eigenständig Software-Entwicklungsaufgaben in allen Phasen des Software-Lebenszyklus zu lösen (3),• effektiv in iterativ, inkrementell und agil arbeitenden Teams zu kooperieren (2) und• von einer Softwarelösung ausgehende Gefährdungen für Patienten, Anwender und Dritte kritisch zu bewerten (3).
Angebotene Lehrunterlagen
Vortragsfolien, Aufgabenblätter und Beispiel-Repositories (gitlab) für Übungen
Lehrmedien
Tafelvortrag (Powerpoint), Screencasts
Literatur
<ul style="list-style-type: none">• Ian Sommerville. Software Engineering. Pearson Studium, 10. Auflage, 2018• Titus Winters, Tom Manshreck, Hyrum Wright. Software Engineering at Google. O'Reilly, 2020• Eric Evans. Domain Driven Design: Tackling Complexity in the Heart of Software. Addison-Wesley, 2003• Craig Larman. UML und Patterns angewendet. mitp Professional, 2005• Eric Freeman, Elisabeth Freeman, Kathy Sierra und Bert Bates. Head First Design Patterns: Building Extensible and Maintainable Object-Oriented Software O'Reilly 2020 (dt. Fassung: Entwurfsmuster von Kopf bis Fuß: Mit Design Patterns flexible objektorientierte Software erstellen, O'Reilly 2021)• Robert Martin. Clean Architectures. Addison-Wesley, 2017• John Ousterhout. Prinzipien des Softwaredesigns. Entwurfsstrategien für komplexe Systeme. O'Reilly, 2021
Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung
Vorlesung und Übungen zusammen 6 SWS Zuordnung zu Ausbildungszielen: <ul style="list-style-type: none">• G2: Beherrschung elementarer Methoden der Mathematik und der Informatik zur Analyse und Modellierung.• G3: Fähigkeit zur ingenieurmäßigen Planung und Erstellung von Software-Systemen, sowohl in fachlicher, als auch in planerischer und organisatorischer Hinsicht.

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Softwarepraktikum (Practical Course in Software Design)		18
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Axel Doering	Informatik und Mathematik	

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
4.	2.	Pflicht	5

Verpflichtende Voraussetzungen
Mindestens 30 Kreditpunkte aus dem 1. Studienabschnitt
Empfohlene Vorkenntnisse
Programmieren 1 und 2 Software Engineering

Inhalte
siehe Folgeseite

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Softwarepraktikum	2 SWS	5

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung	
Softwarepraktikum		SWP	
Verantwortliche/r		Fakultät	
Prof. Dr. Axel Doering		Informatik und Mathematik	
Lehrende/r / Dozierende/r		Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Axel Doering		nur im Sommersemester	
Lehrform			
Praktikum			

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
4.	2 SWS	deutsch	5

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
30h	120h

Studien- und Prüfungsleistung
gemäß aktuellem Studienplan
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
gemäß aktuellem Studienplan

Inhalte

- Ein Softwareprojekt wird in einem kleinen Team methodisch von der Anforderungsspezifikation bis zum getesteten Code vollständig entwickelt und dokumentiert.
- Als Programmiersprache wird C++ verwendet.
- Das Projekt wird in 3er bis 6er Teams durchgeführt. Es werden Projektthemen vorgeschlagen, abweichend können nach Bewilligung durch den Dozenten eigene Projektthemen bearbeitet werden.
- Das Projekt wird in einem inkrementellen, iterativen Entwicklungsprozess in Phasen abgewickelt, die an den Rational Unified Process (RUP) angelehnt sind. Es finden pro Team mehrere Reviews statt, bei denen festgelegte Arbeitsergebnisse abzugeben sind und bewertet werden. Zum Teil sind bei den Reviews lauffähige Prototypen zu demonstrieren. An einem Schlusstermin wird das Projekt hochschulöffentlich präsentiert. Dabei ist eine lauffähige Software vorzuführen, die den selbst formulierten Softwareanforderungen grundsätzlich genügt, Abweichungen sind zu dokumentieren. Alle überarbeiteten Arbeitsergebnisse werden abgegeben.

Für dual Studierende gilt:

Bei einer Durchführung im Rahmen eines dualen Studiums kann davon abweichend ein unternehmensbezogenes Projektthema von einem kooperierenden Unternehmen vorgeschlagen werden. Ferner kann in Abstimmung mit dem Dozenten eine abweichende Teamgröße und/oder eine abweichende objektorientierte Programmiersprache vorgesehen werden. Die Bereitstellung sämtlicher zur erfolgreichen Bearbeitung und Bewertung des unternehmensbezogenen Projektthemas erforderlichen Voraussetzungen (beispielsweise Spezifikationen, Beispiel- und Testdaten, spezielle Entwicklungswerkzeuge, Dokumentenvorlagen oder ähnliches) obliegt dem kooperierenden Unternehmen.

Lernziele: Fachkompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, Phasen und Disziplinen einer Softwareentwicklung nach dem Unified Process - Lebenszyklusmodell zu benennen und inhaltlich zu beschreiben (1). Sie beherrschen mindestens eine objektorientierte Programmiersprache sicher (2) und können Werkzeuge für eine verteilte Softwareentwicklung in einem kleinen Team selbstständig, effizient und sicher einsetzen (2). Die Studierenden können den Rahmen des Unified Process - Lebenszyklusmodells auf die konkreten Anforderungen ihres Projekts anwenden und in einem Software Development Plan konfektionieren (3).

Lernziele: Persönliche Kompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, geeignete Verfahren zur Aufwandsschätzung auszuwählen (1), anzuwenden (2) und ihre individuelle Schätzgenauigkeit durch Vergleich von Soll- und Ist-Aufwänden zu verbessern (3). Die Studierenden können eigene Arbeitsergebnisse im Team vorstellen und Reviewtechniken zur objektiven Überprüfung fremder Arbeitsergebnisse einsetzen (2). Die Studierenden sind in der Lage, unter Zeitdruck Lösungsalternativen gegenüberzustellen und auszuwählen (3). Sie können komplexe Entwicklungsaufgaben in Arbeitspakete untergliedern und deren Abarbeitungsstand systematisch verfolgen (3).

Angebotene Lehrunterlagen
<ul style="list-style-type: none">• Vorlagen für Dokumente• Checklisten für Meilenstein – Reviews• gitlab Repository, virtuelle Maschine für den Buildprozess
Lehrmedien
<ul style="list-style-type: none">• Foliensatz, Screencast(s), Vorlagedokumente
Literatur
<ul style="list-style-type: none">• Ian Sommerville. Modernes Software-Engineering. Pearson 2020• Titus Winter, Tom Manshreck, Hyrum Wright. Software Engineering at Google. O'Reilly 2020• Craig Larman. Applying UML and Patterns. 3rd Edition, Prentice Hall 2005 (dt. Fassung: UML und Patterns angewendet)• Eric Freeman, Elisabeth Freeman, Kathy Sierra und Bert Bates. Head First Design Patterns: Building Extensible and Maintainable Object-Oriented Software O'Reilly 2020 (dt. Fassung: Entwurfsmuster von Kopf bis Fuß: Mit Design Patterns flexible objektorientierte Software erstellen, O'Reilly 2021)
Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung
<p>Praktikum (2 SWS)</p> <p>Zuordnung zu Ausbildungszielen:</p> <ul style="list-style-type: none">• G3: Fähigkeit zur ingenieurmäßigen Planung und Erstellung von Software-Systemen, sowohl in fachlicher, als auch in planerischer und organisatorischer Hinsicht• G7: Verantwortungsbewusstes Arbeiten in Teams• G8: Fähigkeit zum selbstständigen Einarbeiten in Spezialgebiete

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Angewandte Medizintechnik (Applied Medical Engineering)		24
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Axel Doering	Informatik und Mathematik	

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
6.	3.	Pflicht	7

Verpflichtende Voraussetzungen
Mindestens 100 Kreditpunkte aus dem 1. und 2. Studienabschnitt Bestehen aller Prüfungen aus dem 1. Studienabschnitt
Empfohlene Vorkenntnisse
Technische Grundlagen der Informatik Betriebssysteme Physik

Inhalte
siehe Folgeseite

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Angewandte Medizintechnik	6 SWS	7

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Angewandte Medizintechnik		AMT
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Axel Doering	Informatik und Mathematik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Axel Doering	nur im Sommersemester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht mit integrierten Übungen und Gerätepraktika (6 SWS)		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
6.	6 SWS	deutsch	7

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
90h	120h

Studien- und Prüfungsleistung
gemäß aktuellem Studienplan
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
gemäß aktuellem Studienplan

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> • Grundlegende Messverfahren und Sensoren (resistive, induktive, kapazitive, piezoelektrische und optische Verfahren und Sensoren) • Biopotenziale und bioelektrische Phänomene (Potenzialentstehung, Messverfahren der Neurophysiologie, EKG), • Biosignale (Glättung, einfache Filter, Korrelationsanalyse) • Biophysikalische Messverfahren (Blutdruck, Blutfluss, Lungenfunktion, Labordiagnostik) • Diagnostische Geräte und Verfahren (Ultraschall, Radiologische Bildgebung, Ophthalmologische Diagnoseverfahren) • Therapeutische Geräte und Verfahren (Herzschrittmacher, Beatmung und Anästhesie, Herz-Lungen-Maschine, Hämodialyse) • Gerätesicherheit und Entwicklungsprozesse (MDR, MPBetreibV, IEC 62304, IEC 80001, IEC 81001-5-1) • Interoperabilität von Medizingeräten (ISO/IEC 11073 SDC)
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • wichtige physiologische und physikalische Grundlagen zur Wirkungsweise von Medizingeräten anzugeben (1), • einfache Rechnungen zur Dimensionierung durchzuführen (2), • Funktionsprinzipien wichtiger Klassen von Medizingeräten zu erklären (3),

<ul style="list-style-type: none">• den Einfluss solcher Funktionsprinzipien auf die Softwareentwicklung für solche Geräte zu bewerten (3) und• gesetzliche, regulatorische und normative Vorgaben für die Entwicklung und Betreuung von Medizinprodukten anzugeben (1).
Lernziele: Persönliche Kompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, in interdisziplinären Entwicklungsteams für Medizinprodukte effizient zu kommunizieren (3).
Angebotene Lehrunterlagen
Foliensatz, Praktikumsanleitungen
Lehrmedien
Tafelvortrag (Powerpoint), Screencasts, ELO Quizzes, Gerätepraktika an Versuchsständen
Literatur
<ul style="list-style-type: none">• Kramme, Medizintechnik: Verfahren Systeme Informationsverarbeitung. Springer 2017• Dössel. Bildgebende Verfahren in der Medizin. Springer 2016• Kaschke, Donnerhacke, Rill. Optical Devices in Ophthalmology and Optometry. WILEY-VCH 2014• Enderle, Bronzino. Introduction to Biomedical Engineering. Academic Press 2011• Webster, Medical Instrumentation Application and Design. John Wiley 2009
Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung
Vorlesung und Übungen (Gerätepraktika) zusammen 6 SWS Zuordnung zu Ausbildungszielen: <ul style="list-style-type: none">• G1: Kenntnis des Aufbaus, sowie der Möglichkeiten und Grenzen von Systemen der Informationstechnik• G8: Fähigkeit zum selbständigen Einarbeiten in Spezialgebiete

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Bachelorarbeit (Bachelor thesis)		31
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Vorsitzender der Prüfungskommission	Informatik und Mathematik	

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
7.	3.	Pflicht	12

Verpflichtende Voraussetzungen
Mindestens 100 Kreditpunkte aus dem 1. und 2. Studienabschnitt Bestehen aller Prüfungen des 1. Studienabschnitts Praktikum erfolgreich absolviert
Empfohlene Vorkenntnisse
Alle Module des 1. und 2. Studienabschnitts

Inhalte
Siehe Folgeseite

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Bachelorarbeit (Bachelor thesis)		12

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung	
Bachelorarbeit (Bachelor thesis)		BA	
Verantwortliche/r		Fakultät	
Prof. Dr. Georgios Raptis		Informatik und Mathematik	
Lehrende/r / Dozierende/r		Angebotsfrequenz	
alle Dozenten/innen der Fakultät IM		in jedem Semester	
Lehrform			
<ul style="list-style-type: none"> • Selbständige Bearbeitung eines Problems, • Erstellen einer schriftlichen Ausarbeitung, • Vorbereiten einer Präsentation 			

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
7.		deutsch	12

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
	360h

Studien- und Prüfungsleistung
Schriftliche Ausarbeitung

Inhalte
Fachspezifisches Thema
<p>Für dual Studierende gilt: Dual Studierende fertigen in der Regel eine Bachelorarbeit in Zusammenarbeit mit ihrem Kooperationsunternehmen an. Bei der Themenfindung und Themenfestlegung erfolgt eine Abstimmung zwischen der Betreuerin / dem Betreuer im Unternehmen und der Betreuerin / dem Betreuer der Bachelorarbeit an der OTH Regensburg.</p>
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, die während des Studiums erworbenen Kompetenzen fachübergreifend auf eine komplexe fachwissenschaftliche Problemstellung anzuwenden (2) und systematisch zu erweitern (3). Sie können wissenschaftliche Quellen effizient recherchieren, auswerten und korrekt zitieren (2). Aus dem erschlossenen Stand der Technik können sie eine technische Aufgabe ableiten und mit wissenschaftlich abgesicherten Methoden bearbeiten (3).</p>
Lernziele: Persönliche Kompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p>

die Bearbeitung einer komplexen Aufgabe eigenständig in Arbeitspakete zu untergliedern, deren Abarbeitung zu planen, den Arbeitsstand fortlaufend zu verfolgen und termingerecht abzuschließen (2). Sie können technische Inhalte sprachlich angemessen, knapp und genau darstellen und eigene Ergebnisse deutlich vom Stand der Technik abgrenzen (2). Sie sind in der Lage, Lösungsalternativen gegenüberzustellen und begründet abzuwägen (3).

Literatur

Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung

Zuordnung zu Ausbildungszielen:

- G3: Fähigkeit zur ingenieurmäßigen Planung und Erstellung von Software-Systemen, sowohl in fachlicher, als auch in planerischer und organisatorischer Hinsicht.
- G4: Grundlegende Fähigkeit zum wissenschaftlichen Arbeiten
- G8: Fähigkeit zum selbständigen Einarbeiten in Spezialgebiete

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Bachelorseminar (Bachelor seminar)		32
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Dekan Fakultät IM	Informatik und Mathematik	

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
7.	3.	Pflicht	3

Verpflichtende Voraussetzungen
Mindestens 100 Kreditpunkte aus dem 1. und 2. Studienabschnitt Bestehen aller Prüfungen des 1. Studienabschnitts Siehe hierzu auch die Ausführungen zur Lehrveranstaltung/Bachelorseminar: "Studien- und Prüfungsleistung"
Empfohlene Vorkenntnisse
Alle Module des 1. und 2. Studienabschnitts

Inhalte
siehe Folgeseite

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Bachelorseminar (Bachelor seminar)	2 SWS	3

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Bachelorseminar (Bachelor seminar)		BS
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Frank Herrmann	Informatik und Mathematik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
alle Dozenten/innen der Fakultät IM		
Lehrform		
Seminar		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
7.	2 SWS	deutsch	3

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
30h	60h

Studien- und Prüfungsleistung

- Referat mit Erfolg ableisten, Zulassungsvoraussetzung: Anmeldung der eigenen Bachelorarbeit
- Teilnahme an 9 weiteren Seminarvorträgen: Teilnahme möglich mit Eintritt in den 3. Studienabschnitt, eine Anmeldung der eigenen Bachelorarbeit ist nicht erforderlich.

Inhalte

Fachspezifisches Thema

Die erfolgreiche Absolvierung des Bachelorseminars setzt die Teilnahme an mindestens 10 Referaten voraus. Das eigene Referat ist hierbei eingeschlossen. Die Teilnahme kann wahlweise in jedem der Informatikstudiengänge erfolgen. Mit dem Teilnehmernachweis im jeweiligen Bachelorseminar wird auch die Anzahl der gehaltenen Referate erfasst und kann im Sekretariat abgefragt werden.

Für dual Studierende gilt:

Dual Studierende fertigen in der Regel eine Bachelorarbeit in Zusammenarbeit mit ihrem Kooperationsunternehmen an. Zum Seminarvortrag als Teil der Prüfungsleistung wird bei dual Studierenden immer die Betreuerin / der Betreuer aus dem Unternehmen eingeladen. Der Seminarvortrag (öffentlich) kann auch im Kooperationsunternehmen stattfinden, sofern das Unternehmen dies wünscht.

Lernziele: Persönliche Kompetenz

- Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,
- fachspezifische Ergebnisse eigener Arbeit in mündlicher und schriftlicher Form zu präsentieren (2)
 - Rückfragen und Lösungsansätze im Team zu diskutieren (3)

Lehrmedien
Tafel, Notebook, Beamer und ggf. weitere Medien
Literatur
Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung
Zuordnung zu Ausbildungszielen: <ul style="list-style-type: none">• G3: Fähigkeit zur ingenieurmäßigen Planung und Erstellung von Software-Systemen, sowohl in fachlicher, als auch in planerischer und organisatorischer Hinsicht• G8: Fähigkeit zum selbständigen Einarbeiten in Spezialgebiete

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Bildverarbeitung und 3D-Visualisierung (Image Processing and 3D-visualization)		26
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Christoph Palm	Informatik und Mathematik	

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
6.	3.	Pflicht	5

Verpflichtende Voraussetzungen
Mindestens 100 Kreditpunkte aus dem 1. und 2. Studienabschnitt Bestehen aller Prüfungen aus dem 1. Studienabschnitt
Empfohlene Vorkenntnisse
Programmieren 1 und 2 Medizinische Bildverarbeitung

Inhalte
siehe Folgeseite

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Bildverarbeitung und 3D-Visualisierung	4 SWS	5

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Bildverarbeitung und 3D-Visualisierung		BVV
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Christoph Palm	Informatik und Mathematik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Christoph Palm	nur im Sommersemester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht (3 SWS) mit Übungen (1 SWS)		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
6.	4 SWS	deutsch	5

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60h	90h

Studien- und Prüfungsleistung
Schriftliche Prüfung: 90 Min

Inhalte
<p>1. Einleitung Generelles Konzept von Maschinellem Lernen Notation und Mathematische Grundlagen Cross Validation Fehlermaße der Klassifikation</p> <p>2. Merkmalsextraktion in der Bildverarbeitung Histogram of Gradients (HOG) Harris Corner Detection Haralick Maße / Cooccurrence Matrizen Reduktion des Merkmalsraums</p> <p>3. Klassifikatoren k-Nearest-Neighbor Support Vector Machines Entscheidungsbäume</p> <p>4. Neuronale Netze Lineare Regression Diskriminanzfunktion Logistische Regression</p> <p>5. Tiefe Neuronale Netze Grundlagen Aktivierungsfunktionen</p> <p>6. Training von Tiefen Neuronalen Netzen Gradientenabstieg Backpropagation Regularisierung Normalisierung</p> <p>7. Faltungsnetzwerke Konzept Visualisierung Augmentierung</p> <p>8. Architekturen von Faltungsnetzen AlexNet, VGG Residual Net Inception Net</p>
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, ... die Grundbegriffe des Maschinellen Lernens und grundlegende Klassifikatoren zu beschreiben (1) ... Methoden zur Merkmalsextraktion und Dimensionsreduktion zu benennen (1) und deren Idee zu skizzieren (2)</p>

... den grundlegenden Aufbau von tiefen neuronalen Netzen zu beschreiben (1), einen gegebenen Aufbau zu analysieren (2) und die Wirkung der einzelnen Module und ihr Zusammenspiel einzuschätzen (3)
... die Besonderheit von neuronalen Netzen für die Bildverarbeitung darzustellen (2)
... einige Architekturen von tiefen Faltungsnetzwerken zu nennen und ihre Unterschiede zu beschreiben (1)
... mit Hilfe von einem Python-basierten Frameworks Klassifikatoren inklusive Merkmalsgenerierung für die Bildverarbeitung zu implementieren (3)

Lernziele: Persönliche Kompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,
... fachliche Fragen an den Dozenten zu stellen und inhaltliche Zusammenhänge in korrekter Fachsprache wiederzugeben (2)
... sich aus gegebenen Materialien wie Videos und Texten Vorlesungsstoff selbstständig zu erarbeiten (2)

Angebotene Lehrunterlagen

Lehrvideos, Mitschriften und Folien zu den Lehrvideos, Übungsblätter

Lehrmedien

Lehrvideos, Mitschriften zu Lehrvideos, synchrone Präsentation über Conferencing-Tool

Literatur

- Alfred Nischwitz, Max Fischer, Peter Haberäcker, Gudrun Socher: Computergrafik und Bildverarbeitung, Band II, 4. Auflage, Springer, 2020
- Gareth James, Daniela Witten, Trevor Hastie, Robert Tibshirani: An Introduction to Statistical Learning with Applications in R, 2015
- Richard Szeliski: Computer Vision - Algorithms and Applications, Springer, 2011
- Gopinath Rebala, Ajax Ravi, Sanjay Churiwala: An Introduction to Machine Learning, Springer, 2019
- Ian Goodfellow, Yoshua Bengio, Aaron Courville: Deep Learning, MIT Press, 2016

Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung

Zuordnung zu Ausbildungszielen:

- G1: Kenntnis des Aufbaus, sowie der Möglichkeiten und Grenzen von Systemen der Informationstechnik
- G2: Beherrschung elementarer Methoden der Mathematik und der Informatik zur Analyse und Modellierung
- G8: Fähigkeit zum selbständigen Einarbeiten in Spezialgebiete

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
eHealth Grundlagen		25
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Georgios Raptis	Informatik und Mathematik	

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
6.	3.	Pflicht	5

Verpflichtende Voraussetzungen
Mindestens 100 Kreditpunkte aus dem 1. und 2. Studienabschnitt. Bestehen aller Prüfungen des 1. Studienabschnitts
Empfohlene Vorkenntnisse
PG1, PG2, Med. Informationssysteme, Med. Dokumentation, Kommunikationssysteme

Inhalte
siehe Folgeseite

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	eHealth Grundlagen	4 SWS	5

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
eHealth Grundlagen		EHG
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Georgios Raptis	Informatik und Mathematik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Georgios Raptis Jennifer Wolter (LB)	nur im Sommersemester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht mit Übungen		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
6.	4 SWS	deutsch	5

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60h	90h

Studien- und Prüfungsleistung
Schriftliche Prüfung: 90 Min

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> eHealth Anwendungen, mHealth, Vernetzung im Gesundheitswesen Standards in E-Health, z.B. HL7, DICOM, IHE eHealth in der Radiologie, DICOM Einrichtungsinterne elektronische Patientenakten Web-Services und Service-orientierte Architekturen in eHealth, z.B. die Telematik-Infrastruktur der elektronischen Gesundheitskarte
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> Grundbegriffe und elementare Eigenschaften von verteilten Systemen in E-Health, insbesondere von Web-Services zu kennen (1) und zu benutzen (2). die Grundlagen von E-Health Anwendungen zu kennen (1) und zu beherrschen (2). Standards in E-Health zu nennen (1), aufzuzählen (1), für geeignete Use Cases auszuwählen (2) und bei der Konzeption von E-Health Anwendungen zu benutzen (2). gängige Architekturen verteilter Systeme in E-Health zu kennen (1) und zu verstehen (2) Informationssysteme inkl. Subsysteme im Krankenhaus und in der Arztpraxis und deren Vernetzung zu kennen (1) und zu planen (2) die Ziele und Funktionsweise von elektronischen Patientenakten zu kennen (1) und zu verstehen (2) geeignete Standards im Gesundheitswesen (insb. HL7, DICOM, IHE) zu kennen (1), zu benutzen (2) bzgl. deren Eignung für gängige Anwendungen und Use Cases zu kennen (1) sowie damit verbundene Probleme zu erkennen (2).

Lernziele: Persönliche Kompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, <ul style="list-style-type: none">• die Folgen des Einsatzes von E-Health im Gesundheitswesen aus ethisch-moralischer Perspektive zu verstehen und ihre gesellschaftliche Verantwortung in der Konzeption von E-Health Anwendungen zu erkennen (2).
Literatur
<ul style="list-style-type: none">• P. Haas: Gesundheitstelematik - Grundlagen, Anwendungen, Potenziale. Springer Verlag 2006• O. Pianykh: Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM), 2. Edition Springer-Verlag 2012, ISBN 978-3-642-10850-1• T. Benson, G. Grieve: Principles of Health Interoperability, 4. Edition, Springer Cham, 2021, https://doi.org/10.1007/978-3-030-56883-2• Boone: The CDA Book. Springer-Verlag London, 2011• Wiki HL7 Deutschland, http://wiki.hl7.de
Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung
Empfohlene Voraussetzungen: PG1, PG2, Betriebssysteme, Software-Engineering, Kommunikationssysteme

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Fachbezogenes Wahlpflichtmodul 1		29
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Dekan Fakultät IM	Informatik und Mathematik	

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
6. / 7.	3.	Wahlpflicht	5

Verpflichtende Voraussetzungen
Erfolgreiches Bestehen aller Prüfungen des 1. Studienabschnitts, Mindestens 100 Kreditpunkte aus dem 1.+ 2. Studienabschnitt
Empfohlene Vorkenntnisse
Module des 1. und 2. Studienabschnitts in Abhängigkeit der gewählten Lehrveranstaltung

Inhalte
abhängig von der jeweiligen Lehrveranstaltung Lehrumfang: 4 SWS

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]

Hinweise zur Belegungspflicht oder zu Optionen
<p>Es gibt ein spezielles semesterbezogenes Angebot an Fachbezogenen Wahlpflichtmodule (FWPM-Module) für alle Informatik-Bachelorstudiengänge. Hierzu gibt es ein eigenes Modulhandbuch der Fachbezogenen Wahlpflichtmodule. Die Zuordnung zu den einzelnen Studiengängen wird in der Angebotsübersicht im Modulhandbuch der Fachbezogenen Wahlpflichtmodule geregelt.</p> <p>Die Modulangebote für das jeweilige Semester sind mit entsprechender Studiengangs- und Studienabschnittszuordnung gekennzeichnet. Die Zuordnungskriterien der Lehrveranstaltungen zu den Studiengängen und Studienabschnitten sind zwingend einzuhalten:</p> <p>Hinweise zur Studienabschnittszuordnung: Z + Modulkürzel: Zweiter Studienabschnitt D + Modulkürzel: Dritter Studienabschnitt K + Modulkürzel: Zweiter und Dritter Studienabschnitt</p>

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Fachbezogenes Wahlpflichtmodul 2		30
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Dekan Fakultät IM	Informatik und Mathematik	

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
6. / 7.	3.	Wahlpflicht	5

Verpflichtende Voraussetzungen
Erfolgreiches Bestehen aller Prüfungen des 1. Studienabschnitts, Mindestens 100 Kreditpunkte aus dem 1.+ 2. Studienabschnitt
Empfohlene Vorkenntnisse
Module des 1. und 2. Studienabschnitts in Abhängigkeit der gewählten Lehrveranstaltung

Inhalte
abhängig von der jeweiligen Lehrveranstaltung Lehrumfang: 4 SWS

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]

Hinweise zur Belegungspflicht oder zu Optionen
<p>Es gibt ein spezielles semesterbezogenes Angebot an Fachbezogenen Wahlpflichtmodule (FWPM-Module) für alle Informatik-Bachelorstudiengänge. Hierzu gibt es ein eigenes Modulhandbuch der Fachbezogenen Wahlpflichtmodule. Die Zuordnung zu den einzelnen Studiengängen wird in der Angebotsübersicht im Modulhandbuch der Fachbezogenen Wahlpflichtmodule geregelt.</p> <p>Die Modulangebote für das jeweilige Semester sind mit entsprechender Studiengangs- und Studienabschnittszuordnung gekennzeichnet. Die Zuordnungskriterien der Lehrveranstaltungen zu den Studiengängen und Studienabschnitten sind zwingend einzuhalten:</p> <p>Hinweise zur Studienabschnittszuordnung: Z + Modulkürzel: Zweiter Studienabschnitt D + Modulkürzel: Dritter Studienabschnitt K + Modulkürzel: Zweiter und Dritter Studienabschnitt</p>

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Gesundheitsökonomie (Health Economy and Processes)		23
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Dr. Michael Reng (LB)	Informatik und Mathematik	

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
7.	3.	Pflicht	5

Verpflichtende Voraussetzungen
Mindestens 100 Kreditpunkte aus dem 1. und 2. Studienabschnitt. Bestehen aller Prüfungen des 1. Studienabschnitts
Empfohlene Vorkenntnisse
Medizinische Informationssysteme

Inhalte
siehe Folgeseite

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Gesundheitsökonomie	4 SWS	5

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Gesundheitsökonomie		GOK
Verantwortliche/r	Fakultät	
Dr. Michael Reng (LB)	Informatik und Mathematik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Dr. Julia Maurer (LB)	nur im Wintersemester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht mit Übungen (4 SWS)		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
7.	4 SWS	deutsch	5

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60h	90h

Studien- und Prüfungsleistung
Schriftliche Prüfung 90 Min

Inhalte
<p>Einführung, Darstellung und Diskussion von Grundlagen und Aufgaben der Gesundheitsökonomie mit den beteiligten Akteuren, Strukturen und rechtlichen Rahmenbedingungen insbesondere im deutschen Gesundheitssystem (auch im Vergleich mit anderen Ländern).</p> <p>Schwerpunkte der Vorlesung sind des Weiteren u.a. die Finanzierung des Gesundheitssystems, die Struktur der Leistungserbringer und Kostenträger, Besonderheiten der Gesundheitsökonomie im Krankenhausbereich sowie auch die Einführung in den Bereich des Controllings und des Qualitätsmanagements.</p>
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • eine Übersicht über die Struktur, die Akteure und die Finanzierung des Gesundheitswesens in Deutschland auszuarbeiten (2) • den Einfluss der Gesundheitsökonomie auf die Versorgungssituation der Patienten sowie auf die Prozessabläufe im Gesundheitswesen darzustellen (1) • Gesundheitspolitische Fragestellungen zu analysieren und zu beurteilen (3) • Die wichtigsten Abläufe im Medizincontrolling anzugeben (1) • die Grundlagen des Qualitätsmanagements zu nennen (1)

Lernziele: Persönliche Kompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, <ul style="list-style-type: none">• fachliche Inhalte im Team zu bewerten und zu interpretieren (2)• sich anhand der zur Verfügung gestellten Vorlesungen selbständig weitere vertiefte Themengebieten zu erarbeiten und zu präsentieren (2)
Literatur
- Skript inkl. differenzierter Literaturangaben - Übergreifende Literatur <ul style="list-style-type: none">• Breyer, F., Zweifel, P. S., Kifmann, M. (2013): Gesundheitsökonomik, 6., vollständig erweiterte und überarbeitete Auflage, Berlin, u. a.• Busse, R., Schreyögg, J., Stargardt, T. (2017): Management im Gesundheitswesen. 4. Auflage, Berlin, u. a. Graf v. d. Schulenburg, J.-M., Greiner, W. (2013), Gesundheitsökonomik, 3., neu bearbeitete Auflage, Tübingen.• Gesundheitsökonomie – eine einführende Analyse, in: Eiff, W. v., Fenger, H., Gillessen, A. u. a. (Hrsg.) Der Krankenhausmanager. Praktisches Management für Krankenhäuser und Einrichtungen des Gesundheitswesens. Berlin, u. a., Kap. 16/05/01, S. 14-17.• Schöffski, O. (2002) Gesundheitsökonomie und Gesundheitsmanagement, in: Loseblattwerk Gesundheit, Neuwied. Schulenburg, J.-M. Graf v. d. (2011)• Die Entwicklung der Gesundheitsökonomie und ihre methodischen Ansätze, in: Schöffski, O., Schulenburg, J.-M. Graf v. d. (Hrsg.) Gesundheitsökonomische Evaluationen, 4., vollständig überarbeitete Auflage, Berlin, Heidelberg, New York u. a., S. 13-21.
Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung
Vorlesung und Übungen zusammen 4 SWS Zuordnung zu Ausbildungszielen: G6: Verständnis des deutschen Gesundheitssystems und der zentralen Abläufe in Organisationen des Gesundheitswesens sowie der betriebswirtschaftlichen Zusammenhänge.

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Klinische Anwendungen		28
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Dr. Michael Reng (LB)	Informatik und Mathematik	

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
6. / 7.	3.	Pflicht	10

Verpflichtende Voraussetzungen
Mindestens 100 Kreditpunkte aus dem 1. und 2. Studienabschnitt Bestehen aller Prüfungen des 1. Studienabschnitts
Empfohlene Vorkenntnisse
Abhängig von der jeweiligen Lehrveranstaltung. Das Angebot der Lehrveranstaltung regelt der Studienplan

Inhalte
siehe Folgeseite

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Klinische Anwendungen 1 - Radiologie	4 SWS	5
2.	Klinische Anwendungen 2 - Nuklearmedizin	4 SWS	5

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Klinische Anwendungen 1 - Radiologie		RAD
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Christian Stroszczynski (LB)	Informatik und Mathematik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Dr. Michael Akers Prof. Dr. Christian Stroszczynski (LB)	nur im Sommersemester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht mit integrierten Übungen (zusammen 4 SWS)		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
6.	4 SWS	deutsch	5

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60h	90h

Studien- und Prüfungsleistung
Klausur: 90 Min

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> • Technische Grundlagen der Radiologie incl. Magnetresonanz • Überblick über klinische Anwendungen der Radiologie durch Informatiker(innen) • Überblick über Schnittbilddiagnostik mit CT, MRT • Überblick über Qualitätskontrolle medizinischer Geräte • Überblick über Auswertesysteme für radiologisches Bildmaterial (Bildverarbeitung, Befundungssysteme) • Überblick über Bildgebung in wissenschaftlichen Studien • Einblick in die klinische Routine und die Arbeitswelt in der medizinischen Industrie
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Radiologie und des Strahlenschutzes zu nennen (1) und zu erläutern (2), • die Besonderheiten der klinischen Radiologie zu verstehen (2), • die Notwendigkeit spezieller Bildnachbereitung für radiologische Bilder zu erkennen und Beispiele zu benennen (2).
Lernziele: Persönliche Kompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, fachliche Fragen zu stellen und Fragen der Dozentinnen und Dozenten angemessen zu beantworten (2).</p>

Lehrmedien
PP-Präsentation
Literatur
Radiologie spezifische Literatur (wird in der Vorlesung bekanntgegeben)
Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung
Empfohlene Voraussetzungen: - Einführung in die Medizin 1 und 2 - Medizinische Bildverarbeitung Zuordnung zu Ausbildungszielen: G5: Grundverständnis anatomischer und physiologischer Zusammenhänge für die wichtigsten Krankheitsbilder G6: Verständnis des deutschen Gesundheitssystems und der zentralen Abläufe in Organisationen des Gesundheitswesens sowie der betriebswirtschaftlichen Zusammenhänge

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Klinische Anwendungen 2 - Nuklearmedizin		NMED
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Dirk Hellwig (LB)	Informatik und Mathematik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Dirk Hellwig (LB)	nur im Wintersemester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
7.	4 SWS	deutsch	5

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60h	90h

Studien- und Prüfungsleistung
Klausur: 90 Min

Inhalte
<p>Überblick über das Fachgebiet Nuklearmedizin Grundkenntnisse Radioaktivität Rechtsgrundlagen bei Strahlenanwendungen Strahlenwirkung/Strahlenschutz Grundlagen: Vom Quant zum Bild SPECT- und PET-Technologie und Bildrekonstruktionen Qualitätskontrolle nuklearmedizinischer Geräte Visualisierung von nuklearmedizinischem Bildmaterial Auswerte-Systeme für die nuklearmedizinische Diagnostik Nuklearmedizinische Therapie und Dosisermittlung Anwendung: Schilddrüsendiagnostik und Radiojodtherapie Anwendung: Knochen (Mehrphasen, GK, SPECT, SPECT/CT) Anwendung: Niere (ROI, Clearance, Dynamik, SPECT) Anwendung: FDG-PET/CT-Diagnostik für Tumor und Entzündung Anwendung: Neuronuklearmedizin (SPECT, PET, Bildfusion) Anwendung: Herz-Diagnostik (EKG-Triggerung, SPECT und SPECT/CT) Anwendung: Tumor-Szintigraphien + Sentinel-Diagnostik Konzeption eines nuklearmedizinischen PACS: Der Weg der Bilder PACS-Funktionalität Dosismanagement-Systeme Radiomics in der Nuklearmedizin Abrechnungssysteme am Beispiel nuklearmedizinischer Leistungen</p>

Lernziele: Fachkompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,

- die Unterschiede zwischen den Fachgebieten Radiologie, Strahlentherapie und Nuklearmedizin zu erklären (2).
- die unterschiedlichen Aspekte der Strahlenexposition und des Strahlenschutzes zu verstehen und ihre Bedeutung einzuordnen (2).
- klinisch relevante physikalische Eigenschaften wichtiger in der Nuklearmedizin verwendeter Radionuklide zu nennen (1).
- bildgebende Geräte und das erzeugende Bildmaterial zu erkennen und zuordnen zu können (2).
- den Aufbau, die messtechnischen Prinzipien und Unterschiede verschiedener nuklearmedizinischer bildgebender Geräte und Untersuchungstechniken zu beschreiben (1) und zu erklären (2).
- die Indikationen zu verschiedenen Szintigraphien verschiedener Anwendungsgebiete zu nennen (1).
- das Wirkprinzip und die Durchführung einer Therapie mit offenen Radionukliden sowie in dem Zusammenhang relevante Krankheitsbilder zu erläutern (2).
- die Archivierung von Bilddaten in einem PACS sowie die Bedeutung einer DICOM-Worklist zu erklären (2).
- Abrechnungsprinzipien mit GKV und PKV sowie dafür erforderliche Kodierungsgrundlagen zu kennen (1).
- den Unterschied zwischen Pseudonymisierung und Anonymisierung zu erklären (2).

Lernziele: Persönliche Kompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,

- fachliche Fragen zu stellen und Fragen der Dozentinnen und Dozenten angemessen zu beantworten (2).

Lehrmedien

Folienpräsentationen

Literatur

Wird in der Vorlesung genannt

Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung

Empfohlene Voraussetzungen:

- Einführung in die Medizin 1 und 2
- Medizinische Bildverarbeitung

Zuordnung zu Ausbildungszielen:

G5: Grundverständnis anatomischer und physiologischer Zusammenhänge für die wichtigsten Krankheitsbilder

G6: Verständnis des deutschen Gesundheitssystems und der zentralen Abläufe in Organisationen des Gesundheitswesens sowie der betriebswirtschaftlichen Zusammenhänge

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Laborpraktikum (Lab course)		27
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Christoph Palm	Informatik und Mathematik	

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
6.	3.	Pflicht	3

Verpflichtende Voraussetzungen
Mindestens 100 Kreditpunkte aus dem 1. und 2. Studienabschnitt Bestehen aller Prüfungen des 1. Studienabschnitts
Empfohlene Vorkenntnisse
(Firmen) Praktikum

Inhalte
siehe Folgeseite

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Laborpraktikum	2 SWS	3

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Laborpraktikum		LPR
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Christoph Palm	Informatik und Mathematik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Axel Doering Prof. Dr. Sebastian Fischer Prof. Dr. Markus Heckner Prof. Dr. Christoph Palm Prof. Dr. Georgios Raptis Prof. Dr. Sebastian Stadler	nur im Sommersemester	
Lehrform		
Praktikum oder Seminar		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
6.	2 SWS	deutsch	3

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
30h	60h

Studien- und Prüfungsleistung
Studienarbeit mit Präsentation als Seminar davon 36h Literaturstudium, 20h Anfertigung der Ausarbeitung, 4h Vortragsvorbereitung.

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> • Als Praktikum: Die Studierenden realisieren während der Vorlesungszeit ein kleineres Softwareprojekt in Eigen- oder in Teamarbeit. Das Thema richtet sich nach aktuellen Forschungsschwerpunkten des Labors, in dem die Arbeit absolviert wird. Die Dozenten leisten Hilfestellung in fachlichen Fragen und kontrollieren den Projektfortschritt. • Als Seminar: Die Studierenden erarbeiten selbstständig ein fachliches Spezialgebiet anhand von entsprechender Fachliteratur. Unter Anleitung des Dozenten*in tragen Sie Sekundärliteratur zusammen und stellen Zusammenhänge her. • Das Laborpraktikum bzw. -seminar eignet sich hervorragend zur Einarbeitung in ein Thema, das in der Bachelorarbeit vertieft wird.
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • ... ein Softwareprojekt im Team professionell abzuwickeln (2) • ... Spezialkenntnisse in einem eng begrenzten Teilgebiet der Medizinischen Informatik zu nutzen und zur Lösung der Aufgabenstellung zielgerichtet einzusetzen (3)

Lernziele: Persönliche Kompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, <ul style="list-style-type: none">• ... sich in einem Team so einzubringen und das Team so mitzuorganisieren, dass ein Projekt erfolgreich durchgeführt werden kann (2)• ... sich Inhalte durch selbstständige Literaturrecherche zu erarbeiten (projektspezifisch) (2)• ... projektspezifische englische Fachsprache zu verstehen (1)
Angebotene Lehrunterlagen
projektspezifisch
Lehrmedien
projektspezifisch
Literatur
projektspezifisch
Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung
Zuordnung zu Ausbildungszielen: <ul style="list-style-type: none">• G3: Fähigkeit zur ingenieurmäßigen Planung und Erstellung von Software-Systemen, sowohl in fachlicher, als auch in planerischer und organisatorischer Hinsicht• G4: Grundlegende Fähigkeit zum wissenschaftlichen Arbeiten• G7: Verantwortungsbewusstes Arbeiten in Teams• G8: Fähigkeit zum selbständigen Einarbeiten in Spezialgebiete

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden